



Министерство сельского хозяйства Российской Федерации
Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева
Казахский национальный аграрный исследовательский университет
Ошский Государственный Университет
Совет молодых учёных и специалистов РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева



РГАУ-МСХА
имени К.А.Тимирязева

Международная научная конференция молодых учёных и
специалистов, посвящённая 180-летию со дня рождения К.А.
Тимирязева

Сборник статей. Том 2

Москва
2023

УДК 631

ББК 4

М 34

Материалы Международной научной конференции молодых учёных и специалистов, посвящённой 180-летию со дня рождения К.А. Тимирязева, г. Москва, 5 –7 июня 2023 г.: сборник статей. Том 2 / Коллектив авторов [Электронный ресурс]. – Электрон. текстовые, граф. данные (17,3 Мб). – Москва: Издательство РГАУ - МСХА, 2023. – 1 электрон. опт. диск (DVD-ROM). – Систем. требования: ПК 500 и выше; 256 Мб ОЗУ; Windows XP; SVGA с разрешением 1024×768; AdobeAcrobat; CD-ROM дисковод; мышь. – Загл. с экрана.

Редакционная коллегия

Проректор по науке и инновационному развитию РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, д.т.н., доцент **А.В. Журавлев**. Начальник управления научной и инновационной деятельности РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, доцент, к.п.н., **Л.В. Верзунова**. Председатель Совета молодых учёных и специалистов РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, доцент кафедры частной зоотехнии, к.с.-х.н. **В.В. Малородов**. Председатель СМУ КазНАИУ, заведующий кафедрой «Клиническая ветеринарная медицина», PhD **К.Д. Алиханов**. Председатель Молодежного совета ученых Ошского Государственного Университета, преподаватель кафедры общей психологии **Э.К. Сагынбаев**. Заместитель председателя СМУиС, руководитель СМУиС института агробиотехнологии РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, к.б.н. **Р.Н. Киракосян**. Руководитель СМУиС института садоводства и ландшафтной архитектуры РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева **Э.Р. Мурзина**. Руководитель СМУиС института мелиорации, водного хозяйства и строительства имени А.Н. Костякова (по экологическому направлению) РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, к.б.н. **М.В. Тихонова**. Руководитель СМУиС института мелиорации, водного хозяйства и строительства имени А.Н. Костякова (по мелиоративному направлению) РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева **Э.Е. Назаркин**. Руководитель СМУиС института экономики и управления АПК (по гуманитарному направлению) РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, к.филос.н. **Д.В. Котусов**. Руководитель СМУиС института экономики и управления АПК (по экономическому направлению) РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева **Романова А.А.** Руководитель СМУиС института механики и энергетики имени В.П. Горячкина РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, к.т.н. **А.С. Гузалов**. Руководитель СМУиС института зоотехнии и биологии (по зоотехническому и биологическому направлению) РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева **Р.А. Иволга**. Руководитель СМУиС института зоотехнии и биологии (по ветеринарному направлению) РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева **Латынина Е.С.** Руководитель СМУиС Технологического института РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева **Куприй А.С.**

Организаторы конференции: Министерство сельского хозяйства Российской Федерации; Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева; Казахский национальный аграрный исследовательский университет; Ошский Государственный Университет; Совет молодых учёных и специалистов РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева.

Сборник содержит статьи по материалам докладов участников **Международной научной конференции молодых учёных и специалистов, посвящённой 180-летию со дня рождения К. А. Тимирязева**, проводившейся 5-7 июня 2023 г. на базе ФГБОУ ВО РГАУ - МСХА имени К.А. Тимирязева. Издание представляет интерес для научных работников, преподавателей, аспирантов и студентов, руководителей и специалистов АПК.

ISBN 978-5-9675-2006-8

© Коллектив авторов, 2023

© ФГБОУ ВО РГАУ - МСХА имени К.А. Тимирязева, 2023

ОГЛАВЛЕНИЕ

ИНСТИТУТ САДОВОДСТВА И ЛАНДШАФТНОЙ АРХИТЕКТУРЫ ..	14
СЕКЦИЯ «АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ САДОВОДСТВА И ЛАНДШАФТНОЙ АРХИТЕКТУРЫ»	14
Вишнякова А.В., Александрова А.А. ПРОИЗВОДСТВО УДВОЕННЫХ ГАПЛОИДОВ ВЫСОКОМАСЛИЧНОГО ЯРОВОГО РАПСА 00-ТИПА В КУЛЬТУРЕ ИЗОЛИРОВАННЫХ МИКРОСПОР	14
Алжарамани Н. СОЗДАНИЕ АЛЛОПЛАЗМИЧЕСКОЙ МС МОРКОВИ (DAUCUS CAROTA L.) СЛИЯНИЕМ ПРОТОПЛАСТОВ	17
Ахметова Л.Р., Раджабов А.К. ОПЫТ КЛОНАЛЬНОГО МИКРОРАЗМНОЖЕНИЯ <i>HYDRANGEA MACROPHYLLA</i> THUNB.	20
Бакулин С.Д., Савинов И.А. РОД <i>Oxalis</i> L. (КИСЛИЦА) В ДЕКОРАТИВНОМ САДОВОДСТВЕ	25
Батуль А., Козлова Е.А. ВЛИЯНИЕ СРОКОВ ПОСЕВА СЕМЯН СОРТОВ ГАЗАНИИ (<i>GAZANIA</i> L.) НА НЕКОТОРЫЕ ЕЕ ПОКАЗАТЕЛИ..	28
Клепиков С.А., Бочарова М.В., Воробьев М.В. ДЕЙСТВИЕ НОВОГО МИНЕРАЛЬНОГО УДОБРЕНИЯ НА АГРОБИОЛОГИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ТОМАТА ИНДЕРЕМИНАНТНОГО ТИПА РОСТА..	32
Александрова А.А., Вишнякова А.В., Гаус Г.Ю. ОСОБЕННОСТИ СЕЛЕКЦИОННОГО ПРОЦЕССА ЯРОВОГО РАПСА НА БАЗЕ УДВОЕННЫХ ГАПЛОИДОВ	36
Голоктионов И.И. ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ ПОЧВЕННЫХ КОНДИЦИОНЕРОВ НА ПРОРАСТАНИЕ СЕМЯН РАЙГРАСА ПАСТБИЩНОГО	39
Демидова А.П., Макаров С.С., Кондратенко Ю.И. БИОРАЗНООБРАЗИЕ ПРЕДСТАВИТЕЛЕЙ РОДА <i>RHODODENDRON</i> L. В КОЛЛЕКЦИИ ДЕНДРОЛОГИЧЕСКОГО САДА ИМЕНИ Р.И. ШРЕДЕРА РГАУ-МСХА ИМЕНИ К.А. ТИМИРЯЗЕВА	41
Цзэчжун Д., Майтровская М.Т. КОНТЕКСТУАЛИСТСКИЙ ГОРОДСКОЙ ЛАНДШАФТНЫЙ ДИЗАЙН	44
Цзэчжун Д., Майтровская М.Т. ИССЛЕДОВАНИЕ ЭЛЕМЕНТОВ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО ЛАНДШАФТНОГО ДИЗАЙНА	49
Заставнюк А.Д. ИЗУЧЕНИЕ ХОЗЯЙСТВЕННЫХ ПРИЗНАКОВ СР-ГИБРИДНЫХ КОМБИНАЦИЙ КАПУСТЫ ПЕКИНСКОЙ.....	53
Земяхин М.С., Леунов В.И. ИЗУЧЕНИЕ ВЛИЯНИЯ СЕМЕННОЙ ОБРАБОТКИ ИНСЕКТИЦИДАМИ НА ВСХОЖЕСТЬ И ЭНЕРГИЮ ПРОРАСТАНИЯ САЛАТНОЙ ГОРЧИЦЫ (<i>BRASSICA JUNCEA</i> (L.) CZERN.).....	58

Нечипоренко И.В., Казаков П.О., Акимова С.В. РАЗРАБОТКА ЭФФЕКТИВНЫХ ПРИЁМОВ ВЫРАЩИВАНИЯ <i>EX VITRO</i> КЛЮКВЫ БОЛОТНОЙ (<i>VACCINIUM OXYCOCCOS L.</i>) В УСЛОВИЯХ ЗАЩИЩЁННОГО ГРУНТА	61
Калачев П.В., Матюхин Д.Л. МЕЛКОЛИСТНЫЕ КЛЁНЫ (<i>ACER L.</i>) – ЦЕННЫЕ ПОРОДЫ ДЛЯ ДЕКОРАТИВНОГО ОЗЕЛЕНЕНИЯ	64
Ковальчук М.В., Циунель М.М. СРАВНЕНИЕ РАЗНЫХ СПОСОБОВ ГИБРИДИЗАЦИИ САЛАТА-ЛАТУКА.....	67
Кондратенко Ю.И., Демидова А.П., Орлова Е.Е. ИЗУЧЕНИЕ ОРАНЖЕРЕЙНОЙ ВСХОЖЕСТИ СЕМЯН ОДНОЛЕТНИХ ЦВЕТОЧНЫХ КУЛЬТУР ДЛЯ ВЫРАЩИВАНИЯ НА СРЕЗ В УСЛОВИЯХ ОТКРЫТОГО ГРУНТА ГОРОДА МОСКВЫ	69
Аль-Рукаби Маад Нассар Мохаммед РОЛЬ ИСКУССТВЕННОГО ОСВЕЩЕНИЯ ДЛЯ РАССАДЫ ГИБРИДОВ ТОМАТОВ В УСЛОВИЯХ КАМЕРА РОСТА	73
Соловьева Ю.А. БИОТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ УСКОРЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВА F1-ГИБРИДОВ ПРЕДСТАВИТЕЛЕЙ РОДА <i>CUCURBITA L.</i>	77
Мусаб Х., Орлова Е.Е. СОЗДАНИЕ ПРОТОКОЛА КЛОНАЛЬНОГО МИКРОРАЗМНОЖЕНИЯ <i>CATTLEYA GASKELLIANA (N.E.BR.) V.S.WILLIAMS</i>	80
Мурзина Э.Р. МОЛЕКУЛЯРНЫЙ СКРИНИНГ КОЛЛЕКЦИИ ЯРОВОГО РАПСА НА УСТОЙЧИВОСТЬ К КИЛЕ КРЕСТОЦВЕТНЫХ	84
Чернявская О.А., Миронов А.А. ПОЛУЧЕНИЕ ГИБРИДНЫХ РАСТЕНИЙ МЕЖДУ ВИДАМИ <i>RAPHANUS SATIVUS L. И BRASSICA NAPUS L.</i>	87
ИНСТИТУТ ЗООТЕХНИИ И БИОЛОГИИ	89
СЕКЦИЯ «ВЕТЕРИНАРНАЯ МЕДИЦИНА И БИОБЕЗОПАСНОСТЬ В ЖИВОТНОВОДСТВЕ»	90
Тараканова М.В., Семизорова Д.С. ОСМОТР ПЕРЕДНИХ И ЗАДНИХ КОНЕЧНОСТЕЙ У ЕЗДОВЫХ СОБАК.....	90
Shvykina A.V., Svistunov D.V. EVALUATION OF SOME METHODS FOR THE REHABILITATION OF DOGS WITH INTERVERTEBRAL DISC DISEASE (IVDD).....	92
Степанова С.П., Дерина Д.С., Козак С.С. ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ МЯСА ЦЕСАРОК РАЗНЫХ ПОРОД.....	94
Свистунов Д.В., Маннапова Р.Т. ЕСТЕСТВЕННЫЕ МЕХАНИЗМЫ ИММУННОЙ ЗАЩИТЫ ПЕРЕПЕЛОВ ПОД ВЛИЯНИЕМ ПРОДУКТОВ ПЧЕЛОВОДСТВА.....	97

Александрова Я.Р., Козак С.С. ПИЩЕВАЯ ЦЕННОСТЬ И АМИНОКИСЛОТНЫЙ СОСТАВ МЯСА ЦЫПЛЯТ БРОЙЛЕРОВ ПОСЛЕ ОХЛАЖДЕНИЯ ТУШЕК В РАСТВОРАХ НАДУКСУСНОЙ КИСЛОТЫ .	103
Шмаренкова Ю.С., Котенков И.А., Акчурин С.В. НАПРАВЛЕНИЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА В ВИЗУАЛЬНОЙ ДИАГНОСТИКЕ БОЛЕЗНЕЙ ЖИВОТНЫХ.....	108
Ембатурова Е.Ю., Ларина И.М. ЯДОВИТЫЕ РАСТЕНИЯ СЕМЕЙСТВА СЕЛЬДЕРЕЙНЫЕ ИЗ РЕГИОНОВ, ПОПУЛЯРНЫХ ДЛЯ КОННОГО ТУРИЗМА.....	110
Хертек Д.М. ВЕТЕРИНАРНО-САНИТАРНАЯ ОЦЕНКА ПОКАЗАТЕЛЕЙ КАЧЕСТВА МЕДА.....	112
Журавлева Ю.С., Гречкина В.В. ОЦЕНКА БИОХИМИЧЕСКИХ И МОРФОЛОГИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ КРОВИ СОБАК ПРИ ВВЕДЕНИИ В РАЦИОН ВИТАМИННО-МИНЕРАЛЬНЫХ КОМПЛЕКСОВ.....	120
Смирнова Е.Б. СТЕПЕНЬ ВОССТАНОВЛЕНИЯ АКАРИЦИДНЫМИ ПРЕПАРАТАМИ ПРИ ВАРРОАТОЗЕ ПЧЕЛ ЛИЗОЦИМНОЙ АКТИВНОСТИ ГЛОТОЧНЫХ ЖЕЛЕЗ	125
Кутузова Е.А., Сычева И.Н., Волынкина А.С. ПРИЧИНЫ ВОЗНИКНОВЕНИЯ ЗАБОЛЕВАНИЙ МОЛОЧНОЙ ЖЕЛЕЗЫ У КОЗ	127
Владимирова Ю.Ю., Никоненко Г.В. УРОВЕНЬ ЦИРКУЛИРУЮЩИХ ИММУННЫХ КОМПЛЕКСОВ В РАЗЛИЧНЫЕ ПЕРИОДЫ РЕПРОДУКТИВНОГО ЦИКЛА У СВИНОМАТОК, ЗАБОЛЕВШИХ ПОСЛЕ ОПОРОСА.....	131
Кондрашкин М.А., Кульмакова Н.И., Шастина Е.В., Воршева А.В. АНАЛИЗ ПИТАТЕЛЬНОСТИ КОМБИКОРМОВ ДЛЯ КРОЛИКОВ РАЗНЫХ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ГРУПП	135
Глазунова А.А., Краснова Е.А., Севских Т.А., Титов И.А. ВИЗУАЛЬНОЕ ОБНАРУЖЕНИЕ НУКЛЕИНОВЫХ КИСЛОТ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ КОЛОРИМЕТРИЧЕСКОЙ ПЕТЛЕВОЙ ИЗОТЕРМИЧЕСКОЙ АМПЛИФИКАЦИИ	139
Долинский К.Г., Горбачева Н.С., Брюсова М.Б., Козлова А.Д. , Яцентюк С.П., Красникова М.С. СКРИНИНГ ЖИВЫХ ВИРУСНЫХ ВАКЦИН ДЛЯ КРУПНОГО И МЕЛКОГО РОГАТОГО СКОТА НА НАЛИЧИЕ МИКОПЛАЗМ И ВИРУСНЫХ КОНТАМИНАНТОВ С ПОМОЩЬЮ МЕТОДА ПЦР	143
Elchev V.I. DIAGNOSTICS OF NEMOPARASITES OF AMPHIBIANS	148
СЕКЦИЯ «АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ ОБЩЕЙ И ЧАСТНОЙ ЗООТЕХНИИ».....	152

Грушинская Т.А. ВЛИЯНИЕ СТИМУЛИРУЮЩИХ ПОДКОРМОК НА РЕПРОДУКТИВНЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ ПЧЕЛИНЫХ МАТОК	152
Олесюк А.П. СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ МОЛОЧНОГО СКОТОВОДСТВА, ПРИМЕНЯЕМЫЕ В ОКА МОЛОКО - ЭКОНИВА-АПК-ХОЛДИНГ	155
Садоян Т.М., Пахомова Е.В. ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ОТРАСЛИ ОВЦЕВОДСТВА В РФ	160
Шакер Ола, Маркин Ю.В. АНАЛИЗ ВЛИЯНИЯ ПРОБИОТИКОВ НА КОНТРОЛЬ КОКЦИДИОЗА У ЦЫПЛЯТ-БРОЙЛЕРОВ	164
Махнырёва О.Е. ОЦЕНКА ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ В РАЦИОНАХ ЛАКТИРУЮЩИХ КОРОВ ФЕРМЕНТНОЙ ДОБАВКИ	167
Харитоновна А. Е. ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ДИНАМИКИ МАССЫ ЯИЦ МЯСНЫХ КУР РОДИТЕЛЬСКОГО СТАДА МЕТОДАМИ МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ.....	172
Халифа Мохаймен Мохаммед, Трухачев В.И., Косолапова В.Г. СОДЕРЖАНИЕ СОМАТИЧЕСКИХ КЛЕТОК В МОЛОКЕ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ КОРМОВОЙ ДОБАВКИ «КОРМОМИКС® СОРБ» В СОСТАВЕ РАЦИОНА.....	183
Науменко И.Б., Губарева С.В. ФАКТОРЫ, ВЛИЯЮЩИЕ НА СПОРТИВНУЮ РАБОТОСПОСОБНОСТЬ ЛОШАДЕЙ РУССКОЙ ВЕРХОВОЙ, ТРАКЕНЕНСКОЙ И ГАННОВЕРСКОЙ ПОРОД	187
Куликов Е.И., Мартынова В.Н., Кравченко А.К.ВЛИЯНИЕ ОДНОНУКЛЕОТИДНОГО ПОЛИМОРФИЗМА В ГЕНЕ РЕЦЕПТОРА ФОЛЛИКУЛОСТИМУЛИРУЮЩЕГО ГОРМОНА (FSHR) У КУР ЯИЧНОГО КРОССА ОТЕЧЕСТВЕННОЙ СЕЛЕКЦИИ СП789 НА ХОЗЯЙСТВЕННО ПОЛЕЗНЫЕ ПРИЗНАКИ.....	192
Куликов Е.И., Комарчев А.С., Попов В.А., Дмитриенко Д.М., Мартынова В.Н., Кравченко А.К. АНАЛИЗ ПОЛИМОРФИЗМА В ГЕНЕ РЕЦЕПТОРА ФОЛЛИКУЛОСТИМУЛИРУЮЩЕГО ГОРМОНА У КУР ИСХОДНЫХ ЛИНИЙ МЯСНОГО И ЯИЧНОГО КРОССОВ ОТЕЧЕСТВЕННОЙ СЕЛЕКЦИИ.....	196
Липпо И.Е., Бригида А.В. ТАКСОНОМИЧЕСКИЙ СОСТАВ ГИДРОБИОНТОВ, ЗАСЕЛЯЮЩИХ БИОФИЛЬТРЫ, ПРИ РАЗНЫХ ТИПАХ БИОЗАГРУЗКИ	199
Пахомова Е.В., Чылбак-оол С.О. СРАВНИТЕЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ШЕРСТНОЙ ПРОДУКТИВНОСТИ РАЗНЫХ ПОРОД ОВЕЦ	202
Рубцова И.С. ЭКСТЕРЬЕРНЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ КАЛМЫЦКОЙ КУРДЮЧНОЙ ПОРОДЫ И ДОРПЕР×КАЛМЫЦКИХ ОВЦЕМАТОК	204

Тютюнникова А.В. РЕМОНТНЫЕ СВИНКИ – ВАЖНАЯ ПОЛОВОЗРАСТНАЯ ГРУППА	208
СЕКЦИЯ «АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ ЗООЛОГИИ; МОРФОЛОГИИ И ФИЗИОЛОГИИ ЖИВОТНЫХ».....	211
Африн К.А., Степанкова И.В., Кидов А.А. ДЕМОГРАФИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ КАВКАЗСКОЙ ЖАБЫ, <i>BUFO VERRUCOSISSIMUS</i> (PALLAS, 1814) НА СЕВЕРО-ВОСТОЧНОЙ ПЕРИФЕРИИ АРЕАЛА	211
Беляева Н.П., Сафонов А.В. МОРФОФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ЖЕЛЕЗИСТОГО ЖЕЛУДКА КОЛЬЧАТОЙ ГОРЛИЦЫ В ЛЕТНИЙ ПЕРИОД.....	213
Блинова А.В., Бузина О.В., Черемуха Е.Г., Сычева И.Н. ДИНАМИКА НЕКОТОРЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ КРОВИ ДОЙНЫХ ВЫСОКОПРОДУКТИВНЫХ КОРОВ.....	218
Блохин И.Г. ВОКАЛИЗАЦИЯ СОБАК ПРИ СЕПАРАЦИОННОЙ ТРЕВОГЕ.....	222
Добрякова М.А., Брагин М.А., Веселова Н.А. ОЛЬФАКТОРНОЕ ОБОГАЩЕНИЕ СРЕДЫ ЕВРАЗИЙСКОЙ РЫСИ В МОСКОВСКОМ ЗООПАРКЕ	228
Иволга Р.А., Мальнов Д.А., Подольский И.А., Кондратова Т.Э. МОДЕЛИРОВАНИЕ ВОЗРАСТАЮЩЕЙ ПЛОТНОСТИ ЛИЧИНОК ДАЛЬНЕВОСТОЧНОЙ ЖЕРЛЯНКИ, <i>BOMBINA ORIENTALIS</i> (ANURA, BOMBINATORIDAE)	233
Кондратова Т.Э., Иволга Р.А., Кидов А.А. ОСОБЕННОСТИ РОСТА И РАЗВИТИЯ ПОЛОСАТОГО ГОЛОГЛАЗА (<i>ABLEPHARUS VIVITTATUS</i> (MENESTRIES, 1832)) В ЗООКУЛЬТУРЕ	237
Кузнецова В.В. ОСОБЕННОСТИ БИОТОПИЧЕСКИХ ПРЕДПОЧТЕНИЙ РЕДКИХ И МАЛОЧИСЛЕННЫХ ПТИЦ В ЧЕРТЕ МАЛЫХ ГОРОДОВ (НА ПРИМЕРЕ Г. МИЧУРИНСКА).....	241
Кузнецова У.С., Семизорова Д.С. НЕОБЫЧНЫЕ ПОРОДЫ КОШЕК	245
Мурадян Е.А., Макаева В.И., Ксенофонтов Д.А. ОСОБЕННОСТИ ОБМЕНА МАРГАНЦА И ЦИНКА НА УРОВНЕ ЭНТЕРАЛЬНОЙ СРЕДЫ ОРГАНИЗМА ПЕСЦОВ И ЕНОВОИДНЫХ СОБАК	248
Николаев А.А., Сермягин А.А., Боронецкая О.И., Зиновьева Н.А. ЦИФРОВАЯ КРАНИОЛОГИЯ КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА: СОВРЕМЕННЫЕ ПОДХОДЫ.....	252
Степанкова И.В., Африн К.А., Кидов А.А. ВОЗРАСТНАЯ СТРУКТУРА ПОПУЛЯЦИЙ АМФИБИЙ НОВОЙ МОСКВЫ	254
СЕКЦИЯ «АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ РАЗВЕДЕНИЯ, ГЕНЕТИКИ И БИОТЕХНОЛОГИИ ЖИВОТНЫХ».....	257

Беломестнов К.А., Селионова М.И. ПОЛИМОРФИЗМ ГЕНА К-CASEIN И ЕГО ВЛИЯНИЕ НА ПРОДУКТИВНЫЕ КАЧЕСТВА КОЗ АЛЬПИЙСКОЙ И НУБИЙСКОЙ ПОРОД.....	257
Патутин А.А. РАЗРАБОТКА ТЕСТ-СИСТЕМЫ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ НАСЛЕДСТВЕННЫХ МОНОГЕННЫХ ЗАБОЛЕВАНИЙ АН1, FMO3, ARMS3 АЙРШИРСКОЙ ПОРОДЫ КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА	261
Дмитриева А.А., Карапетян А.К., Николаев С.И. ПОВЫШЕНИЕ ГЕНЕТИЧЕСКОГО ПОТЕНЦИАЛА КУР КРОССОВ «ДЕКАЛЬ УАЙТ» И «ХАЙСЕКС БРАУН» ПО ПРОДУКТИВНЫМ ПРИЗНАКАМ.....	263
Естафьева Л.В., Селионова М.И., Естафьев Д.М. ДИНАМИКА ЖИВОЙ МАССЫ ТЕЛОЧЕК АБЕРДИН АНГУССКОЙ ПОРОДЫ РАЗНЫХ ГЕНОТИПОВ ПО ГЕНУ КАЛЬПАИНА	268
Коготыжева Л.Р. МОРФОФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ СВОЙСТВА ВЫМЕНИ ГОЛШТИНСКИХ КОРОВ-ПЕРВОТЕЛОК РАЗНЫХ ЭКСТЕРЬЕРНО-КОНСТИТУЦИОНАЛЬНЫХ ТИПОВ	272
Кулбаев Р.М., Ахметалиева А.Б. МЯСНАЯ ПРОДУКТИВНОСТЬ БЫЧКОВ РАЗЛИЧНЫХ ЗАВОДСКИХ ТИПОВ КАЗАХСКОЙ БЕЛОГОЛОВОЙ ПОРОДЫ	276
Николаева Э.А., Воронкова В.Н. ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ ГЕНЕТИЧЕСКОЙ СТРУКТУРЫ ЗАВОДСКИХ, АБОРИГЕННЫХ ПОРОД И ВТОРИЧНО ОДИЧАВШИХ ЛОШАДЕЙ РОССИИ	277
Савинов А.В., Круткина М.С., Алтухова Н.С., Рукин И.В. ЧАСТОТА ВСТРЕЧАЕМОСТИ НОСИТЕЛЕЙ ЛЕТАЛЬНЫХ ГАПЛОТИПОВ В ГОЛШТИНСКОЙ ПОРОДЕ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ	281
Сидоренко Д.Д., Селионова М.И. ПОИСК ГЕНОМНЫХ АССОЦИАЦИЙ, СВЯЗАННЫХ С РАЗМЕРОМ ТЕЛА И ЖИВОЙ МАССОЙ МЯСО-МОЛОЧНЫХ КОЗ	284
Хомушку Н.Р., Чылбак-оол С.О. АНАЛИЗ СОСТОЯНИЯ ОВЦЕВОДСТВА РЕСПУБЛИКИ ТЫВА.....	289
СЕКЦИЯ «СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ПИТАНИЯ ЖИВОТНЫХ И ПРОИЗВОДСТВА КОРМОВ»	292
Natem S., Shapovalov S.O. COMPARISON OF PLANT AND ANIMAL PROTEINS IN FISH NUTRITION	292
Журавлев А., Шаповалов С.О. ПРИМЕНЕНИЕ РАЦИОНОВ С РАЗНЫМ УРОВНЕМ L-ИЗОЛЕЙЦИНА В КОРМЛЕНИИ ЦЫПЛЯТ БРОЙЛЕРОВ.....	296
Медведев И.К., Буряков Н.П., Бурякова М.А. ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ВКЛЮЧЕНИЯ В РАЦИОН ЛАКТИРУЮЩИХ КОРОВ КОРМОВОЙ ДОБАВКИ «ВИНАССА».....	302

Менберг И.В., Анискин И.А., Буряков Н.П. ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ВЛИЯНИЯ ФЕРМЕНТИРОВАННОГО РАПСОВОГО ШРОТА НА МОЛОЧНУЮ ПРОДУКТИВНОСТЬ КОРОВ И ОБМЕННЫЕ ПРОЦЕССЫ.....	305
Ражев А.А., Буряков Н.П., Заикина А.С. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЖИРОВ РАЗЛИЧНОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ В КОМБИКОРМАХ ДЛЯ БРОЙЛЕРОВ	308
Хатем С., Шаповалов С.О. ПОТРЕБНОСТИ РЫБ В РАЗВЕТВЛЕННЫХ АМИНОКИСЛОТ В УСЛОВИЯХ ЗАМКНУТОГО ВОДОСНАБЖЕНИЯ.....	313
Шакер Ола, Маркин Ю.В. АНАЛИЗ ВЛИЯНИЯ ПРОБИОТИКОВ НА КОНТРОЛЬ КОКЦИДИОЗА У ЦЫПЛЯТ-БРОЙЛЕРОВ	317
СЕКЦИЯ «СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В МОЛОЧНОМ И МЯСНОМ СКОТОВОДСТВЕ».....	319
Ал-Саади Амир Али Аббас, Соловьев О.И. ЛАКТОФЕРРИН В МОЛОКЕ И ЕГО ПРИМЕНЕНИЕ.....	320
Асмерет Эмбае Гулбет, Амерханов Х.А. ОПЫТ ПРИМЕНЕНИЯ ПРОБИОТИКОВ В МОЛОЧНОМ СКОТОВОДСТВЕ	322
Бондаренко О.В. ОЦЕНКА КОЭФФИЦИЕНТА ВОСПРОИЗВОДИТЕЛЬНОЙ СПОСОБНОСТИ АБОРИГЕННОГО СКОТА РЕСПУБЛИКИ ТЫВА.....	326
Гасараева Х.М. ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ПРОДУКТИВНЫХ КАЧЕСТВ КОРОВ КРАСНОГО СТЕПНОГО СКОТА РАЗНОГО ГЕНОТИПА	328
Журавлева А.С. СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА РОСТА И РАЗВИТИЯ БЫЧКОВ ПРИ ПОЛУЧЕНИИ РОЗОВОЙ И МОЛОЧНОЙ ТЕЛЯТИНЫ	333
Караев Г.Г., Соловьева О.И. ОБОСНОВАНИЕ РАЗВЕДЕНИЯ ЗЕБУВИДНОГО ГИБРИДНОГО СКОТА В УСЛОВИЯХ РАВНИННОЙ ЗОНЫ РЕСПУБЛИКИ ДАГЕСТАН.....	338
Кекеева Ц.С. РАЗВИТИЕ МОЛОЧНОГО КОЗОВОДСТВА В МИРЕ И РОССИИ: СОСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ	341
Козлова В.С., Калмыкова О.А. КАЧЕСТВО МОЛОКА, ПОЛУЧЕННОГО ПРИ РАЗНЫХ ТЕХНОЛОГИЯХ ДОЕНИЯ КОРОВ	345
Магомедов Ш.Х., Мусаева И.В. ХАРАКТЕРИСТИКА ГОРСКОГО КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА РЕСПУБЛИКИ ДАГЕСТАН.....	349
Марченко А.А., Родионов Г.В. РЕГУЛИРОВАНИЕ ЧИСЛЕННОСТИ МИКРООРГАНИЗМОВ В МЯСЕ ПТИЦ	353
Миникаев С.Р., Вагапова О.А., Юдина Н.А. ОЦЕНКА ПРОДУКТИВНОСТИ И НАПРАВЛЕНИЯ РАБОТЫ С КОРОВАМИ ПЕРВОГО ОТЕЛА В УСЛОВИЯХ ПРОМЫШЛЕННОЙ ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА МОЛОКА.....	358

Мурадян А.М., Соловьева О.И. ПРОДУКТИВНЫЕ ОСОБЕННОСТИ КОРОВ КАВКАЗСКОЙ БУРОЙ ПОРОДЫ РАЗНОГО ТИПА ТЕЛОСЛОЖЕНИЯ.....	361
Соловьева О.И., Крестьянинова Е.И. ВЗАИМОСВЯЗЬ МОЛОЧНОЙ ПРОДУКТИВНОСТИ, ВОСПРОИЗВОДИТЕЛЬНЫХ КАЧЕСТВА И ПЕРИОДА ХОЗЯЙСТВЕННОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ КОРОВ ГОЛШТИНСКОЙ ПОРОДЫ.....	365
Чебурашкин Е.С., Соловьева О.И. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ КОМПЬЮТЕРНЫХ ПРОГРАММ РОССИЙСКОГО ПРОИЗВОДСТВА ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ФИЗИОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА.....	370
Шеховцев Г.С. РАСПРЕДЕЛЕНИЕ БЫКОВ КРАСНОЙ ГОРБАТОВСКОЙ ПОРОДЫ АО «АБАБКОВСКОЕ» ПО КРОВНОСТИ....	374
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ.....	377
СЕКЦИЯ: «АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ ПИЩЕВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ И УПРАВЛЕНИЕ КАЧЕСТВОМ»	377
Гаранова А.В., Дунченко Н.И., Михайлова К.В. ИССЛЕДОВАНИЕ ПОТРЕБИТЕЛЬСКИХ ПРЕДПОЧТЕНИЙ ТВОРОГА, ОБОГАЩЕННОГО ДИКОРАСТУЩИМИ ЯГОДАМИ ЦЕНТРАЛЬНОГО РЕГИОНА РФ	377
Куприй А.С., Дунченко Н.И. ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ И МЕТОДЫ УПРАВЛЕНИЯ КАЧЕСТВОМ В РЫБНОЙ ОТРАСЛИ	423
Куприй А.С. ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ И ПЕРСПЕКТИВНОСТЬ РЕПЫ ДЛЯ ПИЩЕВОГО ПРОИЗВОДСТВА.....	428
Макагонов А.А., Романенко Ю.И. МОДЕРНИЗАЦИЯ СИСТЕМЫ ПОДАЧИ ПАРА В ИЗМЕЛЬЧИТЕЛЬ-СМЕСИТЕЛЬ ИС-5.....	431
Милютин А.Д., Макарова А.А. ТЕХНОЛОГИЯ ПРОИЗВОДСТВА КРУПНОКУСКОВЫХ ПОЛУФАБРИКАТОВ В МАРИНАДЕ С ПРОЛОНГИРОВАННЫМИ СРОКАМИ ГОДНОСТИ	434
Нафикова А.Р., Шибанова С.А. ХАРАКТЕРИСТИКА СУБЛИМИРОВАННЫХ ПЛОДОВ <i>ARONIA MELANOCARPA</i> КАК СЫРЬЯ ДЛЯ БЕЗАЛКОГОЛЬНЫХ НАПИТКОВ	438
Осмоловский П.Д., Тевченков А.А. ПЕРСПЕКТИВА ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СЕМЯН СОИ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА ПРОДУКТОВ ПИТАНИЯ.....	442
Созаева Д.Р., Джабоева А.С. ИССЛЕДОВАНИЕ СОДЕРЖАНИЯ ПЕКТИНОВ В ЯБЛОЧНЫХ ВЫЖИМКАХ	445
Ускова А.С., Патиева А.М., Патиева С.В. ПИТАНИЕ БЕРЕМЕННЫХ ЖЕНЩИН ПРИ ЖЕЛЕЗОДЕФИЦИТНОЙ АНЕМИИ	448
Хоконова М.Б., Ахметова М.А. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПРОДУКТОВ ПЕРЕРАБОТКИ ЯБЛОК В БЕЗАЛКОГОЛЬНОЙ ОТРАСЛИ.....	450

Хоконова М.Б., Безирова С.Г. ВЛИЯНИЕ НА КАЧЕСТВО ХЛЕБА РАСТИТЕЛЬНЫХ МАСЕЛ, ГИДРИРОВАННЫХ ПЕРЕЭТЕРИФИЦИРОВАННЫХ ЖИРОВ	454
Аракчаа Ч.А., Бондаренко О.В. ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА КОЗЛЯТИНЫ В РЕСПУБЛИКИ ТЫВА.....	457
Чеканова Ю.Ю., Купцова О.И. ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ ПАХТЫ В ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА СМЕТАНЫ С ВЫСОКОЙ ПИЩЕВОЙ ЦЕННОСТЬЮ.....	460
Ярошенко Н.Ю. КОМПЛЕКСНАЯ ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ПРЯНИЧНЫХ ИЗДЕЛИЙ ФУНКЦИОНАЛЬНОГО ПРЕДНАЗНАЧЕНИЯ	465
Харичева И.О., Макарова А.А. СИСТЕМНЫЙ АНАЛИЗ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ЛИНИИ ПРОИЗВОДСТВА КОНФЕТ «ПТИЧЬЕ МОЛОКО».....	469
ИНСТИТУТ МЕХАНИКИ И ЭНЕРГЕТИКИ ИМЕНИ В.П. ГОРЯЧКИНА	472
.....	
СЕКЦИЯ: «Инновационная техника и технологии в АПК».....	472
Логачев К.М. ТЕХНОЛОГИЯ ВОССТАНОВЛЕНИЯ И УПРОЧНЕНИЯ РАСПЫЛИТЕЛЕЙ ФОРСУНОК АВТОТРАКТОРНЫХ ДИЗЕЛЕЙ ХИМИЧЕСКОЙ ПАРОФАЗНОЙ МЕТАЛЛИЗАЦИЕЙ	473
Медхн Т.А., Левшин А.Г. АНАЛИЗ ВЗАИМОСВЯЗИ МЕЖДУ МОЩНОСТЬЮ И ШИРИНОЙ ЗАХВАТА ЖАТКИ И ЭФФЕКТИВНОСТИ АВТОМАТИЗАЦИИ РАБОЧЕГО ПРОЦЕССА ЗЕРНОУБОРОЧНОГО КОМБАЙНА	478
Кононов П.В., Макаров А.А. ИССЛЕДОВАНИЕ МОДЕЛЕЙ РАБОЧИХ ОРГАНОВ ОБЪЕМНОГО ПРОФИЛЯ МЕЛИОРАТИВНЫХ РЫХЛИТЕЛЕЙ	483
.....	
Хуссейн И.А. Хуссейн, Левшин А.Г., Альшинаийин Х.Д. Джабер, Алшабеби Аль-Хаттаб Нихаб Муса ПРОЦЕССЫ ТРАНСПОРТИРОВКИ И ХРАНЕНИЯ ВО ВРЕМЯ УБОРКИ ЗЕРНОВЫХ КУЛЬТУР	488
Hussein Ibrahim Adil Hussein, Levshin A.G., Alshabebi al-Khattab Nihad Musa STUDYING THE COSTS OF TRANSPORTATION, STORAGE AND THE LOSS OF WHEAT CROP DURING HARVESTING OPERATIONS IN IRAQ	493
Владимиров Д.М., Маринова С.А., Алероева Т.А. ГИДРОФОБНОЕ ПОКРЫТИЕ НА АЛЮМИНИИ	496
Папоян С.Г. ОСОБЕННОСТИ ПЕРЕРАБОТКИ РАСТИТЕЛЬНЫХ МАСЕЛ.....	500
Шмидт А.Н., Кем А.А., Михальцов Е.М., Даманский Р.В. ОСОБЕННОСТИ ЭКСПЛУАТАЦИИ БПЛА DJI MAVIC AIR.....	504

Даманский Р.В., Кем А.А., Михальцов Е.М., Шмидт А.Н. ГЕОМЕТРИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ КОНСТРУКЦИИ СЕМЯПРОВОДА СОШНИКА ЗЕРНОВОЙ СЕЯЛКИ	508
Даманский Р.В. ТЕОРЕТИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ИЗНАШИВАНИЯ ПРЕЦИЗИОННЫХ ПАР РАСПЫЛИТЕЛЕЙ ФОРСУНОК	513
Габаева З.Х., Мишхожев В.Х. ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА РАБОТЫ БОРОЗДООБРАЗУЮЩИХ РАБОЧИХ ОРГАНОВ КАТКОВОГО ТИПА	517
Мишхожев К.В., Хажметова А.Л. СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ КОНСТРУКЦИИ ГЕРБИЦИДНЫХ УСТАНОВОК ДЛЯ ОБРАБОТКИ ПРИСТВОЛЬНЫХ ПОЛОС ПЛОДОВЫХ НАСАЖДЕНИЙ В ИНТЕНСИВНОМ ТЕРРАСНОМ САДОВОДСТВЕ.....	521
Круглых Н.А., Ильченко А.А. РЕЗУЛЬТАТЫ РАЗДЕЛЕНИЯ СЕМЯН ТЫКВЫ НА НОВОМ ПНЕВМАТИЧЕСКОМ СЕПАРАТОРЕ.....	525
Suzan F.K., Ashok D. Hanjagi DETECTING THE VEGETATION HEALTH SITUATION OF TARTUS FORESTS (SYRIA) AND THE SPATIO-TEMPORAL DISTRIBUTION OF AGRICULTURAL DROUGHT	527
Секция: «Современные тенденции энергосбережения в АПК».....	532
Голиницкий П.В., Антонова У.Ю. СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ НЕ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ПРОЦЕССА НА ОСНОВЕ ЦИФРОВОЙ МОДЕЛИ.....	532
Михайленко И.Г. ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА КОАГУЛЯЦИИ ЯИЧНОГО МЕЛАНЖА В ИЗМЕЛЬЧИТЕЛЕ-СМЕСИТЕЛЕ	536
Фиापшев Б.А. ОСОБЕННОСТИ РАСЧЁТА ЭНЕРГОЁМКОСТИ БИОГАЗОВОЙ УСТАНОВКИ	539
Аристова Е.А. СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ РАЗРАБОТКИ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ УПРАВЛЕНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМИ ПРОЦЕССАМИ В МЕТАЛЛУРГИИ.	544
Кудаев З.Р. РАЗРАБОТКА ОХЛАДИТЕЛЬНОЙ УСТАНОВКИ МОЛОКА ОТ ЕСТЕСТВЕННОГО ХОЛОДА ДЛЯ ГОРНЫХ ПАСТБИЩ..	549
Москвичев Д.А. ПРИМЕНЕНИЕ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ И РОБОТИЗИРОВАННЫХ СИСТЕМ В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ	554
СЕКЦИЯ: «».....	557
Ерохин М.Н., Скороходов Д.М., Павлов А.С. ИМПОРТОЗАМЕЩЕНИЕ РАБОЧИХ ОРГАНОВ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ МАШИН ДЛЯ ЖИВОТНОВОДСТВА.....	557
Щукина В.Н., Девянин С.Н. РАЗРАБОТКА ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СИСТЕМЫ КОНТРОЛЯ ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ АВТОПАРКА	561

Серов Н.В., Серов А.В. УТИЛИЗАЦИЯ КАК МЕТОД УПРОЧНЕНИЯ РАБОЧИХ ОРГАНОВ МАШИН	566
Кушнарера Д.Л. К ОБЕСПЕЧЕНИЮ БЕЗОТКАЗНОСТИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ ПРЕДПРИЯТИЙ	575
Ветрова С.М., Барчукова А.С. ИЗНОС ДЕТАЛЕЙ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ МАШИН, РАБОТАЮЩИХ В УСЛОВИЯХ АБРАЗИВНОГО ИЗНАШИВАНИЯ	579
Лапсарь О.М., Барчукова А.С., Гайдар С.М. АСПЕКТЫ ПРИМЕНЕНИЯ ВТОРИЧНЫХ РЕСУРСОВ МЯСОКОМБИНАТОВ ДЛЯ СОЗДАНИЯ ПАВ	581
Рыбалкин Д.А. СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЕ ОТХОДЫ – ПОТЕНЦИАЛЬНЫЙ ИСТОЧНИК ВТОРИЧНОГО СЫРЬЯ	586
Сантурян О.В., Горяева С.А. СОХРАНЕНИЕ ПЛОДОРОДИЯ ПОЧВЫ	590

ИНСТИТУТ САДОВОДСТВА И ЛАНДШАФТНОЙ АРХИТЕКТУРЫ
СЕКЦИЯ «АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ САДОВОДСТВА И
ЛАНДШАФТНОЙ АРХИТЕКТУРЫ»

УДК 631.421.2

ПРОИЗВОДСТВО УДВОЕННЫХ ГАПЛОИДОВ
ВЫСОКОМАСЛИЧНОГО ЯРОВОГО РАПСА 00-ТИПА В КУЛЬТУРЕ
ИЗОЛИРОВАННЫХ МИКРОСПОР

Вишнякова Анастасия Васильевна, к.с.-х.н., доцент кафедры ботаники, селекции и семеноводства садовых растений, ФГБОУ ВО РГАУ - МСХА имени К.А. Тимирязева. E-mail: a.vishnyakova@rgau-msha.ru

Александрова Анастасия Алексеевна, аспирант кафедры ботаники, селекции и семеноводства садовых растений, ФГБОУ ВО РГАУ - МСХА имени К.А. Тимирязева. E-mail: a.alexandrova@rgau-msha.ru

Аннотация: *Методом изолированных микроспор были получены растения удвоенные гаплоиды из селекционных образцов высокомасличного ярового рапса 00-типа. Успех эмбриогенеза и частоты прямого прорастания эмбриоидов зависел от генотипа растения-донора микроспор. В результате спонтанного удвоения было получено 104 диплоидных растений четырех изученных генотипов.*

Ключевые слова: *Культура изолированных микроспор, яровой рапс, эмбриогенез, частота прямого прорастания растений.*

Рапс – важная масличная культура. Культура изолированных микроспор считается наиболее эффективным методом получения удвоенных гаплоидов [3]. Данный метод позволяет получить линии, удвоенные гаплоиды ярового рапса всего за несколько месяцев. *V. napus* считается модельной культурой для изучения процесса эмбриогенеза микроспор из-за высокой отзывчивости некоторых генотипов [2].

В качестве доноров для изоляции микроспор были использованы высокомасличные селекционные образцы ярового рапса с низким содержанием глюкозиналатов и эруковой кислоты. Растения-доноры выращивали в климатической комнате с 16 часовым фотопериодом и при температуре 22-23 °С.

Пред тем, как производить изоляцию микроспор, определяли размеры бутонов, соответствующие одноядерной поздней стадии развития микроспор. Окрашивание производили флуоресцентным красителем 4',6-диамидино-2-фенилиндол (DAPI). Препараты изучали на флуоресцентном микроскопе Carl Zeiss Axio Lab.A1.

Изоляцию микроспор проводили методом, разработанным Custers et al. (2003) с модификациями. С помощью электронного штангенциркуля отбирали

бутоны, содержащие микроспоры в одноядерной стадии. Изоляцию микроспор проводили в безгормональной охлажденной среде В5 Гамборга с 13% сахарозы и 5% манитола. Концентрацию микроспор определяли с помощью камеры Фукса-Розенталя и довели до 4×10^4 микроспор/мл.

Культивирование микроспор проводили в питательной среде NLN-13 с добавлением 130 г/л сахарозы и рН 5,8 2-е суток в темноте при температуре $32,5 \pm 0,5^\circ\text{C}$, далее в климатической камере при температуре $22 \pm 2^\circ\text{C}$ в темноте. Чашки Петри переставляли на шейкер Excella E-24 при 70 об./мин., когда появлялись первые эмбриониды в топетовидной стадии и культивировали при освещении с 12-часовым фотопериодом.

Эмбриониды, достигшие семядольной стадии пересаживали на безгормональную регенерационную среду В5 Гамборга с добавлением 25 г/л сахарозы и 11 г/л агара, рН 5,8 по 12 эмбрионидов на контейнер. Культивировали в климатической комнате при температуре $+22^\circ\text{C}$ с 16 часовым фотопериодом. Растения-регенеранты, полностью сформировавшие корневую систему и надземную часть, пересаживали в кассеты с увлажненным субстратом. После пересадки устанавливали плоидность растений-регенерантов косвенным методом по фенотипу.

Частоту эмбриогенеза определяли для каждого генотипа отдельно в пересчете на 100 бутонов (табл.1)

Таблица 1

Частота эмбриогенеза ярового рапса

Генотип	Кол-во бутонов, отобранных для изоляции микроспор	Кол-во эмбрионидов, полученных в культуре изолированных микроспор	Эмб/100бу
1К	9	45	500
2К	15	59	393
3К	9	64	711
4К	28	540	1 929

Самую высокую частоту эмбриогенеза наблюдали у генотипа 4К и составила 1 929 эмбрионидов на 100 бутонов. Самая низкая частота эмбриогенеза составила 393 эмбрионидов у генотипа 2К.

Через 30 дней после пересадки эмбрионидов на агаризованную питательную среду для регенерации оценивали частоту прямого прорастания эмбрионидов. Данный показатель оценивали, как процентное отношение количества эмбрионидов пересаженных на регенерационную среду, к количеству растений, пересаженных в грунт на 30 день культивирования (табл.2).

Частота прямого прорастания эмбриоидов ярового рапса

Генотип	Кол-во эмбриоидов пересаженных на регенерационную питательную среду, шт	Кол-во растений-регенерантов, пересаженных в грунт на 30 день культивирования, шт.	Частота прямого прорастания эмбриоидов ярового рапса, %
1К	45	35	77,8
2К	59	53	89,8
3К	64	56	87,5
4К	236	192	81,3

У генотипа 2К частота прямого прорастания составила 89,8 %, что больше, что у остальных генотипов. Ниже всего данный показатель у генотипа 1К (77,8%). У генотипов 3К и 4К составили 87,5 и 81,3% соответственно, что не существенно отличается от генотипа с самой высокой частотой прорастания.

Некоторые исследователи утверждают, что этап регенерации очень важен в процессе получения удвоенных гаплоидов, так как у многих генотипов именно на этом этапе погибает большая часть потенциальных регенерантов [4]. В данном исследовании генотипы 1К, 2К, 3К, 4К показали высокую частоту регенерации.

Диплоидные растения отбирали по фенотипу и размножали самоопылением для получения линий удвоенных гаплоидов. У генотипа 4К было получено больше всего растений удвоенных гаплоидов (74 шт.), у генотипа 1К было получено всего одно диплоидное растение.

Для получения линий удвоенных гаплоидов, диплоидные растения размножили самоопылением.

Результаты исследования показывают, что частота эмбриогенеза и частота прямого прорастания зависят от генотипа растения-донора микроспор.

Зависимости частоты прямого прорастания от частоты эмбриогенеза не выявлено. Самую высокую частоту регенерации (89,8) наблюдали у генотипа, с самой низкой частотой эмбриогенеза (393 эмб/100бут.). У генотипа с самой высокой частотой эмбриогенеза частота прямого прорастания эмбриоидов на 8,5% была ниже, чем у генотипа с самой высокой частотой прямого прорастания эмбриоидов.

Благодарность: Работа выполнена при поддержке Минобрнауки России, в рамках соглашения № 075-15-2022-745 от 13.05.2022 года заключенного по гранту МК-3440.2022.5.

Библиографический список

1. *Chuong P.V.* Effects of donor genotype and bud sampling on microspore culture of *Brassica napus* / P.V. Chuong, C. Deslauriers, L.S. Kott, W.D. Beversdorf // *Can. J. Bot.* – 1988. – Vol. 66. – P. 1653-1657.
2. *Corral-Martínez P.* Doubled haploid production in high-and low-response genotypes of rapeseed (*Brassica napus*) through isolated microspore culture/

P. Corral-Martínez, C. Camacho-Fernandez, R. Mir, J. M. Seguí'-Simarro // Doubled haploid technology. – Humana, New York, NY, 2021. – С. 129-144.

3. Zaki M. A. M., Dickinson H. G. Structural changes during the first divisions of embryos resulting from anther and free microspore culture in *Brassica napus* // *Protoplasma*. – 1990. – Т. 156. – С. 149-162.

4. Вишнякова А. В. Факторы прямого прорастания микроспорогенных эмбриоидов *Brassica Napus L*/ А.В. Вишнякова, А. А. Александрова, С. Г. Монахос // *Известия Тимирязевской сельскохозяйственной академии*. – 2023. – Т. 1. – №. 6. – С. 43-53.

УДК 631.527

СОЗДАНИЕ АЛЛОПЛАЗМИЧЕСКОЙ МС МОРКОВИ (*DAUCUS CAROTA L.*) СЛИЯНИЕМ ПРОТОПЛАСТОВ

Алжарамани Насим, аспирант кафедры ботаники, селекции и семеноводства садовых растений - ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, naseemjihadja@gmail.com

Аннотация: Одним из основных методов в селекции моркови (*Daucus carota L.*), является создание F1-гибридов на основе ЦМС (цитоплазматической мужской стерильности). Аллоплазмики образуются, когда цитоплазма одного вида заменяется цитоплазмой другого вида посредством обратного скрещивания или биологических методов, таких как соматическая гибридизация [4]. Путем замены цитоплазмы клеток моркови цитоплазмой клеток родственных видов с мужской стерильностью (Сельдерей, *Arium graveolens*, Фенхель *Foeniculum vulgare*) и обеспечения возможности регенерации этой аллоплазматической клетки во взрослое растение, получают растение моркови, имеющее как ЦМС, так и желаемые коммерческие характеристики.

Ключевые слова: *Daucus carota*, слиянии протопластов, гибрид, ЦМС цитоплазматической мужской стерильности, самонесовместимость

Морковь *Daucus carota L.* входит в десятку самых экономически важных овощных культур во всем мире как по площади производства, так и по рыночной стоимости.

Цитоплазматическая мужская стерильность (ЦМС) у моркови принимает две основные формы: «brown anthers» и «petaloid». Признак растения цитоплазматическая мужская стерильность (ЦМС) определяется митохондриальным геномом и связан с фенотипом стерильности пыльцы, который может подавляться или противодействовать ядерным генам, известным как гены-восстановители фертильности. [1]

ЦМС, вызванная мутациями в митохондриальном геноме, обнаруживается у высших растений и увеличивает гетерозис и улучшает

генетические ресурсы. Митохондриальные маркеры можно использовать для дифференциации различных типов источников ЦМС. Молекулярные маркеры, которые могут предсказать статус ЦМС на ранней стадии развития, будут ценными инструментами в программах селекции моркови и производства семян, а также для фундаментальных исследований мужской стерильности [2].

В отношении моркови гибриды F1 ценны за однородность созревания, высокую раннюю и общую урожайность, лучшее качество сырной массы в отношении уплотнения и цвета, а также устойчивость к насекомым-вредителям, болезням и неблагоприятным погодным условиям. Эффективный, надежный и проверенный метод. Ручной метод кастрации и опыления моркови непригоден для коммерческого использования из-за несовместимого размера и структуры цветков. До настоящего времени гибриды моркови разрабатывались с использованием системы самонесовместимости. В последние годы также сообщалось о значительном гетерозисе у гибридов, созданных с использованием системы ЦМС, для показателей урожайности, связанных с урожайностью и качественных признаков [3].

Материалы и методы

Растительный материал:

Гибридные семена сельдерея (Сиенна F1, Мамбо, Балена F1, Кельвин RZ), Сорт (Танго), фенхеля и сельдерея были заказаны у компании Rijk Zwaan, и посеяны чтобы выбрать MS-родственники моркови.

Цветы этих гибридов были исследованы визуально, микроскопически и на молекулярном уровне, чтобы проверить наличие у них признака ЦМС.

1. Молекулярно: для идентификации ЦМС Выделена ДНК 11 образцов (5 моркови, 5 сельдерея и 1 фенхеля), из растений, сформировавших настоящие листья, затем провести молекулярное маркирование с использованием методов ПЦР и гель-электрофореза для проверки наличия ЦМС в их геномах.

2. Визуально: каждое растение оценивали визуально по пыльцевым зернам и пыльникам их цветков.

3. Микроскопически: увидеть под микроскопом наличие пыльцевых зерен.

Приготовление суспензии клеток, полученных из протопластов *Daucus carota* L.

Семена моркови поверхностно стерилизовали в 70%-ном этиловом спирте в течение 5 мин, затем 15 мин в 0,75%-ном растворе NaOCl с добавлением 2 капель твина 20, затем 3 раза промывали стерильной дистиллированной водой и высевали в чашки Петри, содержащие среду MS с добавлением витаминов. с 20 г/л сахарозы, 25 мг/л NaFeEDTA, 2 мг/л глицина и 6 г/л агара и инкубировали при 22°C в темноте для прорастания и роста проростков. Семидневные проростки пересаживали на ту же плотную среду [5].

Индукция каллуса и инициация клеточной суспензии:

Листовые и черешковые эксплантаты культивировали на среде MS с добавлением 30 г/л сахарозы, 0,5 г/л ферментативного гидролизата казеина, 0,5 мг/л 2,4-Д (2,4-дихлорфеноксиуксусной кислоты), 0,5 мг/л кинетина и 7 г/л

агара. Культуры инкубировали при температуре $22\pm 2^\circ\text{C}$ в темноте, рыхлый каллус отбирали и обновляли ежемесячно.

Культуры клеточной суспензии инициировали культивированием 250 мг рыхлого каллуса в чашках Петри, содержащих жидкую суспензионную среду на основе среды MS с добавлением 30 г/л сахарозы, 0,5 г/л ферментативного гидролизата казеина, 0,6 мг/л 2,4-Д и 0,55 мг/л кинетина. Культуры инкубировали при $22\pm 2^\circ\text{C}$ в темноте при постоянном перемешивании (100 rpm) [5] Рис1.

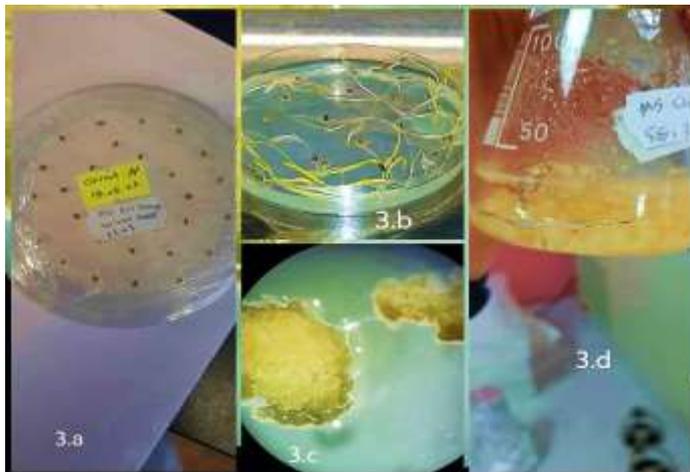


Рисунок 1. а. семена моркови после стерилизации и выращивания в чашках Петри, б. рассада моркови, с. образование костной мозоли, д. стабилизированная мозолистая суспензия

Выделение протопластов:

Протопласты выделяли из 5-9-недельных суспензионных культур на 4-й день после посева по протоколу Grzebelus et al. (2012) с некоторыми изменениями. Около 1 г сырой массы суспензии клеток инкубировали в 10 мл раствора фермента, который содержал 0,5% (масса/объем) целлюлазы, 0,05% (масса/объем) пектолиазы, 20 мМ сольвата, 5 мМ CaCl_2 и 0,6 М маннитола. Ферментирование проводили в течение ночи при 22°C при осторожном встряхивании (30 rpm) в темноте. После ферментирования, протопласты просеивали через нейлоновые фильтр 100 мкм и 40 мкм, промывали 15 мл среды W5 и центрифугировали при 100 g в течение 5 мин. Протопласты в осадке ресуспендировали в 10 мл 0,6 М сахарозы, поверх которой был нанесен 1 мл среды W5. Образцы центрифугировали при 80 g в течение 10 мин, собирали жизнеспособные протопласты, локализованные в интерфазе между двумя растворами, после чего промывали в 10 мл среды W5 и центрифугировали при 100 g в течение 5 и 10 мин [5].

Полученные результаты:

Идентификация ЦМС родственных видов моркови

Молекулярно: результаты электрофореза показали, что ни сельдерей, ни гибриды фенхеля не обладают такой же мужской стерильностью, как у моркови, в принципе это хорошая индукция.

Визуально: 3 гибрида сельдерей бесплодны (Мамбо, Сейнния и Балина), а также гибрид фенхеля (Дракон)

Микроскопически: это подтверждается теми же точками визуальных результатов; таким образом, мы можем использовать эти стерильные гибриды в качестве доноров протопластов.

Приготовление суспензии клеток, полученных из протопластов *Daucus carota* L.

Протопласты были приобретены, но в низкой концентрации, недостаточной для слияния. Примечательно, что здоровые протопласты были получены из суспензии каллуса, профильтрованной на 40 мкм, поскольку это позволяет пропускать протопласты без других клеток или примесей. Слияние протопластов будет проводиться с использованием системы электропорации Gene Pulser Xcell, для получения аллоплазматических протопластов.

Библиографический список:

1. Philipp W. Simon, Roger E. Freeman, Jairo V. Vieira, Leonardo S. Boiteux, Mathilde Briard, Thomas Nothnagel, Barbara Michalik, and Young-Seok Kwon, Carrot, published by USDA-ARS, University of Wisconsin, Department of Horticulture 2008. P.327

2. Chetna Chugh, Sheshnath Mishra, Manisha Mangal, Shrawan Singh and Pritam Kalia, CMS Line in Carrot, Int.J. Curr.Microbiol. App.Sci (2020) 9(2): 51-65

3. Christine D. Chase, Cytoplasmic male sterility: a window to the world of plant mitochondrial–nuclear interactions, Horticultural Sciences Department, University of Florida Institute of Food and Agricultural Sciences, Gainesville, FL 32611-0690, USA. 2006. P.83

4. T. NOTHNAGEL, P. STRAKA, and B. LINKE, Male sterility in populations of *Daucus* and the development of alloplasmic male sterile lines of carrot, Institute of Breeding Methods in Vegetables\ Federal Centre of Breeding Research on Cultivated Plants BAZ, DĐ09004 Berlin\ Germany, 2000. P. 147-158.

5. Silvia Bruznican, Tom Eeckhaut, Johan Van Huylenbroeck, Hervé De Clercq, Danny Geelen. Regeneration of cell suspension derived *Apium graveolens* L. protoplasts, Plant Cell Tiss Organ Culture, 2017, 1-12.

УДК 581.143.6

ОПЫТ КЛОНАЛЬНОГО МИКРОРАЗМНОЖЕНИЯ *HYDRANGEA MACROPHYLLA* THUNB.

Ахметова Лилия Рафисовна, аспирант кафедры декоративного садоводства и газоноведения ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, liliyashka94@mail.ru

Раджабов Агамагомед Курбанович, профессор кафедры плодоводства, виноградарства и виноделия, доктор с.-х. н. ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, plod@rgau-msha.ru

Аннотация: Изучены морфогенетические особенности культивирования гортензии крупнолистной в условиях in vitro. Исследовано влияние типа

углеводного питания и влияние регулятора роста 6- бензиламинопурина на регенерацию микропобегов, подсчитан коэффициент размножения

Ключевые слова: *H. macrophylla* Thunb., микропобеги, коэффициент размножения

Гортензия по праву считается одной из наикрасивейших декоративных культур, которая ценится разнообразием сортов (более 600), продолжительным периодом цветения и нетребовательностью в уходе. Одним из самых распространенных видов представителей рода *Hydrangea* L. является гортензия крупнолистная (*Hydrangea macrophylla* Thunb.). Особенно эта культура любима в странах Японии, Китая и Индонезии [1]. В Японии на сезон дождей «цую» приходится время цветения гортензий. Цветущие гортензии очень красивы, в их голубизне утопают храмы и сады, улицы и дворы Японии. Она активно используется в качестве срезочной культуры, украшая композиции своими пышными округлыми соцветиями голубых и розовых оттенков [2]. Культуру часто используют для высадки в кашпо при украшении сада и придомовой территории, для озеленения в открытом грунте. Немаловажным является вопрос размножения культуры. Для получения массового количества, оздоровленного однородного посадочного материала специалисты применяют методы клонального микроразмножения.

Гортензия крупнолистная успешно размножается в условиях *in vitro*. Это доказывают исследования, которые проводили в лаборатории биотехнологии растений Главного ботанического сада им. Н.В. Цицина РАН.



Рис. 1 Этап инициации микропобега на питательной среде MS, содержащей 6-БАП



Рис. 2 Этап собственно микроразмножения на питательной среде MS, содержащей 6-БАП

В качестве объектов

исследования были взяты перспективные сорта гортензии крупнолистной зарубежной селекции: Bodensee, Forever & Ever Blue (таблица 1).

Биологические особенности сортов *H. macrophylla* Thunb.

Название сорта	Bodensee	Forever & Ever Blue
Цветение	Июль-сентябрь, обильное, на побегах прошлого года	Июнь-сентябрь, на побегах прошлого и текущего года-ремондантный
Окраска цветков	От нежно-голубого до лилово-розового оттенков	Темно-голубой, к концу цветения насыщенно-синий и фиолетовый
Форма соцветия	Шарообразная	Шарообразная
Листья	Тёмно-зелёные, по краю зубчатые, плотные	Тёмно-зелёные, по краю зубчатые, плотные
Куст	Пышный, густой, высота до 0,5 м	Пышный, густой, высота до 1 м
Зимостойкость	VI зона, нуждается в укрытии	VI зона, нуждается в укрытии

В работе использовали классические приемы с изолированными тканями и органами растений [3]. В качестве первичных эксплантов использовали латеральные почки и узловыe сегменты побегов текущего года. Этап получения асептической культуры гортензии крупнолистной включал в себя промывку микропобегов мыльным раствором, обработку раствором фунгицида системного действия «Чистоцвет» (2%) в экспозиции 15 минут, 4%-ным раствором гипохлорита кальция в экспозиции 5 минут.

Результаты исследований показали, что использование 2-х ступенчатой стерилизации приводит к высокому выходу жизнеспособных эксплантов- 80%.

После стерилизации микрочеренки помещали в модифицированную питательную среду с минеральной основой MS (Murashige and Skoog, 1962). В качестве источника цитокинина использовали 6-БАП (6- бензиламинопурин) в концентрации 0,3...1,5 мг/л, контролем являлась безгормональная питательная среда.

Также был проведен опыт по подбору различных типов углеводов (сахароза 30 г/л, глюкоза 20 г/л) и цитокинина 6-БАП в концентрации 0,5 мг/л. В качестве контроля использовали питательную среду MS с сахарозой 30 г/л без добавления регуляторов роста. Во всех вариантах исследования в качестве эксплантов использовали верхушки микропобегов.

Все исследования проводили в 3- кратных повторностях по 10 эксплантов в каждом варианте. Регенеранты культивировали при освещении 2000 – 3000 лк и фотопериоде 16/8 часов, при температуре 23 – 25°C [4]. Через месяц измеряли высоту побегов, подсчитывали количество микропобегов и междоузлий, и на основе полученных данных рассчитывали коэффициент размножения. Для обработки данных использовали программу Microsoft Office Excel 2010.

Результаты исследований по подбору оптимальной концентрации 6-БАП показали, что высота микропобегов сорта Forever & Ever Blue слабо

варьировала в зависимости от концентрации 6-БАП (рисунок 3) и достигала максимума при концентрации 1 мг/л- $1,28 \text{ см} \pm 0,11$.

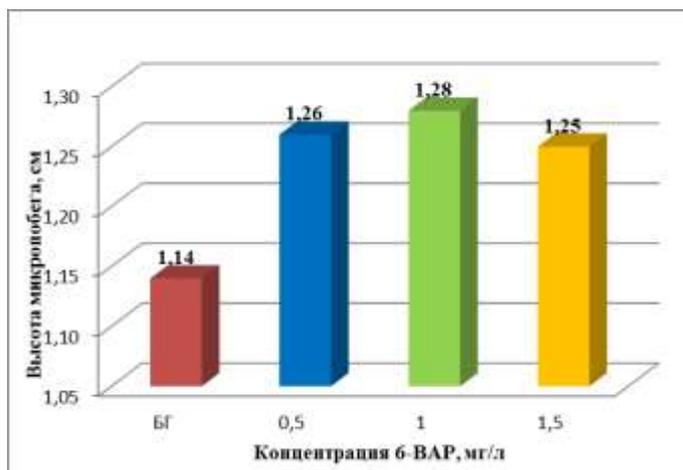


Рис. 3 Влияние концентрации 6-БАП на высоту микропобегов сорта Forever & Ever Blue

Микропобеги сорта Bodensee показали наивысший результат при культивировании на питательной среде с добавлением цитокинина в концентрации 1,5 мг/л, наибольшая высота составила- $1,0 \text{ см} \pm 0,15$. Таким наблюдается тенденция увеличения высоты микропобегов с увеличением концентрации 6- бензиламинопурина (рисунок 4).

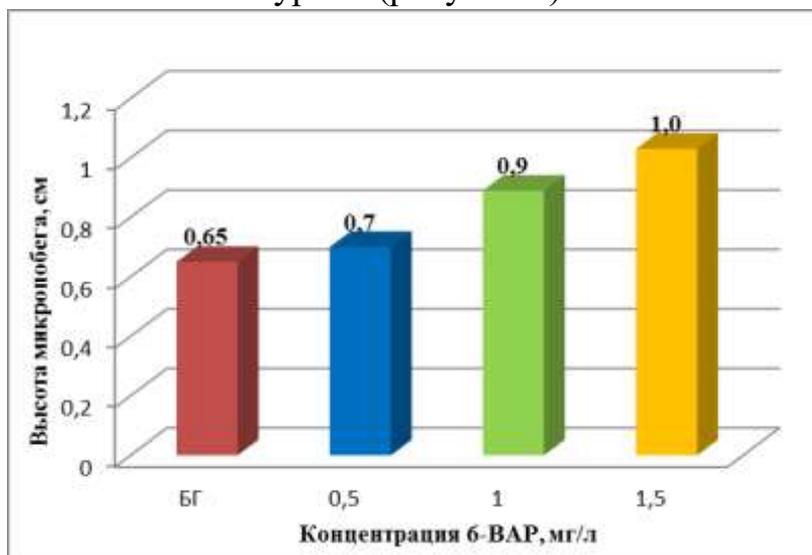


Рис. 4 Влияние концентрации 6-ВАР на высоту микропобегов сорта Bodensee

Оптимальной для исследуемых сортов оказалась питательная среда MS, содержащая 1 мг/л 6-БАП. Сорт Bodensee характеризовался большим морфогенетическим потенциалом по сравнению с сортом Forever & Ever Blue ($5,37 \pm 2,34$ и $4,62 \pm 0,44$ соответственно). Коэффициент размножения изучаемых сортов увеличивался с повышением концентрации 6-БАП с 0,5 до 1,0 мг/л, а затем наблюдали уменьшение коэффициента размножения (таблица 2).

Таблица 2

Влияние концентрации 6-ВАР на коэффициент размножения сортов

H. macrophylla

Концентрация 6-ВАР, мг/л	Коэффициент размножения	
	Bodensee	Forever & Ever Blue
БГ	3,56±0,67	4,17±0,62
0,5	4,35±0,98	4,55±0,54
1	5,37±2,34	4,62±0,44
1,5	3,87±0,67	4,18±1,01

Проводили опыт по подбору оптимального типа углеводного питания для лучшей реализации морфогенетического потенциала (рисунок 5).

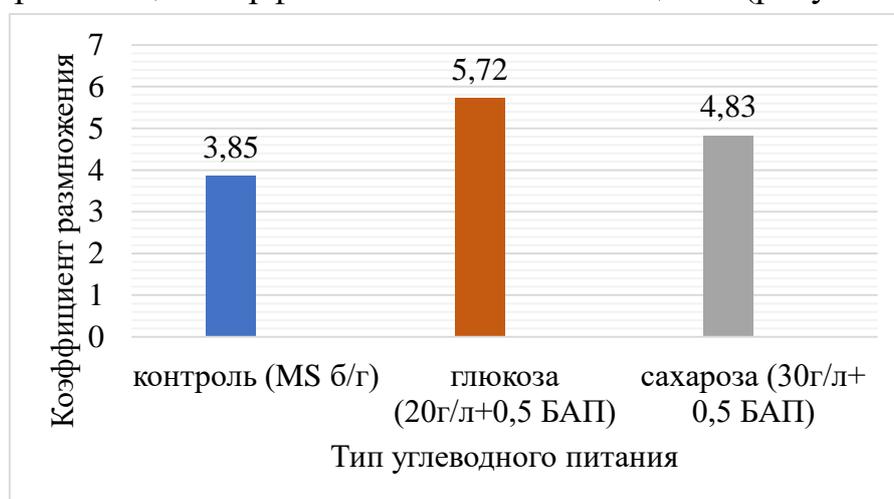


Рис. 5 Влияние типа углеводного питания на коэффициент размножения представителей вида *Hydrangea macrophylla* Thunb. (НСР₀₅ 0,70)

Положительный эффект при замене сахарозы на глюкозу наблюдали у сортов гортензии крупнолистной. Наименьший эффект показал контроль – применение питательной среды MS, содержащей 30 г/л сахарозы без добавления 6- БАП.

Таким образом, в результате исследований был подобран оптимальный режим стерилизации у представителей *Hydrangea macrophylla* Thunb. На стадии пролиферации наиболее эффективной питательной средой для изучаемых генотипов *H. macrophylla* Thunb. является Мурасиге-Скуга, содержащая 6- БАП в концентрации 1 мг/л. При исследовании морфогенеза представителей вида *Hydrangea macrophylla* Thunb. на этапе собственно микроразмножения была выявлена эффективность замены дисахарида – сахарозы на моносахарид – глюкозу. Наибольший коэффициент размножения (5,72) был получен на питательной среде MS, содержащей 20 г/л глюкозы с добавлением 6- БАП в концентрации 0,5 мг/л.

Библиографический список

1. Ахметова Л. Р., Крахмалева И. Л., Молканова О. И. Биотехнологические методы размножения декоративных сортов представителей рода *Hydrangea* L // Достижения науки и техники АПК. – 2020. – Т. 34. – №. 11. – С. 79-82.
2. Kardos J. H. et al. Производство и проверка гибридов *Hydrangea macrophylla* × *H. angustipetala* // HortScience. – 2009. – Т. 44. – No 6. – С. 1534-1537.
3. Бутенко Р. Г. Биология клеток высших растений *in vitro* и биотехнологии на их основе // М.: ФБК-Пресс. – 1999. – Т. 160. – С. 3.
4. Басиев С. С. и др. Оптимальный состав почвогрунта для вегетации меристемных растений // Известия Горского государственного аграрного университета. – 2013. – Т. 50. – №. 4. – С. 35-42.

УДК 635.91, 635.92

РОД *Oxalis* L. (КИСЛИЦА) В ДЕКОРАТИВНОМ САДОВОДСТВЕ

Бакулин Семен Дмитриевич, аспирант кафедры ботаники, селекции и семеноводства садовых растений ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К. А. Тимирязева, bakulinsd@yandex.ru

Савинов Иван Алексеевич, профессор кафедры ботаники, селекции и семеноводства садовых растений ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К. А. Тимирязева, i.savinov@rgau-msha.ru

Аннотация: Рассмотрено разнообразие представителей рода *Oxalis*, приведены принципы классификации видов и сортов *Oxalis* в декоративном садоводстве, проведен анализ перспективности использования видов *Oxalis* в декоративном садоводстве открытого и закрытого грунта в России.

Ключевые слова: *Oxalis*, *Oxalidaceae*, кислица, декоративное садоводство.

Сегодня декоративное садоводство – это активно развивающиеся сферы деятельности человека. Данные области прикладной ботаники и бизнеса постоянно находятся в поисках новых видов и сортов растений, подходящих для озеленения жилищ и ландшафтов и способные приносить прибыль реализаторам. Одни из растений, представляющие интерес с данных точек зрения – это кислицы.

Oxalis L. (кислица) – род травянистых многолетних или реже однолетних трав и кустарниковых растений семейства *Oxalidaceae* R. Br. Род насчитывает 688 видов по данным World flora online [1] или 565 видов по данным Plants of the World Online [2]. Центрами видового разнообразия *Oxalis* являются Южная Африка и Южная Америка [3].

Многие виды *Oxalis* представляют ценность для декоративного садоводства как в условиях открытого, так и закрытого грунта [4, 5].

Представители рода обладают разнообразными жизненными формами, вариантами строения и окраски листьев и цветков. Большинство видов *Oxalis* – травы многолетние (*O. acetosella* L.) и реже однолетние (*O. stricta* L.). Также встречаются полукустарнички (*O. tenuifolia* Jacq.). В роде представлены растения со всевозможными метаморфозами, среди которых: столоны (*O. acetosella*), клубни (*O. tuberosa* Molina), луковицы (*O. debilis* Kunth), корневища (*O. triangularis* A.St.-Hil.), каудекс (*O. megalorrhiza* Jacq.). Побеги могут быть как ортотропными (*O. stricta*), так и плагиотропными (*O. acetosella*), укороченными (*O. versicolor* L.) или удлинненными (*O. bowiei* W. T. Aiton ex G. Don). Иногда встречаются розеточные формы роста (*O. tetraphylla* Cav.).

Листья представителей *Oxalis* обычно тройчатосложные, но встречаются и с большим количеством листочков (*O. palmifrons* Salter, *O. flava* L.). Листочки сердцевидные (*O. acetosella*), обратотреугольные (*O. obtriangulata* Maxim), яйцевидно-треугольные (*O. purpurea* L.), овальные (*O. convexula* Jacq., *O. adenodes* Sond.). Листья зеленые (*O. acetosella*), с пятнами отложений оксалатов (*O. tetraphylla*) или темно-бордовые (*O. triangularis*, *O. corniculata* L.).

Цветки видов *Oxalis* собраны в соцветия и реже расположены одиночно. Окраска венчика различных видов разнообразна: белая (*O. acetosella*), розовая (*O. debilis*), фиолетовая (*O. triangularis*), желтая (*O. dillenii* Jacq.), оранжевая или почти красная (*O. inaequalis* Weintroub), двухцветная (*O. versicolor*).

Таким образом, форма роста, особенности строения и окраски листьев и цветков создают предпосылки для использования некоторых видов *Oxalis* в декоративном садоводстве и озеленении. При этом стоит учитывать экологическую приуроченность того или иного вида из данного рода.

Экологически виды *Oxalis* разнообразны. Встречаются как мезофиты, часто тяготеющие к сциофитному образу жизни (*O. acetosella*, *O. triangularis*), так и ксерофиты, проявляющие все признаки гелиофилии (*O. stricta*, *O. pes-caprae* L.). Виды *Oxalis* способны произрастать на бедных почвах [6]. Многие виды *Oxalis*, например, *O. stricta*, *O. pes-caprae*, *O. corniculata*, могут выступать в качестве инвазионных и способны наносить заметный вред аборигенной флоре и сельскохозяйственным культурам [7].

На территории России расположены части естественных ареалов *O. acetosella* и *O. obtriangulata*. Кроме них встречаются инвазионные виды, происходящие из Нового света: *O. corniculata*, *O. dillenii*, *O. stricta*. К инвазионным видам во многих странах мира, но еще не успевшим распространиться в России, как предыдущие, и называемым чужеродными для флоры Российской Федерации, относят *O. articulata* Lam., *O. debilis*, *O. latifolia* Kunth, *O. tetraphylla*.

Некоторые виды *Oxalis* и их сорта выращиваются как в открытом, так и в закрытом грунте. Большинство из них – теплолюбивые растения, поэтому чаще их выращивают в местах с мягким климатом. Декоративные разновидности *Oxalis* классифицируются в декоративном садоводстве по двум принципам: устройству подземной части растения и времени цветения.

В соответствии с различиями в строении подземной части можно выделить следующие группы декоративных *Oxalis*:

1. Клубневые и толстокорневищные (*O. triangularis*, *O. tuberosa*);
2. Тонкокорневищные (*O. articulata* Savign., *O. debilis*);
3. Луковичные (*O. obtusa* Jacq., *O. bowiei*);
4. Корнесобственные, среди которых выделяют 4 подгруппы

декоративности: вулканические (формы и сорта *O. spiralis* subsp. *vulcanicola* (Donn. Sm.) Lourteig), каудексные (*O. megalorrhiza*), рожковые (темнолистные формы *O. corniculata*) и другие экзотические *Oxalis* со специфическими вариантами строения листьев, встречающиеся изредка в комнатном цветоводстве (*O. fruticosa* Raddi, *O. ortgiesii* Regel и др.).

Вторая классификация основывается на фенологическом аспекте, в соответствии с которым декоративные *Oxalis* подразделяются на две группы:

1. Летнецветущие (*O. articulata*, *O. tetraphylla*, *O. triangulata* и др.) – виды и их сорта умеренных, субтропических и тропических широт, цветение которых приходится на солнечное и теплое время года;

2. Зимнецветущие (*O. bowiei*, *O. commutata* Sond., *O. versicolor* и др.) – виды и их сорта, происходящие из стран Южной Африки и реже Средиземноморья и Южной Америки. В естественных местообитаниях представители данной группы цветут в промежутке с сентября по апрель-май, пока погодные условия не так жарки и сухи, как в летние месяцы. Это обычно препятствует выращиванию зимнецветущих видов в открытом грунте. Цветущие в сентябре-апреле южноафриканские *Oxalis* нуждаются в умеренном тепле, влажности и достатке солнечного света. На территории стран Северного полушария подобные условия возможно создать либо в помещении, либо в теплице.

Таким образом, для декоративного садоводства в странах с умеренным климатом более подходящими будут виды летнецветущих *Oxalis*. В Великобритании, странах Центральной и Южной Европы в приусадебном и городском озеленении можно встретить *O. acetosella*, *O. adenophylla* Gillies, *O. articulata*, *O. enneaphylla* Cav., *O. oregana* Nutt., *O. tetraphylla*, *O. versicolor*. Для культивирования в закрытом грунте в домашних и тепличных условиях самым популярным видом является *O. triangularis* и его сорта, различающиеся окраской листьев [4]. Значительно реже в комнатном цветоводстве встречаются другие виды из разных уголков планеты [5].

По данным наблюдений на платформе iNaturalist в декоративных целях на юге России в районе г. Сочи выращиваются в открытом грунте *O. articulata*, *O. debilis*, *O. latifolia*, обладающие сравнительно крупными розовыми цветками. *O. acetosella* может использоваться как декоративное растение открытого грунта в умеренном поясе, но только при условии сохранения или полной имитации фитоценозов, к которым она приурочена. В качестве декоративного растения возможно культивирование почвопокровного вида *O. corniculata*, обладающего темными листьями и желтыми цветками. При этом в культуре данный вид агрессивен и может выступать в роли сорняка. Опираясь на данные цветоводов-

любителей из Европы, для выращивания в каменистых садах можно использовать такие виды, как *O. adenophylla* (сорта 'Purple Heart', 'Brenda Anderson'), *O. enneaphylla* (сорта 'Ione Hecker', 'Minutifolia Rosea'), *O. tetraphylla* (сорта 'Iron Cross', 'Reverse Iron Cross'), *O. versicolor* (сорта 'Autumn Pink', 'Golden Cape') при условии достаточного прогрева места произрастания в летний период и выкапывания их луковиц или клубней на зиму с целью защиты от вымерзания.

Таким образом, выращивание некоторых представителей рода *Oxalis* в декоративных целях может стать более массовым при создании подходящих для них условий.

Библиографический список

1. The World Flora Online – *Oxalis* L. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.worldfloraonline.org/taxon/wfo-4000027521>, свободный.
2. Plants of The World Online – *Oxalis* L. [Электронный ресурс]. – Режим доступа свободный: <https://powo.science.kew.org/taxon/urn:lsid:ipni.org:names:30000622-2>,
3. Eman M. Taxonomic revision of genus *Oxalis* L. (Oxalidaceae) in the flora of Egypt / Eman M. Shamsou, Amal A. Draz, Hasnaa A. Hosni, Sameh R. Hussein // *Taeckholmia*. – 2021. – № 4. P. 56–69
4. Rosna Mat Taha Synthetic seeds production and regeneration of *Oxalis triangularis* for mass propagation and conservation / Rosna Mat Taha, Noraini Mahmad, Jamilah Syafawati Yaacob, Noorlidah Abdullah, Sadegh Mohajer // *International Journal of Environmental Science and Development*. – 2013. Vol. 4. – № 5. P. 461–464.
5. Agoston Janos Investigation of the ornamental value of bulbous *Oxalis* species and cultivars / Agoston Janos // *Lucrări Științifice, Universitatea de Științe Agricole Și Medicină Veterinară a Banatului, Timisoara, Seria I, Management Agricol*. – 2017. – Vol. 19. – № 1. P. 5–10.
6. Jooste Michelle Nitrogen-fixing bacteria and *Oxalis* – evidence for a vertically inherited bacterial symbiosis / Jooste Michelle, Roets Francois, Midgley Guy F., Oberlander Kenneth C., Dreyer Léanne L. // *BMC Plant Biology*. – 2019. – Vol. 19. – № 441. P. 1–10.
7. Groom Q. J. A confirmed observation of *Oxalis dillenii* in Spain / Groom Q. J., Hoste I., Janssens S. // *Collectanea Botanica*. – 2017. № 36. P. 1–6.

УДК 635.922

ВЛИЯНИЕ СРОКОВ ПОСЕВА СЕМЯН СОРТОВ ГАЗАНИИ (*GAZANIA* L.) НА НЕКОТОРЫЕ ЕЕ ПОКАЗАТЕЛИ

Ажам Батуль, аспирант кафедры декоративного садоводства и газоноведения ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, ajambatoul@gmail.com

Козлова Елена Анатольевна, научный руководитель к.с.-х.н., доцент кафедры декоративного садоводства и газоноведения, kozlova.e@rgau-msh.ru

Аннотация: В статье рассмотрены некоторые вопросы по срокам посева семян газании, которые могут оказывать влияние на декоративные признаки культуры. Установлено, что разные сроки посева семян влияют на сроки начала появления бутонов и начало цветения.

Ключевые слова: газания, декоративность газании, выращивание газании, сорта газании

Введение. Газания является высоко декоративным растением за счет крупных ромашковидных соцветий, лепестки которых раскрываются только в солнечную погоду. По окраске цветки чаще встречаются ярко-желтых и оранжевых тонов. Газания цветет в течении всего летнего периода времени. Является солнцелюбивой, засухоустойчивой культурой.

Газания относится к семейству Астровые (*Asteraceae*) [3]. Представлена примерно 40 видами, многолетними и однолетними растения. Данная культура названа в честь итальянского священника Теодора фон Газа [4,5]. Селекционерами ведется активная работа по выведению новых сортов и гибридов, которые различаются окраской лепестков и характером роста.

Газания активно используются в городском и частном озеленении. Ею оформляют массовые посадки, в качестве бордюрного растения, моноцветниках, вазонах, балконных ящиках и кашпо, в коврово-мозаичных композициях [1].

На сегодняшний день информации по выращиванию и использованию данной культуры в декоративном садоводстве недостаточно, поэтому данные исследования являются актуальными и помогут получить необходимую информацию.

Цель и задачи. Целью данной работы является оценка влияния сроков посева семян сортов Газании (*Gazania* L.) на некоторые ее показатели. Задачи исследований:

1. Оценить всхожесть семян сортов газании в зависимости от разных сроков посева.
2. Изучить влияние разных сроков посева на прохождение фенологических фаз.
3. Проанализировать динамику роста рассады газании в зависимости от разных сроков посева семян.

Объекты исследований. Газания (лат. *Gazania*) многолетнее травянистое растение, входит в семейство Астровые, или Сложноцветные (*Asteraceae*). Газания представлена следующими сортами: *New Day Orange Clear*, *New Day Bronze Shade*, *New Day Red Stripe*, *Sunshine Mix*, *New Day Rose Stripe*, *New Day Pink Shade*, *New Day White* (PanAmericanSeed); *Enorma Orange With Ring*,

Enorma Full Mix, Enorma Vanilla, Enorma Orange, Enorma Yellow With Ring (Hemgenetics).

Условия проведения исследований. Рассадку выращивали на территории ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К. А. Тимирязева в теплице Ботанического сада им. С.И. Ростовцева (Цветочная станция). Теплица остекленная, стеллажная. Температура воздуха в дневное время на момент проведения исследований составляла +18°C...+22°C, влажность воздуха 75-85%.

Методика проведения исследований. Посев дражированных семян газании произведен во влажный субстрат в кассеты с размером ячеек 4x5,5x5,5см заполняли торфяным питательным субстратом, который готовится на основе верхового торфа низкой степени разложения с последующей очисткой от крупных включений и разделений на фракции. Содержание основных питательных элементов: азот (NH₄+NO₃) не менее 115 мг/л; фосфор (P₂O₅) 110 мг/л; калий (K₂O) 180 мг/л. Кислотность рН (KCl) не менее 5.5. Массовая доля влажности не более 65%. После посева грунт увлажняли из пульверизатора и для сохранения влажности накрывали прозрачной крышкой. Дневную температура поддерживали на уровне +20°C...+25°C, ночную +18°C...+20°C. При появлении всходов посеы открывали для проветривания, опрыскивали по мере необходимости.

Фенологические наблюдения проводили по методике И.Н. Бейдемана [3].

Варианты опыта: посев 06 марта, посев 16 марта, посев 26 марта 2023 года. Семена дражированные в количестве 50 штук в каждом варианте опыта. Повторность трехкратная.

Результаты и обсуждения. У газании всхожесть семян достаточно высокая и составляет 85-95%. Наибольшую выравненность по всхожести семян отмечали в варианте опыта, где посев произведен 16 марта 2023 года. Количество взошедших семян агрофирмы PanAmericanSeed составило 140-147 штук (94-98%), агрофирмы Hemgenetics 123-138 штук (82-92%) соответственно.

Таблица 1

Всхожесть семян в зависимости от срока их посева (шт., %)

Сорт/Дата посева	Всхожесть, шт. (%)		
	06.03.2023	16.03.2023	26.03.2023
PanAmericanSeed			
<i>New Day Orange Clear</i>	144 (96%)	141 (94%)	123 (82%)
<i>New Day Bronze Shade</i>	117 (78%)	147 (98%)	132 (88%)
<i>New Day Red Stripe</i>	144 (96%)	147 (98%)	135 (90%)
<i>Sunshine Mix</i>	117 (78%)	141 (94%)	132 (88%)
<i>New Day Rose Stripe</i>	144 (96%)	147 (98%)	147 (98%)
<i>New Day Pink Shade</i>	123 (82%)	144 (96%)	147 (98%)
<i>New Day White</i>	129 (86%)	147 (98%)	147 (98%)
Hemgenetics			
<i>Enorma Orange With Ring</i>	99 (66%)	123 (82%)	102 (68%)
<i>Enorma Full Mix</i>	102 (68%)	138 (92%)	90 (60%)
<i>Enorma Vanilla</i>	105 (70%)	135 (90%)	126 (84%)
<i>Enorma Orange</i>	120 (80%)	123 (82%)	99 (66%)
<i>Enorma Yellow With Ring</i>	105 (70%)	135 (90%)	120 (80%)

Показатели всхожести семян, посеянных 06 марта и 26 марта, несколько ниже, 99-126 штук (66-84%) соответственно.

Фенологические наблюдения показали, что появление всходов во всех вариантах опыта равномерные, на 3-4 день от посева семян. Первое появление бутонов фиксировали через 50-55 дней от посева семян у сортов, посеянных 20 марта 2023 года *New Day Orange Clear*, *New Day White*, *New Day Pink Shade* и 26 марта 2023 года у сортов *New Day Rose Stripe*, *New Day Pink Shade*. Появление бутонов, при посеве семян 06 марта 2023 года перед высадкой растений в открытый грунт не зафиксировано. Возможно, это связано с тем, что в начале марта месяца температуру воздуха в теплице поддерживали на уровне +20°C, что могло замедлять процессы прохождения различных межфазных интервалов, в том числе и формирования цветочных бутонов.

Декоративность цветочных культур чаще зависит от таких признаков, как: размер цветков и их окраска, высоты растений, которые должны быть компактными, без вытягивания главного побега. Перед высадкой в открытый грунт измеряли высоту растений (таблица 2). Разные сроки посева семян способны влиять на высоту растений. Установлено, что высота растений, достаточно выравненная внутри каждого варианта опыта, но имеются небольшие различия в высоте между сроками посевами семян.

Таблица 2

Высота растений (см) перед высадкой их в открытый грунт

Сорт/Дата посева	Высота растений, см		
	06.03.2023	16.03.2023	26.03.2023
PanAmericanSeed			
<i>New Day Orange Clear</i>	18,4	15,8	14,7
<i>New Day Bronze Shade</i>	19,6	15,3	15,6
<i>New Day Red Stripe</i>	18,9	16,7	15,8
<i>Sunshine Mix</i>	19,1	16,5	16,2
<i>New Day Rose Stripe</i>	20,1	16,1	15,8
<i>New Day Pink Shade</i>	18,5	16,6	16,3
<i>New Day White</i>	18,1	15,5	16,6
Hemgenetics			
<i>Enorma Orange With Ring</i>	18,4	15,0	17,0
<i>Enorma Full Mix</i>	19,4	17,0	15,5
<i>Enorma Vanilla</i>	18,5	16,7	16,1
<i>Enorma Orange</i>	19,8	15,7	15,8
<i>Enorma Yellow With Ring</i>	18,5	15,5	16,4
НСР ₀₅	2,2		

В варианте опыта, когда семена сеяли 06 марта, высота растений составила в пределах 18,4-20,1 см. При посеве семян 16 марта и 26 марта составила 15,0-17,0 и 14,7-17,0 см соответственно. По результатам двухфакторного дисперсионного анализа установлено, что наибольшее влияние на высоту растений оказал фактор В «Сроки посева», 66%.

Заключение. Сроки посева семян могут влиять на прохождение межфазных интервалов: начало бутонизации, начало цветения. Первое появление бутонов фиксировали через 50-55 дней от посева семян у некоторых сортов, посеянных

20 марта и 26 марта 2023 года соответственно. Динамика роста рассады в незначительно степени также зависит от сроков посева семян.

Библиографический список

1. Абрамчук А.В. Садово-парковое и ландшафтное искусство / А.В. Абрамчук, Г.Г. Карташева, М.Ю. Карпухин. Екатеринбург: 2013. 612 с
2. Бейдеман И.Н. Методика изучения фенологии растений и растительных сообществ / И.Н. Бейдеман. - Новосибирск: Наука, 1974. – 155 с.
3. Флора Москвы, 2019 [Электронный ресурс]. URL: https://ru.wikipedia.org/wiki/Флора_Москвы_2019
4. Salmela M.J., McMinn R.L., Guadagno C.R. et al. Circadian Rhythms and Reproductive Phenology Covary in a Natural Plant Population // JOURNAL OF BIOLOGICAL RHYTHMS. Vol. 33. Iss. 3. Pp.: 245-254. Published: JUN 2018.
5. Seranne Howis, Nigel P. Barker, and Ladislav Mucina. 2009. «Globally grown, but poorly known: species limits and biogeography of *Gazania Gaertn.* (Asteraceae) inferred from chloroplast and nuclear DNA sequence data». Taxon 58(3):871-882.

УДК 631.53

ДЕЙСТВИЕ НОВОГО МИНЕРАЛЬНОГО УДОБРЕНИЯ НА АГРОБИОЛОГИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ТОМАТА ИНДЕРЕМИНАНТНОГО ТИПА РОСТА

Клепиков Сергей Андреевич, магистр кафедры овощеводства ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА им. К.А.Тимирязева, saklepikov@mail.ru

Научный руководитель: Бочарова Мария Алексеевна, ассистент кафедры овощеводства ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА им. К.А.Тимирязева, bocharova@rgau-msha.ru;

Воробьев Михаил Владимирович, к.с.-х.н., доцент кафедры овощеводства ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА им. К.А.Тимирязева, vorobyev@rgau-msha.ru

***Аннотация.** На фоне общего увеличения объемов производства томата, применение новых форм удобрений дает возможность оптимизировать технологию выращивания данной культуры без больших дополнительных затрат. В связи с этим была проведена работа по изучению нового минерального удобрения Крон Комплекс Топ К на гибрид томата Джалила F1. Опыт был заложен в 2021 году на территории РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева.*

***Ключевые слова:** томат, гибриды томата, минеральные удобрения.*

Введение. По статистике, томаты являются одной из самых распространённых овощных культур мира. Удельный вес культуры занимает 23% от производства овощной продукции мира. Среди овощных культур в нашей стране томаты также занимают одно из ведущих мест. Это объясняется

многоцелевым использованием плодов томата и их вкусовыми качествами [1]. Томат – овощная культура, выращиваемая для получения плодов, которые используются для употребления в пищу и переработки [2].

Плоды томата имеют высокие вкусовые и диетические качества, также отличаются высокой биологической ценностью в качестве источника антиоксидантов — веществ, способствующих защищать организм человека от канцерогенного воздействия свободных радикалов. Благодаря этому потребление томатов в мировом масштабе неуклонно растет [1, 6].

Увеличивается производство томата и в России, данную культуру активно выращивают как в открытом грунте, так и в тепличном овощеводстве, при этом строятся новые теплицы, производится реконструкция старых антрацитовых теплиц. Увеличение объемов производства данной культуры требует разработки и освоения инновационных технологий выращивания. Применение новых форм удобрений позволяет на фоне базовой схемы питания оптимизировать технологию выращивания овощей без больших дополнительных затрат [3].

В этой связи возникает необходимость в изучении влияния новых форм удобрений на хозяйственно-ценные признаки гибридов томата, используемых при товарном производстве. Цель исследований заключается в – изучении эффективности применения новой формы комплексного минерального удобрения «Кроп Комплекс Топ К» в качестве подкормки на культуре томата в условиях весенней пленочной теплицы.

Место, объекты и методика проведения исследований. Исследования проводились в 2021 году на территории РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева на базе УНПЦ Овощная опытная станция имени В.И. Эдельштейна в условиях весенней грунтовой пленочной теплицы.

Объект исследований - индетерминантный гибрид томата Джалила F1.

В качестве нового комплексного минерального удобрения использовали «Кроп Комплекс Топ К», представляющий гранулы зеленого цвета, со следующим составом: общий азот (N) - 12,0 %, нитратный азот (NO₃-N) - 9,0%, аммонийный азот (NH₄-N) - 3,0%, пятиокись фосфора, растворимая в нейтральном цитрате аммония и в воде (P₂O₅) - 6,0%, пятиокись фосфора, растворимая в воде (P₂O₅) - 5,5%, оксид калия растворимый в воде (K₂O) - 24,0%, оксид кальция, водорастворимый (CaO) - 3,0%, оксид магния, растворимый (MgO) - 2,0%, триоксид серы (SO₃) - 10,0%, бор (B) - 0,01%, марганец (Mn) - 0,04%, цинк (Zn) - 0,05%.

Схема опыта:

Контроль - Фон NPK.

Вариант 1 - Фон NPK + «Кроп Комплекс Топ К» - 200 кг/га.

Вариант 2 - Фон NPK + «Кроп Комплекс Топ К» - 300 кг/га.

Повторность – четырёхкратная. Замеры снимали с пяти модельных растений в каждой повторности. Плотность посадки 2,5 растений/м²

Внесение комплексного минерального удобрения «Кроп Комплекс Топ К» проводили один раз с поливом при высадке рассады в теплицу.

Высоту растений, см измеряли еженедельно в течении всего периода вегетации в соответствии с методикой [4].

Учет урожайности проводили при каждом сборе весовым методом.

Результаты и их обсуждение. Рост – это сложное биологическое явление, основанное на делении и дифференциации клеток, фотосинтезе, дыхании, метаболизме и связанных с ними процессах.

Прямым индикатором роста является высота растений [5]. Активное увеличение высоты растений или, напротив, не интенсивный темп нарастания главного побега могут зависеть от баланса роста, который может стимулироваться или, напротив, ингибироваться под действием различных факторов.

Проведенные наблюдения за линейными показателями высоты главного побега в динамике позволили выявить выраженное ростостимулирующее действие комплексного минерального удобрения «Кроп Комплекс Топ К», при различных его концентрациях. Итоговая высота главного побега в первом и втором варианте опыта к концу оборота составила 212 см, и существенно отличалась от контроля – 184 см (Рис. 1).

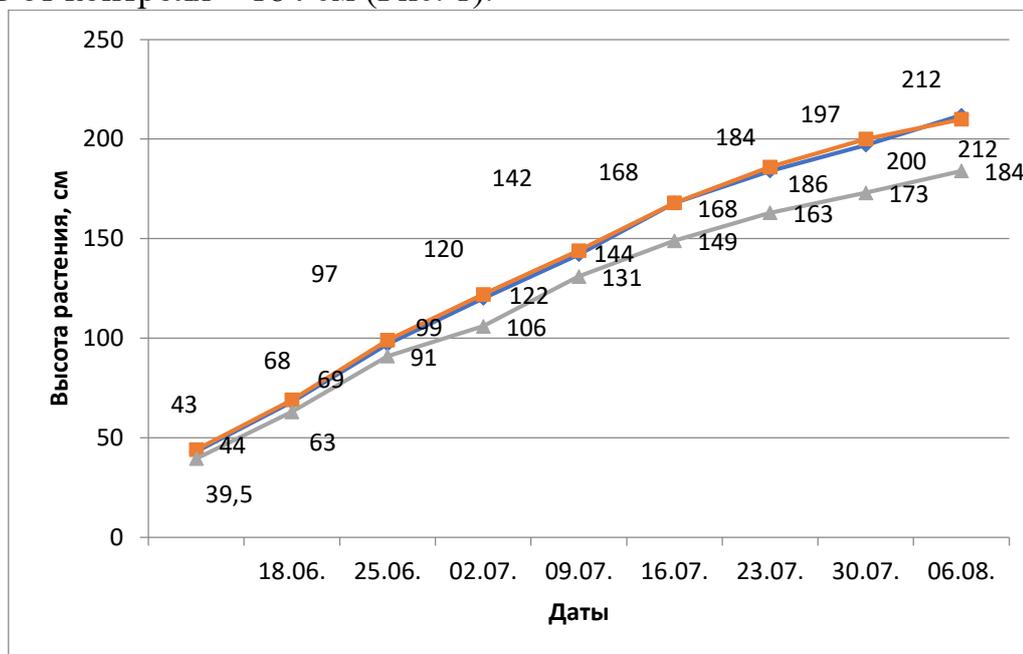


Рис. 1 Влияние минерального удобрения на высоту главного побега у гибрида томата Джалила F1

Применение комплексного минерального удобрения способствовало увеличению итоговой урожайности во всех вариантах в сравнении с контролем (Табл. 1). В наших исследованиях увеличение итоговой урожайности при применении удобрений произошло главным образом за счет увеличения количества кистей на растении. В среднем в первом варианте опыта за весь период выращивания сформировалось по 12 кистей на одном растении, во втором варианте при концентрации – 300 кг/га – 13 кистей, и наименьшее количество кистей было сформировано на контроле – 10 шт.

**Динамика отдачи урожая гибрида томата Джалила F1 при
использовании минерального удобрения**

Группа	Урожайность кг/м ²						
	28.07	03.08	11.08	17.08	24.08	08.09	Итого
Вариант 1	1,5	1,6	1,7	6,2	7,3	3,0	21,3
Вариант 2	1,5	1,6	1,7	6,3	7,6	3,4	22,0
Контроль	1,6	1,9	1,9	8,0	2,9	1,5	17,8

Выводы. В ходе проведенных исследований установлено выраженное ростостимулирующее действие минерального удобрения «Кроп Комплекс Топ К» на гибрид томата Джалила F1, также отмечена наибольшая итоговая урожайность во всех вариантах в сравнении с контролем за счет увеличения количества кистей на растении.

Библиографический список

1. Анисимова, Г. Н. Продуктивность сортов томата, в условиях третьей световой зоны весенней плёночной теплицы / Г. Н. Анисимова, М. Е. Дыйканова // Студенческая наука - первый шаг в академическую науку : материалы Всероссийской студенческой научно-практической конференции с участием школьников 10-11 классов: в 2 ч., Чебоксары, 04–05 марта 2021 года. Том Часть 1. – Чебоксары: Чувашский государственный аграрный университет, 2021. – С. 142-144. – EDN VXUWIF.
2. Бочарова, М. А. Сравнительная оценка хозяйственно ценных признаков современных гибридов томата F1 в условиях Липецкой области на базе предприятия ООО "Овощи Черноземья" в переходном обороте 2018-2019 года / М. А. Бочарова // Высокие технологии в растениеводстве – научная основа развития АПК: Сборник статей по итогам студенческой научно-практической конференции, Москва, 21 мая 2020 года. – Москва: Российский государственный аграрный университет - МСХА им. К.А. Тимирязева, 2020. – С. 23-27. – EDN PAAFRRS.
3. Влияние новых форм удобрений на продуктивность томата в защищённом грунте: диссертация ... кандидата сельскохозяйственных наук: 06.01.04 / Проскурников Юрий Петрович; [Место защиты: Ставроп. гос. аграр. ун-т]. - Ставрополь, 2013. - 153 с.: ил.
4. Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований)-5-ое изд., доп. и перераб. / Б.А. Доспехов. - М.: Агропроиздат, 1985. – 351 с.
5. Кефели В.И., Прусакова Л.Д. Химические регуляторы растений. - М.: Знание, 1985. - 64 с.: ил.; 20 см.
6. Vorobyev, M. Growing tomatoes of cocktail type in hydroponic greenhouses with use the arched holders of their raceme / M. Vorobyev, V. Bogdanova, Y. Sleptsov // International scientific and practical conference "Ensuring sustainable development: agriculture, ecology and earth science" (AEES 2021),

УДК 631.527.21

ОСОБЕННОСТИ СЕЛЕКЦИОННОГО ПРОЦЕССА ЯРОВОГО РАПСА НА БАЗЕ УДВОЕННЫХ ГАПЛОИДОВ

Вишнякова Анастасия Васильевна, к.с.-х.н., доцент кафедры ботаники, селекции и семеноводства садовых растений, ФГБОУ ВО РГАУ - МСХА имени К.А. Тимирязева. E-mail: a.vishnyakova@rgau-msha.ru

Александрова Анастасия Алексеевна, аспирант кафедры ботаники, селекции и семеноводства садовых растений, ФГБОУ ВО РГАУ - МСХА имени К.А. Тимирязева. E-mail: a.alexandrova@rgau-msha.ru

Гаус Григорий Юрьевич, магистрант кафедры ботаники, селекции и семеноводства садовых растений, ФГБОУ ВО РГАУ - МСХА имени К.А. Тимирязева. E-mail: grisha.gaus@mail.ru

Аннотация: Современные условия, быстро меняющиеся технологии и требования рынка подразумевают необходимость сокращать время создания новых F1-гибридов. Потенциально с использованием технологий производства, удвоенных гаплоидов у ярового рапса можно получать сотни линий в год, поэтому необходимы подходы, позволяющие проводить быструю оценку линий и выбор ценных генотипов для дальнейшего селекционного процесса.

Ключевые слова: яровой рапс, селекция, оценка хозяйственно-ценных признаков

Яровой рапс – важная масличная культура, площади под которой только в России исчисляются миллионами гектар. Рапс выращивается в Европейской части России, Сибири, Дальнем Востоке. В производстве востребованы F1-гибриды, представленные в основном зарубежной селекцией, а также отечественные сорта. Создание сортимента отечественных F1-гибридов ярового рапса – важная задача современной селекции. Ускорить этот процесс помогают гаплоидные технологии, а также молекулярно-генетические маркеры на гены устойчивости и цитоплазму. Культура изолированных микроспор считается наиболее удобным и эффективным методом получения удвоенных гаплоидов [1, 2]. Данный метод позволяет получить линии удвоенных гаплоидов ярового рапса всего за несколько месяцев.

С использованием культуры изолированных микроспор нами были получены и испытаны 78 линий удвоенных гаплоидов из F1-гибридов Джаз и Маджонг. Линии были высажены в поле на территории селекционно-семеноводческого центра овощных культур в 2022 г. в однорядковых делянках методом рендомизированных повторений в двух повторностях. Посев проводили в кассеты, наполненные торфяным субстратом 9 мая, высадку

рассады в грунт 2 июня. Во время роста растений и уборки проводили измерения и учеты следующих хозяйственно-ценных признаков: высота растения в стадии полного цветения, количество ветвей первого порядка, продуктивность, длина стручка, масса 1000 семян, устойчивость к полеганию при воздействии неблагоприятных факторов и во время уборки урожая, устойчивость к осыпанию семян.

Проводили генотипирование исходных растений-доноров микроспор F1 Джаз и F1 Маджонг на тип цитоплазмы *Ogura* с использованием маркера ORF138. ДНК выделяли СТАВ методом с заморозкой жидким азотом.

Установлено, что F1 Джаз имеет тип цитоплазмы *Ogura*, это означает, что линии, полученные из этого гибрида, могут быть использованы в качестве восстановителей фертильности на данный тип цитоплазмы. Генотипирование F1 Маджонг показало отсутствие маркера на цитоплазму *Ogura*, что позволит использовать линии, созданные на основе данного гибрида как закрепители стерильности на тип цитоплазмы *Ogura*.

Фенотипическое разнообразие группы линий, полученных из того или иного гибрида, определяли для основных хозяйственно-ценных признаков используя такие параметры, как коэффициент вариации (cv) и размах вариации (x_{min}-x_{max}). Данные критерии показывают насколько разнородна изучаемая популяция и пределы варьирования признаков (табл.1).

Таблица 3

Оценка фенотипического разнообразия популяций линий удвоенных гаплоидов, созданных на основе гибридов F1 Джаз и F1 Маджонг

Исходный генотип		Джаз	Маджонг
Число линий УГ, шт.		70	8
Признак	Высота, см	Cv	14%
		X _{min} -X _{max}	55,4-116,9
	Число побегов первого порядка, шт.	Cv	16%
		X _{min} -X _{max}	4,5-9,1
	Длина стручка, мм	Cv	12%
		X _{min} -X _{max}	17,7-47,5
	Продуктивность, семян с одного растения, г	Cv	84%
		X _{min} -X _{max}	0,1-7,7
	Масса 1000 семян, г	Cv	14%
		X _{min} -X _{max}	3,1-5,7
			36%
			1,1-5,6

Из таблицы 1 видно, что селекционный материал, полученный от одного F1-гибрида, отличается достаточно большим разнообразием, что дает возможность находить и отбирать растения с желаемыми параметрами. При большом объеме изучаемых генотипов важно быстро оценить генотипы и выбрать среди них с ценными признаками. Основным подходом в селекции является отбор линий на основе их комбинационной способности, однако при оценке большого количества генотипов данный подход становится очень трудоемким. Линии удвоенные гаплоиды, характеризуются высокой

гомозиготностью, инбредной депрессией, константностью материала и сложностями в размножении, поэтому в поколениях свойства линии остаются неизменными, а значит браковку можно проводить по признакам ценным для семеноводства, таким как продуктивность растения, масса 1000 семян, высота растения, устойчивость к полеганию и осыпанию семян.

Все линии удвоенные гаплоиды, произведенные из F1 Маджонг не были устойчивы к полеганию и осыпанию семян, но были устойчивы к киле. Среди линий, полученных из F1 Джаз наблюдали расщепление по устойчивости к полеганию и осыпанию семян (рис.1). 62% из 70 изученных линий были не устойчивы к полеганию растений во время уборки, что осложнит уборку комбайном при семеноводстве и может привести к повышению поражения растений грибными патогенами. 63 % изученных линий из F1 Джаз не были устойчивы к осыпанию семян, стручки растрескиваются во время полной спелости, что приводит к потерям урожая.

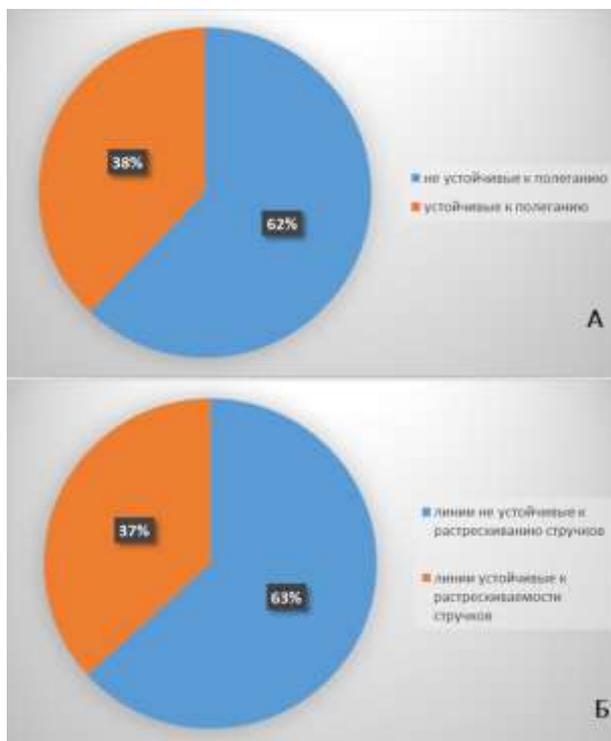


Рис. 1 Частота встречаемости признака устойчивость к полеганию (диаграмма А) устойчивость к осыпанию семян (диаграмма Б) у линий, полученных из F1 Джаз

На основании полученных данных по комплексу признаков были выделены 7 линий удвоенных гаплоидов, полученных из F1 Джаз (дг 68, дг 5, дг 4, дг 57, дг 15, дг 41, дг 56). Данные линии отличаются устойчивостью к полеганию и растрескиванию семян, высокой массой 1000 семян, продуктивностью с 1 растения. Данные линии рекомендуются включить в скрещивания для оценки их комбинационной способности и выделения ценных гибридных комбинаций.

Благодарность: работа выполнена при поддержке Минобрнауки России в рамках соглашения № 075-15-2022-745 от 13 мая 2022 г., заключенного по гранту МК-3440.2022.5.

Библиографический список

1. *Zaki M. A. M., Dickinson H. G.* Structural changes during the first divisions of embryos resulting from anther and free microspore culture in *Brassica napus* // *Protoplasma*. – 1990. – Т. 156. – С. 149-162.
2. *Вишнякова, А. В.* Изучение факторов, влияющих на регенерационную способность эмбриоидов рапса ярового, полученных в культуре изолированных микроспор / А. В. Вишнякова, А. А. Александрова. — Текст : непосредственный // Сборник статей международной научной конференции: "Агробиотехнология-2021". — Москва: Российский государственный аграрный университет - МСХА им. К.А. Тимирязева, 2021. — С. 648-652.

УДК 631.823

ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ ПОЧВЕННЫХ КОНДИЦИОНЕРОВ НА ПРОРАСТАНИЕ СЕМЯН РАЙГРАСА ПАСТБИЩНОГО

Голоктионов Иван Иванович, аспирант кафедры декоративного садоводства и газоноведения ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, goloktionov.ivan@rgau-msha.ru

Аннотация: Проведена оценка влияние почвенных кондиционеров на прорастание семян Райграса пастбищного. По результатам исследований были определены почвенные кондиционеры с наилучшими свойствами.

Ключевые слова: семена, райграс пастбищный, почвенные кондиционеры, прорастание.

Введение

Кондиционеры почвы - это вещества, которые предназначены для улучшения характеристик почвы, в первую очередь, для её восстановления, поддержания, усиления естественного плодородия, поддержания определенной степени рыхления почвы, улучшения газо- и водообмена, насыщения ее полезными компонентами органического и минерального состава, что особо актуально для нарушенных, урбанизированных почв.

В свою очередь, использование почвенных кондиционеров позволит не только снизить экономические затраты на обустройство газонов, но и повысит приживаемость газона, его качественные характеристики и продолжительность эксплуатации [1].

Исследование направленно на изучение применения почвенных кондиционеров при устройстве газонных покрытий, что является особо актуальным для нарушенных урбанизированных почв и засушливых районов, а также на начальном этапе обустройства газонного покрытия [2].

Цель и задачи исследования

Целью данного исследования является оценить влияние почвенных кондиционеров на прорастание семян Райграса пастбищного (*Lolium perenne L.*). Для достижения данной цели были поставлены следующие задачи:

1. Проанализировать количество всходов Райграса пастбищного (*Lolium perenne L.*) при использовании почвенных кондиционеров.
2. Оценить влияние почвенных кондиционеров на прорастание семян Райграса пастбищного (*Lolium perenne L.*)
3. Проанализировать динамику изменения высоты Райграса пастбищного (*Lolium perenne L.*) в течение семи дней после появления первых всходов.

Методика оценки влияния почвенных кондиционеров на прорастание семян Райграса пастбищного (*Lolium perenne L.*)

Для оценки влияния почвенных кондиционеров на прорастание семян Райграса пастбищного (*Lolium perenne L.*) были использованы следующие препараты: Агригейт®, Reasil® Soil Conditioner, ЗЕБА®, Adsoil® Soil Conditioner Universal, Глауконит. Так же в исследовании использовались семена Райграса пастбищного (*Lolium perenne L.*), горшки пластиковые 0,33 литра КВ9М 18 штук, подготовленный грунт, вода. Препараты вносили в почву согласно указаниям на товарных этикетках.

Для определения влияния почвенных кондиционеров на прорастание семян Райграса пастбищного (*Lolium perenne L.*) было подготовлено 18 ёмкостей (6 вариантов по 3 повторности), наполненные по 400 граммов подготовленного почвогрунта с внесением почвенного кондиционера. Далее производился посев семян из расчета 30 штук на 1 пластиковый горшок. После появления первых всходов в течение семи дней производились замеры высоты всходов и производилось определение всхожести семян. После проведения последних замеров проводился дисперсионный анализ.

Основные результаты

При оценке влияния почвенных кондиционеров на прорастание семян Райграса пастбищного получены следующие данные (таблица 1).

Таблица 1

Динамика роста Райграса пастбищного (*Lolium perenne L.*)

Ежедневный прирост (см.)								
	Наименование	5 день	6 день	7 день	8 день	9 день	10 день	11 день
1	Контроль	0,47	0,83	0,73	0,83	0,70	0,55	0,63
2	ЗЕБА®	0,50	0,91	0,75	0,96	0,81	0,88	0,93
3	Агригейт®	0,77	1,05	1,23	1,31	1,12	1,05	1,01
4	Reasil®	0,00	0,32	0,57	1,03	0,80	0,99	0,96
5	Adsoil®	0,57	0,76	0,84	0,83	0,97	1,05	1,03
6	Глауконит	0,51	0,89	0,98	1,10	1,05	0,98	0,99

Ниже приведено среднее количество всходов по каждому варианту:

Контроль - 27 шт.

ЗЕБА® - 27 шт.

Агригейт® - 29 шт.

Reasil® - 24 шт.

Adsoil® - 27 шт.

Глауконит - 28 шт.

Выводы

По результатам проведенного исследования можно сказать, что наилучший результат наблюдается у препаратов Агригейт® и Глауконит.

В ходе исследований были получены интересные данные, которые следует дальше учитывать и анализировать в последующих научных работах.

В заключении стоит сказать, что, данные исследования помогут более глубоко понять влияние почвенных кондиционеров на качество дерновых покрытий и понять экономически целесообразно ли их применение.

Библиографический список

1. Голоктионов И. И. Изучение почвенных кондиционеров при выращивании газонных трав / И. И. Голоктионов // Сборник студенческих научных работ – Издательство: Российский государственный аграрный университет - МСХА им. К.А. Тимирязева, 2019. - С. 687-688

2. Тазина С.В., Оптимизация параметров почвенных режимов лугов Окской поймы. Мажайский Ю. А., Томин Ю. А., Икроми Ф., Тазина С.В. Теоретические и прикладные проблемы агропромышленного комплекса, №3(32), 2017. С.3-8

УДК 635.92

БИОРАЗНООБРАЗИЕ ПРЕДСТАВИТЕЛЕЙ РОДА *RHODODENDRON* L. В КОЛЛЕКЦИИ ДЕНДРОЛОГИЧЕСКОГО САДА ИМЕНИ Р.И. ШРЕДЕРА РГАУ-МСХА ИМЕНИ К.А. ТИМИРЯЗЕВА

Демидова Алена Павловна, аспирант кафедры декоративного садоводства и газоноведения, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, a.demidova@rgau-msha.ru

Макаров Сергей Сергеевич, доктор с.-х. наук, заведующий кафедрой декоративного садоводства и газоноведения, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА им. К. А. Тимирязева, s.makarov@rgau-msha.ru

Кондратенко Юлия Игоревна, ассистент кафедры декоративного садоводства и газоноведения, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, y.kondratenko@rgau-msha.ru

Аннотация: Изучена коллекция видов и сортов рододендрона на территории дендрологического сада имени Р.И. Шредера. Проводится работа по поддержанию и обновлению коллекции. Изучаются особенности клонального микроразмножения рододендрона.

Ключевые слова: *Rhododendron*, коллекция, биоразнообразие, дендрологический сад.

Род Рододендрон (*Rhododendron* L.) – крупнейший в семействе вересковых (*Ericaceae*), включает около 1300 видов и приблизительно 30 000 сортов вечнозеленых, полувечнозеленых и листопадных кустарников и деревьев. Он подразделяется на 8 подродов, из которых 4 наиболее важных: *Tsutsusi* (вечнозеленые азалии, 117 видов), *Pentanthera* (листопадные азалии, 30 видов), *Rhododendron (Lepidote Rhododendrons*, 542 вида) и *Hymenanthes (Elepidote Rhododendrons*, 302 вида) [1]. Из-за своей декоративной ценности эти подроды экономически важны: первые два вида являются источником многих гибридных групп азалий как комнатных, так и оранжерейных; тем временем *Rhododendron* и *Hymenanthes* представляют собой так называемые «садовые рододендроны». Тропические виды рододендрона (*Vireya*, 310 видов) включены в подрод *Rhododendron* [2].

В настоящее время рододендроны набирают всё большую популярность во всем мире, такой интерес обусловлен необычайно ярким цветением, декоративной листвой и широкой разновидностью форм кустов, но более всего — разнообразием белых, розовых, лиловых, фиолетовых, красных цветков, собранных в соцветия. В зависимости от вида и сорта цветки различаются величиной (от 1-1,5 см до 6-10 см в диаметре) и формой (колесовидные, воронковидные, колокольчатые и трубчатые) [3].

Однако существуют некоторые трудности в получении большого количества посадочного материала новых и высокодекоративных сортов. Поэтому немаловажным является разработка эффективных технологий размножения изучаемой культуры.

В дендрологическом саду имени Р.И. Шредера имеется довольно много видов и культиваров представителей рода *Rhododendron*, основная часть коллекции была заложена 1997-98 гг. и представлена следующими видами:

1. **Рододендрон даурский** (*R. dauricum*) — листопадный или полувечнозеленый кустарник, достигающий 2 метров высоты, является одним из наиболее устойчивых видов. Листья яйцевидно-эллиптические до 6×2 см. Цветки сиренево-розовые, широко-воронковидные. Цветет ежегодно рано весной до распускания листьев около 20 суток и отличается особой пышностью.

2. **Рододендрон японский** (*R. Japonicum* Suring.) — ажурный листопадный кустарник высотой 0,7-0,9 м (рис.1). Окрас продолговато-ланцетных листьев зеленый. Лицевая сторона листьев глянцевая, обратная с мягким опушением. С приходом осени листва становится красновато-оранжевого колера. При цветении вокруг распространяется душистый аромат. Венчик цветка колокольчатый, при этом его поперечник достигает 8 см. Лепестки с красно-шарлаховым или оранжевым оттенком. Характеризуется вид высокой стойкостью по отношению к морозам.

R. japonicum f. aurea — кустарник высотой 0,6 м, отличается светло-золотистой окраской цветков.

3. **Рододендрон остроконечный** (*R. mucronulatum* Turcz.) — листопадный кустарник до 3 м высотой. От даурского отличается более широкими и более длинными листьями (2-3 см шириной и 2-8 см длиной) и редкими точечными железками на листьях (у даурского сплошь покрыты железками). Осенью листья приобретают желто-пурпурную окраску. Очень декоративное ежегодное цветение приходится на май.

4. **Рододендрон желтый** (*R. luteum*) — листопадный, раскидистый кустарник до 1,5 м. Считается, один из наиболее устойчивых рододендронов. По сумме своих качеств входит в десятку лучших рододендронов для средней полосы России. Получен от Диева М.М. Зимует хорошо, однако, в дендросаду имени Р.И. Шредера ещё ни разу не цвёл.

5. **Рододендрон Смирнова** (*R. smirnowii* Trautv.) — вечнозеленый морозостойкий кустарник высотой до 1,2 м с плотной шаровидной кроной. Листья глянцевые, широко ланцетные, 9×3 см, с изнанки железисто-бурые. Декоративен во время ежегодного цветения.

6. **Рододендрон якушимский** (*R. yakushimanum* Nakai.) — вечнозеленый кустарник высотой 1 м. Морозостойкий, не цветёт.

7. **Рододендрон Шлиппенбаха** (*R. schlippenbachii* Maxim.) — кустарник высотой 0,5 м. Устойчивый к неблагоприятным условиям среды, иногда страдает от поздневесенних заморозков. Имеет обильное и красочное цветение: венчик цветка широко открытый, лепестки кремово-розовые, цветки сближены в соцветия по 3-6 штук. Ежегодно плодоносит.

8. **Рододендрон гибридный** (*R. dauricum* × *R. carolinianum* 'Olga') — морозостойкий вечнозеленый кустарник высотой 0,6 м. Получен от Мариса Опманиса. Декоративен кожистыми листьями.

В дендросаду есть несколько сортов, созданных на основе **рододендрона кэтэвбинского** (*R. catawbiense* Michx.). Они устойчивы и хорошо цветут в обычные зимы, однако, после суровых условий в разной степени обмерзают листья и цветочные бутоны, поэтому требуют укрытия. 'Bohumil Kavka', 'Borsault', 'Cunningham's White', 'Grandiflorum', 'Lunik' (рис.1), 'Madam Carvalho', 'Nova Zembla' (рис.1), 'Polar Star', 'Rebe', — все вечнозеленые кустарники высотой 1,5-2,5 м.



Рис. 1 *R. Catawbiense* 'Lunik', *Rhododendron molle* subsp. *Japonicum*,
R. Catawbiense 'Nova Zembla' (слева-направо). Дата: 03.06.2023 г.

На сегодняшний день работниками дендросада проводится работа по поддержанию и обновлению коллекции. Особое внимание уделяется методам размножения культуры. Традиционно для размножения большинства видов рододендрона используют стеблевые черенки. Однако метод клонального микроразмножения приобретает всё большее значение в коммерческом производстве для получения большого количества посадочного материала новых и высокодекоративных видов и сортов. Усилия по созданию эффективных протоколов продолжаются уже несколько десятилетий [4].

В 2024 году планируется высадка 10 видов рододендронов из питомника в коллекцию дендросада имени Р.И. Шредера.

Библиографический список

1. Воронина С.И. Рододендроны. М.: Фитон XXI, 2021. 128 с.
2. Кривицкий С.Л. Рододендроны для средней полосы России// Цветоводство: Журнал. 2003. №2.
3. Кондратович Р.Я. Рододендроны. Рига.: Авотс, 1981, 231 с.
4. Деменко, В.И. Микрклональное размножение садовых растений: учебное пособие/ В.И. Деменко. М.: ТСХА ФГОУ ВПО РГАУ- МСХА имени К.А. Тимирязева, 2007. 56 с.
5. Tom Eeckhaut, Kristien Janssens, Ellen De Keyser, Jan De Riek. Micropropagation of Rhododendron// Methods in molecular biology. Clifton, N.J.: 2010, с 141-152.

УДК 712.01

КОНТЕКСТУАЛИСТСКИЙ ГОРОДСКОЙ ЛАНДШАФТНЫЙ ДИЗАЙН

Дуань Цзэжун, Аспирант РГХПУ им. С.Г. Строганова.125080, г. Москва, Волоколамское шоссе, д. 9. 1149259276@qq.com

Майтровка М.Т. Профессор РГХПУ им. С.Г. Строганова.125080, г. Москва, Волоколамское шоссе, д. 9.

Аннотация: *Влияние глобализации на региональную культуру заставило*

людей лучше осознать важность духа городского ландшафтного дизайна: городской ландшафтный дизайн - это непосредственное воплощение городской региональной культуры и сущности. Региональное и местное выражение ландшафтного дизайна заключается в создании естественной и гуманистической среды в ландшафтном дизайне путем продолжения культурного контекста, отражать региональную культуру и как использовать региональные элементы в городском ландшафтном дизайне для формирования уникальной пространственной среды и духовных мест города. Это ключевой вопрос, обсуждаемый в этой статье.

Ключевые слова: *Контекстуализм; городской контекст; городской ландшафт; региональная культура*

Пейзаж - это выражение внешней материализованной формы внутреннего духа города. Это средство эмоциональной коммуникации между людьми и окружающей средой. В ходе долгой истории развития разных городов существовали региональные культурные различия, и разные культурные контексты сформировали разных региональных личностей. Всегда говорили, что Башу - это семья. Но досуг в Чэнду и близость Чунцина - это именно то очарование города, которое на протяжении тысячелетий проявлялось в различных культурных контекстах. Городской ландшафт и контекст - это взаимосвязь между поверхностью и внутренней частью, коннотацией и внешним миром. В ландшафтном дизайне. Наследием исторического контекста является использование материалов, графики, цветовых символов и других факторов, которые выражают традиционную культуру, особенно символические ощущения, вызываемые этими факторами в чувствах людей. Извлекать, ломать, реорганизовывать, преувеличивать и т.д. В то же время в нем также присутствуют декоративные и романтические гуманистические чувства, которые достигают своих целей с помощью метафор и ассоциаций. Насыщенный контекстный дизайн парка Цицзян, Чжуншань, провинция Гуандун. Уважая историю и особенности участка, на нем сохранились все древние деревья. В то же время были сохранены сооружения индустриальной эпохи. Красная будка в парке смутно напоминает об изначальном месте, а зеленый домик, окруженный живой изгородью, метафорически навевает воспоминания о рабочем общежитии того времени.[2,С.221] В этом смысле контекст играет определенную роль в сохранении культурной информации в городском ландшафте. В городском ландшафтном дизайне мы обращаем внимание на городской контекст и изучаем городской ландшафт с точки зрения истории и гуманитарных наук. Подчеркивание актуальности времени и пространства - это именно тот контекст, в котором используется ландшафтный дизайн.

Воплощение городского контекста в городском культурном ландшафте: Культурный ландшафт в основном относится к жизненным обычаям, поведению, моральным вкусам и особым фестивалям, которые люди

формировали в течение длительного времени. Это более глубокий культурный оттенок города. Как отразить коннотацию городского контекста в культурном ландшафте. В основном это делается для того, чтобы в полной мере уважать местные обычаи и места проведения фестивалей. В то же время эти места создаются в соответствии с потребностями людей и планируются соответствующие проекты и мероприятия. Продолжайте и развивайте гуманистический дух города.

Воплощение контекста в случаях ландшафтного дизайна в стране и за рубежом Парк Цицзян, Чжуншань, провинция Гуандун

Этот парк спроектирован на территории старой верфи. Это удачное сочетание исторической памяти, современного экологического сознания, культуры и экологических концепций. Дизайн проекта сохраняет и перепроектирует продукты индустриальной эпохи, отражая контекст и память об институте. Основная концепция дизайна "сдержанная. Повторное использование и регенеративный дизайн". [1, С.75] Местные сообщества и благоустроенные берега озера были искусственно сохранены. Был получен хороший отклик в гуманитарном и экологическом контексте (рис. 1). Оставшиеся существующие верфи, железнодорожные пути и оборудование, а также снесенные строительные материалы были преобразованы и использованы повторно. Новые функции были повторно внедрены в старые здания с утраченными первоначальными функциями. Существует новая ландшафтная интерпретация оригинальной полуразрушенной сцены (рис. 2).



Рис. 1 Полная картина парка Цицзян в Чжуншане, провинция Гуандун.

Рис. 2 Повторное использование старых зданий.

Рис. 3 Часть Калифорнийского рыночного парка.

Калифорнийский рыночный парк

Калифорнийский маркет-парк был спроектирован Джоэлом Харгривзом из Hargreaves & Co. в 1988 году. Подчеркните "историчность, понятность, коммуникабельность, диалоги и обобщаемость значения этого места". Это оказался рыночный парк с огромным транспортным кольцом. Расположен в центре города. Он окружен несколькими важными общественными зданиями - художественными музеями, крупными отелями и конференц-центрами. Место проведения содержит большое количество исторических метафорических фрагментов из жизни. Исторические элементы и фрагменты объединены в основные фрагменты общественного ландшафта парка и передаются публике

посредством визуального восприятия. [5,С.30] Форма фонтана в сетке навеяна артезианским колодезем, выкопанным неподалеку от этого места в 1800 году. Их меняющиеся формы в течение дня являются метафорой того, что источником процветания города является вода. Фруктовый сад на землях к западу должен навеять воспоминания об урожае на окрестных фруктовых фермах во время двух войн. (рис. 3) Уличные фонари в викторианском стиле отражают 300-летнюю историю города.Сцена с фонтаном при ночном освещении - это намек на хай-тек современной долины.

Фэнхуаньцаотан, № 31, Шэнцзя, Риверсайд, Гуантай, Сучжоу

Коттедж с соломенной крышей Фэнъянь в доме № 31, Шэнцзя, на берегу реки Тайвэй в Сучжоу.Первоначально это был старый дом, находящийся в аварийном состоянии.После тщательного технического обслуживания и ремонта.Чжаньчжай полон новой жизненной силы - здесь разбросаны Дева розовой стены, павильон малого моста и рокарий из озерного камня.Гаражи в садовом стиле, столовые, кухни и небольшие лифтовые помещения также спроектированы соответствующим образом.Старинное здание было тщательно отреставрировано и обрело новую жизненную силу.Это стало первым шагом в преобразовании старинных домов.[3,С.94] Все здание на улице Шантан в Сучжоу построено в соответствии с концепцией ремонта старого как старого для ремонта кварталов и зданий, и в результате тщательной реставрации и преобразования был восстановлен старый стиль древнего Шили Шантан.Это стало еще одним туристическим направлением в Сучжоу.Самое примечательное, что на улице Шантан появилась старая Сучжоуская опера, изделия ручной работы, закуски и т.д., а также давно утраченный звук хокинга.Художники и ремесленники, которые были потеряны на долгие годы, вернулись к людям.Старинные здания и кварталы были восстановлены после реконструкции.Была реализована преемственность между людьми, архитектурой и городским развитием.

Сохранение традиционного исторического материального пространства и зданий: после достаточного исторического и культурного ознакомления с объектом. Необходимо проявлять достаточную деликатность и уважение к исторической и культурной информации, оставленной на сайте. Эффективно сохранять значимые исторические объекты и здания. В то же время, пусть историческая информация будет визуализирована и узнаваема, чтобы другие жители города могли ощутить контекстную информацию, передаваемую ландшафтом, прогуливаясь по месту проведения мероприятия.

Извлечение традиционных культурных символов: Извлечение оригинальных традиционных символов. Восстановите абстракцию в современных элементах ландшафта. В ландшафтном дизайне различных регионов, будь то дома, хутоны, двери и окна, ступени, мосты, горы и камни или предметы исторического назначения. Может быть извлечен или усовершенствован и применен к объектам окружающей среды и эскизам современного ландшафтного дизайна. Так же как и дорожное покрытие, оно играет важную роль в наследовании исторического контекста.

Воспроизведение культурного ландшафта: Воспроизведение культурного ландшафта относится к восстановлению фрагментов исторической жизни, традиционных жизненных обычаев и воспроизведению сцен из жизни аборигенов в ландшафтном дизайне. Пробудить у современных людей ностальгию по истории. В то же время это также позволяет сохранить местную нематериальную культуру. Эмоции людей можно сублимировать.

Выявление и усиление культурного подтекста: сочетание требований современной функциональной деятельности современных людей, планирование мероприятий с культурным подтекстом и общественных пространств для проведения мероприятий [4,С,46] Дизайн ландшафта сочетает в себе тему культуры, сочетая и подчеркивая традиционную культуру и современную культуру. Назначение художественной концепции: в случае формирования серии ландшафтных пространственных последовательностей. Стихи и песни, сочетающие в себе природу, гуманистическую историю и романтизм. Субъективно придайте поэтическую художественную концепцию и ассоциацию узлам каждой ландшафтной последовательности и осознайте перекрывающееся взаимодействие зрения, духа и окружающей среды между людьми и ландшафтом.

Ландшафт должен использоваться не только как эстетическая потребность. Она должна быть материализованным носителем традиционной культуры и сущности современной цивилизации, уходящим корнями в природную среду, историю и культуру, а также традиционные литературные обычаи, и способным пробудить в людях чувство истории, самобытности и гордости. Городской ландшафт - это не просто регионализация. Также необходимо, чтобы у жителей города возникло чувство сопричастности. В то же время, это также демонстрация самой истинной и примитивной стороны города. То, что следует рассказать людям, - это история города от прошлого до будущего.

Библиографический список

1. Ван Юй, Шэнь Шоюнь, Ю Минхай. Ландшафтный дизайн: постмодернизм и китайская практика [J]. Центральный южный лесной колледж, 75-77.

2. Ван Цзюнь, Чжу Цзинь. Архитектурный контекст в природной среде и гуманистическая среда [J]. Журнал Сианьского университета архитектуры и технологий. 2000, (9) : 220-226.

3. Ли Цзе, Ян Маочуань, Ли Циньру. Эмоциональный опыт - Исследование контекстуализма в современном ландшафтном дизайне [J]. Цзяннаньский университет (искусство и дизайн). 93—95.

4. Лу Минвэй, Чжао Синь. Постмодернизм и конструирование городского ландшафта нашей страны [J]. Китайский сад, 2004, (4): 46-52.

5. Чэнь Сяотун. Выражение постмодернизма в современном американском ландшафтном дизайне [J]. Планировщик, 2002, (6):29-33.

ИССЛЕДОВАНИЕ ЭЛЕМЕНТОВ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО ЛАНДШАФТНОГО ДИЗАЙНА

Дуань Цзэжун, Аспирант РГХПУ им. С.Г. Строганова.125080, г. Москва, Волоколамское шоссе, д. 9. 1149259276@qq.com

Майтровка М.Т. Профессор РГХПУ им. С.Г. Строганова.125080, г. Москва, Волоколамское шоссе, д. 9.

Аннотация: *С развитием и благоустройством городов строится все больше и больше городских парков. Однако города выдвигают новые требования к экологической среде, которые должны не только украшать окружающую среду, но и играть лучшую экологическую роль. Начиная с изучения различных составляющих элементов ландшафта, эта статья объединяет теорию строительства городов из губок, чтобы по-настоящему воплотить экологический ландшафтный дизайн. Начиная с составляющих элементов ландшафта, в этой статье исследуется, как элементы ландшафтного дизайна играют свою экологическую роль в экологическом ландшафтном дизайне, и выдвигаются новые дизайнерские идеи для экологического ландшафтного дизайна.*

Ключевые слова: *Экологический ландшафт; дизайн; элементы ландшафтной композиции*

Прежде всего, экологические ландшафты уделяют больше внимания расположению рельефа, особенно городские экологические парки. Насколько это возможно, выбирайте районы с лучшей первоначальной экологической защитой, относительно полными экологическими цепочками, относительно хорошими растительными экологическими сообществами и рельефом с определенными характеристиками.[3] Экологические парки в разных регионах должны соответствовать экологическим требованиям разных регионов и максимально минимизировать факторы человеческого вмешательства, чтобы не только достичь цели экологического восстановления и популяризации, но и удовлетворить функциональные потребности ландшафта.

Растительные элементы экологического ландшафта

Роль растений

Растения играют важную роль в ландшафтном дизайне, они выполняют не только экологические функции; они также имеют декоративную ценность и ландшафтные функции. Прежде всего, растения выполняют экологические функции, такие как очистка воздуха, регулирование климата, предотвращение эрозии почвы и другие функции, и сами растения также играют определенную роль в пищевой цепочке. Во-вторых, сами растения обладают высокой декоративной ценностью, а разные деревья, кустарники, цветы, водные растения и т.д. обладают разной морфологической и цветовой красотой. Сочетание высоких и низких растений создает различные цветочные эффекты,

богатые наслоениями; лепестки, листья, плоды и корни растений имеют разную цветовую красоту. Например, море цветов имеет отличный вид на большое расстояние. Со сменой времен года цвета соответственно меняются, и четыре времени года прекрасны. Опять же, растения также создают эффект пространственного ограждения. Например, высокие растения оказывают определенное маскирующее воздействие на освещение и пейзаж, вырисовываясь, усиливая уединение и ощущение пространства окружающей среды. Другим примером является растительный лабиринт, где растения играют важную роль в ограждении пространства, увеличивая удовольствие от игры. В то же время растения могут органично сочетаться с водоемами, сооружениями, площадями и т.д. [2,С.83]. а красота растений может координировать диссонирующие факторы в суровом ландшафте.

Создание растений в экологическом ландшафте

Полностью соблюдая статус-кво участка, сохраняйте, насколько это возможно, оригинальные местные растения, особенно для высоких деревьев, представляющих декоративную ценность, изучайте циклы роста и особенности привычек различных растений и изучайте их декоративное воздействие в разные сезоны[4,С.3]. Создавая эффект цветения растений, мы должны обращать внимание на красоту растительного сообщества и подчеркивать общую красоту на расстоянии. Обратите внимание на подъемы и спады линии лесного покрова и органично сочетайте линию лесного покрова с береговой линией воды. Линия навеса отсылает к сочетанию высоких и низких растений. При взгляде издали, с точки зрения фасада, сформированный навес соединяется с волнистой линией горизонта, а красивые дуги отражают передний план, что хорошо демонстрирует естественный стиль экологического ландшафта [1]. При создании ландшафта на барже можно использовать крупномасштабные растения, такие как тростник, лук-шалот, ирисы и аир, чтобы в полной мере продемонстрировать их групповую красоту и красоту цвета.

Созданы растения тропического сада

В контексте строительства города-губки дождевые сады также стали одним из важных средств экологического дизайна. Они следуют принципу экологического приоритета и имитируют естественную экологию. Они собирают дождевую воду с крыш, дорожных стоков, зеленых насаждений и т.д. Для формирования коллектора дождевой воды система, а затем фильтруется через слой растений и слой почвы для очистки дождевой воды и паводков, а также для ее хранения и повторного использования. Это экологический метод ландшафтного дизайна, который соответствует тенденциям современного развития. Дождевые сады подходят не только для небольших садовых ландшафтов, но и для общественных ландшафтов, городских парков и т.д. Растения играют важную роль в дождевых садах. При отборе растений в основном отбираются местные растения. Растения с водо и засухоустойчивостью, хорошо развитой корневой системой и хорошей устойчивостью отбираются таким образом, чтобы имитировать естественные

экологические сообщества и самостоятельно формировать небольшую систему экологической циркуляции [3]. Например, дождевые сады Медлок-Эймс-Хаус и Александра-Каньон-бар являются успешным примером защиты региональной экологии растений и водных ресурсов, которые достойны нашего внимания и изучения.

Топографические элементы дорожного покрытия экологического ландшафта

На основе соблюдения топографии первоначального статус-кво выполняется точная настройка в сочетании с характеристиками оригинальной топографии. Земельный участок может иметь форму холмов или пологих склонов, а земляные работы могут быть скорректированы путем рытья и засыпки, так что участок выполняет функцию поверхностного дренажа и образует естественную систему сбора дождевой воды. Существуют также распространенные ландшафты цветочных полей. Гористая местность с большими промежутками используется для создания террасного ландшафта. Террасный рельеф способствует сбору дождевой воды и дренажу. Цветы разных цветов высаживаются полосами в виде террас. Красочные, осенью и зимой, они также могут образовывать зеленую зону. террасный ландшафт. Для акваторий, с точки зрения плоскостного планирования, кривизна береговой линии воды может быть соответствующим образом скорректирована. При вертикальном проектировании высота береговой линии воды может быть соответствующим образом увеличена или уменьшена в соответствии с тенденциями рельефа. Также возможно создание островов, пляжей, песчаных отмелей и другие формы рельефа для улучшения формы береговой линии воды и увеличения ее протяженности. Дорожное покрытие также требует экологического дизайна. Проницаемая форма дорожного покрытия использует структуру проницаемой подушки в базовом слое. В сочетании с передовой технологией проницаемости дождевая вода может проникать слой за слоем, а дождевая вода может фильтроваться, выделяться и храниться, эффективно уменьшая сток грунтовых вод и решая проблему городского дренажа трудности.

Структурные элементы экологического ландшафта

С одной стороны, распространенные ландшафтные конструкции в ландшафте включают функциональные сооружения, такие как коридоры, павильоны и туалеты. Как разместить искусственные сооружения в экологической среде, не кажется резким. Необходимо сочетать экологический ландшафтный дизайн. Форма в основном современные геометрические формы, а материал в основном натуральные материалы, такие как дерево и камень. Конструкция интегрирована в естественную часть. С другой стороны, концепция зеленых зданий также часто фигурирует в экологическом дизайне. Благодаря использованию зеленой крыши здания посадочная площадка покрывается растениями и низкими кустарниками для сбора и использования дождевой воды, что облегчает сложные проблемы городского водоснабжения, дренажа и очистки сточных вод.

Элементы произведений искусства и пейзажные зарисовки

экологических ландшафтов

Элементы произведений искусства и ландшафтных эскизов также являются распространенными элементами дизайна в ландшафтном дизайне. Скульптура используется не только как произведение искусства, но и больше внимания уделяется ее взаимосвязи с окружающей средой, например, может ли размещение обеспечить наилучшее сочетание произведения и окружающей среды. Ландшафтные эскизы включают в себя эскизы услуг, а также эскизы досуга и развлечений, включая освещение помещений, вывески, указатели, садовые стулья, садовые фонари, мусорные баки, игровые площадки и т.д. Будь то скульптура или ландшафтный эскиз, он должен соответствовать требованиям экологического ландшафтного дизайна с точки зрения темы, материала, формы и т.д. Форма в основном имитирует природные формы, а материалы - в основном камень, дерево и стальные конструкции. Интеграция света, звука и других элементов, используя реалистичные или абстрактные методы выражения. Кроме того, существует множество элементов ландшафтного дизайна, которые могут отражать экологический ландшафтный дизайн, таких как сухостой, водяное колесо, домик на дереве, дом с соломенной крышей, дорога из деревянных досок и платформа высокого уровня, тенистая набережная и так далее. Подобно сухостю, существуют прямые и искаженные формы. Темно-черный цвет и огромная форма корпуса создают ощущение тяжести и превратностей судьбы. Их можно разместить у входа и в основных узлах ландшафта, чтобы показать оригинальную экологическую сторону; другой пример - водяное колесо, как ландшафтный эскиз, оно может быть использовано в качестве это больше не инструмент для орошения, но ему была придана новая декоративная функция. Благодаря медленно вращающемуся водяному колесу плавно текущий поток позволяет людям в полной мере насладиться пасторальными пейзажами и показать экологический ландшафт.

Только взяв за отправную точку различные составляющие элементы ландшафта, тесно интегрируя базовую теорию строительства городов-губок и изучая, как играть экологическую роль составляющих элементов ландшафта, можно действительно играть определенную направляющую роль и эталонное значение для экологического ландшафта.

Библиографический список

1. Ло Чучунь. Отчет о всестороннем научном исследовании природного заповедника реки Цинлун в Ляонине [М]. Пекин: Китайское лесное издательство.
2. Лю Хунвэй, Бай Жуйсин, Вэй Цзинцзе. Исследование биологических и экологических характеристик дикой акации Линьюань и обсуждение вопросов использования ресурсов [J]. Технология защиты лесов, 2013(03): 83-84.
3. Сталь Уай. Дизайн губчатого города: концепция, технология, кейс [М]. Нанкин: Издательство науки и техники Цзянсу, 2016.
4. Сюй Чжиган. Несколько вопросов, на которые следует обратить внимание для реализации устойчивого развития озеленения небольших городов

на северо-западе Ляонина [J] Технология защиты лесов, 2014(4): 6, 3.

УДК 631.527

ИЗУЧЕНИЕ ХОЗЯЙСТВЕННЫХ ПРИЗНАКОВ СR-ГИБРИДНЫХ КОМБИНАЦИЙ КАПУСТЫ ПЕКИНСКОЙ

Заставнюк Анастасия Дмитриевна, аспирант кафедры ботаники, селекции и семеноводства садовых растений ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, a.zastavnuk@rgau-msha.ru

Аннотация: Применение технологий ускоренной селекции растений значительно сокращает время отбора селекционного материала, но его необходимо оценивать в полевых условиях. В статье приводится оценка в 2022 г. ценных хозяйственных признаков гибридных комбинаций капусты пекинской, полученных из инбредных и ДН линий с устойчивостью к киле.

Ключевые слова: кила, капуста пекинская, линии удвоенных гаплоидов, оценка хозяйственных признаков

Актуальность. Капуста пекинская (*B.rapa* subsp. *pekinensis*) – овощная культура с богатым биохимическим составом и с «отрицательной калорийностью», так как содержит всего 16 килокалорий на 100 гр., а для ее усвоения требуется потратить намного больше энергии. Овощ интересен не только конечным потребителям, но и производителям, так как имеет высокую цену реализации и неприхотлив в хранении. Культура высокоурожайная (до 60 тонн с гектара), причем из-за короткого периода вегетации можно собирать по 2 урожая в год в средней полосе России.

На родине в КНР, где её называют «королём овощей» [4], согласно статистике, ежегодная посевная площадь достигает 2,67 млн. гектаров, что составляет 15% от общей посевной площади всех овощей в стране, с выходной стоимостью почти 60 млрд. юаней [4], то есть более 702 млрд. рублей (на май 2023 г.). В России популярность культуры тоже продолжает развиваться.

На урожайность капустных культур негативно влияют различные патогены, в том числе бактериальные, вирусные и грибковые инфекции [1]. Необходимы сорта и гибриды с закрытой вершиной кочана (всего 50% в Госреестре), сочетающие высокую продуктивность и выровненность с устойчивостью к биотическим и абиотическим стрессовым факторам, таким как кила, от которой ежегодно гибнет до 60% урожая.

Материалы и методы. Растительный материал. В качестве растительного материала были использованы гибридные комбинации от скрещивания линий капусты пекинской различной степени инбредности и ДН. Линии были получены в 2019-2020 годах, селекционный материал для них отбирали на провокационных фонах по устойчивости к киле и толерантности к

внутреннему ожогу кочанов. В качестве стандартов использовали лучшие гибриды отечественной и зарубежной селекции F1 Ника, F1 Гидра и F1 Vilko.

Выращивание растений и оценка. Изучали средние значения массы, диаметра, высоты кочана и ширины черешка. Растения гибридных комбинаций выращивали рассадным способом с использованием кассетной технологии. Исследовали 36 генотипов в обороте весна-лето 2022 г. и 22 генотипа – во втором обороте. В весенне-летнем обороте посев семян в кассеты с торфяным субстратом произвели 20 апреля 2022 г., в открытый грунт в многолетний инфекционный фон по киле растения высаживали по схеме 45×35 см² 16 мая 2022 г. с одновременным поливом. Для летне-осеннего оборота посев семян произвели 30 июня 2022 г., в открытый грунт растения высаживали 21 июля 2022 г. по той же схеме. Для борьбы с крестоцветными блошками и капустными мухами за 3 дня до высадки в открытый грунт рассаду в кассетах поливали 0,1%-ным раствором Конфидора. Полевые испытания гибридных комбинаций были проведены методом рандомизированных повторений по 8 растений на делянке в двухкратной повторности. Оценка хозяйственных признаков для первого оборота проводили в июле, для замеров отбирали по 4 растения. Замеры проводили линейкой (рис.) и штангенциркулем, взвешивание – на весах. В октябре 2022 г. кочаны оценивали аналогично. Проводили дисперсионный анализ, оценку продуктивности в сравнении со стандартами; считали коэффициент вариации признаков, оценивали закрытость вершины кочана и устойчивость к раннему стеблеванию.

Результаты и их обсуждение. Для 22 генотипов, выращиваемых в летне-осеннем обороте, размах вариации составил 805,16 г. (табл.1):

Таблица 1.

Средние значения и степень изменчивости массы кочана гибридных комбинаций капусты пекинской (лето-осень, 2022)

Генотипы	Средняя масса кочана, г.	Коэффициент вариации, %	Генотипы	Средняя масса кочана, г.	Коэффициент вариации, %
К ₄₃₋₁₅ x Ч _{и1}	894,50	14,2%	Би _{5дг2-1} x П _{1дг4-1}	1404,56	9,7%
Би _{5дг2-1} x П _{1дг5-11}	599,40	9,5%	К ₄₃₋₁₂ x Квидг(16)	940,57	17,5%
П _{1дг7-1} x Би _{5дг2-1}	934,14	35,1%	Ги ₁₃ x Би _{5дг}	812,00	15,7%
Би _{5дг2} x Т ₅₂	956,13	19,7%	Би _{5дг7-1} x Квидг8-2	977,00	38,9%
П _{1дг4-11} x Би _{5дг2-1}	780,71	30,1%	Кви _{5дг2} x Квидг7-1	1156,63	41,4%

Кви ₁₉ x П ₁ дг ₉	1227,25	35,4%	Би ₅ дг ₂ x П ₁ дг ₂	1201,83	11,4%
Би ₅ дг ₂₋₁ x П ₁ дг ₇₋₁	1052,64	30,0%	Квидг ₇ x Би ₅ дг ₂₋₁	1260,75	37,9%
Квидг(15) ₁ x Би ₅ дг ₂	1142,00	26,1%	Квидг ₈₋₂ x Би ₅ дг ₂₋₁	1229,17	15,2%
П ₂ дг ₂₋₁₁ x Би ₅ дг ₂	1369,33	24,1%	Би ₅ дг ₂₋₂ x Квидг(15)	1010,25	15,7%
П ₁ дг ₈₋₁ x Би ₅ дг ₂₋₁	919,45	33,3%	Кви ₃ x П ₁ дг ₁	876,63	21,2%
Би ₅ дг ₂ x Квидг(16)	789,08	27,0%	Кви ₁₀ x П ₁ дг ₂	790,88	20,4%

Примечание. НСР₀₅ масса кочана = 279,7 г. Средняя масса кочана стандартов: Гидра F1 (1424,25 г), Vilko F1 (720,63 г). Зеленым цветом выделены гибридные комбинации, превосшедшие Vilko F1 и значимо не отличающиеся от Гидра F1, синим цветом выделены генотипы, превысившие по массе кочана 1 стандарт.

Минимальное значение массы кочана было у генотипа Би₅дг₂₋₁хП₁дг₅₋₁₁, максимальное – у генотипа Би₅дг₂₋₁ x П₁дг₄₋₁. Примечательно, что у этих двух генотипов одна и та же материнская линия Би₅дг₂₋₁, а у генотипа с максимальной массой кочана Би₅дг₂₋₁ x П₁дг₄₋₁ (m_{ср} = 1404,56 г.) отцовская линия П₁дг₄₋₁ имела высокий эффект ОКС в 2021 г. в исследовании [2] и была рекомендована к использованию для поиска «удачных» гибридных комбинаций. Можно предположить, что именно скрещивание с линией П₁дг₄₋₁ привело к «удачной комбинации», так как эффект ОКС частично определяется доминированием [3].

По результатам оценки в сравнении с двумя стандартами F1 Vilko и F1 Гидра выявлены 10 гибридных комбинаций, значимо превысивших по массе кочана стандарт F1 Vilko. Ни один генотип не превзошел по продуктивности F1 Гидра, но 7 гибридных комбинаций (выделены в таблице 1 зеленым цветом) значимо не отличаются от него по массе для НСР₀₅ = 279,7 г.

Гибридная комбинация Кви₁₉ x П₁дг₉ с высокой массой была выделена ранее при полевых испытаниях в 2021 году и вошла в число 14 самых перспективных по продуктивности [2]. У данного генотипа было отмечено удачное сочетание высоких эффектов ОКС и СКС, что подтверждает решающий вклад в генетический контроль массы кочана эффекта специфической комбинационной способности (СКС). В 2021 году испытания с участием данного генотипа проводились так же в летне-осенний период. Таблица 1 отражает слабую вариативность массы всего двух генотипов: Би₅дг₂₋₁ x П₁дг₅₋₁₁ и генотипа с максимальной массой Би₅дг₂₋₁ x П₁дг₄₋₁. Семь генотипов, в том числе Би₅дг₂ x П₁дг₂, Квидг₈₋₂ x Би₅дг₂₋₁ и Би₅дг₂₋₂ x Квидг(15) с высокой массой, имели среднюю степень варьирования признаков, остальные 13 генотипов сильно варьировали по массе (CV более 20%).

Размах вариации средних значений массы кочана оцениваемых 36 гибридных комбинаций, выращиваемых в весенне-летнем обороте, составил 970,5 гр. (см. табл.2). Минимальное значение средней массы кочана было у генотипа Кви дг7-3×Кви₁₀, максимальное – у генотипа Чи_{1мс}×П_{1дг}7. По результатам оценки в сравнении со стандартами, выявлена лучшая гибридная комбинация Чи_{1мс}×П_{1дг}7 ($m_{cp} = 1458,25$ г.), среднее значение массы которой для 5% уровня значимости превысило 3 стандарта. Три генотипа: Чи_{1мс}×Квидг7, Квидг19×П_{1дг}9 и К₄₃₋₁₂×Чи₁ существенно превысили по продуктивности гибрид F1 Ника. Выделенные генотипы были с максимальным проявлением признака свыше 1000 г. (см. табл.2). Из таблицы 2 следует, что масса кочана слабо варьирует ($CV \leq 10\%$) у четырех генотипов: Квидг(10)×Квидг7-2, Квидг8-2×8-1, Кви₁₉×П_{1дг}2 и К₄₃₋₁₅ ×Квидг(10). Среднюю степень варьирования признаков (11-20%) имеют 11 генотипов (30% от общего числа): Чи_{1мс}×Квидг7, Чи_{1мс}×П_{2дг}(13)2, Чи_{1мс}×П_{1дг}2-1, Чи_{1мс}×К₄₃₋₁₅, Чи_{1мс}×Ес2, Квидг7-2×Квидг(10)1, Квидг19×П_{1дг}9, Чи_{1мс}×Т₅₂, Кви₇×П_{1дг}4, Кви₁₉×П_{1дг}18 и Кви₈×П_{1дг}9. Сильную вариацию признака > 20% наблюдали у остальных 21 линии, что составило 58% от общего числа линий.

Таблица 2 отражает среднюю вариабельность диаметра и высоты кочана для большинства генотипов. Выделенные 4 гибридные комбинации с высокой массой имели высокую и среднюю степень варьирования, что может свидетельствовать о разной плотности кочана, так как диаметр и высота кочана

Таблица 2.

Средние значения и степень изменчивости массы, высоты и диаметра кочана гибридных комбинаций капусты пекинской (весна-лето, 2022 г.)

Генотипы	Среднее, масса кочана, г.	Кэф-фициент вариации %	Среднее, диаметр кочана см	Кэф-фициент вариации %	Среднее высота кочана см	Кэф-фициент вариации %
Чи _{1мс} ×Квидг7	1151,00	17,3%	12,43	10,0%	22,78	6,0%
Чи _{1мс} ×Квидг8	816,31	31,1%	11,68	13,9%	22,57	9,0%
Чи _{1мс} ×П _{2дг} (13)2	720,50	18,1%	11,20	8,3%	22,65	5,0%
Чи _{1мс} ×П _{1дг} 2-1	786,00	18,9%	11,23	4,8%	24,50	7,0%
Квидг10×Квидг7-2	663,50	6,5%	10,55	6,9%	18,63	2,0%
Кви дг8-1×8-2	626,75	34,4%	10,58	17,1%	21,55	6,0%
Чи _{1мс} ×К ₄₃₋₁₅	513,25	16,3%	9,33	11,7%	20,78	10,0%
Чи _{1мс} ×П _{6дг} 2	773,13	39,2%	11,19	12,2%	23,44	10,0%
Кви дг7-3×Кви ₁₀	487,75	21,9%	10,98	1,0%	18,05	3,0%
Кви дг7-4×Квидг10	857,75	26,0%	11,25	15,6%	20,55	13,0%
Кви ₁₀ ×П _{1дг} 2	956,63	33,0%	13,21	11,2%	24,10	17,0%
Кви ₃ ×П _{1дг} 1	864,50	22,1%	12,95	7,8%	19,18	13,0%
К ₄₃₋₁₂ ×Квидг7-2	857,75	27,6%	10,88	17,7%	21,88	10,0%
Кви дг8-2×8-1	963,75	9,4%	11,68	10,6%	24,43	4,0%
Чи _{1мс} ×Ес2	849,75	16,4%	11,70	7,6%	21,60	7,0%
Чи _{1мс} ×П _{1дг} 4	865,00	22,7%	10,51	11,5%	26,48	11,0%
Кви ₈ ×П _{1дг} 8	743,38	26,2%	11,58	9,9%	22,91	9,0%
Квидг7-	933,00	13,8%	11,68	6,3%	18,88	9,0%

2×Квидг(10)1						
К43-15×Чи1	961,50	21,7%	12,30	9,3%	23,13	8,0%
Квидг7-3×7-1	782,00	30,6%	12,88	23,6%	20,70	10,0%
Квидг7-3×8-1	724,75	29,7%	11,43	13,2%	21,63	6,0%
Квидг19×П1дг9	1086,00	14,5%	13,10	7,6%	22,05	11,0%
К43-12×Чи1	1157,13	26,7%	11,51	7,0%	26,75	8,0%
Чи1мс×П2дг13	593,75	36,4%	10,28	15,2%	22,13	13,0%
Кви дг7-2×Чи1	708,50	24,2%	10,83	10,1%	22,73	3,0%
Чи1мс×Т52	880,75	15,3%	11,48	1,4%	24,78	6,0%
Чи1мс×П1дг7	1458,25	28,9%	12,35	9,4%	24,50	9,0%
Кви7×П1дг4	765,63	16,4%	11,0	10,4%	20,49	6,0%
Кви5×П1дг8	748,50	23,9%	10,18	12,0%	22,38	10,0%
Кви19×П1дг2	783,00	9,8%	11,55	8,8%	23,00	4,0%
Кви19×П1дг18	772,75	12,4%	10,83	4,3%	20,70	2,0%
Кви8×П1дг9	679,75	10,4%	11,15	6,3%	18,60	9,0%
Кви10×П1дг5	921,50	20,1%	12,78	6,8%	21,83	9,0%
Чи1мс×Кви7	938,63	30,3%	10,98	13,7%	25,88	12,0%
К43-12×Квидг(10)	575,50	23,1%	10,55	10,4%	19,70	6,0%
К43-15×Квидг(10)	76	4,6	11,	4,7	2	6,0
	3,25	%	63	%	1,78	%

Примечание. НСР₀₅ масса кочана = 256,25 г. Средняя масса кочана 3 стандартов: Ника F1 (816,5 г), Гидра F1 (996,75 г), Vilko F1 (1168,25 г). Зеленым цветом выделен генотип, превышающий 3 стандарта, синим выделены генотипы, превзошедшие по массе кочана Ника F1.

данных генотипов слабо варьировали ($CV \leq 10\%$). Примечательно, что средняя масса гибридных комбинаций, выращенных в летне-осеннем обороте ($m_{cp} = 1019,57$ г.), выше средней массы генотипов, выращенных в весенне-летнем обороте ($m_{cp} = 838,71$ г.). Так, доля гибридов с массой свыше 1000 г. во втором обороте составила 45%, а в первом – всего 8%. Это может свидетельствовать о сложившихся благоприятных условиях для выращивания в летне-осеннем обороте.

Среднее значение ширины черешка варьировало со слабой и средней силой от значения 3,25 см (у генотипа Чи1мс×П2дг13) до 5,13 см (у генотипа К43-12×Квидг). Подавляющее большинство (95% генотипов) имели закрытую вершину кочана, генотип Чи1мс×Ес2 показал восприимчивость к раннему стеблеванию, также зацвели 25% растений Чи1мс×П6дг2 и 12,5% растений генотипа Чи1мс×П1дг4.



Рис. Генотипы Кви8×П1дг8 (А) и Кви8×П1дг9 (В)

Выводы: В результате полевых испытаний устойчивых к киле гибридных комбинаций капусты пекинской в совокупности по выровненности и продуктивности рекомендованы 2 перспективных генотипа: Би₅дг2-1 х П₁дг4-1 ($m_{cp} = 1404,56$ г) и Би₅дг2 х П₁дг2 ($m_{cp} = 1201,83$ г) с закрытой вершиной кочана. Растения высокопродуктивной гибридной комбинации Чи₁мс×П₁дг7 не были выровненными по массе и, вероятно, имеют кочаны разной плотности.

Библиографический список

1. Беренсен Ф. А., Антонова О. Ю., Артемьева А. М. Достижения и перспективы молекулярно-генетического маркирования устойчивости к некоторым патогенам у видов рода *Brassica* L //Вавиловский журнал генетики и селекции. – 2019. – Т. 23. – №. 6. – С. 656-666.

2. Заставнюк А. Д. и др. Генотипирование устойчивости к киле и оценка комбинационной способности капусты пекинской //Известия Тимирязевской сельскохозяйственной академии. – 2022. – №. 5. – С. 77-91.

3. Griffing V. Concept of general and specific combining ability in relation to diallel crossing systems //Australian journal of biological sciences. – 1956. – Т. 9. – №. 4. – С. 463-493.

4. Yuan J. et al. Identification of genes related to tipburn resistance in Chinese cabbage and preliminary exploration of its molecular mechanism //BMC plant biology. – 2021. – Т. 21. – С. 1-12. DOI:10.1186/s12870-021-03303-z

УДК 633.853.483 : 632.95.02

ИЗУЧЕНИЕ ВЛИЯНИЯ СЕМЕННОЙ ОБРАБОТКИ ИНСЕКТИЦИДАМИ НА ВСХОЖЕСТЬ И ЭНЕРГИЮ ПРОРАСТАНИЯ САЛАТНОЙ ГОРЧИЦЫ (*BRASSICA JUNCEA* (L.) CZERN.)

Земляхин Михаил Сергеевич, аспирант кафедры овощеводства ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, Sun-Tci@yandex.ru

Леунов Владимир Иванович, д.с.-х.н., профессор кафедры овощеводства ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, vileunov@mail.ru

Аннотация: Было изучено влияние инсектицидного семенного протравителя на всхожесть и энергию прорастания семян такой культуры семейства капустных как салатная горчица (*Brássica júncea* (L.) Czern.). В ходе исследования была проведена ручная обработка посевного материала водным раствором препарата с двумя разными концентрациями, после чего, материал был заложен в термостат. По достижению сроков был проведен учет показателей всхожести и энергии роста семян в соответствии со стандартами по данной зеленой капустной культуре. Впоследствии, исходя из полученных результатов, был сделан вывод о практической применимости инсектицидного протравителя при обработке посевного материала капустных культур.

Ключевые слова: салатная горчица, капустные, всхожесть, энергия прорастания, обработка

Введение. Культивирование зеленных капустных культур – крайне выгодная сельскохозяйственная деятельность благодаря тому, что выращиваемая продукция быстро достигает стадии технической спелости, сами культуры устойчивы к температурам и климату нашей страны, а урожай можно убирать несколько раз в зависимости от условий выращивания. Однако существуют определенные трудности, что ограничивают возможности расширения объемов производства зеленных культур, одной из которых является биотический фактор в виде болезней и вредителей, способных существенно сократить выход товарной продукции.

Из-за того, что в пищу идут листья зелени, проводить обработки препаратами по растениям зеленных культур не представляется возможным, из-за накопления токсичных соединений в тканях растений, что делает получаемую продукцию непригодной для употребления. Имеет значение и само токсическое воздействие препаратов на жизнеспособность культур. Было принято решение изучить возможность проведения протравливания семян капустных культур с целью выяснить характер воздействия препаратов на жизнеспособность посевного материала культур с использованием данного метода защиты продукции.

Возможность использования семенной обработки препаратами при условии получения пригодной для питания продукции может позволить существенно увеличить темпы и объемы производства зеленных культур, а также, дать возможности для улучшения их технологии культивирования.

Методика и результаты проведения исследования. Заложение опыта произошло 5 апреля 2023 года. В качестве объекта исследования выступил посевной материал салатной горчицы сорта Долларес, производства компании «Гавриш».

Салатная горчица (*Brássica júncea* (L.) Czern.) – это культура семейства капустные, в основном, возделываемая ради масла. Однако, помимо этого, листья этого овоща имеют отличные вкусовые качества и богаты витаминами, благодаря чему, горчица культивируется, как и зеленная культура [3].

В качестве рассматриваемого препарата в исследовании влияния на всхожесть и энергию прорастания выступил «Табу Нео» от компании «Август». «Табу Нео» - это инсектицидный протравитель, состав которого включает в себя 400 г/л имидаклоприда и 100 г/л клотианидина.

Имидаклоприд (4,5-дигидро-N-нитро-1-[(6-хлор-3-пиридил) - метил]-имидазолидин-2-илен-амин) – это один из главнейших составных элементов многих пестицидов и регуляторов роста [1]. Является неоникатиноидом и поражает ацетилхолиновые рецепторы центральной нервной системы фитофагов, что вызывает их паралич и гибель. При попадании в ткани растений, данный препарат набирает наибольшую концентрацию в листьях обрабатываемых культур.

Клотианидин (N-(2-хлортиазол-5-илметил)-N'-метил-N''-нитрогуанидин) – тоже вещество аналогичной природы, применяющееся в обработке посевного материала [1]. Имеет комплексный характер действия на вредителей. Клотианидин способствует открытию натриевых каналов нервной системы вредителей без возможности регуляции. В ходе этого процесса, появляются помехи передачи импульсов нервной системы, что приводит к гибели организма от перегрузки нервной системы [2].

В ходе исследования было взято две навески, каждая массой в 100 грамм. Первая навеска была обработана водным раствором, в котором соотношение препарата к воде составляло 1 мл препарата на 9 мл воды. Вторая навеска была обработана раствором с соотношением 2 мл препарата на 8 мл воды. Указанные пропорции являются рекомендацией компании «Август» для навесок массой в 100 грамм для данного эксперимента. В ходе создания растворов, препарат был добавлен в лабораторную посуду, где впоследствии разбавлялся водой в вышеуказанных значениях. Все операции проводились с использованием микродозатора.

После того как в герметичной посуде, в навеску добавлялся раствор препарата, проводилось встряхивание посуды, имитирующее работу протравителя с целью равномерной обработки семян. Длительность процедуры составляла 5 минут на каждую навеску согласно рекомендациям компании «Август».

После обработки растворами, семена проходили через процесс сушки при комнатной температуре в течение суток на фильтровальной бумаге. 6 апреля 2023 года был заложен опыт по определению энергии прорастания и всхожести. От каждой из двух навесок было взято по 2 пробы, где каждая насчитывала 100 штук семян. Также были заложены на проращивание необработанные семена горчицы в количестве 100 штук в качестве контрольного варианта. Все пробы были помещены в чашки Петри, а затем в термостат с показателем температуры в 16 градусов по Цельсию на трое суток.

10 апреля был проведен учет энергии прорастания семян. Результаты исследования показали, что у контрольного варианта энергия прорастания составляла 99 %. У варианта 1 (1/9 мл) в пробе 1 показатель составил 87%, а в пробе 2 составлял 94%. Во втором варианте (2/8 мл) – показатель пробы 1 составлял 95%, а пробы 2 составлял 89%. Средний показатель энергии прорастания составлял у вариантов 1 и 2 91% и 92% соответственно.

13 апреля был проведен учет всхожести семян горчицы. У контрольного варианта этот показатель составил 100%. В варианте 1, в пробе 1 он составил 91%. В пробе 2 показатель всхожести составил 96%. Во втором варианте, проба 1 показала результат в 97%, а вторая проба имела всхожесть равную 94%. Средний показатель всхожести у первого и второго вариантов достигал 94% и 96% соответственно. Учет показателей проводился по ГОСТ 12038-84.

Все показатели наглядно отражены и изложены в следующей таблице (таблица 1).

Таблица 1

Таблица 1. Показатели энергии прорастания и всхожести у семян салатной горчицы «Долларес»

Образцы		Энергия прорастания, %		Всхожесть, %	
Контрольный вариант		99		100	
Вариант 1 (1 мл препарата/9 мл воды)	Проба 1	87	1	91	4
	Проба 2	94		96	
Вариант 2 (2 мл препарата/8 мл воды)	Проба 1	95	2	97	6
	Проба 2	89		94	

Заключение. В ходе проведенного исследования были получены результаты, которые показали, что обработка инсектицидным протравителем «Табу Нео» семян такой зеленой капустной культуры как салатная горчица не приводит к существенному угнетению жизнеспособности, вызывая незначительное снижение всхожести и жизнеспособности культуры, что дает возможность проводить обработки без нанесения ущерба возделываемому зеленому овощу.

Библиографический список

1. Государственный каталог пестицидов и агрохимикатов, разрешенных к применению на территории Российской Федерации, 2022 год. Министерство сельского хозяйства Российской Федерации (Минсельхоз России)
2. Клотиаинидин [электронный ресурс] <http://www.pesticidy.ru/active_substance/clothianidin> (19.05.2023).
3. Meena et al., 2022. Leafy Mustard: A Healthy Alternative to Green Vegetables. *Biotica Research Today* 4(5):376-378.

УДК: 634.739.2: 631.811

РАЗРАБОТКА ЭФФЕКТИВНЫХ ПРИЁМОВ ВЫРАЩИВАНИЯ *EX VITRO* КЛЮКВЫ БОЛОТНОЙ (*VACCINIUM OXYCOCOS L.*) В УСЛОВИЯХ ЗАЩИЩЁННОГО ГРУНТА

Нечипоренко Иван Владиславович, аспирант кафедры плодоводства, виноградарства и виноделия ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, vannechiporenko@gmail.com

Казаков Павел Олегович, аспирант кафедры плодоводства, виноградарства и виноделия ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, raulkazako@gmail.com

Руководитель - Акимова Светлана Владимировна, д.с.-х.н, доцент Института садоводства и ландшафтной архитектуры, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, akitova@rgau-msha.ru

Аннотация: при изучении влияния уровня освещённости и минерального питания на развитие *ex vitro* клюквы болотной отборной формы при доращивании в контейнерах выявлена реакция на разрабатываемые приемы. Целесообразно использовать при доращивании клюквы под светодиодным освещением – $N_{12}P_{52}$ в концентрации 0,1 г/л, $N_{15}P_{15}K_{15}$ (S_{10}) в концентрации 0,16 г/л и $N_{16}P_{20}$ (S_{12}) в дозе 0,072.

Ключевые слова: Доращивание, *ex vitro*, клюква болотная, *Vaccinium L.*

Культивирование растений рода *Vaccinium L.* в промышленном масштабе началось в начале XIX века в США и Канаде с клюквы крупноплодной (*Vaccinium macrocarpon Ait.*). Позже, к середине XX века, широкое распространение получили другие представители рода – брусника (*Vaccinium vitis-idaea L.*) и голубика высокорослая (*Vaccinium corymbosum L.*) [1]. Однако, в настоящее время клюква по-прежнему занимает лидирующие позиции по объемам производства среди всех представителей данного рода [2].

В Российской Федерации почвенно-климатические условия являются затрудняющим фактором в распространении и создании промышленных плантаций клюквы крупноплодной, однако, во многих регионах страны распространен менее популярный вид – клюква болотная (*Vaccinium oxycoccos L.*) [3]. Подходящие почвенно-климатические условия и повышающийся спрос на болотную клюкву делают ее привлекательной культурой для промышленного выращивания [4].

В настоящее время для получения требуемого количества качественного посадочного материала рода *Vaccinium L.* эффективно использовать технологию клонального микроразмножения – современный интенсивный способ массового размножения растений в культуре тканей и клеток, получивший свое широкое распространение во многих странах мира, в том числе и в России [5,6,7]. Большое количество современных исследований в области клонального микроразмножения посвящено лабораторным экспериментам, однако существует недостаточно сведений, как ведут себя *ex vitro* растения клюквы болотной на этапе доращивания при которых часто отмечают гибель, замедленный рост и развитие [8,9], что требует подбора оптимальных условий культивирования, одними из которых являются уровень освещения и режим минерального питания растений [10,11,12]. В последнее время широкое распространение получают светодиодные источники освещения, в силу своей экономичности и удобства использования необходимы исследования их влияния на рост и развитие растений [13]

Выводы

При доращивании в контейнерах *ex vitro* растений отборной формы клюквы болотной (*Vaccinium oxycoccos L.*) выявлено преимущество светодиодных фитоламп с фотопериодом 16/8 часов при применении которых во всех опытных вариантах на 42 день доращивания морфометрические

показатели развития растений были почти в 2 раза выше, чем у растений, доращиваемых при естественном освещении.

Установлено, что при доращивании под светодиодными фитолампами эффективно вносить в субстрат минеральное удобрение $N_{15}P_{15}K_{15}(S_{10})$ в дозе 0,16 г/л; сульфоаммофос $N_{16}P_{20}(S_{12})$ в дозе 0,072 г/л, аммофос $N_{15}P_{52}$ в дозе 0,1 г/л.

При доращивании в условиях естественного освещения эффективно вносить в субстрат минеральное удобрение аммофос $N_{15}P_{52}$ в концентрации 0,1 г/л.

Оценка экономической эффективности показала, что применение светодиодных фитоламп и удобрения сульфоаммофос $N_{16}P_{20}(S_{12})$ в 1,7 раз увеличивает уровень рентабельности производства по сравнению с контролем без удобрений при естественном освещении.

Библиографический список

1. Сачивко, Т. В. Коллекция рода *Vaccinium* в ботаническом саду БГСХА / Т.В. Сачивко // Ботанические сады и дендрологические парки высших учебных заведений: материалы Международной научно-практической конференции; Горки, 19–22 июня 2017 г. / БГСХА, ред.: П. А. Саскевич [и др.]. – Горки: БГСХА, 2017. – С. 83–86.

2. Лягуская, Н. В. Современные тенденции мирового рынка ягод нетрадиционных культур / Н.В. Лягуская // Устойчивое развитие экономики: состояние, проблемы, перспективы: сборник трудов VI международной научно–практической конференции, УО «Полесский государственный университет» г. Пинск, 26–27 апреля 2012 г.: в 2 ч. Ч.2 / Национальный банк Республики Беларусь [и др.]; редкол.: К.К. Шебеко [и др.]. – Пинск: ПолесГУ, 2012. – С.36-38.

3. Новиков, И. Л. Повышение продуктивности лесных болот Удмуртской Республики интродукцией крупноплодной клюквы / И.Л. Новиков, Н.М. Чиркова // Вестник Ижевской государственной сельскохозяйственной академии. – 2010. – № 4(25). – С. 42-43.

4. Тяк, Г.В. Выращивание клюквы и голубики на землях лесного фонда, вышедших из-под торфодобычи / Г.В. Тяк [и др.] // Лесохозяйственная информация. – 2015. – № 1. – С. 72-78.

5. Катаева, Н.В. Клональное микроразмножение растений. // Москва: Наука. – 1983. – 96 с.

6. Akimova S. Improvement of *ex vitro* growing completion of highbush blueberry (*Vaccinium corymbosum* L.) in containers. / Akimova S. [et al.] // Forests. – 2022. – Vol. 13 – №10. – 1550.

7. Перспективы развития садоводства и садово-паркового строительства: коллективная монография / Коллектив авторов / Под ред. д.с.-х.н., профессора А.К. Раджабова, к.с.-х.н., доцента А.А. Миронова / ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева». – М.: ООО «Мегаполис», 2022. – 490 с.

8. Божидай Т.Н., Кухарчик Н.В. Результативность микрочеренкования в условиях *ex vitro* растений рода *Vaccinium* L. Плодоводство: сб. научн. тр. Минск: «Издательский дом «Белорусская наука», 2018. С.181-185.

9. Акимова, С.В. Адаптация к нестерильным условиям растений винограда укэрённых *in vitro* на питательной среде обогащенной кремнийорганическими соединениями / С. В. Акимова [и др.] // Известия Тимирязевской сельскохозяйственной академии. – 2019. – № 5. – С. 34-53.

10. Яковлев, А.П. Влияние минерального питания на рост клюквы крупноплодной на севере Беларуси / А. П. Яковлев, Ж. А. Рупасова, В. Е. Волчков // Известия Национальной академии наук Беларуси. Серия биологических наук. – 1999. – № 2. – С. 20-24.

11. Яковлев, А. П. Плодоношение клюквы крупноплодной в опытах с удобрениями на торфяниках / А. П. Яковлев // Веснік Віцебскага дзяржаўнага ўніверсітэта. – 1997. – № 2(4). – С. 92-94. - Библиогр.: с. 94 (5 назв.).

12. Яковлев, А. П. Влияние удобрений на размеры и урожайность плодов клюквы крупноплодной на выработанном торфянике верхового типа / А. П. Яковлев [и др.] // Лекарственное растениеводство: от опыта прошлого к современным технологиям: Материалы восьмой Международной научно-практической конференции, Полтава, 29–30 июня 2020 года / Министерство науки и образования; Полтавская государственная аграрная академия. – Полтава: Полтавская государственная аграрная академия, 2020. – С. 128-130.

13. Ракутько С.А. Определение эффективности светодиодных источников облучения при выращивании рассады томата и огурца. / С.А. Ракутько, А.Е. Маркова, В.Н. Судаченко, Т.В. Колянова // Технологии и технические средства механизированного производства продукции растениеводства и животноводства: сб. науч. Тр. Вып. 84. СПб.: СЗНИИМЭСХ, 2013. С. 82-89.

УДК 582.746.51: 712.41

МЕЛКОЛИСТНЫЕ КЛЁНЫ (*ACER* L.) – ЦЕННЫЕ ПОРОДЫ ДЛЯ ДЕКОРАТИВНОГО ОЗЕЛЕНЕНИЯ

Калачев Петр Вячеславович, аспирант кафедры ботаники, селекции и семеноводства садовых растений ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, petrynsouy@gmail.com

Матюхин Дмитрий Леонидович, доцент кафедры ботаники, селекции и семеноводства садовых растений ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, d.matukhin@rgau-msha.ru

Аннотация: В статье были рассмотрены 8 видов мелколистных клёнов (*Acer* L.), представляющих интерес в качестве декоративных растений. Для каждого вида приведено описание его главных декоративных качеств, ареал, экологические характеристики, а также данные о произрастании в

Дендрологическом саду имени Р.И. Шредера, где растения изучались подробнее.

Ключевые слова: *Acer*, клён, декоративные деревья, озеленение, садоводство.

Род Клён (*Acer* L.) относится к семейству Сапиндовые (Sapindaceae), подсемейству Конскокаштановые (Hippocastanoideae), трибе Клёновые (Aceraceae) и насчитывает более 160 видов [4]. В Дендрологическом саду имени Р. И. Шредера, на базе которого проходило исследование, произрастает 24 вида клёнов [1], из которых было рассмотрено 8 видов с достаточно мелкими листьями, имеющих потенциал для декоративного озеленения.

Клён бородатый (*Acer barbinerve* Maxim.) – вид, произрастающий на Дальнем Востоке, в Китае и Корее. Основная его декоративная особенность – необычно выглядящие молодые стволы зелёного цвета. Он растёт в форме кустовидного, реже – одноствольного дерева. В дендрарии Р.И. Шредера (далее – дендрарии) произрастает 2 одноствольных дерева и 8 кустовидных. Они плодоносят и дают немногочисленный самосев [1]. На территории Тимирязевской академии данный вид также встречается на территории Лесной Опытной Дачи в подлеске. В культуре распространён, но в основном в ботанических садах и дендрариях.

Клён гиннала (*Acer ginnala* Maxim.) имеет схожий с предыдущим видом ареал. Главная декоративная особенность – очень красивый красный цвет осенних листьев. Широко распространён в городах и садах, применяется для живых изгородей. Светолюбив и зимостоек. В дендрарии представлен одним кустовидным деревом, которое плодоносит и даёт редкий самосев [1].

Клён дланевидный (*Acer palmatum* Thunb.) в диком виде произрастает в Японии, Корее и Китае. Один из самых декоративных клёнов: отличается красивыми резными веерными листьями, приобретающими осенью ярко-красный и тёмно-красный цвет. В дендрарии произрастает кустовидное дерево высотой около 4 м и самосевная особь 0,7 м [1]. Цветёт и плодоносит, хотя вид теплолюбивый и может быть широко использован лишь в более южных регионах. Незаменимое дерево для японских садов. У него также есть различные специально выведенные декоративные формы [2].

Клён завитой (*Acer circinatum* Pursh.) – вид из Северной Америки. Листья пальчатые, неглубоко рассечённые, с 7-9 лопастями. Осенняя окраска от жёлтой до красной. Помимо декоративных листьев, характеризуется зелёным цветом молодых стволов. В дендрарии произрастает в форме 2 кустовидных деревьев высотой 5 и 1,5 м; плодоносит [1]. По некоторым данным, обладает низкой зимостойкостью [3].

Клён колосистый (*Acer spicatum* Lam.) – вид из горных районов Северной Америки [1]. Отличается декоративными соцветиями – прямостоящими метёлками с белыми цветками. Осенняя окраска листьев – от жёлтой до пурпурной. В дендрарии представлен большим количеством особей, в основном кустовидными деревьями, у которых зачастую встречаются ползучие

укореняющиеся побеги. Встречается также на Лесной Опытной Даче. Может применяться как декоративное дерево, в том числе для живых изгородей.

Клён ложнозибольдов (*Acer pseudosieboldianum* (Pax) Kom.) – вид, произрастающий на юге Приморского края, в Корее и Китае. Обладает декоративными пальчатыми листьями, отчасти схожими и с *A. palmatum*, и с *A. circinatum*, которые осенью окрашиваются в жёлтые и красные оттенки. Весной привлекают внимание его красные почки. В дендрарии представлен 4 деревьями. Плодоносит [1]. Может использоваться как декоративное дерево в более тёплых регионах.

Клён маньчжурский (*Acer mandschuricum* Maxim.) – вид из Приморского края, Кореи и Китая. Его сложные тройчатые листья с красными черешками выглядят декоративно на протяжении всего сезона, но особенно осенью, когда они окрашиваются в розовато-красный цвет. Среди приведённых в данной работе видов является самым высокорослым деревом. В дендрарии представлен 26 деревьями, плодоносит и даёт самосев [1]. Обладает большим потенциалом как декоративная порода, особенно в южных областях.

Клён татарский (*Acer tataricum* L.) естественно произрастает в степной и лесостепной зоне Европейской части, на Кавказе, Балканском полуострове, в Западной Европе, Иране и Турции. По морфологическим признакам близок к клёну гиннала; обладает менее рассечёнными листьями. Его декоративные особенности – красные крылатки и яркая, обычно красная, осенняя окраска листьев. Один из наиболее засухоустойчивых клёнов; по отношению к другим условиям также является неприхотливым. Широко используется в озеленении. В дендрарии представлен 13 кустовидными деревьями, которые плодоносят [1].

В заключение следует сказать, что все вышеперечисленные клёны представляют интерес как декоративные растения. Однако в средней полосе России главным препятствием для выращивания большинства видов является их теплолюбивость. Тем не менее, в Дендрологическом саду имени Р.И. Шредера все упомянутые клёны растут, цветут и плодоносят, поэтому их можно пробовать выращивать в местах с благоприятным микроклиматом даже в Москве и Московской области.

Библиографический список

1. Калачев, П. В. Коллекция клёнов (*Acer* L.) Дендрологического сада имени Р.И. Шредера / П. В. Калачев, А. Н. Сахоненко, Д. Л. Матюхин // Естественные и технические науки. – 2023. – № 4(179). – С. 28-39. – EDN MBVEQV.

2. Особенности культивирования восточноазиатских кленов *Acer japonicum* Thunb. и *A. palmatum* Thunb. На Южном берегу Крыма / Ю. В. Плугатарь, И. Г. Мазина, Н. Н. Трикоз, В. Н. Герасимчук // Бюллетень Государственного Никитского ботанического сада. – 2018. – № 127. – С. 9-18. – DOI 10.25684/NBG.boolt.127.2018.01. – EDN XQRGDZ.

3. Рязанова, Н. А. Коллекция кленов (*Acer* L.) Уфимского ботанического сада / Н. А. Рязанова // Hortus Botanicus. – 2017. – Т. 12. – С. 707-712. – EDN YUTJJE.

4. WFO (2023): Acer L. Published on the Internet; <http://www.worldfloraonline.org/taxon/wfo-4000000188>. Accessed on: 02 Jun 2023

УДК 631.527.5

СРАВНЕНИЕ РАЗНЫХ СПОСОБОВ ГИБРИДИЗАЦИИ САЛАТА-ЛАТУКА

Ковальчук Мария Вячеславовна, аспирант кафедры Ботаники, селекции и семеноводства садовых растений ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А.Тимирязева, mariyak737@gmail.com

Циунель Михаил Мечиславович, к.с.-х.н., зам.директора по селекции ООО «НИИСОК», mciunel@yandex.ru

Аннотация: Была проведена гибридизация сортов салата различных сортотипов двумя разными способами: с использованием мух в качестве насекомых-опылителей и ручным опылением, в условиях защищенного и открытого грунта, в двух регионах. Выявление гибридных растений проходило с помощью маркерных морфологических признаков (полевая оценка). По итогам исследования были выделены сорта салата и комбинации с наибольшим процентом гибридизации, сделаны выводы о эффективности различных методов гибридизации салата-латука.

Ключевые слова: салат, гибридизация, проточная гидропоника.

Салат-латук среди зеленных культур является самой распространенной культурой, выращивается в открытом и защищенном грунте, и особенно популярен в тепличных комбинатах. В настоящее время активно внедряется выращивание в условиях гидропоники, например, проточная технология, которая обеспечивает круглогодичное получение продукции. Поэтому производство нуждается в сортах, соответствующих требованию времени, а сортимент салата отечественной селекции пока ограничен и не удовлетворяет требования, предъявляемые к этой культуре производством.

Салат является факультативным самоопылителем. Несмотря на то, что существует ряд проблем, связанных с его гибридизацией, эта техника остается основным методом селекции салата. Большинство современных сортов создано гибридизацией с последующим индивидуальным, групповым и массовым отборами. В условиях Нечерноземной полосы перекрестное опыление встречается редко. На юге в условиях сухой и жаркой погоды в период цветения возможно перекрестное опыление [3]. Существует ряд исследований, посвященных проблеме гибридизации салата-латука: «Crossing experiments of lettuce cultivars and species» [1], «Clip-and-wash Method of Emasculation for Lettuce» [2] и др. Однако, эта тема требует дальнейшего изучения т.к. гибридизация салата достаточно сложна, что обусловлено строением и

величиной цветка, приспособленного к самоопылению, а также биологией цветения.

Была проведена гибридизация с использованием изоляторов и мух в качестве насекомых-опылителей в 2021 и в 2022 годах. Также в 2022 году проводилась ручная гибридизация.

В качестве материала для исследования был использован коллекционный и селекционный материал ООО «НИИСОК»: сорта салата всех основных разновидностей культурного салата *L. sativa*. Сорта Патриций (сортотип Айсберг), Роджер (сортотип Ромен), Лимпопо (Маслянистые), Нефрит и Хризолит (сортотип Батавия), Кредо (сортотип Дуболистный), Грейс (сортотип Лолла Росса), селекционный образец 607(сортотип Батавия красноокрашенная) были использованы при гибридизации в условиях Московской области (защищенный грунт) и Краснодарского края (открытый грунт) в 2021-2022 гг. В 2022 году в Краснодарском крае (открытый грунт) было использовано 30 сортов различных сортотипов при опылении мухами под изоляторами. Также в 2022 году в Московской области (защищенный грунт) было использовано 16 сортов различных сортотипов при ручном опылении.

В первый год исследования было получено 70 гибридных растений, отбор которых проводился с использованием маркерных морфологических признаков (полевая оценка). Во второй год исследования было получено 147 гибридных растений. На рисунке 1 показан лист гибридного, материнского и отцовского растений (♀ 607 x ♂ Кредо).



Рис.1 Листья гибридного, материнского и отцовского растений (♀ 607 x ♂ Кредо)

Процент гибридных растений при опылении мухами под изоляторами в 1-й год был от 0 до 76% для разных комбинаций (в среднем 23%), на 2-й год от 0 до 58%(в среднем 19%). Процент гибридных растений при ручном опылении был от 0 до 84% (в среднем 53%).

Результаты исследования показали, что более эффективным является ручной способ опыления, однако, при этом объем гибридизации существенно уменьшается из-за трудоемкости процесса. Также установлено, что процент гибридизации зависит от условий и региона выращивания и от сортовых особенностей растений.

Библиографический список

1. De Vries I.M. Crossing experiments of lettuce cultivars and species (*Lactuca* sect. *Lactuca*, Compositae). *Plant Syst Evol* 171, 233–248 (1990)
2. R.T. Nagata Clip-and-wash Method of Emasculation for Lettuce» *Theoretical and Applied Genetics*, 131(8), 1761–1776. (1992)
3. Michelmor, R. (2021). Identification and mapping of new genes for resistance to downy mildew in lettuce. *Theoretical and Applied Genetics*, 134, 519–528.

УДК 635.912

ИЗУЧЕНИЕ ОРАНЖЕРЕЙНОЙ ВСХОЖЕСТИ СЕМЯН ОДНОЛЕТНИХ ЦВЕТОЧНЫХ КУЛЬТУР ДЛЯ ВЫРАЩИВАНИЯ НА СРЕЗ В УСЛОВИЯХ ОТКРЫТОГО ГРУНТА ГОРОДА МОСКВЫ

*Кондратенко Юлия Игоревна, ассистент кафедры декоративного садоводства и газоноведения института садоводства и ландшафтной архитектуры ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева
e-mail: y.kondratenko@rgau-msha.ru*

*Демидова Алена Павловна, ассистент кафедры декоративного садоводства и газоноведения института садоводства и ландшафтной архитектуры ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева
e-mail: a.demidova@rgau-msha.ru*

Научный руководитель:

*Орлова Елена Евгеньевна, доцент, к.с.-х.н., доцент кафедры декоративного садоводства и газоноведения института садоводства и ландшафтной архитектуры ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева
e-mail: elena.orlova@rgau-msha.ru*

Аннотация: Для увеличения доли отечественной цветочной продукции на внутреннем рынке необходимо развивать собственное производство. Было отобрано несколько однолетних цветочных культур для выращивания в открытом грунте. В конце вегетационного сезона был собран семенной материал и проведено изучение его всхожести.

Ключевые слова: всхожесть, срезанные цветы, импортозамещение, декоративные качества, однолетние культуры.

Введение

В условиях импортозамещения очень важно получать качественную срезочную цветочную продукцию отечественного производства. В настоящее время на рынке наблюдается серьезный дефицит семенной продукции, а срезка представлена, в основном, импортным материалом [1]. Для развития отечественного рынка срезки необходимо наладить производство востребованных цветочных культур, обладающих высокими декоративными

качествами и минимальными экономическими затратами на их производство. Ассортимент срезочной продукции включает себя однолетние, двулетние и многолетние культуры, а также древесные культуры и лианы [3].

Цель

Изучить оранжерейную всхожесть однолетних цветочных культур для выращивания на срез в открытом грунте в городе Москве

Задачи

1. Подобрать ассортимент и сортимент однолетних цветочных культур, пригодных для выращивания на срез в условиях открытого грунта города Москвы
2. Изучить динамику появления всходов семян однолетних цветочных культур
3. Определить оранжерейную всхожесть выбранных культур

Объекты исследований

В качестве объектов исследования были взяты однолетние цветочные культуры: Антирринум большой *Antirrhinum majus* L. 'Crimson', Нигелла дамасская *Nigella damascena* L., Маттиола седая *Matthiola incana* 'Lavender Blue', Цинния изящная *Zinnia elegans* 'Bright Pink', 'Salmon Rose', 'Wine', 'Purple', Скабиоза темно-пурпурная *Scabiosa atropurpurea*, Тагетес прямостоячий *Tagetes erecta* [2].

Условия проведения опытов

Место проведения исследования – Ботанический сад имени С.И. Ростовцева, открытый и защищенный грунт.

Методика проведения исследований

Полевую всхожесть семян определяли путем подсчета процентного соотношения сеянцев к общему количеству высеянных семян. Оценивали динамику появления всходов по дням [4].

Результаты исследований

Осенью 2022 года был собран семенной материал с однолетних цветочных культур, выращиваемых в открытом грунте на территории Ботанического сада имени С.И. Ростовцева.

Посев собранных в 2022 г. семян проводили в пластиковые контейнеры, заполненные торфом «Агробалт». В один контейнер высевали 100 семян в двух повторностях. Сеяли 21 марта, далее каждый день фиксировали количество всходов (Таблица 1). После посева лотки поместили в теплицу под пленку для поддержания влажности на уровне 80%.

По двум повторностям находили среднее значение количества всходов и анализ

Таблица 1

Динамика всхожести семян

Культура / Сорт	Всхожесть, дни								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Антирринум большой 'Crimson'	0	0	0	0	12	46	56	54	54

Нигелла дамасская	0	0	0	0	0	2	8	38	38
Маттиола седая 'Lavender Blue'	0	0	0	10	20	26	33	40	40
Цинния изящная 'Bright Pink'	0	1	0,5	32	51	59	67	67	67
Цинния изящная 'Salmon Rose'	0	1	23	48	51	52	53	53	53
Цинния изящная 'Wine'	0	1	32	36	57	57	57	57	57
Цинния изящная 'Purple'	0	1	30	53	61	70	70	71	71
Скабиоза темно-пурпурная	0	0	0	0	6	15	38	54	54
Тагетес прямостоячий	0	1	0	33	55	59	61	61	61

Первыми (на 2ой день) появились всходы циннии изящной, одновременно всех 4 сортов: 'Bright Pink', 'Salmon Rose', 'Wine', 'Purple' и тагетеса прямостоячего. На 4-ый день появились всходы маттиолы седой, на 5-ый день антирринум большой и скабиоза темно-пурпурная. На 6-ой день зафиксированы всходы нигеллы дамасской.

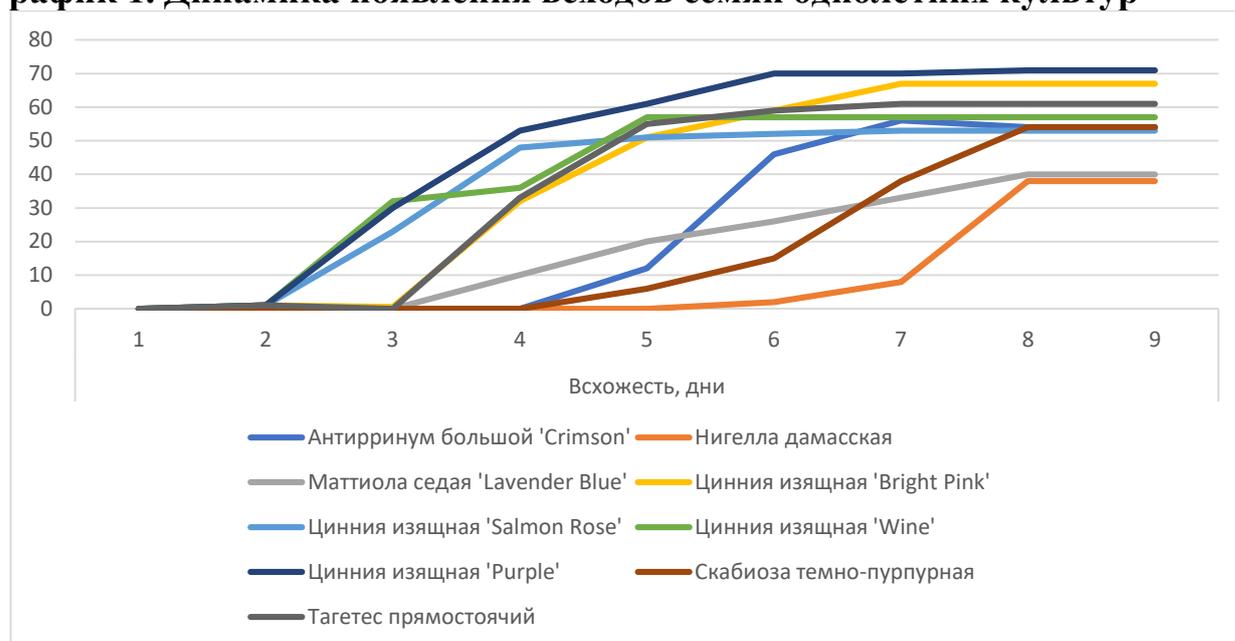


Рисунок. 1 Первые всходы циннии изящной (24.03.2023)

Наиболее дружные всходы были отмечены у циннии изящной на 3й день, что в дальнейшем позволяет получить выровненную рассаду для механизированной посадки, а также одновременное цветение растений для получения большого количества срезочной продукции (Рисунок 1).

Наибольшую всхожесть (71%) показала цинния изящная сорта 'Purple', наименьшую – нигелла дамасская (38%) и маттиола седая (40%). Высокие показатели отмечены у циннии изящной и тагетеса прямостоячего – выше 60%. (График 1). Остальные культуры можно рекомендовать дополнительно обрабатывать стимуляторами роста для повышения всхожести семян.

График 1. Динамика появления всходов семян однолетних культур



Заключение

Результаты исследований показали, что наиболее высокой всхожестью обладают семена циннии изящной и тагетеса прямостоячего. Эти культуры можно рекомендовать для внедрения в производственный цикл выращивания срезки, а также развития отечественного семеноводства. Наименьшей всхожестью обладает нигелла дамасская и маттиола седая. Рекомендуется семена этих культур перед посевом обрабатывать регуляторами роста для повышения процента всхожести.

Библиографический список

1. Декоративное садоводство с основами ландшафтного проектирования: учебник / под ред. А.В. Исачкина. – М.: ИНФРА-М, 2018. – 522 с.
2. Кондратенко, Ю. И. Перспективы подбора ассортимента цветочных однолетних культур для получения качественной срезочной продукции / Ю. И. Кондратенко, О. Е. Ханбабаева // Аграрная наука - 2022 : материалы Всероссийской конференции молодых исследователей, Москва, 22–24 ноября 2022 года. – Москва: Российский государственный аграрный университет - МСХА им. К.А. Тимирязева, 2022. – С. 719-723. – EDN FVNKLN.
3. Кудрявец Д.Б. Однолетние и многолетние декоративные растения для цветников: Иллюстрированный атлас / Кудрявец Д.Б., Петренко Н.А. – Москва : Фитон XXI, 2014. – 368 с.: ил.
4. O. M. Adedokun, O. L. Adesina. Cut flower production potentials in Port Harcourt, Nigeria. // Acta Horticulturae. – 2018. <https://doi.org/10.17660/ActaHortic.2018.1225.44>

УДК 628.979:635.64:631.52

РОЛЬ ИСКУССТВЕННОГО ОСВЕЩЕНИЯ ДЛЯ РАССАДЫ ГИБРИДОВ ТОМАТОВ В УСЛОВИЯХ КАМЕРА РОСТА

Аль-рукаби Маад Нассар Мохаммед, аспирант кафедры овощеводства, ФГБОУ ВО РГАУ–МСХА им. К.А. Тимирязева . Email: maad.n.m@yahoo.com.

Леунов Владимир Иванович, доктор с.-х. наук, проф., кафедры овощеводства, ФГБОУ ВО РГАУ–МСХА им. К.А. Тимирязева. E-mail: vileunov@mail.ru.

Терешонкова Татьяна Аркадьевна, канд. с.-х. наук, ВНИИО – филиал ФГБНУ ФНЦО, селекционер по томату Агрохолдинга «Поиск». E-mail: tata7707@bk.ru.

Аннотация: В статье представлено исследование по влиянию семи различных спектров светодиода на реакцию рассады гибридов томатов. Сравнивали четыре гибрида разных сроков созревания в условиях Фитотрона (камера роста). Дихроматический свет проявил лучшие, чем монохроматический свет в увеличении биомасса сырой листьев и чистой продуктивности фотосинтеза.

Ключевые слова: *Solanum lycopersicum L.*, монохроматический свет, бинарный свет, светодиод, интенсивное выращивание.

Лист у растений – это основной ассимилирующий орган, в котором образуются органические вещества, служащие строительным материалом для всего организма. При получении высокого урожая овощная культура нуждается в хорошо развитой вегетативной массе, обеспечивающей интенсивный уровень ассимиляционного процесса [2]. Было показано, что различное качество света, а также интенсивность, обеспечиваемые светоизлучающими диодами с определенной длиной волны (LED), влияют как на фиксацию CO₂ в листьях, так и на транспирацию у томатов, в дополнение к фотосинтезу [5]. Знания о фотоморфогенезе растений резко возросли за последние годы, в том числе благодаря распространению светоизлучающих диодов (LED), которые обладают рядом преимуществ по сравнению с обычными источниками света, таких как, возможность адаптировать световой спектр и регулировать интенсивность света в зависимости от конкретных требований различных культур и их развития [7]. Чтобы повысить эффективность растений и ускорить процессы роста в защищенных и плотных средах, а также в районах, страдающих от недостатка освещения, для решения этих проблем необходимо дополнительное искусственное освещение [3]. Светодиоды считаются современными и энергосберегающими источниками света для улучшения физиологических процессов растений и усиления фотосинтеза, что отражается на повышении рентабельности выращивания в теплицах и камера роста. **Цель настоящего исследования** – оценка влияния различных вариантов излучения от светодиодных источников на рост и развитие рассады томатов разного срока созревания.

Материалы и методы. Эксперимент с разными вариантами освещения проводили в лаборатории искусственного климата Российского государственного аграрного университета – Московской с.-х. академии имени К.А. Тимирязева. Растения выращивали в вегетационных сосудах объемом 2 л с использованием субстрата на основе нейтрализованного верхового торфа. Для посева использовали семена томата урожая 2020 года. Влажность субстрата поддерживали на уровне 70% от полной влагоемкости. Были отобраны четыре гибрида селекции агрофирмы «Поиск» (Россия): Капитан F₁ (ультраранний), Рафинад F₁ (раннеспелый), Коралловый риф F₁ (среднеспелый) и Огонь F₁ (средне-среднеспелый). В эксперименте было использовано 7 вариантов освещения:

1. Монохроматический красный (К) (плотность потока фотонов 80 мкмоль/м²×с) с длиной волны 660 нм.
2. Зеленый+синий (З+С) (плотность потока фотонов 160 мкмоль/м²×с) с длиной волны 520 нм и 460 нм в соотношении 1:1.
3. Монохроматический зеленый (З) (плотность потока фотонов 80 мкмоль/м²×с) с длиной волны 520 нм.
4. Синий+красный (С+К) (плотность потока фотонов 160 мкмоль/м²×с) с длиной волны 460 нм и 660 нм в соотношении 1:1.
5. Зеленый+красный (З+К) (плотность потока фотонов 160 мкмоль/м²×с) с длиной волны 520 нм и 660 нм в соотношении 1: 1.
6. Монохроматический синий (С) (плотность потока фотонов 80 мкмоль/м²×с) с длиной волны 460 нм.
7. Белый (Б) (плотность потока фотонов 80 мкмоль/м²×с). Т Цвет = 5000К. Фотопериод 18 ч. Опыт проведен в 4-х кратной повторности. Каждая обработка имела 16 контейнеров. Статистический анализ на данные проводился с использованием программы статистического анализа Microsoft EXCEL, SPSS. Средние значения сравнивались с тестом наименее значимой разницы, НСР, с уровнем вероятности 0,05. **Учеты:** Биомасса сырая листьев через 24 суток после появления всходов, чистая продуктивность фотосинтеза (ЧПФ) (г/м²×сутки).

Результаты и их обсуждение.

Спектральный состав света влияет на показатель биомассы сырой листьев (г) у растений томата через 24 суток после появления всходов (Табл. 1). Самый высокий показатель был в варианте синий+красный (С+К) (3,74 г.) по сравнению с монохроматическим зеленым (З) (1,16 г.).

Таблица 1

Влияние спектрального состава света на биомассу сырую листьев проростков томата через 24 суток после появления всходов (г).

Освещение								
Гибрид	К	З + С	З	С + К	З + К	С	Б	В среднем по фактору А
Капитан F ₁	3,04±0,45	3,81±0,47	1,28±0,19	3,96±0,27	3,81±0,46	1,47±0,06	2,21±0,12	2,80±0,43
Рафинад F ₁	2,45±0,22	3,45±0,65	1,02±0,13	4,22±0,36	4,52±0,32	1,22±0,12	2,67±0,09	2,79±0,51

Коралловый риф F ₁	2,77±0,20	3,28±0,23	1,25±0,14	3,49±0,36	2,92±0,40	1,88±0,21	2,24±0,08	2,55±0,30
Огонь F ₁	2,07±0,23	3,97±0,75	1,11±0,14	3,28±0,44	2,45±0,50	1,70±0,17	2,24±0,09	2,40±0,30
В среднем по фактору В	2,58±0,20	3,63±0,15	1,16±0,06	3,74±0,21	3,43±0,45	1,57±0,14	2,34±0,11	
НСР ₀₅ Сорт фактор (А)	0,35							
НСР ₀₅ Освещение фактор (В)	0,46							
НСР ₀₅ по (АВ)	0,93							

Вариант с бинарным освещением зеленый+красный (З+К) через 24 суток после появления всходов повлиял на сырую биомассу листьев больше, чем варианты с монохроматическим освещением – красный (К) и вариант с зеленым (З). Двойное освещение синий+красный (С+К) больше, чем освещение по отдельности монохроматическими красным (К) и синим (С). Влияние двойного освещения зеленый+синий (З+С) на показатели было больше, чем при монохроматическом зеленом (З) и синим (С). Вариант с освещением синий+красный (С+К) способствовал увеличению числа листьев, интенсификации клеточного деления и содержания питательных веществ в растении, повышению эффективности фотосинтеза [1]. Как красный, так и синий свет эффективны для усиления роста растений, поскольку они более эффективно поглощаются фотосинтетическими пигментами, чем другие области светового спектра [4, 6].

Урожай создается в процессе фотосинтеза, где солнечная энергия переходит в энергию биомассы растения. Данные по чистой продуктивности фотосинтеза (ЧПФ), представлены в таблице 2. Наилучшим по показателю ЧПФ1 был вариант синий+красный (С+К) (3,82 г/м²×сутки). Наилучшим по показателю ЧПФ2 был вариант зеленый+красный (З+К). Он достиг 7,94 г/м²×сутки. У растений, выращенных при комбинированном зеленом (З) и ЧПФ1 и ЧПФ2 были наименьшими: 1,09 г/м²×сутки и 3,88 г/м²×сутки соответственно.

Таблица 2

Чистая продуктивность фотосинтеза ЧПФ (0-31) и (31-39) (г/м²×сутки) в зависимости от вариантов освещения и гибридов томата

освещени я	Гибрид									
	ЧПФ 1					ЧПФ 2				
	Капитан F ₁	Рафин-ад F ₁	Коралло-вый риф F ₁	Огон ь F ₁	Сред-нее	Капитан F ₁	Рафин-ад F ₁	Коралло-вый риф F ₁	Огон ь F ₁	Сред-нее
К	1,89	1,41	1,44	1,87	1,65	4,92	6,55	4,23	3,94	4,91
З + С	2,50	2,11	2,92	3,54	2,77	6,33	7,31	6,71	7,09	6,86
З	1,03	1,16	1,08	1,08	1,09	4,03	3,36	3,61	4,50	3,88
С + К	3,43	3,90	3,70	4,24	3,82	7,89	5,11	7,47	5,47	6,49

З + К	3,39	3,87	2,30	3,40	3,24	9,39	6,83	9,45	6,10	7,94
С	1,34	1,03	1,38	1,86	1,40	3,43	4,74	7,17	5,05	5,10
Б	2,40	2,51	2,54	3,00	2,61	5,09	3,61	12,18	6,97	6,96
Сред.	2,28	2,28	2,19	2,71		5,87	5,36	7,26	5,59	

Варианты синий+красный (С+К), зеленый+синий (З+С), зеленый+красный (З+К) и белый (Б) значительно способствовали увеличению ЧПФ. Вариант зеленый+красный (З+К) дал более высокий эффект, чем монохроматические красный (К) и зеленый (З). Бинарное освещение синий+красный (С+К) было более эффективным, чем монохроматические красный (К) и синий (С). Результат в варианте зеленый+синий (З+С) также был более высоким, чем в вариантах с монохроматическими зеленым (З) и синим (С). Варианты с белым и бинарным освещением дали больший эффект, чем монохроматическое освещение. Это выразилось в содержании сухой биомассы в растении и площади листьев. Варианты с красным и синим светом в наибольшей степени влияют на рост растений, потому что излучение в красной и синей частях спектра представляет собой основной источник энергии для фотосинтетической ассимиляции CO₂ в растениях. Красный свет – важный источник для увеличения количества и площади листьев, высоты растения и сухого вещества. Зеленый свет увеличивал эффективность красного цвета и, таким образом, повышал ЧПФ.

Заключение. Дихроматический свет лучше отвечал требованиям растений по сравнению с монохроматическим светом в следующих вариантах: красный+синий (С+К) оказывал самый высокий эффект на биомассу сырую листьев (г) и ЧПФ1, зеленый+красный (З+К) самый высокий эффект на ЧПФ2 по сравнению с монохроматическим зеленым.

Библиографический список

1. Аль-Рукаби М.Н.М. Изучение гибридов томата в условиях беспочвенного возделывания, традиционной системы и различных систем освещения / М.Н.М. Аль-Рукаби, В. И. Леунов, Т. А. Терешонкова // Картофель и овощи. – 2023.– № 4.– С. 26-30.
2. Селиванова, М. В. Продуктивность томата при применении микроэлементов и биологически активных веществ / М. В. Селиванова, Е. С. Романенко, Е. А. Сосюра, Есаулко Н. А., Айсанов Т. С. // Овощи России. – 2017. – № 4(37). – С. 91-95.
3. Al-Rukabi M. N.M. The Effect of LED Lighting on the Growth of Seedlings of Hybrid Tomato. / M.N.M. Al-Rukabi, V. I. Leunov, I. G. Tarakanov, T. A. Tereshonkova // IOP Publishing. In IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. 2021. (Vol. 910, No. 1, p. 012127).
4. Kopsell D. A. Sprouting broccoli accumulate higher concentrations of nutritionally important metabolites under narrow-band light-emitting diode lighting/ D. A. Kopsell, C. E. Sams, T. C. Barickman, R. C. Morrow // Journal of the American Society for Horticultural Science. 2014. 139(4), p. 469–477.
5. Lanoue J. The effect of spectral quality on daily patterns of gas exchange, biomass gain, and water-use-efficiency in tomatoes and lisianthus: An

assessment of whole plant measurements/ J. Lanoue, E. D. Ma, X. Leonardos, B. Grodzinski // *Frontiers in Plant Science*. 2017. 8, 1076.

6. Lee S.-W. Influence of different LED lamps on the production of phenolic compounds in common and Tartary buckwheat sprouts/ S.-W. Lee, J. M. Seo, M.-K. Lee, J.-H. Chun, P. Antonisamy, M. V. Arasu, T. Suzuki, N. A. Al-Dhabi, S.-J. Kim// *Industrial Crops and Products*. 2014.54, p.320–326.

7. Paradiso R. Light-quality manipulation to control plant growth and photomorphogenesis in greenhouse horticulture: The state of the art and the opportunities of modern LED systems/ R. Paradiso, S. Proietti // *Journal of Plant Growth Regulation*. 2022. 41(2), p.742–780.

УДК: 631.527.2

БИОТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ УСКОРЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВА F1-ГИБРИДОВ ПРЕДСТАВИТЕЛЕЙ РОДА *CUCURBITA* L.

Соловьева Юлия Александровна аспирант 3 года обучения института садоводства и ландшафтной архитектуры, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, julia.solovyeva.96@yandex.ru

Аннотация: *Современные биотехнологические методы широко используются для ускорения селекционного процесса во всем мире. Применение ДН-технологий значительно сокращает срок получения гомозиготных родительских линий. В статье описаны основные способы получения удвоенных гаплоидов тыквенных культур и схема селекционного процесса с применением ДН-технологий.*

Ключевые слова: *удвоенные гаплоиды, Cucurbita, гиногенез, андрогенез, партеногенез, ДН-технология*

Род *Cucurbita L.* относится к семейству *Cucurbitaceae*, представители которого составляют значительную часть производства овощных культур в России. На территории РФ в основном выращивают три вида культур, относящихся к роду *Cucurbita L.*: тыква твердокорая (*Cucurbita pepo L.*), тыква крупноплодная (*Cucurbita maxima Duch.*) и тыква мускатная (*Cucurbita moschata Duch.*). Спрос на продукцию производства тыквенных культур возрастает и постоянно меняется в соответствии с изменением требований потребителя к конечному продукту. Чтобы соответствовать изменениям рынка, селекционеру необходимо получать генетически разнообразный материал в наиболее краткие сроки. F1-гибриды, помимо высокой урожайности и комплекса прочих хозяйственно-ценных признаков, отличаются высокой выровненностью. Следовательно, для осуществления производства стабильного материала в короткие сроки необходимо использование методов ускорения селекционного процесса.

Для создания F1-гибридов овощных культур необходимо получение чистых гомозиготных линий. Достижение данной цели с использованием методов традиционной селекции требует нескольких поколений инбридинга. Для сокращения такого длительного процесса в настоящее время во всем мире используют технологии создания удвоенных гаплоидов, что позволяет ускорить селекционный процесс в 6-12 раз. В данный момент не существует универсальных протоколов создания, удвоенных гаплоидов, которые можно использовать также для решения очень обширного спектра селекционных задач, у представителей семейства *Cucurbitaceae*.

Существует три способа получения удвоенных гаплоидов растений рода *Cucurbita* (гиногенез, андрогенез и партеногенез), каждый из которых имеет свои достоинства и недостатки. Наиболее эффективно используемыми способами являются гиногенез и партеногенез [5].

Андрогенез состоит в образовании регенерантов из клеток мужского гаметофита. В основе андрогенеза лежит переход гамет под влиянием абиотических факторов с гаметофитного пути развития на спорофитный. Метод включает культуру пыльников и изолированных микроспор. Культура изолированных микроспор является наиболее эффективным из способов получения удвоенных гаплоидов. Это связано с возможностью получения большого количества клеток при наименьших временных затратах. Образование растения-регенеранта из единственной клетки также является большим преимуществом данного способа, так как исключает формирование растений-клонов донорного растения. Однако, существует проблема возникновения высокого процента растений-альбиносов, что приводит к снижению частоты регенерации [7].

В основе гиногенеза заложено образование растений-регенерантов из клеток женского гаметофита. Метод включает в себя культуру завязей, фрагментов завязей и изолированных семязачатков. Данный способ эффективен для растений с низким морфогенетическим потенциалом [1]. Основные проблемы данного способа заключаются в высокой вероятности образования растений-клонов из соматических клеток и в большом количестве временных и трудовых затрат.

Партеногенез заключается в образовании гаплоидов из гибридных зародышей в результате элиминации отцовских хромосом. К данному способу относят использование гаплоиндуктора, основанное на опылении донорного растения пылью растения другого вида, и опыление облученной пылью. Для поддержания жизнеспособности формирующихся гаплоидных зародышей применяют технологию *embryo rescue*, состоящую в помещении и последующего культивирования зародышей на питательных средах *in vitro*.

Схема селекционного процесса с использованием ДН-технологии включает 4 основных этапа:

1. Оценка коллекции и отбор исходного материала

На данном этапе из коллекции выделяют наиболее перспективные образцы, обладающие комплексом хозяйственно-ценных признаков, наличие

которых необходимо для создания конкурентноспособного гибрида. Донорные растения выращивают по общепринятой технологии в открытом, либо защищенном грунте.

2. Получение удвоенных гаплоидов и оценка растений-регенерантов

Множество факторов оказывают влияние на процесс создания гаплоидных растений. Необходимо учитывать генотип и условия выращивания донорных растений, способы получения удвоенных гаплоидов, положение цветка на побеге, типы эксплантов и температурные режимы их предобработки, состав питательных сред, температурные и световые режимы содержания введенных в культуру эксплантов, влияние регуляторов роста [2].

Полученные растения-регенеранты адаптируют к условиям *in vivo*. Далее следует оценка плоидности полученных растений. Большинство исследований указывают на высокий процент спонтанного удвоения числа хромосом у представителей рода *Cucurbita*. Однако, при получении высокого процента растений с гаплоидным набором хромосом необходимо их искусственное удвоение при помощи антимиотических агентов, таких как колхицин, амипрофос-метил, оризалин и т.д. При использовании гиногенеза в качестве способа получения удвоенных гаплоидов также необходима идентификация гомо- и гетерозигот на основе молекулярного генотипирования.

3. Размножение линий удвоенных гаплоидов, гибридизация

На данном этапе осуществляется размножение полученных линий при помощи самоопыления. Затем, учитывая количество растений, которое напрямую зависит от генотипической специфичности, выбирают способ гибридизации. Для растений семейства Тыквенные используют топ-кросс, скрещивание двух групп генотипов и диаллельные скрещивания [4]. Далее проводят оценку общей и специфической комбинационной способности, выделяют перспективные гибридные комбинации, осуществляют стационарное и передают в государственное сортоиспытание.

4. Поддержание и размножение родительских линий и производство семян F1-гибрида

На данном этапе обеспечивают поддержание и размножение родительских линий, адаптируют технологию семеноводства F1-гибридов к промышленным условиям в различных климатических зонах и производят семена F1-гибрида.

Использование технологий получения удвоенных гаплоидов характеризуется рядом преимуществ. Методы дают возможность быстрого отбора рецессивных мутаций, не скрытых доминантными аллелями. Дигаплоидные растения обладают полной гомозиготностью. От гибридизации таких линий получают высокопродуктивное потомство. Гаплоидные растения характеризуются отсутствием летальных и сублетальных наследственных факторов, приводящих к ослаблению потомства. Оптимизация технологий получения удвоенных гаплоидов представителей рода *Cucurbita* является одним

из перспективных направлений селекции тыквенных культур в связи с отсутствием универсальных протоколов. Следовательно, необходимо изучение отдельных факторов, оказывающих влияние на эффективность эмбриогенеза.

Библиографический список:

1. Калинина Н.В., Головкин С.Г., Ионова Е.В. Методы получения гаплоидов в клеточной селекции озимой пшеницы (обзор) // *Зерновое хозяйство России*. 2020. №6(72). С.56-63.
2. Осминина Е.В., Соловьева Ю.А. Изучение и оптимизация технологии создания удвоенных гаплоидов *Cucurbitaceae* в культуре изолированных семязачатков // *Сборник студенческих научных работ*. 2020. №27 Ч.2 с.322-325.
3. Уразалиев К.Р. Гаплоидные технологии в селекции растений // *Биотехнология. Теория и практика*. 2015. №3. С.33-43.
4. Ушанов А.А., Монахов С.Г., Миронов А.А., Воронина А.В., Вишнякова А.В., Смирнова Д.С., Зубко О.Н. Селекция F1 тыквенных культур: учебно-методическое пособие. М.: МЭСХ, 2020 – 75 с.
5. Шмыкова Н.А., Химич Г.А., Коротцева И.Б., Домблидес Е.А. Перспективы получения удвоенных гаплоидов растений семейства *Cucurbitaceae*. *Овощи России*. 2015;(3-4):28-31.
6. Bohanec V. Doubled haploids via gynogenesis // *Advances in haploid production in higher plants*. – Springer, Dordrecht, 2009. – С. 35-46.
7. Kasha K. J. Simion E., Oro R., Yao Q. A., Hu T. C., Carlson A. R. An improved *in vitro* technique for isolated microspore culture of barley // *Euphytica*. 2001. Vol. 120. Pp. 379–385.

УДК 581.143.6

СОЗДАНИЕ ПРОТОКОЛА КЛОНАЛЬНОГО МИКРОРАЗМНОЖЕНИЯ *CATTLEYA GASKELLIANA* (N.E.BR.) B.S.WILLIAMS

Хуссиен Мусаб: аспирант 1 курса института садоводства и ландшафтной архитектуры ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, muthab.hussien95@gmail.com

Орлова Елена Евгеньевна: к.с.-х.н., доцент института садоводства и ландшафтной архитектуры ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, elena.orlova@rgau-msha.ru

Аннотация: Данная работа посвящена разработке протокола клонального микроразмножения *Cattleya gaskelliana*. На питательной среде $\frac{1}{2}$ MS, содержащей 0,5 мг/л 6-БАП и 50 г/л бананового пюре наблюдали наибольший коэффициент размножения. На этапе укоренения оптимальная питательная среда оказалась $\frac{1}{2}$ MS (Murashige and Skoog 1962), содержащая 1,0 мг/л ИУК с добавлением 50 г/л бананового пюре.

Ключевые слова: *Orchidaceae*, протокормы, регуляторы роста, органические добавки

Представители рода Каттлея ценятся своими крупными, необычными, ярко окрашенными, часто ароматными цветками. Его виды пользуются высоким спросом на рынке в качестве срезанных цветов и комнатных растений и называются "Королевами цветов". Таким образом, их приобретение и размножение имеет коммерческий интерес [1].

Каттлея гаскеллиана (*Cattleya gaskelliana*) - один из наиболее красивых представителей рода Каттлея. Цветки этого вида крупные, диаметром иногда более 10 см и сравнимы по размерам с цветками *C. warszewiczii*. Доли околоцветника пурпурно-фиолетовые с белым оттенком. Они знамениты своим интенсивным ростом, цветки иногда появляются менее чем через два месяца после выхода из состояния периода покоя. Растения этого вида цветут летом с июля по сентябрь, в отличие от других орхидных. *C. gaskelliana* менее требовательна к условиям содержания, чем другие виды Каттлеи. Сегодня *C. gaskelliana* редко встречается в коллекциях ботанических садов, и поэтому заслуживает большего внимания.

Многим видам Каттлеи угрожает исчезновение из-за чрезмерного сбора и потери среды обитания, и они требуют массового размножения. Каттлеи, как и другие симподиальные растения, вегетативно размножаются путем отделения псевдобульб друг от друга при пересадке, но заставить их дать новый рост и корни может быть очень трудно, особенно у некоторых более требовательных видов. Часто это происходит из-за того, что корни разрушаются во время пересадки. Двойной шок от деления и потери всех своих корней просто вреден для псевдобульб, и они погибают [2].

В естественных условиях самой серьезной проблемой распространения Каттлеи является ограниченная всхожесть семян в случае отсутствия микоризы, которая необходима для прорастания.

Технология клонального микроразмножения рассматривается как альтернатива для получения саженцев высокого генетического и фитосанитарного качества в промышленных масштабах.

Использование органических добавок в сочетании с регуляторами роста представляется важнейшей стратегией повышения эффективности протоколов размножения растений *in vitro* [3].

Объекты и методы исследования

Исследования проведены в лаборатории биотехнологии растений Главного ботанического сада ФГБУН ГБС им. Н.В. Цицина РАН. Объектами исследований служили протокормы *C. Gaskilliana*, полученные из семян, пророщенных асимбиотическим методом на питательной среде $\frac{1}{2}$ MS без гормонов.

На этапе собственно микроразмножения протокормы культивировали на питательной среде $\frac{1}{2}$ MS с добавлением 1,0 г/л активированного угля, различных типов цитокининов (6-бензиламинопурин, тидиазурон и кинетин)

при концентрации 0,5 мг/л и разных органических добавок (100 мл/л коксовой воды, 50 г/л бананового пюре).

Через 70-90 дней культивирования оценивали следующие параметры: коэффициент размножения, число листьев, длину растений.

Маленькие проростки, длиной более 1 см, сформированные на предыдущем этапе, субкультивировали на питательной среде для укоренения, содержащей разные ауксины (индолил-3-масляная кислота, индолилуксусная кислота) в концентрациях (1,0 и 2,0 мг/л) с добавлением разных органических добавок (100 мл/л коксовой воды, 50 г/л бананового пюре, 20 г/л пюре картофеля). На данном этапе учитывали следующие показатели: длину растений, число листьев, число корней и их длину.

Исследования проводили в 4-х повторностях, каждая из которых содержала около 7 эксплантов. Все культуры инкубировали при температуре $25 \pm 2^\circ\text{C}$, относительной влажности $70 \pm 5\%$, освещении 2500-3000 Лк и с фотопериоде 16/8 часов.

Статистический анализ полученных данных проводили с использованием программных обеспечений Microsoft Office Excel 2016 и PAST 2.17с.

Результаты и обсуждение исследований

Модифицирование питательной среды путём использования органических добавок в сочетании с гормонами может стимулировать рост растений и увеличить количество побегов, листьев и корней. На этапе собственно микроразмножения анализ результатов показал, что добавление цитокининов и органических добавок в питательную среду MS повлияло на коэффициент размножения и морфометрические показатели протокорм-подобных тел. На питательной среде, содержащей 0,5 мг/л 6-БАП и 50 г/л бананового пюре, наблюдали наибольший коэффициент размножения (6,50 шт.) по сравнению с другими вариантами (рис.1).

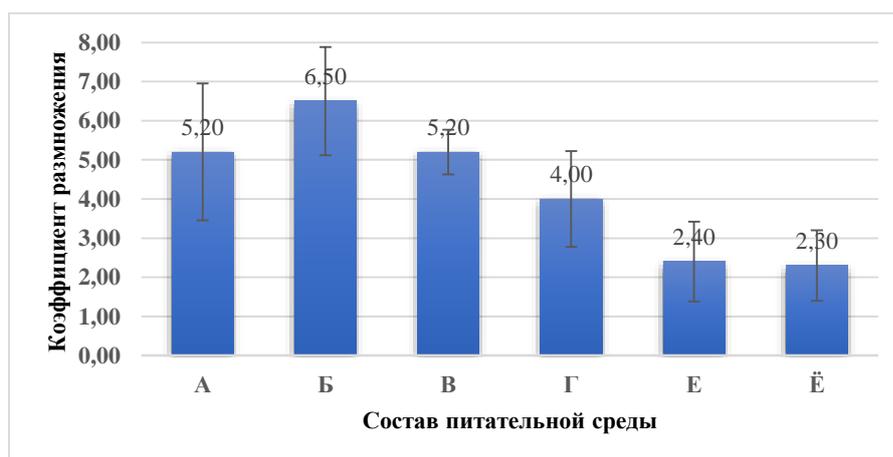


Рисунок. 1 Влияние состава питательной среды на коэффициент размножения регенерантов *C.gaskelliana*: А:6-БАП+ Коксовая вода; Б:6-БАП+ Банановое пюре; В: ТДЗ+ Коксовая вода; Г: ТДЗ+ Банановое пюре; Д: КИН+ Коксовая вода; Е:КИН+ Банановое пюре на этапе собственно микроразмножения (НСР₀₅ 1,20)

В то же время при применении ТДЗ совместно с кокосовой водой наблюдали увеличение высоты проростов и числа листьев. Это может быть связано с элементами, содержащимися в кокосовой воде, включая растительные гормоны, такие как цитокины, которые стимулируют формирование листьев. Также было обнаружено, что использование ТДЗ может индуцировать органоогенез и высокую частоту прямого соматического эмбриогенеза и является более эффективным, чем БАП, у других видов орхидей, как фаленопсис и доритаенопсис [4].

Чтобы выжить *ex vitro*, проростки должны достичь определённой стадии роста с подходящим количеством листьев и мощной корневой системой с учётом количества и длины корней. Успешное укоренение проростков и количество корней на растении являются ключевыми факторами для акклиматизации Каттлеи.

На этапе укоренения результаты показали, что использование органических добавок значительно повлияло на показатели корневой системы. На питательной среде, содержащей банановое пюре и 1,00 мг/л ИУК, формировалась более развитая корневая система по сравнению с другими вариантами (таб.1).

Банановое пюре, в дополнение к высокому содержанию минералов, таких как калий, кальций включает гормоны, типа зеатин, гиббереллин и индолилуксусную кислоту, участвующие в развитии проростков. В то же время содержит большое количество антиоксидантных соединений, таких как аскорбиновая кислота и каротин, которые предотвращают потемнение среды и в дальнейшем гибель растений, что является основной проблемой клонального микроразмножения каттлей *in vitro* [5].

Таблица 1

Влияние сочетания разных органических добавок и разных ауксинов на корневые показатели проростков *C. gaskelliana* после 180 суток культивирования

Тип ауксина	Органические добавки	Концентрация ауксинов мг/л	Высота растений, см	Число корней, шт.	Число листьев, шт.	Длина корней, см
ИМК	Пюре картофеля	1,00	2,05	1,28	3,85	1,57
		2,00	2,47	1,85	3,42	1,96
	Банановое пюре	1,00	2,00	4,71	5,28	3,22
		2,00	2,22	4,85	4,85	2,92
	Кокосовая вода	1,00	2,21	2,42	3,28	2,22
		2,00	2,55	2,85	3,42	3,08
ИУК	Пюре картофеля	1,00	1,84	2,28	3,42	2,28
		2,00	2,18	2,28	3,57	2,04
	Банановое пюре	1,00	3,38	5,42	6,14	4,10
		2,00	1,9	3,57	5,42	3,12
	Кокосовая вода	1,00	2,75	3,14	3,85	3,24
		2,00	1,95	1,95	3,57	2,79
НСР ₀₅			0,35	0,76	0,66	0,30

Библиографический список

1. Pant, M., Negi, A., Singh, A., Gautam, A., & Rawat, M. Cattleya orchids: a mini review. / J Crit Rev, -2020.- № 7., p. 4592-4598.
2. Rogerson, W. Cattleya species and their culture. / Orchids/,2016, - vol 85, - № 10., p. 26-37.
3. Samiei L, Davoudi Pahnehkolayi M, Tehranifar A, Karimian Z. Organic and inorganic elicitors enhance in vitro regeneration of Rosa canina. /J Genet Eng Biotechnol/, 2021, - vol 3, -№1., p. 60. doi: 10.1186/s43141-021-00166-7.
4. Mose, W., Indrianto, A., Purwantoro, A., & Semiarti, E. The influence of thidiazuron on direct somatic embryo formation from various types of explants in Phalaenopsis amabilis (L.) blume orchid. /Hayati journal of Biosciences/, 2017. vol 24, -№ 4., p. 201-205.
5. Samala, S., & Thipwong, J. Influences of Organic Additives on Asymbiotic Seed Germination of Dendrobium cruentum Rchb. f. for In Vitro Micropropagation. / Trends in Sciences/, 2023. vol 20, -№3., p. 4181-4181.

УДК 631.853.494

МОЛЕКУЛЯРНЫЙ СКРИНИНГ КОЛЛЕКЦИИ ЯРОВОГО РАПСА НА УСТОЙЧИВОСТЬ К КИЛЕ КРЕСТОЦВЕТНЫХ

Мурзина Эльвира Рафаэлевна, аспирант кафедры ботаники, селекции и семеноводства садовых растений, ФГБОУ ВО РГАУ - МСХА имени К.А. Тимирязева. e-mail: e.murzina@rgau-msha.ru

Аннотация: *Методом молекулярного скрининга была изучена коллекция селекционных образцов яровых рапсов, полученных отдаленной гибридизацией, на гены устойчивости к киле (*Plasmodiophora brassicae* Wor.). Гены устойчивости были переданы из капустно-редечного гибрида *Brassicoraphanus*. По результатам скрининга были выявлены маркеры генов *Cra*, *Crb* и *CRA05*.*

Ключевые слова: *Молекулярные маркеры, гены устойчивости, кила крестоцветных, яровой рапс*

Яровой рапс – масличная культура, имеющая глобальное экономическое значение, с многофункциональным применением [7]. По данным Росстата на 2022 год посевные площади ярового рапса в России составляют 2 339,1 тыс. га, что на 38,9% (на 654,5 тыс. га) больше, чем в 2021 году [3]. Рапс возделывают в регионах, где развито производство и других капустных культур, что приводит к тому, что посевы сильно страдают от заболеваний и вредителей крестоцветных, в частности, и от килы (*Plasmodiophora brassicae* Wor.). Заражение киллой, по данным исследований, приводит к значительному снижению урожайности, качества масла, а также возможна 100% гибель растений на поле. Для борьбы с этим заболеванием единственным

эффективным методом является выращивание устойчивых сортов и гибридов [6].

В качестве донора генов устойчивости к киле был использован отдаленный гибрид *Brassicoraphanus*, полученный в результате гибридизации капусты белокочанной F1 Килатон и линия дайкона Да-8 [1]. Беккроссное потомство [(Джаз х Маджонг) МС х (926ки1МС х (926ки1МС х BR))] были апробированы на искусственном инфекционном фоне в условиях стеллажной теплицы, а также проверены с помощью трех молекулярных маркеров: *Cra* (праймеры GC3060R, F [5]); *Crb* (праймеры B0902R, F [4]); *CRA05* (праймеры Тау_cBrCR404 [2]).

Таблица 1.

Оценка образцов рапса на устойчивость к киле по 4-х балльной шкале

№	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Балл поражения	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
№	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	39	Rфакт	Sфакт
Балл поражения	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	39	0

Примечание: 0 – отсутствуют следы заражения, 1 – галлы на боковых корешках, 2 – поражение боковых корней. 3 – поражение главного корня, 4 – растение погибло

ПЦР проводили с ДНК, выделенной СТАВ методом (Thompson and Murray, 1980). Концентрация ДНК измеряли NanoPhotometr p330 (IMPLEN, München, Германия) и доводили до рабочей концентрации 100-200 нг/мкл.

Реакционную смесь готовили по рекомендациям авторов статей: 1 × ThermoPol Reaction buffer (с содержанием Mg²⁺), 200 μM dNTPs, 0.2 μM прямого праймера, 0.2 μM обратного праймера, 0.5 U of Taq DNA полимеразы, 200 нг ДНК матрицы и доводили объём водой, свободной от нуклеаз, до 10 мкл.

Аmplификацию всех маркеров проводили по одной программе: денатурация 94 °C 4 минуты, далее 30 циклов 94 °C 30 сек, отжиг 60 °C 30 сек, и элонгация 72 °C 30 сек; финальную элонгацию проводили при 72 °C 5 мин. ПЦР продукты разделяли с помощью агарозного геля 1,5% в 0.5 x TBE буфере и визуализировали с помощью УФ света в ChemiDoc XRS+ (BioRad, USA), фотографировали с помощью программного обеспечения Image Lab Software (BioRad).

Для установления происхождения различных генов устойчивости в исследуемых генотипах был проведен молекулярно-генетический скрининг родительских компонентов: F1 гибридов Килатон и Джаз, линий рапс 926ки1МС, Маджонг 8, линии дайкона Да-8, отдаленный гибрид *Brassicoraphanus*.

В результате было установлено, что маркер гена *CRA05* [2] был обнаружен только у линии рапса 926ки1МС. У остальных образцов данный маркер отсутствует.

Аmplификация маркера B0902 [4] на ген *Crb* обнаружила ожидаемые фрагменты 160 п.н.(R) и 240 п.н. (S) у линии Да-8, *Brassicoraphanus*, 926ки1МС и Маджонг8. У двух образцов: F1 Килатон и Джаз амплифицировался неспецифичный фрагмент размером 200 п.н.

Амплификация маркера на ген *Cra* с праймерами GC3060 R, F [5] обнаружила ожидаемые фрагменты 300 п.н. (R) у линий Да-8 (гомозигота), 926ки1МС (гетерозигота) и Маджонг8МС (гетерозигота). Образцы Килатон, *Brassicoraphanus* и Джаз гомозиготные по восприимчивости. Следует отметить, что у *Brassicoraphanus* и Джаз был амплифицирован неспецифичный фрагмент размером 400 п.н.

Скрининг 39 образцов комбинации скрещивания [(Джаз х Маджонг) МС х (926ки1МС х (926ки1МС х BR))] проводили для дальнейшего отбора в качестве родительского компонента селекции рапса.

По результатам молекулярного скрининга маркера *Cra* с праймерами GC3060 R, F [5] только у 39 образца данный маркер отсутствует, все остальные генотипы гетерозиготы, что связано с тем, что два родительских компонента (926ки1МС и Маджонг8МС) скрещиваний гомозиготы по гену устойчивости.

У маркера B0902 [4] на ген *Crb* ожидаемый фрагмент у устойчивых генотипов (R) размером 160 п.н. и 241 п.н. у восприимчивых генотипов (S). По результатам скрининга у всех генотипов обнаружен неспецифичный фрагмент 200 п.н.

Также у 1-13, 16, 22, 24, 28-39 идет неспецифичная амплификация, фрагменты размером 300 п.н, что схоже с результатами, полученными у образца *Brassicoraphanus*. Также у указанных генотипов присутствует фрагменты ~240 п.н., что соответствует восприимчивому генотипу. Для подтверждения или опровержения необходимо провести фенотипическую оценку.

Маркер Tau_cBrCR404 на ген *CRA05* [2] имеет ожидаемый фрагмент размером 400 п.н. (404 п.н.). Амплификация с праймерами Tau_cBrCR429R, 026F обнаружила ожидаемые фрагменты у всего образцов генотипа [(Джаз х Маджонг) х (926ки1МС х (926ки1МС х BR))].

Заключение

1. В дальнейшем селекционном процессе необходимо продолжить контроль наследования генов устойчивости к киле посредством молекулярного генотипирования маркерами Tau_cBrCR404, B0902 и GC3060

2. Полученные растения дают генетическое разнообразие в селекции рапса, а также являются перспективными источниками других генов и локусов устойчивости к биотическим и абиотическим стрессорам.

3. Необходимо продолжить поиск новых маркеров и генов устойчивости к киле и другим заболеваниям в изучаемой популяции рапса

Библиографический список.

1. Мурзина Э. Р., Монахос С. Г., Монахос Г. Ф. Создание исходного материала для селекции рапса с устойчивости к киле //Проблемы селекции-2022. – 2022. – С. 52-52.

2. Нгуен, М.Л., Монахос Г.Ф., Комахин Р.А., Монахос С.Г. Новый локус устойчивости к киле в хромосоме A05 капусты пекинской (*Brassica rapa* L.) // Генетика-2018. – Т. 54, № 3. – С. 306–315.

3. Рапсовое наступление. Экспертный анализ рынка рапса [сайт] URL: <https://www.agroinvestor.ru/opinion/> (дата обращения 20.05.2023)
4. Kato, T., Hatakeyama K., Fukino N. & Matsumoto S. Identificaiton of a clubroot resistance locus conferring resistance to a Plasmodiophora brassicae classified into pathotype group 3 in Chinese cabbage (*Brassica rapa* L.) // *Breed. Sci.* – 2012. – № 62. Pp. 282–287.
5. Ueno, H. et al. Molecular characterization of the Cra gene conferring clubroot resistance in *Brassica rapa* // *Plant molecular biology.* – 2012. – № 80. Pp. 621–629.
6. Strelkov, S. E. et al. Emergence of new virulence phenotypes of *Plasmodiophora brassicae* on canola (*Brassica napus*) in Alberta, Canada // *European Journal of Plant Pathology.* – 2016. – Т. 145. – С. 517-529.
7. Zheng, Q., Liu K. Worldwide rapeseed (*Brassica napus* L.) research: A bibliometric analysis during 2011–2021 // *Oil Crop Science.* – 2022. – Т. 7. – №. 4. – С. 157-165.

УДК: 635-152:635.15:633.853

ПОЛУЧЕНИЕ ГИБРИДНЫХ РАСТЕНИЙ МЕЖДУ ВИДАМИ *RAPHANUS SATIVUS* L. И *BRASSICA NAPUS* L.

Чернявская Ольга Андреевна, магистрант 1 курса института СуЛИА ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А.Тимирязева, e-mail: a.zemskij@inbox.ru

Научный руководитель – **Миронов Алексей Александрович**, к.с.-х.н., доцент кафедры ботаники, селекции и семеноводства садовых растений ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А.Тимирязева, e-mail: a.mironov@rgau-msha.ru

Аннотация. В работе представлены результаты классической гибридизации и технологии спасения зародышей при получении межвидовых растений между видами *Raphanus sativus* L. и *Brassica napus* L.. В результате работы получены межвидовые растения, адаптированные к нестерильным условиям.

Ключевые слова: *Raphanus sativus* L., *Brassica napus* L., межвидовая гибридизация, технология спасения зародышей

Так как редис относится к раннеспелым культурам, свою популярность в данный момент он получил за счет доступности, скороспелости, удобстве при выращивании, а также огромной пользе для организма человека. Данная культура по-своему уникальна и представляет интерес потребителя благодаря целому ряду веществ, приносящих пользу. Культура довольно многофункциональна в использовании, так как в пищу употребляются все части растения (проростки, листья, корнеплод, молодые стручки).

Межвидовые скрещивания с *Raphanus sativus* L. дают возможность передать растениям уникальные признаки, которые ранее не были в нем обнаружены. К новым признакам можно отнести цитоплазматическую

мужскую стерильность (ЦМС) [1], устойчивость к биотическим и абиотическим стрессовым факторам. Для ускорения процесса селекционер в большинстве случаев использует современные биотехнологические методы (эмбриокультура, слияние протопластов) в стерильных условиях лаборатории.

Целью исследования являлось получение межвидовых растений между видами *Raphanus sativus* L. и *Brassica napus* L.

Материал и методы: Растительный материал был представлен растениями *Brassica napus* (селекционный материал и коммерческие F1 гибриды), *Raphanus sativus* L. (диплоидный сорт «Ранний красный», тетраплоидный сорт масличной редьки «Тамбовчанка», сорт тетраплоидной редьки «Рита»). Методы: гибридизация, спасение зародышей по методике Harberd [2] на 10, 12, 14 день после опыления (ДПО), фертильность пыльцы ацетокарминовым методом без предварительной фиксации [3].

Результаты исследований. Для получения межвидовых растений был поставлен опыт по эффективности получения семян межвидовых гибридов классическим методом – гибридизацией. Для оценки эффективности данного метода были использованы диплоидные и тетраплоидные представители вида *Raphanus sativus* L. Завязываемость стручков наблюдалась средняя, в зависимости от материнского компонента растение сбрасывало завязи на 14...21 день после опыления. Лучшую завязываемость 33% наблюдали в варианте скрещивания *Raphanus sativus* L. (4n) x *Brassica napus* L. В итоге от классической гибридизации не было получено ни одного жизнеспособного семени (табл. 1).

Таблица 1

Эффективность гибридизации

♀ компонент	♂ компонент	Опыленных цветков, шт	Завязалось стручков, шт	Завязалось семян, шт
<i>Brassica napus</i> L. стер	<i>Raphanus sativus</i> L. (2n)	208	63	0
<i>Brassica napus</i> L. стер	<i>Raphanus sativus</i> L. (4n)	64	14	0
<i>Raphanus sativus</i> L. (4n)	<i>Brassica napus</i> L.	312	104	0

Так как при межвидовой гибридизации материнское растение не сразу после опыления сбрасывало завязи, а наблюдали развитие семязачатков, то была применена технология спасения недоразвитых зародышей (embryo rescue).

Как видно из таблицы 2 наибольшая эффективность спасения зародышей прослеживается на тех, которые были введены в культуру на 14-й день после опыления и составляет от 0% до 19,3%, наименьшая эффективность – у тех зародышей, который были введены в культуру на 10-й день после опыления. Отмечается отсутствие выхода эмбриоидов для варианта *Raphanus sativus* L. (4n) x *Brassica napus* L. при использовании технологии спасения зародышей.

Таблица 2

Эффективность технологии спасения зародышей

Кол-во дней	Введено в культуру	Получено эмбриоидов,	Пересажено на твердую	Эффективность спасения	Адаптировано к

после опыления	зародышей, шт	шт	питательную среду, шт	зародышей, %	нестерильным условиям, шт
Brassica napus L. x Raphanus sativus L. (2n)					
10	66	7	1	1,5	0
12	84	9	2	2,4	0
14	76	12	8	10,5	4
Brassica napus L. x Raphanus sativus L. (4n)					
10	38	10	1	2,6	н/д
12	44	16	5	11,4	н/д
14	57	19	11	19,3	н/д
Raphanus sativus L. (4n) x Brassica napus L.					
10	32	2	0	0	0
12	41	2	0	0	0
14	31	6	0	0	0

На данный момент получено 4 жизнеспособных растений от скрещивания стерильной формы *Brassica napus L.* и диплоидным фертильным сортом редиса «Ранний красный» *Raphanus sativus L.* Полученные растения обладали фертильной пылью (уровень фертильности 60%), но не завязывали семян от самоопыления. Полученные растения по морфологическим признакам существенно отличались от родительских форм (слабо развитый корнеплод, белая окраска лепестков), а также обладало гетерозисным эффектом по высоте растения, размеру листьев и диаметру побега.

Заключение. При межвидовой гибридизации растений вида *Raphanus sativus L.* и *Brassica napus L.* не получено жизнеспособных семян. При использовании технологии спасения зародышей для межвидовых скрещиваний, выход эмбрионов составил от 1,5 до 19,3%. Наибольшая эффективность отмечена при введении в культуру семян 14 ДПО. Межвидовой гибрид от скрещивания имеет признаки, отличимые от родительских компонентов: гетерозисный эффект по количественным признакам, а также слабо развитый корнеплод фиолетового цвета и отличный от родительских компонентов окрас лепестков цветка – белая.

Библиографический список

1. Lee YP, Park S, Lim C, et al. Discovery of a novel cytoplasmic male-sterility and its restorer lines in radish (*Raphanus sativus L.*). *Theor Appl Genet.* 2008;117(6):905-913. doi:10.1007/s00122-008-0830-3
2. Harberd, D. J. A simple effective embryo culture technique for Brassica / D.J. Harberd // *Euphytica.* – 1969. – Vol. 18. – P.425-429.
3. Пухальский, В.А. Практикум по цитологии и цитогенетике растений / В.А. Пухальский, А.А. Соловьев, Е.Д. Бадаева, В.Н. Юрцев. – М. : КолосС, 2007. – 198 с.

ИНСТИТУТ ЗООТЕХНИИ И БИОЛОГИИ

СЕКЦИЯ «ВЕТЕРИНАРНАЯ МЕДИЦИНА И БИОБЕЗОПАСНОСТЬ В ЖИВОТНОВОДСТВЕ»

УДК 599.742.1

ОСМОТР ПЕРЕДНИХ И ЗАДНИХ КОНЕЧНОСТЕЙ У ЕЗДОВЫХ СОБАК

Тараканова Марина Витальевна, студентка факультета ветеринарной медицины и зоотехнии КФ РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, siscumberka@gmail.com

Семизорова Дарья Сергеевна, старший преподаватель кафедры ветеринарии и физиологии животных КФ РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, semizorova@kaluga.timacad.ru

Аннотация: В данной работе мы рассматриваем особенности осмотра ездовых собак перед гонкой. Поскольку собаки подвергаются большим физическим нагрузкам, особое внимание стоит уделять качественному и профессиональному осмотру. Что поможет минимизировать различные травмы.

Ключевые слова: собаки, ездовой спорт, осмотр, травмы.

Ездовые собаки – это удивительные животные, которые используются при перевозке грузов и людей. Они являются одними из самых выносливых и сильных собак и их использование в качестве транспорта имеет долгую историю. Сегодня ездовые собаки используются в различных видах спорта, таких как каникросс, скиджоринг, байкджоринг [2]. Эти виды спорта требуют от собак большой выносливости и умения работать в команде.

Ездовой спорт становится всё более популярным во всем мире, и количество участников растет с каждым годом. Однако, как и любой другой вид спорта, ездовой спорт связан с риском получения травм. Поскольку собаки, участвующие в этом виде спорта, подвергаются высоким физическим нагрузкам, то это может привести к травмам, таким как ушибы, вывихи, растяжения и переломы [1].

Для профилактики различных травм необходимо тщательно следить за здоровьем собаки и перед стартом любой гонки проводить ветеринарный осмотр. Главное требование к собаке – это отличное здоровье и отсутствие предпосылок для возникновения травм из-за участия в гонке.

Осмотр следует начинать с оценки общего состояния собаки, обратить внимание на позу, осанку и движения собаки. Осмотреть пасть собаки, слизистые, глаза, анальное отверстие, лимфатические узлы, оценить состояние кожи на наличие повреждений и потертостей особенно в местах ношения ошейника и ездовой шлейки.

Поскольку большее число травм приходится на передние и задние конечности, то особое внимание следует уделить ортопедическому осмотру. Как правило ортопедический осмотр проводится методом пальпации.

Производить пальпацию следует двумя руками, оценивая тонус мышц, местную температуру, наличие деформаций, боли, атрофии, суставного выпота, контрактуры, крепитации, патологической подвижности.

При обследовании конечностей следует начинать с пальцев, проверив целостность подушек, мембраны между пальцев и когти. Когти должны быть пострижены, поскольку длинные когти создают дополнительную нагрузку на сухожилия сгибателей при ходьбе, или могут обломаться во время бега. Мембрана между подушечкой и пальцами является местом частых воспалений, а подушечки, хоть и покрыты толстым слоем кожи, могут стираться вследствие тренировок собаки на неровных трассах. Всё это может привести к трещинам, порезам и рваным ранам, которые неблагоприятно скажутся на общем самочувствии собаки и снизят её спортивную эффективность. Пальпация в области пальцевых и ногтевых фаланг проводится со сгибанием и разгибанием в каждом суставе.

Далее производится оценка запястного сустава на наличие болевого синдрома при полном сгибании и разгибании. При оценке локтевого сустава в положении стоя, выполняется полное сгибание, разгибание, супинация, пронация, пальпация области крючковидного отростка, а также глубокая пальпация предплечья. При оценке плечевого сустава как в положении стоя, так и в положении лежа, выполняется оценка всего объема движений в суставе (сгибание, разгибание, аддукция, абдукция, внутреннее и внешнее вращение, тест на растяжение сухожилий бицепса). В положении лежа проводится измерение угла абдукции плеча с приведенной конечностью и в положении отведения. Оценка угла абдукции производится при помощи ортопедического гониометра [3].

Оценка позвоночного столба в стоячем положении выполняется сгибание, разгибание, повороты шеи на предмет выявления болевого синдрома или дискомфорта. Далее следует пальпация на всем протяжении позвоночного столба.

Оценка задних конечностей проходит также, как и передних, пальпируя каждый сустав в отдельности., оценивая тонус мышц, местную температуру, наличие болевого синдрома, атрофию мышц. При оценке тазобедренных суставов в положении стоя, выполняется оценка всего объема движений в суставе (приведение, отведение, сгибание, разгибание, внутренне и внешнее вращение). При оценке в лежачем положении проводятся точно такие же тесты, как и в положении стоя.

При обнаружении чувствительности к манипуляциям необходимо дополнительно произвести исследования и выявить причину. Выявление болевого синдрома при осмотре может служить сигналом о проблемах со здоровьем собаки. Таких собак следует отстранить от участия в соревнованиях, поскольку у них возрастает риск получения травмы в процессе гонки.

В заключении, диагностика травм в ездовом спорте имеет важное значение для обеспечения безопасности участников и предотвращения серьезных травм.

Библиографический список

1. Диков, А. В. Биологические особенности и рабочие качества ездовых собак породы хаски разного происхождения / А. В. Диков, Н. М. Костомахин, Ф. Р. Бакай. – Москва: ООО "Академия принт", 2022. – 144 с. – ISBN 978-5-6047828-4-2.
2. Рубан, А. А. История ездового спорта / А. А. Рубан, А. В. Стричко // Форум молодых ученых. – 2023. – № 2(78). – С. 72-76.
3. Тяглова, И. Ю. Анатомия собаки: Учебно-методическое пособие / И. Ю. Тяглова, Р. И. Ситдииков, О. Т. Муллакаев. – Казань : Казанская государственная академия ветеринарной медицины имени Н.Э. Баумана, 2020. – 72 с.

УДК: 619: 636.7

EVALUATION OF SOME METHODS FOR THE REHABILITATION OF DOGS WITH INTERVERTEBRAL DISC DISEASE (IVDD)

Shvykina Anastasia Vladislavovna, young scientist of Veterinary Medicine, Institute of Zootechnics and Biology.

Svistunov Dmitry Valerievich, Assistant Professor of Veterinary Medicine Department, K.A. Timiryazev Russian State Agrarian University, svist@rgau-msha.ru

Abstract: *This article presents the results of comparing the effectiveness of three rehabilitation methods used in the treatment of dogs with intervertebral disc disease. The methods discussed include physiotherapy (laser therapy, electrostimulation), hydrotherapy (pool and underwater treadmill), and kinesiotherapy. The main part of the article provides theses on each method, their effectiveness, and recommendations for application. The conclusions confirm that the use of rehabilitation methods can help in the treatment and recovery of dogs with intervertebral disc disease.*

Keywords: *Dogs, intervertebral disc disease, rehabilitation, physiotherapy, laser therapy, electrostimulation, hydrotherapy, pool, underwater treadmill, occupational therapy.*

Intervertebral disc disease (IVDD) is a common problem in dogs and can lead to limited mobility, pain, and even paralysis. Rehabilitation plays an important role in restoring spinal function and reducing pain. In this article, we evaluate the effectiveness of several rehabilitation methods, including physiotherapy, hydrotherapy, and kinesiotherapy, in the treatment of dogs with IVDD.

The aim of the study is to assess the effectiveness of different rehabilitation methods in dogs with IVDD.

Fifteen dogs diagnosed with IVDD were included in the study. The dogs were divided into three groups, each undergoing rehabilitation using different methods.

The first group received physiotherapy, including laser therapy and electrostimulation. The second group underwent hydrotherapy in a pool and on an underwater treadmill, while the third group received kinesiotherapy. The duration of rehabilitation was 4 weeks.

Physiotherapy is a treatment method based on the use of physical factors, such as laser therapy and electrostimulation, to stimulate tissue growth, improve blood circulation, and reduce pain.

Hydrotherapy is a treatment method that involves the use of water procedures to reduce pain, improve mobility, and strengthen muscles. The article describes two variations of hydrotherapy: pool therapy and underwater treadmill therapy.

Kinesiotherapy is a rehabilitation method based on the use of various physical exercises to strengthen muscles and improve mobility.

We evaluated the rehabilitation outcomes for each of the three groups of dogs. The group receiving physiotherapy showed a decrease in pain, improved mobility, and increased muscle mass in dogs. However, some dogs experienced undesirable effects such as skin irritation in the area where electrostimulation was applied.

In the hydrotherapy group, there was also an improvement in mobility, as well as a reduction in pain. Hydrotherapy also helped in strengthening the muscles of the dogs, although it required more time compared to physiotherapy.

In the kinesiotherapy group, dogs participated in specialized training sessions that included games, balance exercises, and coordination. The results showed that kinesiotherapy can also contribute to the restoration of mobility and muscle strengthening in dogs with IVDD.

Conclusions: The study demonstrated that all three rehabilitation methods - physiotherapy, hydrotherapy, and kinesiotherapy - can be effective in the treatment of dogs with IVDD. Physiotherapy and hydrotherapy help improve mobility, reduce pain, and strengthen muscles in dogs. Kinesiotherapy can be beneficial in restoring coordination and balance in dogs with IVDD.

It is important to note that each case of IVDD in a dog can be unique and require an individualized approach to rehabilitation. Therefore, the choice of rehabilitation method should be based on an individual analysis of each case. However, the results of this study can assist veterinarians in making more informed decisions regarding the selection of rehabilitation methods in the treatment of dogs with IVDD.

References

1. Jeffery, N. D. (2012). Intervertebral disk degeneration in dogs: consequences, diagnosis, treatment, and future directions. *Journal of veterinary internal medicine*, 26(4), 941-953.
2. Millis, D. L., & Levine, D. (Eds.). (2014). *Canine Rehabilitation and Physical Therapy*. Elsevier Health Sciences.
3. Маннапова, Р. Т. Восстановление маточным молочком пчел баланса гормонов стресса / Р. Т. Маннапова, В. И. Трухачев // Стресс и здоровье человека: сборник статей Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, Нижний Новгород, 24 марта 2021 года /

Национальный исследовательский Нижегородский государственный университет им. Н.И. Лобачевского, Институт биологии и биомедицины. – Нижний Новгород: Б. и., 2021. – С. 129-134.

4. Слесаренко, Н.А. Морфофункциональное обоснование дископатий у собак /Слесаренко Н.А., Козлов Н.А., Обухова М.Е. // Вестник Воронежского государственного аграрного университета. - 2014. -№ 1-2 (40-41). - С. 149-155.

5. Фиброэпителиальная гиперплазия молочных желез кошек Дюльгер Г.П., Дюльгер П.Г., Седлецкая Е.С., Акчурина И.В., Латынина Е.С., Семиволос А.М. Аграрный научный журнал. 2019. № 1. С. 39-43.

6. Слесаренко, Н.А. Структурно-биохимические основы адаптивной пластичности поясничного отдела позвоночного столба у собак /Слесаренко Н.А., Обухова М.Е. // В книге: Достижения супрамолекулярной химии и биохимии в ветеринарии и зоотехнии. Международная научно-практическая конференция. - 2008. - С. 142.

УДК 636.5033:636.034

ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ МЯСА ЦЕСАРОК РАЗНЫХ ПОРОД

Светлана Петровна Степанова, аспирантка

Дарья Сергеевна Дерина, научный сотрудник, руководитель физико-химической лаборатории ИЛЦ ВНИИПП, dasha.derina@mail.ru

Сергей Степанович Козак, д-р. биол. наук, профессор, гл. научный сотрудник, руководитель ИЛЦ ВНИИПП, vnippkozak@gmail.com

Аннотация: Исследовали красные и белые мышцы тушек цесарок загорской белогрудой, волжской белой, серо-крапчатой и голубой пород. Физико-химические показатели мяса существенно отличаются в зависимости от породы и возраста цесарок.

Ключевые слова: красные мышцы, белые мышцы, цесарки, породы цесарок

Введение. Цесарководство в России – это сравнительно молодое и достаточно перспективное направление в птицеводстве [1, 2]. Мясо цесарок полноценно обеспечивает потребность организма в белках, липидах, минеральных веществах и витаминах, а также имеет высокую пищевую ценность [4].

По литературным данным, химический состав мяса цесарок после убоя в возрасте 12 нед.- белка в мясе волжских белых цесарок меньше, чем в мясе голубых цесарок на 1,55% и на 1,07% в мясе цесарок серо-крапчатой породы [5]. Изучение продуктивности и потребительских свойств мяса цесарок и продукции из него является актуальным, имеет теоретическое и практическое значение для птицеперерабатывающей промышленности.

В этой связи представляет интерес определение химического состава мяса цесарок разных пород в период выращивания до убоя, что и явилось целью данной работы [3].

Материалы и методы исследований. Работа выполнена в лаборатории физико-химических исследований ИЛЦ ВНИИПП. Было проведено исследование физико-химических показателей красных и белых мышц цесарок загорской белогрудой породы, волжской белой, серо-крапчатой и голубой пород в возрасте: 42 и 62 дня, 3 и 4 мес.

Массовую долю влаги по ГОСТ 9793-2016, массовую долю жира - по ГОСТ 23042-2015, содержание белка - по ГОСТ 25011-2017, массовую долю общей золы - по ГОСТ 31727-2012. Летучие жирные кислоты, перекисное и кислотные числа определяли в реакция на аммиак с реактивом Несслера по ГОСТ 31470-2012 [6-10].

Результаты исследований. Результаты определения физико-химических показателей грудных и бедренных мышц цесарок загорской белогрудой, волжской белой, серо-крапчатой и голубой пород представлены в табл. 1.

Таблица 1

Динамика изменения физико-химических показателей мяса цесарок в процессе выращивания (n=3)

Порода	Наименование образцов	Показатели			
		влага, %	жир, %	белок, %	зола, %
Возраст 42 дня					
Серо-крапчатая	Бедренные мышцы	75,4±7,5	3,2±0,5	20,90±1,67	1,00±0,15
	Грудные мышцы	75,3±7,5	3,4±0,5	20,70±1,66	1,00±0,15
	Ig ₁₀ (ср. значение)	1,78	0,518	1,318	-
Голубая	Бедренные мышцы	77,6±7,8	2,7±0,4	19,10±2,87	0,98±0,14
	Грудные мышцы	77,8±7,8	6,4±1,0	15,10±2,27	0,97±0,14
	Ig ₁₀ (ср. значение)	1,89	0,658	1,232	-
Волжская белая	Бедренные мышцы	76,5±7,7	1,3±0,2	21,80±1,74	1,67±0,23
	Грудные мышцы	74,8±7,5	0,8±0,1	23,80±1,91	1,20±0,17
	Ig ₁₀ (ср. значение)	1,88	0,021	1,358	-
Загорская белогрудая	Бедренные мышцы	76,0±7,6	3,3±0,5	20,10±1,61	1,17±0,17
	Грудные мышцы	75,3±7,5	1,0±0,2	23,10±1,85	0,90±0,13
	Ig ₁₀ (ср. значение)	1,87	0,332	1,334	-
Возраст 62 дня					
Серо-крапчатая	Бедренные мышцы	75,1±7,5	3,0±0,5	21,20±1,70	1,13±0,16
	Грудные мышцы	75,2±7,5	3,2±0,5	21,00±1,68	1,33±0,19
	Ig ₁₀ (ср. значение)	1,86	0,491	1,324	-
Голубая	Бедренные мышцы	75,0±7,5	1,2±0,2	23,20±1,86	1,07±0,15
	Грудные мышцы	75,5±7,6	0,9±0,1	23,00±1,84	0,95±0,14
	Ig ₁₀ (ср. значение)	1,87	0,021	1,364	-
Волжская белая	Бедренные мышцы	76,5±7,7	1,2±0,2	21,70±1,74	1,00±0,15
	Грудные мышцы	75,0±7,5	1,2±0,2	23,20±1,86	1,17±0,17
	Ig ₁₀ (ср. значение)	1,88	0,079	1,350	-
Загорская белогрудая	Бедренные мышцы	75,7±7,6	2,0±0,3	21,70±1,74	1,26±0,18
	Грудные мышцы	75,1±7,5	1,1±0,2	23,20±1,86	0,95±0,14
	Ig ₁₀ (ср. значение)	1,878	0,190	1,351	-
Возраст 3 месяца					

Серо-крапчатая	Бедренные мышцы	77,0±7,7	1,4±0,2	21,20±1,70	0,98±0,14
	Грудные мышцы	76,3±7,6	1,1±0,2	22,30±1,78	1,10±0,16
	Ig ₁₀ (ср. значение)	1,88	0,970	1,337	-
Голубая	Бедренные мышцы	77,0±7,7	1,3±0,2	21,20±1,70	1,15±0,16
	Грудные мышцы	75,6±7,6	1,0±0,2	23,00±1,84	0,94±0,14
	Ig ₁₀ (ср. значение)	1,88	0,061	1,344	-
Волжская белая	Бедренные мышцы	76,3±7,6	1,1±0,2	21,90±1,75	1,21±0,17
	Грудные мышцы	74,8±7,5	1,0±0,2	23,50±1,88	1,17±0,17
	Ig ₁₀ (ср. значение)	1,878	0,021	1,356	-
Загорская белогрудая	Бедренные мышцы	77,1±7,7	1,2±0,2	21,30±1,70	1,00±0,15
	Грудные мышцы	76,8±7,7	2,7±0,4	20,00±1,60	1,20±0,17
		1,886	0,290	1,315	-
Возраст 4 месяца					
Серо-крапчатая	Бедренные мышцы	76,5±7,7	1,3±0,2	21,80±1,74	1,10±0,16
	Грудные мышцы	76,1±7,6	1,2±0,2	22,11±1,77	0,97±0,14
	Ig ₁₀ (ср. значение)	1,88	0,097	1,341	-
Голубая	Бедренные мышцы	76,3±7,6	1,2±0,2	21,00±1,68	1,18±0,17
	Грудные мышцы	75,9±7,6	1,0±0,2	21,80±1,74	1,27±0,18
	Ig ₁₀ (ср. значение)	1,88	0,041	1,330	-
Волжская белая	Бедренные мышцы	76,3±7,6	1,1±0,2	22,32±1,79	0,98±0,14
	Грудные мышцы	76,8±7,7	2,7±0,4	20,01±1,60	1,10±0,16
	Ig ₁₀ (ср. значение)	1,88	0,279	1,326	-
Загорская белогрудая	Бедренные мышцы	78,1±7,8	2,5±0,4	19,11±1,53	1,14±0,16
	Грудные мышцы	73,7±7,4	2,3±0,3	23,62±1,89	1,00±0,15
	Ig ₁₀ (ср. значение)	1,88	0,380	1,328	-

Примечания: P<0,05.

В возрасте 42 дня содержание массовой доли влаги в бедренных и грудных мышцах у цесарок голубой породы в среднем превышало данный показатель волжской белой, загорской белогрудой и серо-крапчатой пород на 1,0%.

Содержание массовой доли жира в бедренных мышцах у загорской белогрудой породы превышало у серо-крапчатой породы на 1,0%, у голубой - на 1,2% и на 2,5% у волжской белой породы; содержание массовой доли жира в грудных мышцах по сравнению с цесарками голубой породы у серо-крапчатой породы было меньше на 1,9%, - загорской белогрудой - на 6,4%, у волжской белой породы на 9,1%.

Содержание массовой доли белка в бедренных и грудных мышцах волжской белой породы превышало серо-крапчатую породу на 1,04%, загорскую белогрудную на 1,08%, голубую - на 1,14, а в грудных мышцах этот показатель превышал загорскую белогрудную на 1,03%, серо-крапчатую на 1,16%, голубую на 1,58%. Содержание массовой доли золы в бедренных мышцах у голубой и загорской белогрудой пород превышало на 1,20% серо-крапчатую, на 1,50% волжскую белую, а этот же показатель в грудных мышцах у голубой превышал на 1,17% серо-крапчатую, волжскую белую и загорскую белогрудную породы.

По физико-химическому составу мясо цесарок отличается высоким содержанием белка и низким содержанием жира. Небольшое содержание жира

– это один из отличительных признаков, оказывающих влияние на консистенцию, цвет, вкус и энергетическую ценность мяса цесарок.

Заключение. Изучаемые породы цесарок по содержанию в мясе влаги, белка и жира имеют существенные различия. Содержание жира в мышцах исследуемых цесарок довольно низкое, что это может свидетельствует о достаточно высоких показателях диетических качеств.

Библиографический список

1. Забиякин В.А., Трубянов А.Б., Вельдина М.Е., Зайцева Ю.В. Разведение цесарок в России // Агрорусь: материалы международного конгресса «Перспективы развития агропромышленного комплекса России в условиях членства в ВТО». 26-29 августа 2013 г. Санкт-Петербург, 2013. С. 229-234.

3. Степанова С.П., Козак С.С. Обоснование производственного ветеринарно-санитарного контроля при переработке цесарок // В кн.: Перспективные технологии и инновации в АПК в условиях цифровизации. Материалы II Международной научно-практической конференции. Чебоксары. 2023. С. 368-369.

4. Ройтер Я. Мясо цесарки: акцент на вкусовые качества // Животноводство России. - 2016. - № 4. - С. 14

5. Кудряшов Л.С., Кудряшова О.А., Забиякин В.А., Забиякина Т.В. Пищевая и биологическая ценность мяса цесарок, содержащихся в малочисленной группе и условиях фермерского хозяйства // Вестник Марийского государственного университета. Серия «Сельскохозяйственные науки. Экономические науки». 2018. Т. 4. № 1. С. 15–22.

6. ГОСТ 9793-2016 Мясо и мясные продукты. Методы определения влаги.

7. ГОСТ 23042-2015 Мясо и мясные продукты. Методы определения жира.

8. ГОСТ 25011-2017 Мясо и мясные продукты. Методы определения белка.

9. ГОСТ 31727-2012 Мясо и мясные продукты. Метод определения массовой доли общей золы.

10. ГОСТ 31470-2012 Мясо птицы, субпродукты и полуфабрикаты из мяса птицы. Методы органолептических и физико-химических исследований

УДК: 619. 616.594

ЕСТЕСТВЕННЫЕ МЕХАНИЗМЫ ИММУННОЙ ЗАЩИТЫ ПЕРЕПЕЛОВ ПОД ВЛИЯНИЕМ ПРОДУКТОВ ПЧЕЛОВОДСТВА

Свистунов Дмитрий Валерьевич, аспирант кафедры микробиологии и иммунологии; аквакультуры и пчеловодства ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева», svist@rgau-msha.ru

Маннапова Рамзия Тимергалеевна, д-р биол. наук, профессор кафедры микробиологии и иммунологии ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева», ram.mannarova55@mail.ru

Аннотация: *Самой высокой иммуногенностью обладает трутневый гомогенат, незначительно уступает ему прополис и несколько ниже показатели с восковой молю. Повышение лизоцимной активности сыворотки крови под влиянием экстрактов восковой моли, трутневого гомогената и прополиса отмечалось на 30 сут. опыта: в 1,28; 1,77 и 1,6 раза, бактерицидной – в 1,7; 2,33 и 2,05 раза, фагоцитарной активности альвеолярных макрофагов на 60 сут. – в 1,27; 1,49 и 1,42 раза.*

Ключевые слова: *перепела, лизоцимная, бактерицидная активность, фагоцитоз.*

Актуальность. В последние годы внимание исследователей привлекают биологически активные продукты пчеловодства (БАПП). Слабо изученными остаются трутневый гомогенат пчел и экстракт восковой моли. В трутневом гомогенате (ТГ) содержатся витамины А, D, Е и группы В, микро- и макроэлементы, 28 аминокислот, в том числе 9 незаменимых. Содержит полиненасыщенные, насыщенные и мононасыщенные жирные кислоты, в том числе омега 3, 6 и 9, которые являются эссенциальными, не синтезируются в организме. Содержание ненасыщенных десятичных кислот в трутневом гомогенате 1,5-2 раза выше, чем в маточном молочке пчел. ТГ содержит стероидные половые гормоны: тестостерон, прогестерон и эстрадиол.

Экстракт восковой моли (ЭВМ) обладает усложнённым и многообразным биохимическим составом. Содержит нуклеозиды, белковые элементы, ферментные и серотонинообразные вещества, стероиды, витамины, макро- и микроэлементы, 20 аминокислот, среди них 9 незаменимых. В экстракт входят ферменты церраза и липаза, жиры, линолевая и линоленовая кислоты.

Богатый химический и биохимический состав трутневого гомогената и экстракта восковой моли определяют их разносторонние биологические свойства. В этой связи нами были проведены сравнительные исследования по изучению влияния экстрактов восковой моли, трутневого гомогената пчел и прополиса, который имеет более широкое изучение и применение в ветеринарии.

Материал и методы исследований. Исследования проводились в лабораториях кафедр микробиологии и иммунологии, пчеловодства и аквакультуры ФГБОУ ВО «РГАУ- МСХА имени К.А. Тимирязева». Экспериментальная часть работ проводилась в птичнике РГАУ – МСХА. Птицы 1 группы были контрольные – без включения в рацион БАПП. Они находились в одинаковых условиях кормления и содержания с перепелами 2, 3 и 4 опытных групп. В рацион птиц 2 группы был введен экстракт восковой моли (ЭВМ), 3 группы - трутневого гомогената пчел (ТГП), 4 группы – прополиса (ЭП) в оптимальных средних дозах, рассчитанных для перепелов.

Бактерицидную и лизоцимную активность сыворотки крови (БАСК и ЛАСК) определяли фотоэлектрокалориметрическим методом, фагоцитарную активность псевдоэозинофилов - культурой *Staphylococcus aureus*.

Цифровой материал работы подвергнут статистической обработке методами вариационной статистики с использованием программ *Statistica 6.1* и приложения *Excel* из пакета *MS Office 2007*.

Результаты исследований. Динамика изменения ЛАСК перепелов на фоне действия экстрактов представлена в таблице 1. Лизоцим - фактор неспецифической защиты, содержит фермент мурамидазу, который расщепляет мураминовую кислоту и лизирует грамположительные микробы. Синтезируется гранулоцитами, моноцитами и макрофагами. Усиливает хемотаксис, стимулирует фагоцитоз и антителолиз [5, 6].

Таблица 1

Влияние биологически активных продуктов пчеловодства на лизоцимную активность сыворотки крови перепелов, %, $P \leq 0,95$

Сроки исследования от начала опыта, в сут.	Стат. показ.	Группы			
		Контрольная (1)	Экстракты		
			восковой моли (2)	трутневого гомогената (3)	прополиса (3)
Фон	М	10,2	11,3	10,6	11,0
	$\pm m$	0,14	0,13	0,26	0,11
	Сv.%	11,71	10,72	15,66	10
10 сут.	М	12,6	16,5	19,0	17,8
	$\pm m$	0,27	0,24	0,50	0,12
	Сv.%	14,6	12,06	16,22	8,21
20 сут.	М	14,0	18,2	20,8	19,0
	$\pm m$	0,54	0,43	0,43	0,21
	Сv.%	19,6	15,38	14,38	10,51
30 сут.	М	14,6	18,7	25,9	23,4
	$\pm m$	0,12	0,45	0,33	0,27
	Сv.%	9,06	15,51	11,28	10,74
60 сут.	М	15,7	19,6	27,2	24,8
	$\pm m$	0,46	0,46	0,44	0,52
	Сv.%	17,11	15,31	12,71	14,48
90 сут.	М	16,0	18,7	24,4	22,0
	$\pm m$	0,37	0,26	1,04	0,59

Примечание: $P \leq 0,95$

Фоновое значение лизоцимной активности сыворотки крови перепелов колебалось на уровне от 10,2 до 11,3 %. Однако, уже на 10 сут. от начала дачи препаратов отмечались достоверные отличия активности лизоцима сыворотки крови птиц по группам, что указывало на разную степень биологической активности изученных БАПП. К этому времени исследований ЛАСК сыворотки в 1,31; 1,51 и 1,41 раза. Активизация лизоцимной активности сыворотки крови птиц в последующие сроки опыта продолжалась, как в возрастном аспекте, так и в зависимости от использованных адаптогенов. Показатель ЛАСК птиц 2, 3 и 4 групп на 30 сут. от начала исследований был выше, по сравнению с данными

перепелов 1 контрольной группы, в 1,28; 1,77 и 1,6 раза. Эти значения ЛАСК опытных групп соответствовали физиологическим нормам и свидетельствовали о благоприятном влиянии БАПП на состояние механизмов естественной защиты.

Подобно динамике ЛАСК опытных групп изменялась БАСК (рисунок 1). Исследование БАСК позволяет судить о суммарном действии гуморальных и клеточных факторов естественной резистентности. БАСК является показателем активности лизоцима, лизинов, опсонинов, лактоферрина, фагоцитоза нейтрофилов и макрофагов в организме и других факторов неспецифической защиты организма. Фоновое значение БАСК перепелов контрольной и опытных групп выделялось на уровне от 19,3 до 21,4%. Этот показатель также имел тенденцию к увеличению в возрастном аспекте. Однако более высокое повышение БАСК регистрировалось у перепелов опытных групп, на фоне действия на организм БАПП. При этом также следует отметить, что повышение БАСК перепелов не превышало физиологический резерв для данного вида птиц и являлось показателем благоприятного действия изученных адаптогенов – биологически активных продуктов пчеловодства - БАПП. Через 10 сут. от начала опытов БАСК перепелов 2, 3 и 4 опытных групп увеличилась, по сравнению с данными контрольных птиц, в 1,53; 1,77 и 1,68 раза. Эта тенденция нарастала по срокам исследований и на 20 сут. от начала опытов показатели БАСК птиц 2, 3 и 4 групп превысили контрольный уровень, на данный срок опыта, соответственно, в 1,59; 2,05 и 1,88 раза, на 30 сут.- в 1,7; 2,33 и 2,05 раза. В последующие сроки опыта отмечалось некоторое снижение БАСК перепелов 2, 3 и 4 опытных групп, однако, во все сроки опыта, они значительно превышали данные контроля.

Эти данные свидетельствуют о высоком иммунном статусе птиц опытных групп. При этом максимальные показатели иммунной реактивности организма перепелов наблюдаются под влиянием экстракта трутневого расплода, незначительно уступают им данные птиц, подвергнутых иммуностимуляции прополисом. И несколько ниже, по сравнению с прополисной группой, были данные перепелов, подвергнутых воздействию экстрактом восковой моли. Но при этом следует отметить, что показатели птиц 2 группы также не являются низкими, что свидетельствует о благоприятном влиянии на организм перепелов, на механизмы их естественной резистентности, всех изученных БАПП. Это также подтверждается и результатами изучения влияния экстрактов трутневого гомогената, прополиса и восковой моли на динамику фагоцитарной активности (ФА) альвеолярных макрофагов птиц – рисунок 2.

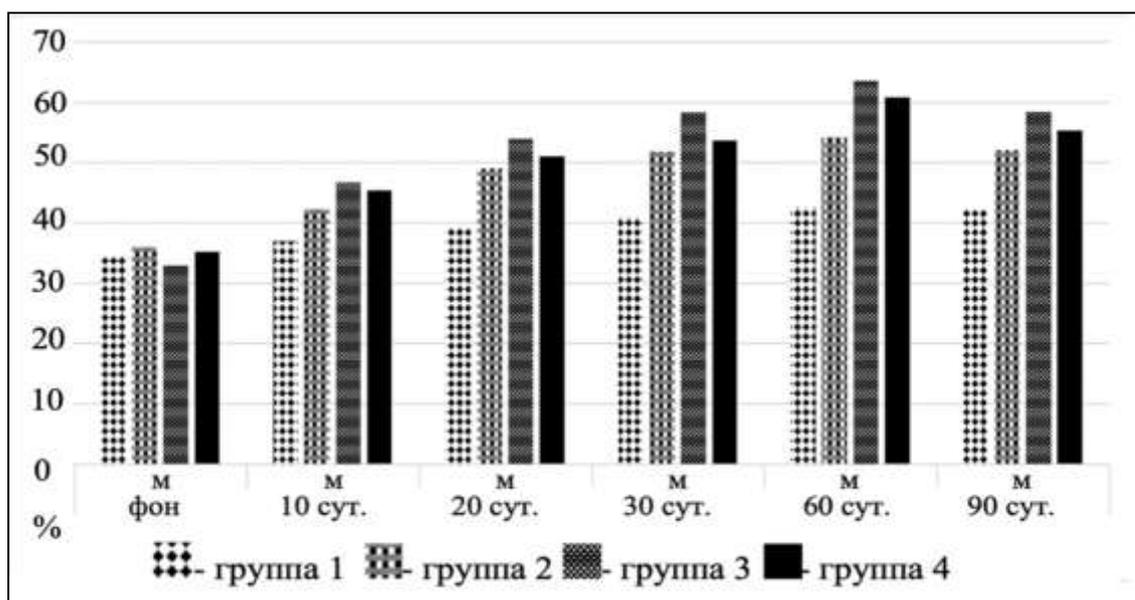


Рис. 1 Динамика БАСК перепелов под влиянием биологически активных продуктов пчеловодства (%). Обозначения: 1 группа – контрольная, 2 группа – экстракт восковой моли, 3 группа – трутневого гомогената, 4 группа – прополиса

Фоновый показатель ФА альвеолярных макрофагов перепелов 1-4 групп проявлялся на уровне от 33,0 до 36,0%. Применение в рационе перепелов БАПП способствовало значительной активизации ФА альвеолярных макрофагов птиц. Этот процесс был активно выражен во все сроки исследований. Через 10 сут. от начала дачи препаратов показатель ФА альвеолярных макрофагов перепелов был выше их значения в контрольной группе по 2, 3 и 4 опытным группам – в 1,14; 1,24 и 1,23 раза, через 20 сут. - в 1,24; 1,37 и 1,29 раза, через 30 сут.- в 1,26; 1,42 и 1,31 раза, через 60 сут.- 1,27; 1,49 и 1,42 раза, через 90 сут. – 1,23; 1,38 и 1,31 раза.

Альвеолярные макрофаги в дыхательных путях и на уровне альвеол в легких фагоцитируют поступивший в организм чужеродный материал и клеточно-тканевый детрит. Они служат регуляторами иммунного ответа и стимулируют его, индуцируют воспалительные реакции, участвуют в регенеративно - репаративных процессах [5].

Заключение. Все исследованные БАПП, в разной степени активности, проявляют иммуногенные свойства. Это выражается в активизации гуморальных и клеточных факторов естественной защиты организма: лизоцимной, бактерицидной активности сыворотки крови и фагоцитарной активности альвеолярных макрофагов. Более выраженными иммуностимулирующими свойствами обладает экстракт трутневого гомогената, незначительно уступает ему экстракт прополиса. Несколько ниже иммунокорректирующие свойства проявляет экстракт восковой моли. Однако, по сравнению с данными контрольной группы, экстракта трутневого гомогената, но показатели перепелов 2 группы, во все сроки опыта, были выше контрольных значений.

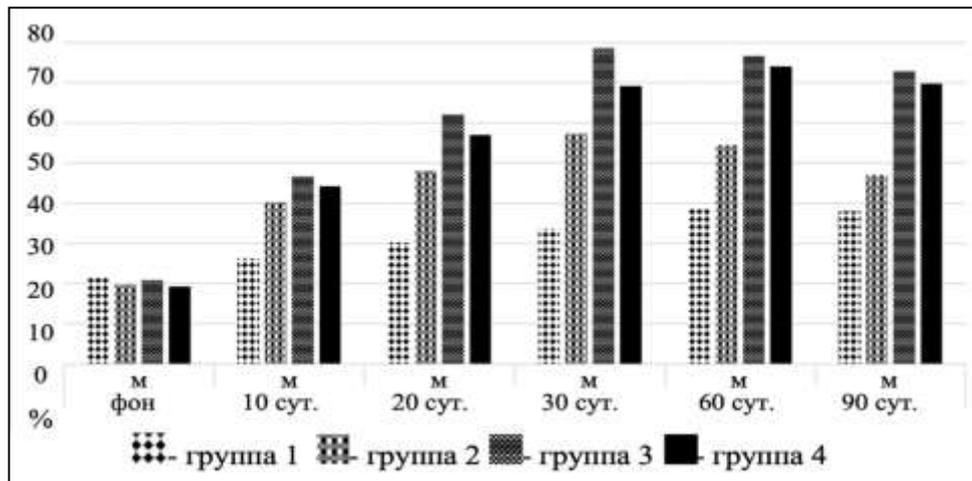


Рис. 2 Динамика фагоцитарной активностью альвеолярных макрофагов (%). Обозначения те же, что на рис. 1.

Библиографический список

1. Залилова З.А. Экономико- статистический анализ учета и повышения производства продукции пчеловодства / З.А. Залилова, Р.А. Маннапова // Журнал «Фундаментальные исследований». - №1. - 2013. - с.818-822.
2. Гончарова А.И. Антимикробная активность лизоцима как фактор неспецифической резистентности / А.И. Гончарова, В.К. Окулич, В.Ю. Земко, С.А. Семькович // Вестник Витебского государственного медицинского университета. Том 18, №; 4.- 2019.-С.40-44
3. Рябоконь Е.Н. Сравнительная оценка количественных показателей лизоцима и иммуноглобулина, а при разных методах лечения хронического деструктивного периодонтита / Е.Н. Рябоконь Е.Н. Днестранский В.И. // Вестник Украинской медицинской стоматологической академии. Том 15, вып.3 (51), ч.2.- С.47-50
4. Сарбаева Н.Н. Макрофаги: разнообразие фенотипов и функций, взаимодействие с чужеродными материалами / Н.Н. Сарбаева, Ю.В. Пономарева, М.Н. Милякова // Гены и клетки. Том XI. № 1.-2016.- С.9 -17
5. Трухачев, В.И. Инновационный прорыв в биологии пчел и технологии производства продуктов пчеловодства / В.И. Трухачев, А.Г.Маннапов // Пчеловодство. –2020. –№3. –С.4-6.
6. Рекомендации по кормлению сельскохозяйственной птицы / Ш. А. Имангулов, И. А. Егоров, Т. М. Околелова [и др.] ; под общей редакцией академика РАСХН В.И. Фисина, д-ра биол. наук Ш.А. Имангулова, член-корр. РАСХН И.А. Егорова, д-ра биол. наук Т.М. Околеловой. – 3-е издание, переработанное и дополненное. – Сергиев Посад : Всероссийский научно-исследовательский и технологический институт птицеводства, 2004. – 144 с. – EDN SXENLL.
7. Особенности технологии подготовки компонентов кормовых добавок нового поколения для сельскохозяйственных животных / В. И.

УДК 637.054: 636.5

ПИЩЕВАЯ ЦЕННОСТЬ И АМИНОКИСЛОТНЫЙ СОСТАВ МЯСА ЦЫПЛЯТ БРОЙЛЕРОВ ПОСЛЕ ОХЛАЖДЕНИЯ ТУШЕК В РАСТВОРАХ НАДУКСУСНОЙ КИСЛОТЫ

Александрова Яна Рашитовна, аспирант лаборатории санитарно-гигиенической оценки сырья и продуктов «ВНИИПП», uana-mail@mail.ru

Козак Сергей Степанович, главный научный сотрудник, руководитель ИЛЦ ВНИИПП, д-р биол. наук, viirpkozak@gmail.com

***Аннотация.** В статье представлены результаты исследований пищевой ценности и аминокислотного состава мяса цыплят-бройлеров после охлаждений тушек в 0,05%-0,07%-ных растворах технологического вспомогательного средства на основе надуксусной кислоты (НУК). Установлено, что общее количество незаменимых и заменимых аминокислот по разным группам мышц не показало достоверных различий при сравнении со значениями контрольной группы. При этом органолептические качества тушек не изменяются за исключением того, что цвет их поверхности становится более светлым.*

***Ключевые слова:** аминокислоты, химический состав, цыплята-бройлеры, надуксусная кислота*

Введение. Птицеводство обеспечивает население высокоценным животным белком в виде доступных пищевых продуктов. Высокая концентрация птицеводческих предприятий и увеличение масштабов производства создают серьезные проблемы, в частности связанные с качеством и безопасностью выпускаемой продукции [1]. Одним из критериев оценки качества мяса является его биологическая ценность (БЦ), которая зависит от качества белковых компонентов, их переваримости и сбалансированности аминокислотного состава. БЦ определяется безвредностью, питательностью, биологической активностью, органолептическими свойствами продуктов и соответствием продукта потребностям организма человека. Белок мяса птицы содержит полный набор незаменимых аминокислот, причем в мясе бройлеров незаменимые аминокислоты находятся в оптимальных соотношениях и количествах. При недостатке одной или нескольких незаменимых аминокислот в организме происходит нарушение синтеза белков и обмена веществ [2, 3]. Отклонение в аминокислотном составе ведет к снижению пищевой и биологической ценности продуктов питания [4]. На предприятиях птицеперерабатывающих предприятиях при охлаждении тушек широко используют растворы технологических вспомогательных средств на основе надуксусной кислоты («НУК») [5, 6]. В ряде исследований изучено влияние

процесса охлаждения тушек в растворах «НУК» на микробиологические показатели тушек и физико-химические показатели мяса. Показано, что охлаждение тушек птицы в растворах «НУК» не влияет на физико-химические показатели мяса [7, 8]. Однако следует отметить, что данных по влиянию такого охлаждения на химические показатели и аминокислотного состав белка мяса цыплят-бройлеров в литературе не обнаружены.

В связи с этим в данной работе исследовали пищевую ценность и аминокислотный состав белка мяса цыплят-бройлеров после охлаждения тушек в растворах «НУК».

Материалы и методы исследований. Работа выполнена в ИЛЦ ВНИИПП совместно с ФГБНУ ФНЦ «ВНИТИП» РАН. Объектом исследований служили тушки цыплят-бройлеров от одной партии и одной даты уоя. Опытные и контрольную и группы тушек формировали по принципу аналогов.

Тушки разрезали вдоль позвоночного столба на две приблизительно равные половины (полутушки) и идентифицировали с помощью бирок. От каждой тушки одну полутушку использовали в качестве контрольных образцов, вторую полутушку – в качестве опытных образцов.

При выполнении работы использовали режимы применения «НУК» согласно инструкции по его применению средства для охлаждения тушек птицы. Полутушки первой опытной группы (опыт 1) охлаждали в 0,05%-ном растворе, второй опытной группы (опыт 2) – в 0,07%-ном растворе (по надуксусной кислоте) «НУК». Полутушки контрольной группы охлаждали в водопроводной воде. Все группы тушек охлаждали в течение 35 мин, температура охлаждающей среды перед погружением тушек составляла $1 \pm 0,5^{\circ}\text{C}$.

Органолептические исследования проводили по ГОСТ 31962-2013 [9]. Определение содержания влаги в мясе бройлеров проводили методом высушивания навески по ГОСТ 33319-2015 «Мясо и мясные продукты. Метод определения массовой доли влаги» [10], количество белка в мясе – титриметрическим методом по Кьельдалю в соответствии с ГОСТ 25011-2017 «Мясо и мясные продукты. Методы определения белка» [11], жира - методом экстракции в аппарате Сокслета по ГОСТ 23042 - 2015 «Мясо и мясные продукты. Методы определения жира» [12] и золы – весовым методом по ГОСТ 31727-2012 (ISO 936:1998) «Мясо и мясные продукты. Метод определения массовой доли общей золы» [13].

Исследование содержания аминокислот в мясе цыплят-бройлеров проводили хроматографическим методом на аминокислотном анализаторе Sykam S-433-DS.

Результаты исследований и их обсуждение. Органолептические показатели мяса цыплят-бройлеров, после охлаждения тушек в растворах «НУК», достоверно не отличались от полутушек, охлажденных по обычной технологии, и соответствовали требованиям ГОСТ 31962-2013 [9] за исключением того, что цвет их поверхности становится более светлым.

Пищевую ценность мяса цыплят-бройлеров исследовали по

химическому составу мяса. Результаты исследований представлены в таблице 1.

Таблица 1

Пищевая ценность мяса цыплят-бройлеров после охлаждения тушек в растворах «НУК» (n=3)

Исследуемый показатель	Исследуемые группы			
	Опыт 1 (охлаждение в 0,05%-ном растворе «НУК»)	Контроль 1 (охлаждение в водопроводной воде)	Опыт 2 (охлаждение в 0,07%-ном растворе «НУК»)	Контроль 2 (охлаждение в водопроводной воде)
Влага первоначальная	70,04±5,60	69,87±5,59	70,03±5,60	70,02±4,60
Белок	22,10±1,77	22,30±1,78	22,21±1,78	22,28±1,78
Жир	18,00±1,44	18,03±1,44	18,34±1,47	18,46±1,48
Зола	3,43±0,45	3,41±0,45	3,35±0,45	3,34±0,44

Примечание: P<0,05.

Как видно из таблицы 1, показатель влажности мяса цыплят-бройлеров опытных групп увеличился в 1-й группе на 0,24, а во 2-й на 0,01% в сравнении с мясом контрольных образцов.

При анализе количества белка отмечено его уменьшение относительно контрольной группы на 0,90% в 1-й опытной группе, а во второй - на 0,31%.

При анализе количества жира отмечено его уменьшение относительно контрольной группы на 0,17% в 1-й группе, а во 2-й - на 0,65%.

При анализе содержания золы отмечено ее увеличение относительно контрольной группы на 0,59% в 1-й группе и на 0,30% во 2-й опытной группе.

Исследованиями аминокислотного состава грудных и бедренных мышц цыплят-бройлеров опытных и контрольных групп было выявлено 17 аминокислот, семь из которых являются незаменимыми и непосредственно определяют ценность мышечного белка (табл. 2).

Таблица 2

Аминокислотный состав мяса цыплят-бройлеров после охлаждения тушек в растворах «НУК» (n=3)

Наименование аминокислоты	Группы тушек			
	Опыт 1 (охлаждение в 0,05%-ном растворе «НУК»)	Контроль 1 (охлаждение в водопроводной воде)	Опыт 2 (охлаждение в 0,07%-ном растворе «НУК»)	Контроль 2 (охлаждение в водопроводной воде)
Незаменимые аминокислоты				
Лизин	6,51±1,76	6,55±1,76	6,14±1,66	6,15±1,66
Треонин	3,20±0,86	3,22±0,87	3,02±0,82	3,04±0,82
Валин	3,72±1,00	3,74±1,01	3,56±0,96	3,58±0,97

Метионин	2,01±0,54	2,03±0,55	1,98±0,53	1,99±0,54
Изолейцин	3,54±0,96	3,54±0,96	3,34±0,90	3,36±0,91
Лейцин	5,76±1,56	5,77±1,56	5,40±1,46	5,43±1,47
Фенилаланин	2,94±0,79	2,95±0,80	2,90±0,78	2,91±0,79
Заменимые аминокислоты				
Аланин	4,31±1,16	4,31±1,16	4,05±1,09	4,07±1,10
Аргинин	4,86±1,31	4,87±1,31	4,48±1,21	4,49±1,21
Аспарагиновая кислота	6,62±1,79	6,64±1,79	6,60±1,78	6,61±1,78
Гистидин	2,39±0,65	2,40±0,65	2,30±0,62	2,31±0,62
Глицин	3,31±0,89	3,33±0,90	3,24±0,87	3,24±0,87
Пролин	2,57±0,69	2,58±0,70	2,52±0,68	2,54±0,69
Серин	2,67±0,72	2,68±0,72	2,58±0,70	2,59±0,70
Тирозин	2,57±0,69	2,57±0,69	2,52±0,68	2,53±0,68
Цистин	0,78±0,21	0,78±0,21	0,74±0,20	0,74±0,20
Глутаминовая кислота	10,1±2,73	10,2±2,75	9,84±2,66	9,86±2,66

Примечание: $P < 0,05$.

Как видно из таблицы 2, изучение аминокислотного состава мяса цыплят-бройлеров опытных и контрольной групп показало некоторое уменьшение аминокислотного состава белка мяса как в первой, так и во второй опытных группах. Однако общее количество незаменимых и заменимых аминокислот по разным группам мышц не показало достоверных различий при сравнении со значениями контрольной группы. При подсчете суммы незаменимых аминокислот в первой опытной группе обнаружено незначительное уменьшение на 0,43% ниже контроля, во второй группе - на 0,45% ниже контроля. Значение суммы заменимых аминокислот в первой опытной группе по отношению к контролю ниже на 0,45%, во второй группе - на 0,28%. Отклонение результатов в меньшую сторону опытных групп от контрольной группы не достигало 1% и находилось в пределах погрешностей используемого метода исследований.

Выводы. Использование растворов технологических вспомогательных средств на основе НУК для профилактики перекрестного обсеменения при охлаждении тушек цыплят-бройлеров в рекомендуемых концентрации не имеет достоверного негативного воздействия на пищевую и биологическую ценность мяса цыплят-бройлеров. При этом органолептические качества тушек не изменяются за исключением того, что цвет их поверхности становится более светлым.

Библиографический список

1. Гуцин В.В., Маковеев И.И., Козак С.С., Брагин В.С. «Влияние

режимов переработки цыплят-бройлеров на импортных линиях на качественные показатели тушек» // Журнал «Птица и птицепродукты». - №1. - 2018. - С. 37-40.

2. Артемов В.С. Биологическая ценность мяса кур при включении лигфола/ В.С. Артемов, М.П. Евсюков, М.В. Алехин // Роль науки в повышении устойчивости функционирования АПК Тамбовской области – т. 2. Сб. тр. Мичуринск – Научоград. – 2004. – 258-260.

3. Заболотных М.В. Полноценность белка мяса бройлеров при применении в рационе экстракта сапропеля/ В.М. Курицына, Н.М. Мальцева// Птицеводство. - 2007.- №12.- С.32-33.

4. Кузнецов Т.К., Гладилов М.Ю. Совершенствование метода определения свежести субпродуктов, Т.К. Кузнецов, М.Ю. Гладилов // Мясная индустрия. – 2006. - №12.- с.36-38.

5. Серегин И. Г., Козак Ю.А., Семенов В. Г., Козак С. С, Софронов В.Г. Основные проблемы производственного ветеринарно-санитарного контроля на предприятиях АПК // Ученые записки Казанской государственной академии ветеринарной медицины им. Н.Э. Баумана. - 2021. - Т. 246. - № 2. - С. 202-209.

6. Козак С.С., Барышников С.А., Зотова Ю.Б. Использование средства «Криодез» для снижения микробной обсемененности поверхности тушек птицы и воды при контактном охлаждении // Труды научно-практической конференции. Углич, ВНИИМС. – 2003. – С. 191-194.

7. Маковеев И.И., Митрофанов Н.С., Козак С.С., Маковеева А.Л., Чунина Г.В., Смирнова И.Б. Влияние охлаждения на качественные показатели тушек бройлеров // В сборнике: Новое в технике и технологии переработки птицы и яиц. Сборник научных трудов. Ржавки. - 2006. – С. 85-95.

8. Козак С.С., Козак Ю.А., Исаенко А.В., Слеза А.Г., Бобров Э.Р. Применение надуксусной кислоты при охлаждении тушек птицы // Птица и птицепродукты. - №3. - 2019 г. - С. 24-27.

9. ГОСТ 31962-2013 Мясо кур (тушки кур, цыплят, цыплят-бройлеров и их части). Технические условия. [Текст]- Введ. 2014-07-01-М. Стандартиформ. 2016.-11 с.

10. ГОСТ 33319-2015 Мясо и мясные продукты. Метод определения массовой доли влаги. [Текст]- Введ. 2016-07-01-М. Стандартиформ, 2019.-7 с.

11. ГОСТ 25011-2017 Мясо и мясные продукты. Методы определения белка. [Текст]- Введ. 2018-07-01-М. Стандартиформ, 2018.-15 с.

12. ГОСТ 23042 - 2015 Мясо и мясные продукты. Методы определения жира. [Текст]- Введ. 2017-01-01-М. Стандартиформ, 2019.-11 с.

13. ГОСТ 31727-2012 (ISO 936:1998) Мясо и мясные продукты. Метод определения массовой доли общей золы. [Текст]- Введ. 2013-07-01-М. Стандартиформ, 2013.-9 с.

УДК 636.09

НАПРАВЛЕНИЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА В ВИЗУАЛЬНОЙ ДИАГНОСТИКЕ БОЛЕЗНЕЙ ЖИВОТНЫХ

Шмаренкова Юлия Сергеевна, старший преподаватель кафедры ветеринарии и физиологии животных КФ ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, Ishmarenkova_11@mail.ru

Котенков Иван Афанасьевич, старший преподаватель кафедры ветеринарии и физиологии животных КФ ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, i.kote40@yandex.ru

Акчурин Сергей Владимирович, профессор кафедры ветеринарной медицины ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, sakchurin@rgau-msha.ru

Аннотация: в статье на основании обзора литературы представлены направления искусственного интеллекта в ветеринарной визуальной диагностике.

Ключевые слова: искусственный интеллект, визуальная диагностика, ветеринария, животные.

Искусственный интеллект (ИИ) – это способность компьютера обучаться, анализировать материал и принимать решения, то есть выполнять те действия, которые свойственны человеку. ИИ нашел широкое применение в различных сферах жизни человека, в том числе в медицине. В повседневной практике ветеринарного врача технологии искусственного интеллекта пока не применяются. В то же время, соответствующие исследования ведутся в нескольких направлениях, включая визуальную диагностику.

К основным преимуществам искусственного интеллекта в визуальной диагностике относятся способность автоматизировать повторяющиеся трудоемкие операции, анализировать большое количество данных, справляться со сложными наборами данных и выделять необходимое.

Одно из первых описаний использования искусственного интеллекта в визуальной диагностике относится к 2013 году. МакЭвой с соавторами описал применение машинного обучения в исследовании рентгенографии тазобедренного сустава собак. Хотя его алгоритмы были направлены не на поиск патологии, а, в целом, на наличие сустава, данное исследование показало, что машинное обучение имеет место быть в ветеринарной диагностике [1].

В дальнейшем, в 2018 была опубликована статья под авторством Юна, где он и его коллеги описали использование алгоритма для выявления патологий на рентгенографических снимках грудной клетки собак, таких как аномальные паттерны легких, кардиомегалию, плевральный выпот и пневмоторакс [2].

Позднее, в 2020 году Буассади с коллегами разработали нейронную сеть для рентгенологического скрининга грудной клетки собак и кошек с целью выявления более чем 15 аномалий, ради чего было отобрано свыше 22 000

рентгенограмм с описаниями от рентгенологов. Далее было отобрано 120 рентгенограмм, которые отдельно оценивались обученным искусственным интеллектом и ветеринарными врачами визуальной диагностики. Результаты показали, что ошибка ИИ составила 10,7%, а ошибка врачей – 16,8% [5].

Кроме рентгенодиагностики применение машинного обучения описывается и в МРТ диагностике у грызунов при исследовании патологий печени. В 2018 году Беккер с коллегами использовали искусственный интеллект для выявления структурных изменений печени на МРТ у мышей, с целью обнаружений новообразований. Благодаря тому, что ИИ способен различать изменения в текстурах на уровне низкого разрешения, это дает возможность обнаружить микрообразования в печени до того, как они станут различимы человеческим глазом [3].

Кроме того, в 2018 году Банзато описал применение искусственного интеллекта в МРТ диагностике с контрастированием при дифференциации менингиом и глиом головного мозга у собак. Данное исследование показало, что метод надежен на 90%, что делает его использование потенциально надежным и перспективным в данном направлении [4].

В 2019 году была опубликована работа под авторством Кима, где описывалось применение искусственного интеллекта для оценки степени тяжести язвы роговицы у собак по фотографии роговицы, которые ранее оценивались врачом офтальмологом. Точность данного метода превысила 90%, что, также, делает его подходящим для практической реализации.

Результаты исследования показывают, что использование искусственного интеллекта в визуальной диагностике - перспективное направление, требующее дальнейшей работы по повышению точности. Чаще всего ошибки связаны с тем, что пациенты в ветеринарии имеют большое разнообразие видов и пород, поэтому получение больших наборов данных с одинаковыми признаками может быть затруднительно. В то же время следует признать, что внедрение ИИ в ветеринарную медицину является актуальной задачей.

Библиографический список

1. McEvoy F.J. Using Machine Learning to Classify Image Features from Canine Pelvic Radiographs: Evaluation of Partial Least Squares Discriminant Analysis and Artificial Neural Network Models. / McEvoy F.J., Amigo J.M. *Vet. Radiol. Ultrasound*. 2013;54:122–126. doi: 10.1111/vru.12003.
2. Yoon Y. Prediction of Radiographic Abnormalities by the Use of Bag-of-Features and Convolutional Neural Networks. / Yoon Y., Hwang T., Lee H. *Vet. J.* 2018;237:43–48. doi: 10.1016/j.tvjl.2018.05.009.
3. Becker A.S. Radiomics of Liver MRI Predict Metastases in Mice. / Becker A.S., Schneider M.A., Wurnig M.C., Wagner M., Clavien P.A., Boss A. *Eur. Radiol. Exp.* 2018;2:11. doi: 10.1186/s41747-018-0044-7.
4. Kim J.Y. CNN-Based Diagnosis Models for Canine Ulcerative Keratitis. / Kim J.Y., Lee H.E., Choi Y.H., Lee S.J., Jeon J.S. *Sci. Rep.* 2019;9:14209. doi: 10.1038/s41598-019-50437-0.
5. Boissady E. Artificial Intelligence Evaluating Primary Thoracic Lesions

Has an Overall Lower Error Rate Compared to Veterinarians or Veterinarians in Conjunction with the Artificial Intelligence. / Boissady E., de La Comble A., Zhu X., Hespel A.-M. Vet. Radiol. Ultrasound. 2020;61:619–627. doi: 10.1111/vru.12912.

6. Wanamaker M.W. Classification of Neoplastic and Inflammatory Brain Disease Using MRI Texture Analysis in 119 Dogs. / Wanamaker M.W., Vernau K.M., Taylor S.L., Cissell D.D., Abdelhafez Y.G., Zwingenberger A.L. Vet. Radiol. Ultrasound. 2021;62:445–454. doi: 10.1111/vru.12962.

УДК 636.046.2; 581.6

ЯДОВИТЫЕ РАСТЕНИЯ СЕМЕЙСТВА СЕЛЬДЕРЕЙНЫЕ ИЗ РЕГИОНОВ, ПОПУЛЯРНЫХ ДЛЯ КОННОГО ТУРИЗМА

Ембатурова Елена Юрьевна, к.б.н., доцент кафедры ботаники, селекции и семеноводства садовых растений, e.embaturova@rgau-msha.ru

Ларина Ирина Максимовна, молодой ученый ФГБОУ ВО РГАУ – МСХА имени К.А.Тимирязева, larin4irk4@yandex.ru

Аннотация: *Конный туризм - развивающийся вид экологического туризма в России. Наиболее популярными регионами для этого вида туризма являются Алтай, Кавказ, Башкортостан, средняя полоса России. Конному туристу важно уметь распознавать растения, ядовитые или опасные для него и лошади во избежание случаев отравления. В числе представителей семейства Сельдерейные (Apiaceae) – самые ядовитые растения России, например, веж ядовитый (*Cicuta virosa*)/*

Ключевые слова: *конный туризм, регионы, популярные для конного туризма в России, ядовитые растения, веж ядовитый, болиголов крапчатый, омежник водный.*

Конный туризм (спортивный туризм на средствах передвижения) в настоящее время является развивающимся видом спортивного и рекреационного туризма. Возможны как конные походы выходного дня (ПВД), так и длительные конные путешествия (свыше 10 верховых дней), когда туристы преодолевают до 300 км пути по неоднородному рельефу, горам и болотистым участкам, форсируя реки, ручьи и другие водные преграды [1].

Конному туристу необходимо уметь распознавать ядовитые растения, огромное множество которых может быть встречено на маршруте, и которые могут представлять опасность и для самого туриста, и для его коня, выход из строя которого влечет за собой неспособность всей туристической группы продолжать движение по маршруту и вынуждает обратиться за помощью, что может быть сопряжено с большими трудностями, например, в отдаленных регионах Республики Алтай.

Семейство *Apiaceae* (Сельдерейные или Зонтичные) известно не только благодаря своим пряно-ароматическим и овощным представителям (*Daucus carota* L. – морковь, *Apium graveolens* L. – сельдерей пахучий, *Anethum*

graveolens L. – укроп душистый, *Petroselinum crispum* (Mill.) Fuss – петрушка курчавая и др.), но и растениями, являющимися самыми ядовитыми и опасными для человека и скота в Российской Федерации. Это вех ядовитый (цикута) *Cicuta virosa* L., болиголов крапчатый *Conium maculatum* L., омежник водный *Oenanthe aquatica* (L.) Poir.

Ядовитые и опасные растения могут содержать следующие токсичные вещества:

Алкалоиды – органические азотосодержащие вещества с выраженной физиологической активностью. Содержатся в клеточном соке. Растворимы в воде. Примеры: кофеин, морфин

Гликозиды – органические вещества, которые состоят из углеводной «сахаристой» и неуглеводной части. Содержатся в клеточном соке. Растворимы в воде и спирте. Многие токсичны или обладают сильным физиологическим действием. Примеры: сердечные гликозиды ландыша, амигдалин (вкус горького миндаля).

Эфирные масла

Сапонины – безазотистые органические вещества с поверхностно-активным действием (мылящиеся).

Фуранокумарины – кислородсодержащие органические вещества из цитрусовых и зонтичных растений. Вызывают фотодерматозы. [2].

Для представителей зонтичных характерны алкалоиды (болиголов крапчатый, омежник водный) и фуранокумарины (борщевик Сосновского *Heracleum sosnowskii* Manden.), а также цикутотоксин, не являющийся ни алкалоидом, ни гликозидом. [2].

Вех ядовитый (цикута) – *Cicuta virosa*

Особые приметы данного растения, на которые может обратить внимание конный путешественник на привале – это характерное ортотропное септированное корневище и приятный запах сельдерея. Растет цикута по берегам водоёмов, даже в черте г. Москвы. А когда-то это растение использовалось для казней (по преданию, ядом цикуты был отравлен древнегреческий философ Сократ). Также от яда цикуты страдали и те, кто пытался разнообразить ею свое меню во время переходов через леса, ошибочно приняв вех ядовитый за пряно-ароматическое растение, например, пастернак посевной (*Pastinaca sativa* L.) или любисток (*Levisticum* Hill)

Ядовито все растение (особенно корневище) за счет содержания цикутотоксина. Через 25-30 минут после употребления возникает тошнота, головная боль, рвота, боль в животе. Холод, слюнотечение, судороги и все заканчивается остановкой дыхания. Цикутотоксин токсичен и для животных (200 г убивают корову, как было установлено в результате грубых опытов над скотом, проводимых в 1920-1930х годах). К счастью, поедать цикуту может только сильно изголодавшийся скот, поэтому важно выбирать благоприятное место для ночевки лошадей в конном походе, с достаточным количеством пищи и не давать коню поедать растения вблизи водоемов во время водопоя.

Болиголов крапчатый (пятнистый) – *Conium maculatum*

Особые приметы растения - пятнистый в нижней части стебель и неприятный мышиный запах. Дети часто делают дудочки из полых стеблей растений, растущих у воды, отчего потом болит голова.

Ядовито все растение, особенно незрелые плоды, т.к. оно содержит алкалоиды (кониин, конгидрин). Симптомы отравления: тошнота, сильная головная боль, слюнотечение, нарушение глотания. Зрачки пострадавшего расширяются, не реагируют на свет, после чего у него наступает паралич, удушье и остановка дыхания. Болиголов крапчатый токсичен для животных (2-3 кг свежей травы вызывают отравление у лошади) [2].

Омежник водный – *Oenanthe aquatica*

Омежник водный в основном растет по топким местам, болотам, берегам рек, будучи частично погруженным в воду. Растение внешне похоже на фенхель благодаря расширенному основанию стебля.

Синонимы: вех малый, укроп водяной, укропник, конское семя, камнелом, конский тмин, собачья петрушка, трубчатый тмин, конский фенхель.

Омежник водный использовался в составе зелий. Токсичное вещество в его составе - энантотоксин (близок к яду цикуты) – яд нервнопаралитического действия (вызывает головокружение, рвоту, судороги).

В заключении отметим, что умение идентифицировать ядовитые и опасные растения без помощи определителей является крайне важным навыком для конного туриста, поскольку поможет избежать тяжелых отравлений и других поражений и у туристов, и у лошадей, благодаря чему они смогут успешно завершить маршруты.

Библиографический список

1. <https://adventure-guide.ru/blog/vse-chno-nuzhno-znat-o-konnom-turizme-v-rossii/>
2. Орлов Б.Н., Гелашвили Д.Б., Ибрагимов А.К. Ядовитые животные и растения СССР. М.: Высшая школа, 1990. 272 с.

УДК 636.5033

ВЕТЕРИНАРНО-САНИТАРНАЯ ОЦЕНКА ПОКАЗАТЕЛЕЙ КАЧЕСТВА МЕДА

Хертек Дамир Михайлович, молодой ученый ФГБОУ ВО РГАУ – МСХА имени К.А.Тимирязева, kozak@rgau-msha.ru

Аннотация: для подтверждения качества меда, мы провели исследование 8 образцов, с целью определения доброкачественности и выявления возможной фальсификации. Анализированы результаты определения качества меда по органолептическим и физико-химическим (массовая доля воды, общая кислотность, наличие падевого меда, наличие примеси свекловичной, крахмальной патоки, крахмала и муки) показателям. На

основе анализа и обобщения результатов подведены итоги о натуральности исследованных образцов.

Ключевые слова: мед, пчелы, органолептическое исследование, физико-химические исследования, санитарная оценка, фальсификация.

В представленной работе объектом исследования послужил мед.

Методы исследования: Органолептические исследования – цвет, аромат, вкус, консистенция и кристаллизация. Физико-химические исследования – определение воды, амилазная (диастазная) активность, инвентированный сахар, примесь искусственного инвентированного сахара, кислотность, определение пади и на фальсификацию в соответствии с действующим ГОСТ 19792-2017 «Мед натуральный. Технические условия».

Результаты исследований

Органолептические исследования меда

Исследования начинали с определения органолептических показателей. Оценивали цвет, аромат, вкус, консистенцию и степень кристаллизации всех образцов.

Таблица 1

Результаты органолептического исследования образцов меда

Показатели	Цвет	Аромат	Вкус	Консистенция	Кристаллизация
Образец №1	Белый, преобладает бледно-желтый тон	Специфический, слабо выражен, немного посторонний запах	Сладкий, без посторонних привкусов	Плотная	Мелкозернистая
Образец №2	Белый, преобладает бледно-желтый тон	Специфический, чистый, приятный, без постороннего запаха	Сладкий, без посторонних привкусов	Сиропообразная	Мелкозернистая
Образец №3	Коричневый, преобладает темный тон	Специфический, чистый, приятный, без постороннего запаха	Сладкий, без посторонних привкусов	Вязкая	Мелкозернистая
Образец №4	Белый, преобладает бледно-желтый тон	Специфический, чистый, приятный, без постороннего запаха	Сладкий, без посторонних привкусов	Вязкая	Крупнозернистая
Образец №5	Желто-коричневый	Специфический, чистый, приятный, без постороннего запаха	Сладкий, приятный, без посторонних привкусов	Сиропообразная	Мелкозернистая

Образец №6	Светло-жёлтый	Специфический, сильно выраженный	Приторный, терпкий	Плотный	Мелкозернистая
Образец №7	Желто-коричневый	Специфический, чистый, приятный, без постороннего запаха	Сладкий	Сиропообразная	Среднезернистая
Образец №8	Белый, с светло-желтоватым оттенком	Специфический, приятный, немного посторонний запах	Сладкий, приятный, без посторонних привкусов	Вязкий	Мелкозернистая

При оценке органолептических показателей исследуемых образцов меда, образец №1 и №8 имели посторонний запах. Остальные образцы обладали приятным ароматом, выраженным в разной степени, со сладким вкусом, что говорит о соответствии требованиям действующей нормативно-технической документации: «Правила ветеринарно-санитарной экспертизы меда при продаже на рынках» и ГОСТ 19792-2017 «Мед натуральный. Технические условия».

Почти у всех образцов преобладает белый или желтый цвет, за исключением образца №3, у него коричневый, преобладает темный тон, что возможно может говорить информационной и качественной фальсификации. Все образцы меда, за исключением образца №6 сладкие на вкус, образец №6 терпкий. Консистенция у всего образцов меда разная. Так у образцов №1 и №6 консистенция плотная, у образцов №2, №5 и №7 сиропообразная, а у образцов №3, №4 и №8 вязкая. Кристаллизация у образца №4 крупнозернистая и у образца №7 среднезернистая, а у всех остальных образцов кристаллизация мелкозернистая.

Физико-химические исследования меда

При оценке качества меда особую роль играет определение его физико-химических показателей. При исследовании образцов меда проведено определение количества воды в меде, амилазная (диастазная) активность мёда, содержание инвертированного сахара (качественным методом), содержание искусственного инвертированного сахара и титруемая кислотность. Так же определяли примесь падевого меда и наличия фальсификации в меде. Дополнительно определяли цветочную пыльцу. По результатам лабораторных исследований мы можем дать оценку качества и натуральности мёда.

Таблица 2

Результаты физико-химического исследования

Показатели	Определение количества воды в меде с помощью рефрактометра, %	Определение кислотности меда, °Т.
№ образцов		
Норма для меда	Не более 20%	1-4
Образец №1	18,6%	8

Образец №2	15,4%	3
Образец №3	14,6%	3
Образец №4	18,6%	4
Образец №5	14,6%	3
Образец №6	14,6%	4
Образец №7	18,2%	5
Образец №8	22,6%	13

По результатам физико-химических исследований было установлено, что все образцы меда соответствует требованиям нормативно-технической документации по содержанию влаги, кроме образца №8. Образец №8 содержал влаги 22,6%, что превышает показатель нормы на 2,6%. Повышенное содержание влаги может говорить о наличии фальсификации или о незрелом меде.

Титруемая кислотность в меде соответствовала нормативно-технической документации в образцах №2, №3, №4, №5 и №6, при том, что в образцах №4 и №6 этот показатель находился на предельной величине нормы. Кислотность в меде в образце №1, №7 и №8 превышает норму и не отвечает требованиям «Правила ветеринарно-санитарной экспертизы меда при продаже на рынке» и ГОСТ 19792-2017 «Мед натуральный. Технические условия». Так, в образце №1 показатель кислотности составил 8 °Т, в образцах №7 и 8 соответственно 5 и 13 °Т. Превышать норму может как из-за фальсификации продукта, так и при повышенном содержании влаги, как например, в образце №8.

Заключение. По результатам органолептических и физико-химических исследований выявлено, что из восьми представленных образцов меда соответствует действующему в нашей стране ГОСТ 19792 – 2017 «Мед натуральный. Технические условия» только образец №1, принадлежащий частной пасеке Шарыповского района Красноярского края, поэтому его можно выпускать в реализацию на пищевые цели без ограничений.

Библиографический список

1. Аганин А. В. Экспертиза меда. «Практик» 2002 г. № 5-6, стр. 16-19.
2. Аветисян Г. А. Пчеловодство / Г. А. Аветисян. — М.: Колос, 1975. — 160 с.
3. Аветисян Г. А., Черевко Ю.А. Пчеловодство: Учеб. Для нач. проф. Образования. - М.: ИРПО; Изд. Центр «Академия», 2001 - 320с.
4. Аганин А. В. Мед и его исследование / А. В. Аганин. — Саратов: Изд-во Саратовского ун-та, 1985.— 151 с.
5. Алтухов, Н. М. Ветеринарно-санитарная экспертиза мёда: Методические указания/ Н. М. Алтухов. – Воронеж, 2004. - С. 36.
6. Боровков М.Ф., Фролов В.П., Серко С.А. Ветеринарно-санитарная экспертиза с основами технологии и стандартизации продуктов животноводства: Учебник / Под ред. проф. М.Ф. Боровкова. 2-е изд., стер. — СПб.: Издательство «Лань», 2011 г. — 480 с.
7. Вахонина Т. В. Пчелиная аптека / Т. В. Вахонина. — Рыбное, 2002. — 238 с.

ПРОДВИЖЕНИЕ ОРГАНИЧЕСКОГО ПТИЦЕВОДСТВА ЧЕРЕЗ ПРИМЕНЕНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ТЕХНОЛОГИЙ

Федота Анна Аркадьевна, студент института экономики и управления АПК
ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, fedota.anna@yandex.ru

Научный руководитель: **Еремеева Надежда Александровна**, старший преподаватель кафедры экономики института экономики и управления АПК
ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, eremnadezhda@rgau-msha.ru

Аннотация: В настоящее время все больше обсуждается расширение рынка за счет производства органической птицеводческой продукции, которая не только учитывает потребности человека в натуральных продуктах питания, но и способствует балансированию экосистемы.

Ключевые слова: птицеводство; рыночный потенциал; органическая продукция; биологические объекты; экологический инжиниринг.

Сегодня, промышленное птицеводство является лидером по производству белка животного происхождения среди других отраслей животноводства благодаря интенсивному развитию, которое позволило быстро и эффективно производить продукцию. В то же время, отходы данной отрасли относятся к классу опасности для окружающей среды. Чтобы решить эту проблему, необходимо расширить рыночный потенциал птицеводства, в том числе через органическое производство в сочетании с экологическим инжинирингом. Данная тематика вызывает интерес ученых и практиков, так как связана с обеспечением экологической безопасности человека, животного мира и окружающей среды. В ходе исследования были изучены статистические данные по различным формам хозяйствования в отрасли, проведена аналитика результатов анкетирования производителей, а также изучен отечественный и мировой опыт производства органической продукции птицеводства, учитывая регламентирующие документы. Базовым периодом для анализа был выбран 2014 год из-за введения экономических санкций. Рисунок 1 демонстрирует динамику объемов производства птицеводческой продукции сельскохозяйственными производителями за период с 2014-2018 гг. [1].



Рис. 1. Объёмы производства продукции птицеводства по категориям хозяйств

За исследуемый период отмечено нарастание объёмов товарной птицеводческой продукции, производимой в основном сельскохозяйственными организациями - порядка 90 % мяса птицы и 80 % яиц. В арсенале производимых товарных продуктов имеется более 300 видов переработки мяса птицы и около 50 видов из яиц. Несмотря на это, доля органических продуктов птицеводства остается крайне незначительной, поскольку их производство требует высоких затрат и специализированных условий. Однако, большинство производителей опрашиваемых в рамках исследования считают правомерным отнесение их продукции к органике. Проблема заключается в том, что сертификация такой продукции затратна, и многие мелкие и средние формы хозяйствования не могут ее позволить себе. Использование сертифицированных органических кормов увеличивает стоимость производства на 30-50 %. Кроме того, процесс выращивания органических цыплят занимает гораздо больше времени, чем промышленный способ, что также сказывается на конверсии корма и стоимости. Решение этой проблемы может быть обеспечено экономическими мерами по возмещению затрат на сертификацию для малых и средних форм хозяйствования, которые производят органическую продукцию, чтобы удержать наценку на нее в пределах 30-50 %. [2]

Стоит отметить, что органическое производство является перспективным рынком продуктов питания, несмотря на его капиталоемкость. Этот сегмент привлекает потребителей и производителей, а результаты анкетирования свидетельствуют о том, что более 50% респондентов согласны с тем, что органические продукты более эффективны. Например, мясо органического животноводства содержит в 5-10 раз меньше жира и в 10 раз больше ненасыщенных жирных кислот по сравнению с традиционным способом выращивания. Органические цыплята занимают значительную долю в органическом мясном животноводстве США, однако этот сегмент рынка все еще мал и не превышает 5% от общего объема продаж бройлеров [8,9]. В ходе исследования был проведен сравнительный анализ органического и промышленного способов получения продукции, который представлен в таблице 1.

Таблица 1

Сравнительная характеристика способов производства продукции птицеводства

Критерий	Промышленный способ	Органический способ
Содержание и выращивание	В закрытых птичниках при клеточном и напольном содержании, отсутствие доступа к свободному выгулу, естественному освещению и свежему	Свободное перемещение птицы в естественной среде обитания с обязательным свободным выгулом. Площадь открытой зоны доступной для ротации на 1 голову составляет 4м ² –

	воздуху. Плотность посадки кур – несушек 6 гол/м ² и птица на откорме 10 гол/м ²	бройлер, цесарка, 4,5 – утка, 10 – индейка, 15 – гусь
Кормление	Кормовая база преимущественно состоит из комбикормов и специальных смесей, в том числе включающие гормоны роста и пищевые добавки	Кормовая база не менее чем на 50 % состоит из кормов собственного производства, либо произведенными другими хозяйствами на органической основе в том же регионе, самостоятельно добытое на выгуле
Ветеринарное обслуживание	Для профилактики и лечения птицы используются антибиотики и другие сильнодействующие медикаменты	Для профилактики заболеваний допускается использование иммунобиологических лекарственных средств, для лечения птицы используются фитотерапевтические, гомеопатические препараты и микроэлементы на органической основе
Разведение	Преимущественно искусственное осеменение, генная инженерия, используют методы интенсивного разведения	Размножение естественным способом, преимущественно используют медленно растущие породы птицы
Гуманное отношение	Не учитывается	Предотвращение любых страданий
Приоритет экономической деятельности	Максимизация прибыли посредством удовлетворения спроса на рынке на основе роста продуктивности и минимизации сроков получения товарной продукции	Максимизация прибыли через ценовой механизм на высококачественную и экологически чистую продукцию

Органическое птицеводство базируется на принципах здоровья, экологии и гуманизма, которые полностью игнорируются в промышленном производстве мяса и яиц. Органическая продукция более ценна благодаря естественному содержанию минералов, витаминов и микроэлементов, а также насыщенности вкуса и запаха [7]. Производство органической продукции требует создания комфортных условий для животных, что позволяет снизить вредные последствия для окружающей природной среды и сохранить здоровье животных. Однако, несмотря на позитивный опыт французской компании "Les Fermiers Landais", отечественным производителям сложно реализовать подобную систему из-за ограничений в размере угодий, выращивании кормов и других факторов. Поэтому, для развития рынка органической продукции в птицеводстве, необходим поиск альтернативных решений, например, использование экологического инжиниринга. Эта технология позволяет минимизировать ущерб в сфере окружающей среды и здоровья животных, при этом принесет экономическую и социальную выгоду для общества.[3]

В сегодняшнее время и на перспективу развития птицеводства ключевыми понятиями являются эффективность и биобезопасность. Достижение высоких показателей продуктивности и качества птицы возможно только при условии здорового биологического объекта. В связи с этим, современное птицеводство стремится к использованию комплекса механизмов, направленных на стимулирование производства органической продукции и обеспечение защиты биологического объекта от вредных факторов. Важную роль в этом процессе играет экологический инжиниринг, который позволяет приблизить условия жизни птицы к естественным, создавая специальные «smart home» и оптимизируя среду обитания. Это не только способствует сохранению здоровья животных, но и минимизирует негативное воздействие на окружающую среду, что имеет экономическую и социальную выгоду для общества.

Библиографический список

1. Roiter, L.M. Development of organic poultry farming based on environmental engineering/ L.M. Roiter, N.A. Ereemeeva, Y.S. Roiter// IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. Krasnoyarsk Science and Technology City Hall of the Russian Union of Scientific and Engineering Associations, 2020. – P. 22022

2. Sycheva, I.N. Promising intelligent technologies for agricultural development / I. N. Sycheva, A. B. Orishev, A. A. Mamedov, M. V. Sherstyuk // CEUR Workshop Proceedings, Barnaul, 21 октября 2021 года. – Barnaul, 2021. – P. 170-177. – EDN QZHNFL.

3. Вахрушев, П.А. Экологический инжиниринг как эффективный способ обеспечения экологической безопасности предприятия / А.П. Вахрушев // Промышленная экологическая безопасность и охрана труда. - 2015. - № 7(104).

4. Чухланцев, А.Ю. Органическая продукция. Основные требования / А. Ю. Чухланцев // Санэпидконтроль. Охрана труда. - 2019. - № 2.

5. ГОСТ Р 56508 - 2015 Продукция органического производства. Правила производства, хранения, транспортирования

6. ГОСТ 33980 - 2016 Продукция органического производства. Правила производства, переработки, маркировки и реализации

7. Технология молочного фиточая «Стевилакт» / В. И. Трухачев, О. В. Сычева, Г. П. Стародубцева, М. В. Веселова // Пищевая индустрия. – 2012. – № 2. – С. 18-20.

8. Состояние и тенденции в производстве мяса домашних животных в мире и России / А. И. Ерохин, Е. А. Карасев, С. А. Ерохин, И. Н. Сычева // Овцы, козы, шерстяное дело. – 2021. – № 2. – С. 20-22. – DOI 10.26897/2074-0840-2021-2-20-22.

9. Еремеева, Н. А. Концептуальная модель взаимосвязей субъектов отрасли при производстве птицеводческой продукции / Н. А. Еремеева, Л. М. Ройтер // Экономика сельского хозяйства России. – 2019. – № 10. – С. 36-41. – DOI 10.32651/1910-36. – EDN BRORQC.

УДК 504:574(471.58)

ОЦЕНКА БИОХИМИЧЕСКИХ И МОРФОЛОГИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ КРОВИ СОБАК ПРИ ВВЕДЕНИИ В РАЦИОН ВИТАМИННО-МИНЕРАЛЬНЫХ КОМПЛЕКСОВ

Юлия Сергеевна Журавлева, молодой ученый ФГБОУ ВО ОГАУ, 589587@mail.ru

Гречкина Виктория Владимировна, к.б.н., доцент кафедры незаразных болезней, ФГБОУ ВО ОГАУ, Viktoria1985too@mail.ru

***Аннотация:** В статье приведены результаты экспериментальных исследований по характеру влияния витаминно-минеральных добавок на обмен веществ и показатели крови собак.*

***Ключевые слова:** показатели крови, собаки, изменения, добавки, витамины, минералы.*

Актуальность. По статистическим данным в России – 30-35 %, набирают оборот патологии, связанные с неполноценным рационом собак разных возрастов, а именно дефицитом минеральных и БАВ [1-2].

К сожалению, производители перестали отвечать требованиям и нормам кормления, на упаковочном материале при описании состава не полностью указывают все компоненты корма. Потребитель, не задумываясь о пользе или вреде того или иного компонента в корме, начинает их вносить в рацион животного, в результате чего возникают заболевания [3].

Наибольший процент приходится на желудочно-кишечный тракт и составляет 32 %, второе место занимает опорно-двигательная система – 24 %, и третье место - иммунная система 18 % соответственно [4-5].

Цель исследования состояла в оценке и обосновании влияния витаминно-минеральных комплексов на морфологические и биохимические показатели крови.

Материалы и методы. Исследования осуществлялись на кафедре незаразных болезней животных и центре оценки и экспертизы «Оренбургский ГАУ».

Морфологические показатели крови определялись с помощью автоматического ветеринарного анализатора Urit Smart 5 Vet (5 diff) на основные гематологические параметры.

Биохимический анализ сыворотки крови проводился на полуавтоматическом биохимическом анализаторе StatFax с использованием коммерческих биохимических наборов для ветеринарии.

Анализ сыворотки крови на: тиамин, рибофлавин, ниацин, биотин, цианокобаламин проводился на жидкостном микроколоночном хроматографе «Орлант».

Объектом исследования служили собаки возраста 3-5 лет. Опытные группы перед проведением исследования подвергались клиническому осмотру. По результатам клинического осмотра была выявлена алопеция, тусклый волос, плохое удержание шерсти, а также огрубевшие чешуйки эпидермиса.

По принципу аналогов сформировали 2 опытных и 1 контрольную группы по 3 головы в каждой. Контрольная группа получала основной рацион, I-опытная группа: основной рацион + 2 таблетки «Шерстевит» на 3 кг живой массы, II-опытная группа: основной рацион + 1 таблетка «Фармавит Нео» на 3 кг живой массы (табл. 1).

Таблица 1

Схема проведения опыта

Группа	Объект исследования	Состав рациона
Контрольная	Кровь собак контрольной группы	Корм
I опытная	Кровь собак до применения препарата употребляющих витаминно-минеральную добавку «Шерстевит»	Основной рацион + 2 таблетки «Шерстевит» на 3 кг массы животного (14 дней)
II опытная	Кровь собак до применения препарата употребляющих витаминно-минеральную добавку «Фармавит Нео»	Основной рацион + 1 таблетка «Фармавит Нео» на 3 кг массы животного (14 дней)
Учитываемые показатели		
Анализ корма на сырой протеин, сырой жир, кальций, цинк, витамин А, Витамин Е, биохимические показатели сыворотки крови (общий белок, глюкоза), гематологические показатели крови (количество лейкоцитов, эритроцитов, концентрация гемоглобина, гематокрит, среднее содержание гемоглобина в эритроците, средняя концентрация гемоглобина в эритроцитарной массе, тромбоциты, тромбокрит) концентрация микро- и макроэлементов в сыворотке крови собак породы лабрадор ретривер (кальций, фосфор, тиамин, рибофлавин, ниацин, витамин В ₁₂ , биотин).		

Во время исследования собаки употребляли готовый корм Mr.Buffalo Sensitive с ягнёнком для взрослых собак всех пород с чувствительным

пищеварением. По результатам исследования состава корма были выявлены отклонения по витамину А на 5 % и витамину Е на 1,08 % (табл. 2).

Таблица 2

Анализ исследования корма Mr.Buffalo Sensitive

Наименование показателей	Значение характеристики при испытаниях	
	По составу	Результат
Сырой протеин, г/100 г продукта	26 %	26,08 %
Сырой жир, г/100 г продукта	13 %	12,77 %
Кальций, г/100 г продукта	1,6 %	1,5 %
Фосфор, мг/100 г продукта	1,1 %	1,2 %
Витамин А МЕ/100 г продукта (1 МЕ витамина А: биологический эквивалент мкг ретинола)	15120 МЕ/кг	14366 МЕ/кг
Витамин Е, мг/100 г продукта	400 мг/кг	369,2 мг/кг

Результаты исследования. По данным лабораторного анализа крови у собак до применения добавок было установлено, что уровень эритроцитов у всех анализируемых групп ниже границы физиологической нормы.

Лейкоциты у I-опытной группы снижены до значения $5,5 \times 10^9/\text{л}$, у контрольной группы – $5,8 \times 10^9/\text{л}$ соответственно. Показатели лейкоцитов у II-опытной группы находятся на нижней границе физиологической нормы и составляют $6,1 \times 10^9/\text{л}$. Значения гемоглобина в пределах нижней границы референтных значений физиологической нормы.

Лабораторный анализ гематологических показателей крови показал, что снижение концентрации лейкоцитов происходило на фоне витаминной недостаточности. Так как у животных на этом фоне незначительно снижен иммунитет. Снижение эритроцитов и уровня гемоглобина подтверждается тем, что у собак начинает проявляться начальная стадия анемии, которая возникает как следствие витаминной недостаточности.

После применения витаминно-минеральных добавок, у собак изменились значения гематологических показателей. У I-опытной группы собак лейкоциты увеличились на 41,88 % по сравнению с контрольной группой собак. У II-опытной группы животных – 44,71 % (рис. 1).

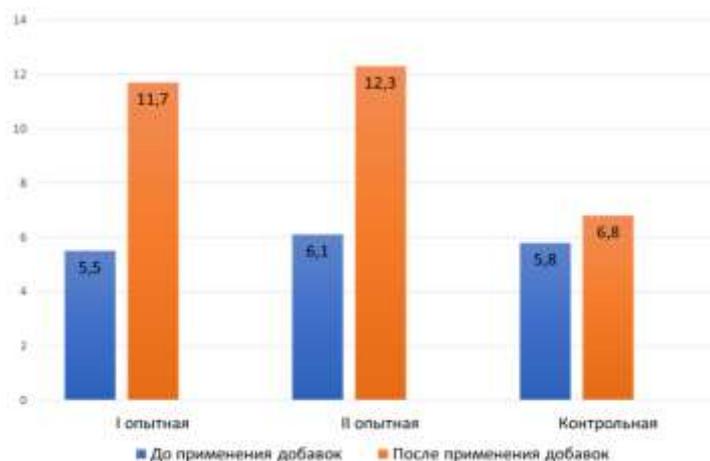


Рис.1 Уровень лейкоцитов в крови после применения добавок

Эритроциты у I и II-опытной группы собак увеличились на 14,3 % и 23,8 % соответственно по сравнению с контрольной группой. У контрольной группы этот показатель не изменился. Анализ гемоглобина I-опытной группы собак по сравнению с контрольной вырос на 20,3 %, у II-опытной группы - 13,17 % (рис. 2).

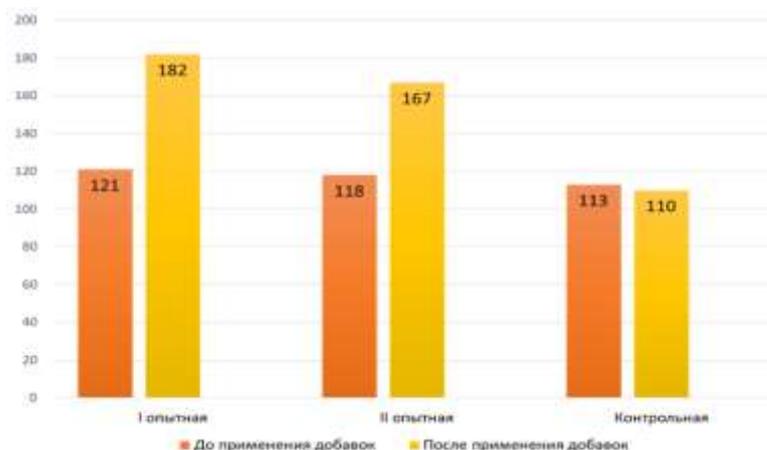


Рис. 2 Уровень гемоглобина после применения добавок

При исследовании сыворотки крови собак до применения витаминно-минеральных комплексов было установлено, что уровень общего белка находится в пределах нижней границы физиологической нормы. У контрольной, I и II-опытной групп собак показатели были равны 61 г/л, 60,7 г/л, 60,3 г/л соответственно. Это доказывает то, что витаминная недостаточность у собак не имеет продолжительный характер, ведь при продолжительном недостатке витаминов и минералов общий белок будет повышен. Так как при продолжительной нехватке витаминов у животного возникает гиповитаминоз.

Уровень глюкозы варьировался на 0,1 – 0,2 ммоль/л от референтных значений, которые составляют 2,3 – 5,2 ммоль/л. Такое небольшое увеличение может свидетельствовать о том, что из-за возможной витаминной недостаточности идет незначительное нарушение углеводного обмена.

После применения добавок показатели выросли, а именно: увеличился общий белок у I-опытной группы на 12 %, у II-опытной группы на 10 % по сравнению с контрольной группой собак (рис. 3).

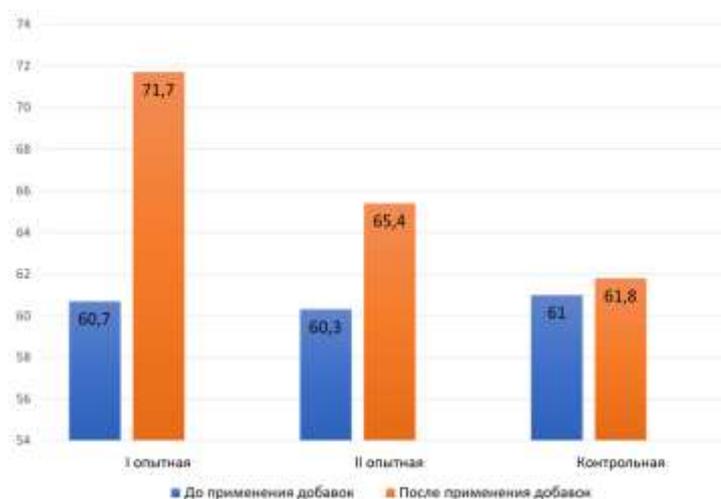


Рис.3 Корреляция общего белка в сыворотке крови

Снизился уровень глюкозы у обеих опытных групп собак.

Фосфорно-кальциевое отношение у собак отличается от референтных значений до применения добавок. В группах, которые принимали добавки, показатель кальция по сравнению с контрольной группой увеличился на 13,79 % (I-опытная группа животных) и на 7,4 % (II-опытная группа животных). У I-опытной группы животных фосфор вырос на 15,38 %, а у II-опытной группы животных на 21,43 %, тем самым уровень фосфора остался в пределах референтных значений.

Изменения отмечались и в витаминах, первоначально их показатели были снижены, позже было отмечено их увеличение, а именно: рибофлавин у I-опытной группы животных вырос на 27,24 % по сравнению с контрольной группой животных, а у II-опытной группы на 41,91 %. Ниацин у I-опытной группы животных на 72,77 %, у II-опытной группы на 56,72 %. При сравнении цианокобаламина лидером оказалась I-опытная группа – 49 % соответственно. Биотин у II-опытной группы – на 52 %.

Заключение. Таким образом, лабораторный анализ гематологических показателей крови у собак выявил, что показатели по гемоглобину, лейкоцитам и эритроцитам показали положительную динамику только у 1 – и 2 – опытных групп, контрольная группа осталась без изменений. Биохимические показатели сыворотки крови у опытных групп собак улучшались по фосфору, кальцию, общему белку и глюкозе. Под влиянием добавок происходит восполнение по витаминному (рибофлавин, тиамин, ниацин, биотин) составу организма, что благоприятно влияет на производные кожи, а также работу органов и систем органов.

Библиографический список

1. Гречкина В.В. Гематологические и биохимические показатели крови собак породы американские бульдоги / В.В. Гречкина, М.А. Капралова, А.А. Плеханова // Молодой ученый. – 2018. – № 26. – С. 74 – 77.

2. Зеленецкий Н.В. Собака. Морфология и биохимия: учебное пособие для ВО / Н.В. Зеленецкий, Ю.В. Конопатов. – Санкт-Петербург: Лань, 2020. – 172 с.

3. Фаритов Т.А. Практическое собаководство: учебное пособие для СПО / Т.А. Фаритов, Ф.С. Хазиахметов, Е.А. Платонов – Санкт-Петербург: Лань, 2020. – С. 30 – 31.

4. Блохин Г.И., Блохина Т.В., Арилов А.Н. и др. Технология собаководства: учебное пособие для вузов / Блохин Г.И., Блохина Т.В., Арилов А.Н., Соловьева М.А., Юлдашбаев Ю.А. // - 4-е изд., Санкт-Петербург: Лань, 2021. – С. 80 - 82.

5. Morris J. Safety evaluation of vitamin A in growing dogs / S. Carina, R. Jens and other / Textbook of small animal surgery. – 2018. – P. 62.

УДК: 619. 616.590

СТЕПЕНЬ ВОССТАНОВЛЕНИЯ АКАРИЦИДНЫМИ ПРЕПАРАТАМИ ПРИ ВАРРОАТОЗЕ ПЧЕЛ ЛИЗОЦИМНОЙ АКТИВНОСТИ ГЛОТОЧНЫХ ЖЕЛЕЗ

Смирнова Евгения Борисовна, аспирант кафедры микробиологии и иммунологии; аквакультуры и пчеловодства ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, jene-ufa@yandex.ru

Аннотация. В работе представлены сведения о том, что разные акарицидные препараты оказывают не одинаковое влияние на гуморальные защитные механизмы пчел. Значительной активизации лизоцимной активности секрета слюнных желез способствует акарицидный препарат Анизоль в комплексе с адаптогеном «Нэнни 2 с пребиотиком».

Ключевые слова: пчелы, варроатоз, акарицидные препараты, адаптоген, лизоцимная активность, гемолимфа.

Актуальность. Варроатоз (варрооз) характеризуется массовой гибелью личинок, куколок и взрослых пчел. До настоящего времени нет эффективных методов борьбы с варроатозом. Его невозможно обнаружить на начальной стадии. Весной и осенью клещ поражает пчелиный приплод, а летом - трутневый. Живет на трупах пчел, трутней, куколок 11 дней, на открытом расплоде 15 и на запечатанном - 32 дня. Методы лечения позволяют сократить уровень заклещеванности определенных семей. Пчеловоды и ученые уделяют сегодня огромное внимание поиску эффективных методов профилактики и ликвидации варроатоза пчел [4, 5, 6, 8, 13,14]. В этой связи целью исследования явилось – определить степень влияния разных

акарицидных препаратов в комплексе с адаптогеном на лизоцимную активность гемолимфы пчел.

Материал и методы. Исследования проводили на пчелах среднерусской породы весенней генерации, которые содержались в ульях Дадана-Блатта, в условиях пчеловодческих хозяйств Бирского района республики Башкортостан. Лабораторные исследования проводились в лабораториях кафедр аквакультуры и пчеловодства, микробиологии и иммунологии. Были сформированы 6 групп пчел среднерусской породы. Пчелы 1 группы были контрольные – здоровые, 2-6 групп, пораженные варроатозной инвазией средней степени заклещеванности. С пчелами 1 и 2 групп никакие дополнительные манипуляции не проводились. Они находились в одинаковых условиях с опытными. В качестве адаптогена в 3-6 опытных группах использовали детское питание «Нэнни 2 с пребиотиком». В 3 группе применяли препарат аписол (экстракт эфирных масел) в виде аэрозоли. Его устанавливали в лоток, нажимали 1 раз и выдерживали 1-2 сек. Курс повторяли 4-5 раз с интервалом в 3-4 дня. В 4 группе применяли препарат Бипин-Т, (акарицидный-амитраз) с тимолом, в 5 группе - препарат Байварол (акарицидный флуметрин), в 6 группе препарат «Муравьиная кислота» (в пакетиках с 30 г муравьиной кислоты). Все препараты в 4-6 группах применяли строго по инструкции.

Активность лизоцима в гемолимфе пчелиных особей определяют фотоэлектрокалориметрическим (ФЭК) методом (по А.Г. Дорофейчуку) с изменением температурного режима с 37°C до 39°C. Метод основан на изменении оптической плотности среды в результате способности лизоцима крови лизировать тест-культуру *M. lisdecticus* в фосфатном буфере.

Результаты исследований. Показатель активности лизоцима глоточных желез пчел среднерусской породы, на фоне варроатозной инвазии, во все сроки опыта был выражено ниже, по сравнению с данными здоровых особей. Это четко прослеживалось во все сроки опыта: на 10, 16, 20 и 30 сут. исследований активность лизоцима в глоточной железе больных варроатозной инвазией пчел среднерусской породы 2 группы была ниже, по сравнению с данными здоровых пчел 1 группы: в 1,24; 1,45; 1,48 и 1,51 раза (на 15,5; 23,3; 18,7 и 21,9%).

Применение Аписола (3 группа) на фоне варроатозной инвазии пчел способствовало значительной активизации лизоцимной активности глоточных желез пчел, по сравнению с данными у больных пчел. Здесь повышение лизоцимной активности по среднерусской породе пчел на 10, 16, 20 и 30 сут. было в 1,2; 1,35; 1,26 и 1,38 раза (на 14,2; 17,6; 12,4 и 16,3%).

Применение для лечения, больных варроатозом пчел, препарата Бипин –Т с адаптогеном способствовало увеличению лизоцимной активности глоточных желез пчел, на эти сроки исследований, в 1,17; 1,25; 1,18 и 1,29 раза (на 12,0; 13,1; 8,7 и 12,8%). .

На фоне лечения больных варроатозом пчел препаратом Байварол с адаптогеном показатель лизоцимной активности глоточных желез повысился на 10, 16, 20 и 30 сут. исследований у пчел среднерусской породы в 1,1; 1,17; 1,07 и 1,2 раза (на 7,6; 8,9; 3,4 и 8,8%).

Лечение больных варроатозом пчел препаратом Муравьинка с адаптогеном способствовало более активному повышению лизоцимной активности глоточных желез пчел, по сравнению с препаратами Бипин-Т и Байварол-С. На 10, 16, 20 и 30 сут. эксперимента уровень лизоцимной активности увеличился в 1,16; 1,26; 1,14 и 1,26 раза (на 11,4; 13,6; 6,6 и 11,4%).

Следовательно, применение на фоне варроатозной инвазии акарицидных препаратов с адаптогеном способствует не только освобождению, в различной степени активности, организма пчел от клещей варроа, но и усилению защитных иммунных механизмов, в том числе и лизоцимной активности глоточных желез.

Заключение. Все исследованные препараты, на фоне средней заклещеванности пчел *Varroa jacobsoni*, проявили активность по восстановлению гуморального звена иммунитета пчел (лизоцимной активности гемолимфы), но степень их проявления была не одинаковой. Более выраженная активизация фагоцитарной активности гемоцитов и бактерицидной активности гемолимфы при лечении варроатозной инвазии отмечается на фоне применения препарата Апизол, несколько ниже – на фоне применения препарата Муравьинка, далее по активности идет препарат Бипин и затем Байварол.

Библиографический список

1. Маннапов, А.Г. Использование микробиологических препаратов / А.Г. Маннапов, Г.С. Мишуковская, О.С. Ларионова / Пчеловодство. – 2009. – № 10. – 8 с.
2. Московская, Н.Д. Иммуно-физиологические показатели пчелиных особей / Н.Д. Московская, А.Г. Маннапов // Сборник статей по материалам XXXIV международной научно-практической конференции. – Москва. – 2018. – С. 29-33.
3. Маннапова Р.Т. Восстановление механизмов иммуноклеточной защиты пчел на фоне варроатозной инвазии разными акарицидными препаратами с адаптогеном /Р.Т. Маннапова, Е.Б. Смирнова // Естественные и технические науки. - №7 (170). -2022.- С.99-101.
4. Тамбовцев К.А. Влияние феромонного препарата Апимил на физиологические показатели пчелиных семей К.А. Тамбовцев, Н.М. Ишмуратова // Вестник Башкирского университета. - 2012. -Т.17. -№2. -С.- 920-925.
5. Hao Zheng. Honey bees as models for gut microbiota research / Hao Zheng, Margaret I. Steele, Sean P. Leonard, Erick V. S. Motta, Nancy A. Moran // *Lab Anim.* -2018.- 47, 317-325.

УДК 636.3:591.14

ПРИЧИНЫ ВОЗНИКНОВЕНИЯ ЗАБОЛЕВАНИЙ МОЛОЧНОЙ ЖЕЛЕЗЫ У КОЗ

*Кутузова Елена Александровна, преподаватель ветеринарных дисциплин
ГБПОУ МО Волоколамский аграрный техникум «ХОЛМОГОРКА»
alenacutuzowa@yandex.ru*

*Сычева Ирина Николаевна, доцент кафедры частной зоотехнии, ФГБОУ ВО
РГАУ – МСХА имени К.А.Тимирязева, sycheva@rgau-msha.ru*

*Волынкина Анастасия Сергеевна, студент ФГБОУ ВО ФГБОУ ВО РГАУ –
МСХА имени К.А.Тимирязева, nastyavolynkina15@gmail.com*

***Аннотация:** в статье рассмотрены признаки и причины возникновения мастита у коз, а также рассмотрены способы диагностики и лечения данного заболевания*

***Ключевые слова:** мастит, признаки, причины, выявление, лечение, доение, профилактика.*

В условиях современных ферм существует ряд проблем, одной из которых является неправильное доение, причиняющее боль козам. Данный фактор занимает ведущее место в возникновении отеков, спазмов, ведущих за собой застойные явления вымени и маститы.

При проведении визуального наблюдения за поведением коз во время доения, невооруженным взглядом по внешним клиническим признакам можно диагностировать наличие болевых ощущений у животных.

Доказано, что часто повторяющиеся раздражения молочной железы оказывают неблагоприятное воздействие на ее физиологическую функцию и нервную систему животного в целом.

Статистика ранней выбраковки коз по стаду дает сведения о ее причинах: снижение молочной продуктивности и потеря племенной ценности.

Длительно протекающие патологические процессы вымени часто приводят в конечном итоге к атрофии доли, в следствии чего снижается продуктивность.

Мастит - это воспаление молочной железы, развивающееся как следствие воздействия на организм козوماتки механических, химических, климатических и биологических факторов [1].

Возникновение мастита возможно по причине несоблюдения санитарно-гигиенических норм при выращивании животных. Болезнетворные микроорганизмы проникают в молочную железу через отверстия в соске, либо из-за различных повреждений вымени. Главной причиной возникновения маститов считается длительная задержка сцеживания молока из вымени. Эта причина возникает при несвоевременном сдаивании, или неполном выдаивании молока. Несбалансированное питание, неудовлетворительные условия содержания и доения способствуют ослаблению иммунной системы козوماتок, стремительному размножению и развитию воспалительных процессов в вымени [2].

Если процесс доения организован грамотно, то коза спокойна, ее дыхание глубокое, повышается устойчивость к слабым раздражителям. Коза находится в

естественном физиологическом состоянии, отдыхает. При доении сопровождаемым шумом, ярким светом, болью, организм козы рефлекторно отвечает дисфункцией железы и нарушением работы систем организма [4].

Степень рефлекторного ответа на болевые ощущения сильно возрастает при повторных проявлениях боли. Срабатывает условный рефлекс в ответ на возникшие внешние раздражители.

При боли возникает спазм гладкой мускулатуры молочной железы, это приводит к резкому снижению молокоотдачи, к дальнейшему сокращению лактационного периода, гипогалактии и агалактии коз.

Правильная технология доения, настройка оборудования, грамотное отношение персонала фермы к этому ответственному процессу часто отсутствует. Это приводит к череде негативных последствий, которые наносят значительный урон как здоровью козы, так и финансовой составляющей фермы.

Полноценное доение является физиологически необходимым, благотворно влияющим на здоровье коз процессом. При неправильном доении возникают болевые ощущения.

Доение как машинное, так и ручное, должно проводиться специалистами. Ручное доение щипком приводит к надрывам слизистой оболочки и мышечных волокон соска, затем на месте патологий и возникают воспалительные процессы, к которым присоединяется патогенная микрофлора. При применении машинного доения риск повреждений вымени значительно повышается из-за неправильные строения установок, их неверной регулировки и др [6].

Травматические повреждения и следующие за ними болевые ощущения являются причинами, на основе которых активизируются воспалительные процессы в различных частях вымени. Сами по себе воспалительные процессы усиливают интенсивность болевых ощущений.

Большая часть атрофий долей вымени переходит в субклинические маститы.

Достоверно, что при смене доярки независимо от способа доения происходит возникновение незнакомых для животного тактильных ощущений и рефлекторно тормозится молокоотдача.

При критическом снижении молочной продуктивности часть животных необходимо выбраковывать. Это увеличивает общие расходы на единицу производимого молока, так как в его стоимость включены затраты на приобретение и выращивание племенного молодняка для ремонта собственного стада [5].

В настоящее время мастит выявляют у животных с помощью лабораторных тестов, а в домашних условиях с помощью специальных экспресс-тестов. В лаборатории по результатам бактериального обсеменения подбирают соответствующий антибиотик для лечения животного. Самым эффективным способом считается бактериологический посев на микрофлору [3].

В результате проведенного анализа можно сделать вывод, что, козы подвержены маститам, вопреки бытующему мнению об их устойчивости и неприхотливости. Важным условием профилактики маститов является организация правильной техники доения и соблюдение гигиены в помещениях для содержания коз, что позволит получить здоровое животное, способное лактировать длительный период времени без возникновения заболеваний вымени.

Библиографический список

1. Акушерско-гинекологическая диспансеризация в хозяйствах Ульяновской области / Н.Ю. Терентьева, И.Р. Юсупов, С.Н. Иванова, М.А. Багманов // Аграрная наука и образование на современном этапе развития: опыт, проблемы и пути их решения: материалы Международной научно-практической конференции. – Ульяновск: УГСХА, 2009. – С. 121-127.

2. Багманов, М.А. Терапия и профилактика патологии органов размножения и молочной железы у коров: монография / М.А. Багманов, Н.Ю. Терентьева, Р.Н. Сафиуллов. – Казань, 2012. – 182 с.

3. Морфофизиологические особенности половых органов и молочных желез млекопитающих / Г. П. Дюльгер, М. А. Вершинина, Е. С. Седлецкая [и др.]. – Издание второе, переработанное и дополненное. – Москва: Российский государственный аграрный университет - МСХА им. К.А. Тимирязева, 2022. – 76 с. – ISBN 978-5-9675-1941-3. – EDN YPTRQG.

4. Оценка некоторых методов декорунации козлят / Е. С. Латынина, А. В. Черновол, Д. В. Свистунов, И. Н. Сычева // Овцы, козы, шерстяное дело. – 2021. – № 4. – С. 19-22. – DOI 10.26897/2074-0840-2021-4-19-22

5. Смагина, А.М. Применение роботизированных систем в животноводстве / А. М. Смагина, О. Н. Ивашова, Е. А. Яшкова // Молодежная наука 2022: технологии, инновации : материалы Всероссийской научно-практической конференции молодых ученых, аспирантов и обучающихся, посвященной 120-летию со дня рождения профессора А.А. Ерофеева, Пермь, 28 марта – 01 2022 года / Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Пермский государственный аграрно-технологический университет имени академика Д. Н. Прянишникова». Том Часть 1. – Пермь: ИПЦ Прокость, 2022. – С. 363-366.

6. Pathophysiological aspects of goat false pregnancy (hydrometra) and modern methods of its diagnosis and therapy Dyulger G.P., Stekolnikov A.A., Shatsky K.O., Leontev L.B., Dyulger P.G., Sedletsкая E.S., Latynina E.S., Akchurina I.V. Вестник Национальной академии наук Республики Казахстан. 2020. № 1 (383). С. 49-55.

7. Epidemiology, risk factors and pathomorphological features of mammary tumors in cats // Dyulger G.P., Dyulger P.G., Alikhanov O., Sedletsкая E.S., Latynina E.S., Obukhova M.E., Leontieva I.L., Vychkov V.S., Vaimukanov D.A. Вестник Национальной академии наук Республики Казахстан. 2020. № 6 (388). С. 78-84.

8. Сычева, И.Н. Динамика удоев зааненских коз и нубийско-зааненских помесей первой лактации / И. Н. Сычева, В. А. Шаталов // Актуальные вопросы развития животноводства в современных условиях: Сборник трудов Международной научной конференции, Москва, 30–31 октября 2014 года / Министерство сельского хозяйства РФ, Российский государственный аграрный университет - МСХА имени К.А. Тимирязева. – Москва: Российский государственный аграрный университет - МСХА им. К.А. Тимирязева, 2015. – С. 175-176.

УДК:619:612.017.1:636.4

УРОВЕНЬ ЦИРКУЛИРУЮЩИХ ИММУННЫХ КОМПЛЕКСОВ В РАЗЛИЧНЫЕ ПЕРИОДЫ РЕПРОДУКТИВНОГО ЦИКЛА У СВИНОМАТОК, ЗАБОЛЕВШИХ ПОСЛЕ ОПОРОСА.

Владимирова Юлия Юрьевна, младший научный сотрудник, ФГБНУ «ВНИВИПФиТ», г. Воронеж, juliavet33@yandex.ru

Никоненко Галина Васильевна, младший научный сотрудник, ФГБНУ «ВНИВИПФиТ», г. Воронеж, galina.nikonenko@yandex.ru

Аннотация: В статье представлены результаты исследования содержания циркулирующих иммунных комплексов у свиноматок здоровых и с послеродовой патологией в разные периоды репродуктивного цикла. У заболевших после опороса животных отмечена повышенная концентрация крупных и мелких циркулирующих иммунных комплексов, высокое значение коэффициента патогенности ЦИК до осеменения, в периоды супоросности и лактации.

Ключевые слова: циркулирующие иммунные комплексы, супоросность, свиноматки, послеродовая патология

Возникновение послеродовых осложнений у свиноматок в условиях промышленного свиноводства остаётся актуальной проблемой. Помимо нарушения цикла воспроизводства подобные патологии приводят к отставанию в росте и развитии поросят, развитию у них иммунодефицитных состояний и, как следствие, расстройству деятельности желудочно-кишечного тракта и гибели [1]. Наиболее распространёнными послеродовыми заболеваниями у свиноматок являются синдром «метрит – мастит – агалактия», гнойно-катаральный эндометрит, субклинический мастит [2].

В защите организма от инфекций важную роль играет иммунная система, одним из показателей активности которой являются циркулирующие иммунные комплексы (ЦИК), образующиеся при взаимодействии антигенов с соответствующими антителами и обладающие различной степенью патогенности в зависимости от их размера. Так, крупномолекулярные иммунные комплексы нерастворимы, быстро фагоцитируются и имеют ограниченную патогенность [3]. Низкомолекулярные ЦИК фагоцитируются

медленно, длительно циркулируют в кровеносном русле и способны вызывать серьёзные воспалительные процессы в тканях и стенках сосудов [4].

Активизация образования иммунных комплексов у супоросных свиноматок на разных этапах репродуктивного цикла и при возникновении послеродовых заболеваний в настоящее время недостаточно изучена и представляет большой научно-практический интерес.

Целью исследования стало изучение динамики уровня крупно- и мелкодисперсных циркулирующих иммунных комплексов в различные периоды репродуктивного цикла у свиноматок, заболевших после опороса.

Материалы и методы исследований. Для проведения исследований были подобраны свиноматки помесных пород (крупная белая+ландрас+дюрок) 3-4 опороса (n=12) на базе промышленного свиноводческого комплекса. Кровь от свиноматок брали за 5-7 дней до осеменения, в период супоросности на 37-39 и 78-80 сутки и в лактационный период на 5-7 и 18-20 дни лактации. Концентрацию циркулирующих иммунных комплексов (ЦИК) в сыворотке крови определяли в соответствии с «Методическими рекомендациями по оценке и коррекции иммунного статуса животных» [5].

В послеродовой период по результатам термометрии, общего состояния, наличия патологических выделений из половых путей свиноматок разделили на 2 группы. В первую группу (n=5) отнесли результаты исследований крови и сыворотки крови от свиноматок, оставшихся клинически здоровыми, во вторую (n=7) – животных, у которых после опороса регистрировали послеродовые болезни: острый гнойный катаральный эндометрит и метрит-мастит-агалактию.

Полученные при ретроспективном анализе данные подвергли статистической обработке с использованием пакета прикладных программ Statistica v.10 и критерия достоверности Стьюдента. Результаты исследований представлены в виде медианы и значений 25-го и 75-го перцентилей (Me [25%;75%]).

Результаты исследований. При анализе содержания циркулирующих иммунных комплексов у заболевших свиноматок до осеменения установлено повышенное содержание 3% и 4% ЦИК на 3,1 и 6,7% соответственно (таблица 1). Коэффициент патогенности, показывающий превалирование мелкодисперсной фракции над иммунными комплексами крупных размеров, у животных второй группы был выше на 10,4% (рисунок 1).

На 37-39 сутки супоросности отмечено минимальное количество ЦИК у свиноматок обеих групп, что связано с физиологическим иммунодефицитом, направленным на создание оптимальных условий для роста и развития плодов. Так в первой группе животных количество 3% и 4% ЦИК снизилось на 67,7 и 44,4%, а во второй – на 64,2 и 39,6%. При этом у животных заболевших после опороса уровень 3% и 4% иммунных комплексов был выше на 14,3% и 16,0% по сравнению со здоровыми свиноматками. Коэффициент патогенности ЦИК находился на одном уровне.

К 78-80 дню выявлено повышение содержания 3% и 4 % ЦИК в 2,9 раза и в 2,4 раза у здоровых свиноматок, и в 2,4 и 2,2 раза у заболевших животных.

Данные изменения отражают повышение физиологической нагрузки на организм свиноматки с увеличением сроков супоросности. При этом у свиноматок второй группы количество патогенных мелкодисперсных фракций (4%) было выше на 4,9% по сравнению со здоровыми животными, а коэффициент патогенности превышал аналогичный показатель на 10,0%.

Таблица 1

Содержание ЦИК 3% и 4% у свиноматок

Показатель	здоровые свиноматки	заболевшие свиноматки
	до осеменения	
ЦИК 3%	0,65 [0,49; 0,74]	0,67 [0,65; 0,69]
ЦИК 4%	0,45 [0,41; 0,51]	0,48 [0,43; 0,54]
	37-39 сутки супоросности	
ЦИК 3%	0,21 [0,19; 0,23]	0,24 [0,22; 0,27]
ЦИК 4%	0,25 [0,20; 0,31]	0,29 [0,28; 0,38]
	78-80 сутки супоросности	
ЦИК 3%	0,60 [0,59; 0,62]	0,59 [0,58; 0,60]
ЦИК 4%	0,61 [0,59; 0,62]	0,64 [0,60; 0,65]
	5-7 день лактации	
ЦИК 3%	0,49 [0,39; 0,67]	0,53 [0,42; 0,60]
ЦИК 4%	0,43 [0,43; 0,49]	0,63 [0,57; 0,71]*
	18-20 день лактации	
ЦИК 3%	0,37 [0,37; 0,43]	0,50 [0,42; 0,51]*
ЦИК 4%	0,34 [0,26; 0,40]	0,62 [0,52; 0,72]*

Примечание: Me [25%;75%], *p<0,05

На 5-7 сутки после опороса у здоровых свиноматок установлено снижение содержания обеих фракций ЦИК на 18,3 (3%) и 29,5% (4%), в то время как у заболевших животных наблюдалось уменьшение крупнодисперсных ЦИК на 10,2%.

При сравнении уровня циркулирующих иммунных комплексов между группами отмечено повышенное количество 3% ЦИК на 8,2%, а 4% ЦИК - на 46,5% во второй группе.

Уменьшение циркулирующих иммунных комплексов у здоровых животных после опороса является физиологически обусловленным, а сохранение на высоком уровне их у заболевших свиноматок свидетельствует о повышенной антигенной нагрузке и низкой элиминации из организма.

Коэффициент патогенности ЦИК у свиноматок второй группы увеличился по сравнению с предыдущим сроком на 12,7% и превышал на 29,2% показатель здоровых животных.

К 18-20 суткам лактации у здоровых животных происходит уменьшение концентрации 3% и 4% ЦИК на 24,5 и 20,9%, а у заболевших свиноматок отмечается незначительное снижение уровня ЦИК на 5,7 и 1,6% соответственно. При этом у свиноматок второй группы по сравнению с животными первой группы количество 3% ЦИК было выше на 35,1%, а 4% ЦИК на 82,4%.

Коэффициент патогенности у здоровых свиноматок снизился на 9,4%, а у заболевших животных оставался на одном уровне с предыдущим периодом и был выше аналогичного показателя у первой группы на 42,5%.

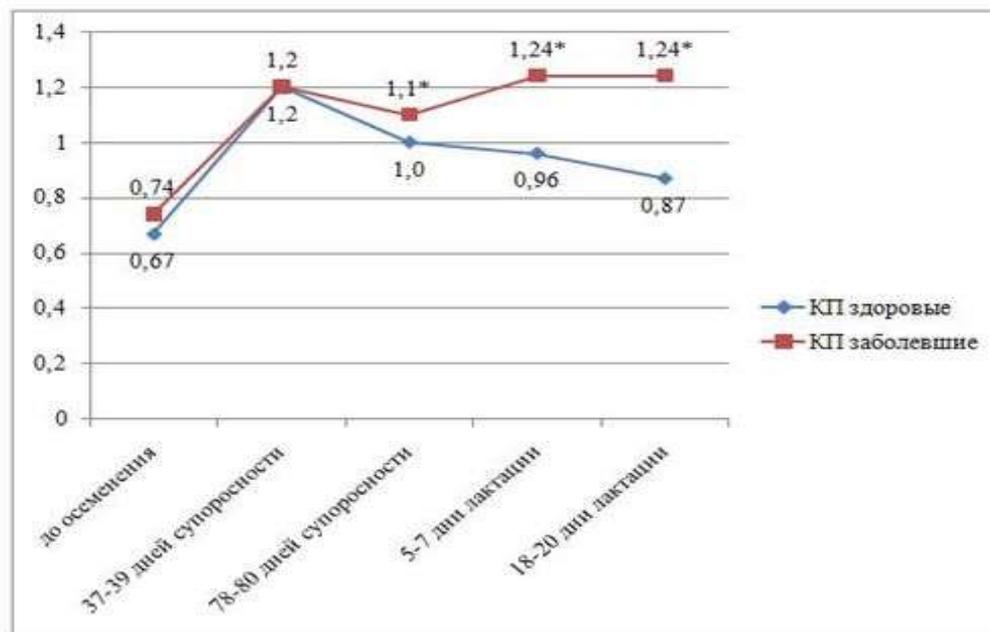


Рис.1 Коэффициент патогенности (КП) ЦИК у свиноматок

Заключение. Таким образом, у заболевших свиноматок в период лактации установлено высокое содержание крупных и мелких циркулирующих иммунных комплексов и коэффициента их патогенности, выявленный повышенный их уровень в период супоросности может быть показателем предрасположенности к возникновению послеродовой патологии.

Библиографический список

1. Лазарева, Е.С. Влияние препаратов Нитокс-200, Утеротон и Кетофен 10% на некоторые клинико-гематологические показатели свиноматок в послеродовой период / Е.С. Лазарева, М.Г. Зухрабов // Учёные записки КГАВМ им. Н.Э. Баумана.- 2011.- №3.- С.302-308.
2. Хлопицкий, В.П. Распространение послеродовых заболеваний среди свиноматок, их значение в системе воспроизводства / В.П. Хлопицкий, К.А. Кривенцев // Ветеринария.- 2014 - №5 - С.38-41 .
3. Шахов, А.Г. Особенности гуморального и клеточного иммунитета у поросят при технологическом стрессе / А.Г. Шахов, Л.Ю. Сашнина, Ю.Ю. Владимирова [и др.] // Ветеринарный фармакологический вестник.- 2020. - № 2(11). - С. 143-156. - DOI 10.17238/issn2541-8203.2020.2.143. – EDN DWQTPJ.
4. Скибо, Ю.В. Характеристика циркулирующих иммунных комплексов сыворотки больных атопической бронхиальной астмой разной степени тяжести / Ю.В. Скибо, Н.Ш. Курмаева, В.Н. Цибулькина [и др.] // Казанский мед.ж.- 2013. - т. 94.-№5.-С.744-748.

5. Шахов, А.Г. Методические рекомендации по оценке и коррекции иммунного статуса животных / А.Г. Шахов, Ю.Н. Масьянов, М.И. Рецкий [и др.] // Новые методы исследований по проблемам ветеринарной медицины. Ч.III. «Методы исследований по проблемам незаразной патологии у продуктивных животных. – М.: РАСХН, 2007.- 115 с.

УДК 636.92

АНАЛИЗ ПИТАТЕЛЬНОСТИ КОМБИКОРМОВ ДЛЯ КРОЛИКОВ РАЗНЫХ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ГРУПП

Кондрашкин Максим Александрович, аспирант кафедры ветеринарной медицины ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, maksim.kondrashkin@mail.ru

Кульмакова Наталия Ивановна, д.с.-х., доцент, профессор кафедры ветеринарной медицины ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, nkylmakova@rgau-msha.ru

Шастина Елена Валентиновна, к.с.-х.н, доцент кафедры анатомии и физиологии животных, органической и биологической химии ФГБОУ ВО Костромская государственная сельскохозяйственная академия, beoglu.e@mail.ru

Воршева Александра Владимировна, ассистент кафедры растениеводства и луговых экосистем ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, vorsheva@rgau-msha.ru

Аннотация: В данной статье приведен сравнительный анализ питательности рационов кроликов разных технологических групп в условиях ООО «Русский кролик» Костромского района Костромской области. Установлено, что экспериментальный комбикорм отличается большим содержанием зерновых компонентов и уменьшенным содержанием шротов, лучшей переваримостью. При этом у молодняка на откорме этот показатель был на 6 % ниже, чем в контрольной группе, и на 9 % ниже аналогичного показателя у кроликов опытной группы новозеландской белой породы.

Ключевые слова: кролики, рацион, экспериментальный корм, питательность, рецептура.

Организация правильного кормления – необходимое условие для повышения продуктивности животных, эффективного использования кормов и сохранения здоровья поголовья. Рационы должны учитывать потребности животных в питательных веществах с учетом их физиологического состояния.

Нередко в условиях интенсивного производства с высоким уровнем механизации труда в одном хозяйстве содержатся разновозрастные животные, и возникают некоторые проблемы, в основном связанные с кормлением разными видами комбинированных кормов. В результате это может привести к тому, что

предприятие принимает за основу общую рецептуру для всех технологических групп животных, отвечающую всем требованиям [1,6].

Поэтому, актуальной задачей в плане оптимизации откорма и улучшения экономических результатов промышленного кролиководства, особенно мелкого и среднего предприятия, является использование универсальных комбикормов для всех технологических групп животных [5].

Важное направление оптимизации кормовой базы – это разработка единой рецептуры кормов с определенным соотношением клетчатки и протеина, которая служит компромиссом между потребностями кроликов разных технологических групп.

Предприятие промышленного кролиководства ООО «Русский Кролик» Костромского района Костромской области использует отечественные комбикорма со средним содержанием белка (16%) для разных технологических групп животных и высоким содержанием клетчатки (17,5%).

На кролиководческой ферме применяются три основных типа комбикормов: ПК-92 «Лактация», ПК-93 «Откорм» и экспериментальный комбикорм.

ПК-92 «Лактация» содержит 17% сырого протеина и 15% клетчатки. Используется для кормления сукольных и лактирующих самок.

ПК-93 «Откорм» – 15% сырого протеина и 16% клетчатки. Используется для кормления молодняка.

Экспериментальный комбикорм содержит 16% протеина и 17,5% клетчатки. Он является универсальным, так как используется в кормлении кроликов разных технологических групп [4]. Предприятие может быстро реагировать на любые изменения ситуации и вводить в рацион корма с откорректированной рецептурой небольшими партиями.

Анализ научно обоснованных рекомендаций по составлению рецептуры комбикорма показал, что основная проблема заключается в достижении оптимального уровня содержания клетчатки. Это связано со сложной структурой клетчатки, а именно с химическим составом клеточных стенок разных типов клеток, входящих в состав растительных тканей. В состав клетчатки входят компоненты с разнообразным физиологическим действием: целлюлоза, пектин, гемицеллюлоза, лигнин и др. [7].

В состав кормосмесей обычно входят: ячмень, овес, лузга подсолнечная, отруби пшеничные, шрот подсолнечный и соевый, мука травяная из люцерны, свекловичный жом гранулированный, масло подсолнечное, метионин, лизин, кормовой мел, поваренная соль, премикс, лигногран.

На кролиководческом предприятии ООО «Русский кролик» применяется следующая структура рационов, представленная в таблице 1.

Таблица 1

Структура рационов для разных технологических групп кроликов, %

Компонент	ПК-92 «Лактация»	ПК-93 «Откорм»	Экспериментальны й комбикорм
Зерновые (ячмень, овес, пшеничные отруби, лузга подсолнечная)	29,0	37,3	37,8

Мука травяная (люцерновая)	19,0	16,0	16,0
Соевый шрот, шрот подсолнечный	26,5	24,0	18,5
Свекловичный жом (гранулированный)	17,0	15,0	20,0
Премикс	1,0	1,0	1,0
Подсолнечное масло, метионин, лизин, поваренная соль, мел кормовой, лигногран	7,5	6,7	6,7

Из данной таблицы видно, что экспериментальный комбикорм отличается большим содержанием зерновых компонентов и уменьшенным содержанием шротов, исключено из рациона подсолнечное масло. Несмотря на положительные свойства подсолнечного масла, частое и избыточное употребление его приводит к ожирению кролика, что нежелательно при откорме молодняка. По этой причине использование подсолнечного масла в экспериментальном рационе было полностью исключено.

Свекловичный жом (гранулированный) – это ценный источник микроэлементов, аминокислот и протеина. Использование свекловичного жома в рационе кроликов направлено на регулирование уровня клетчатки и поддержания необходимого уровня протеина в рационе, что очень необходимо для растущих животных.

Мы провели анализ питательности комбикормов, которые были использованы согласно схемы опыта. Данные по питательности комбикормов для кроликов разных технологических групп представлены в таблице 2.

Таблица 2

Анализ питательности комбикормов для кроликов разных технологических групп

Показатель	Нормативны й показатель для лактующи х самок	Нормативны й показатель для откормочног о молодняка	ПК-92 «Лактаци я»	ПК-93 «Откор м»	Экспери ментальн ый комбикор м
Обменная энергия, мДж	11,0	10,5	9,6	9,5	9,55
Сырой протеин, %	16,0-17,0	15,0-16,0	17,0	15,0	16,0
Сырая клетчатка, %	15,0-20,0	12,0-15,0	15,0	16,0	17,5
Лизин, %	0,85	0,80	0,80	0,77	0,69
Метионин + цистин, %	0,62	0,60	0,60	0,60	0,53
Кальций, %	1,3-1,4	0,79-0,98	1,13	1,08	1,10
Фосфор, %	0,6	0,45	0,5	0,47	0,52
Медь, мг	10,0	6,0	15,0	15,0	15,0
Цинк, мг	50,0	25,0	120,0	120,0	120,0

Марганец, мг	12,0	8,0	50,0	50,0	50,0
Витамин А, тыс. МЕ	10,0	6,0	15,0	15,0	15,0
Витамин Д, тыс. МЕ	1,0	1,0	1,0	1,0	1,2
Витамин Е, мг	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
Поваренная соль, %	1,0-1,2	0,3-0,8	1,0	0,5	0,5

Результаты анализа показывают, что экспериментальный комбикорм отличается от традиционно используемых на предприятии комбикормов и по существу является усредненным по всем показателям, кроме сырой клетчатки.

Белок и клетчатка являются важнейшими компонентами рациона, влияющими на рост и физиологическое состояние кроликов, при этом их количественное соотношение отличаются для разных технологических групп животных. Одним из возможных подходов к созданию единого рациона является снижение содержания белка до уровня, не приводящего к негативному влиянию на воспроизводительные качества самок [3]. Количественное содержание всех основных компонентов находится в допустимых пределах.

При организации кормления кроликов важно знать не только питательность корма, но и то, как он усваивается организмом. Нами установлена зависимость коэффициента конверсии корма от ряда факторов, таких, как особенность пищеварения в организме животных, структура и состав рациона. При этом разные породы кроликов неодинаково используют питательные вещества из рациона [2]. Коэффициент конверсии корма новозеландских белых кроликов в контрольной группе составляет 3,5, а в опытной группе – 3,4. Что касается молодняка на откорме, то этот показатель составляет 3,3 в контрольной и 3,1 соответственно в опытной.

Анализ показал, что переваримость корма у кроликов опытных групп ниже, чем у кроликов контрольных групп. Это свидетельствует о лучшей переваримости экспериментального комбикорма, при этом у молодняка на откорме этот показатель был на 6 % ниже, чем в контрольной группе, и на 9 % ниже аналогичного показателя у кроликов опытной группы новозеландской белой породы.

В заключении можно отметить, что использование экспериментального комбикорма способствует лучшему его усвоению и должно способствовать снижению затрат корма на производство единицы продукции.

Библиографический список

1. Апробация кормовых программ для цыплят-бройлеров / В. И. Трухачев, Н. З. Злыднев, Е. Э. Епимахова, А. В. Врана // Вестник АПК Ставрополя. – 2013. – № 2(10). – С. 84-87.

2. Дармограй, Л.М. Конверсия корма и производительные показатели молодняка кроликов при различном количестве дрожжей [Текст] / Л.М. Дармограй, М.С. Шевченко, И.С. Лучин // Научный вестник Львовского национального университета вет. медицины. – 2014. – Т 16. – № 3 (60). – Ч. 3. – С. 93-100.

3. Беоглу, Е.В. Влияние усредненного кормового рациона на показатели роста мясного гибрида кроликов в условиях интенсивного производства [Текст] / Е.В. Беоглу, Н.П. Здюмаева, Е.В. Озерецковская // Актуальные проблемы науки в агропромышленном комплексе: сборник статей 69-й международной научно-практической конференции: в 3-х томах. – Т. 1. – Караваево: Костромская ГСХА, 2018. – С. 149-152.

4. Кондрашкин, М.А. Мясная продуктивность и оценка качества мяса при откорме молодняка кроликов при использовании экспериментального комбикорма / М.А. Кондрашкин, Н.И.Кульмакова, Е.В. Шастина // Наука, образование и бизнес: новый взгляд или стратегия интеграционного взаимодействия: сборник научных трудов по материалам 2 Международной научно-практической конференции. –Нальчик: ФГБОУ ВО Карардино-Балкарский ГАУ, 2022. – С. 173-177

5. Озерецковская, Е.В. Продуктивные качества самок кроликов при использовании универсального комбикорма в условиях промышленной технологии [Текст] / Е.В. Озерецковская, Н.П. Здюмаева, Е.В. Беоглу // Кролиководство и звероводство. – 2018. – №5. – С. 51-55.

6. Lebas, F. Quelques pistes pour améliorer la productivité et la rentabilité d'un élevage commercial de lapin's. François LEBAS Directeur de Recherches honoraire INRA Association "Cuniculture" - France <http://cuniculture.info> VISEU – 19 oct. 2017, – p.1-38.

7. Roy, P., Fonteniau, J., Charrier, J. F., Lebas, F., 2017. Performances de croissance et d'abattage de lapins engraisés en cages ou en parcs avec une alimentation rationnée. Effect de la distribution de foin. 17èmes Journées de la Recherche Cunicole, 21 et 22 November 2017, Le Mans, France, p.47-60 + presentation.

УДК 619:616.98:578.842.1:616-076

ВИЗУАЛЬНОЕ ОБНАРУЖЕНИЕ НУКЛЕИНОВЫХ КИСЛОТ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ КОЛОРИМЕТРИЧЕСКОЙ ПЕТЛЕВОЙ ИЗОТЕРМИЧЕСКОЙ АМПЛИФИКАЦИИ

*Глазунова Анастасия Александровна, заместитель руководителя группы,
СамНИВИ – филиала ФГБНУ ФИЦВиМ, glazunovaaa@inbox.ru*

*Краснова Елена Анатольевна, ученый секретарь, СамНИВИ – филиала
ФГБНУ ФИЦВиМ, novitchkova@rambler.ru*

*Севских Тимофей Александрович, руководитель НОЦ, ФГБНУ ФИЦВиМ,
sefskih@mail.ru*

Титов Илья Андреевич, заведующий лабораторией Молекулярной Вирусологии, ФГБНУ ФИЦВиМ, TitoffIA@yandex.ru

Аннотация: в настоящее время основной мировой тенденцией является разработка и внедрение в практику тест-систем для проведения комплексного многофакторного анализа, основная задача которого дополнить или заменить рутинные методы диагностики патогенных микроорганизмов более чувствительными и экспрессными методами, позволяющими идентифицировать возбудителя непосредственно в полевых условиях без необходимости доставки биоматериала от с/х животных в стационарные лаборатории. Одним из методов, позволяющих реализовать эту концепцию, является метод петлевой изотермической амплификации ДНК с колориметрической детекцией результатов.

Ключевые слова: ПЦР, LAMP, колориметрический буфер, амплификация.

Контроль над появлением и распространением болезней животных является важным мировым приоритетом в обеспечении биологической безопасности продуктов животноводства на государственном уровне. Высокая летальность при инфекционных заболеваниях животных и большие экономические потери при ликвидации последствий вспышек обуславливают необходимость разработки эффективных и быстрых методов диагностики. Использование высокоточных диагностических подходов позволяет быстро идентифицировать возбудителя заболевания, что в последующем способствует имплементации адекватных мер по своевременному предупреждению экспансии опасных болезней.

Одним из широко распространенных методов диагностики множества болезней, тщательно апробированным клинически и ставшим стандартным для ряда инфекций, является полимеразная цепная реакция (ПЦР). Данный метод имеет ряд минусов, выражающихся в необходимости дорогостоящего оборудования, специфических реактивов и обученного персонала, а проведение анализа занимает несколько часов.

Альтернативой ПЦР могут служить методы изотермической амплификации. Наиболее известны три подобных метода: метод амплификации нуклеиновых кислот NASBA (Nucleic Acid Sequence-Based Amplification, NASBA), рекомбиназная полимеразная амплификация (РПА) и петлевая изотермическая амплификация ДНК (Loop-mediated isothermal amplification, LAMP). В основе метода NASBA лежит обнаружение специфических фрагментов нуклеиновых кислот с помощью двух специфических праймеров и трех ферментов [1]. Недостаток метода NASBA заключается в том, что при использовании длинных или слишком коротких нуклеотидных фрагментов последовательностей амплификация будет проходить менее эффективно, по сравнению с ПЦР. Кроме того, данный метод имеет высокую стоимость и сложен в проведении [3].

Метод РПА основан на амплификации специфического участка последовательности ДНК, ограниченного парой праймеров. Амплификация

происходит в изотермических условиях, что существенно увеличивает её скорость по сравнению с ПЦР, и происходит за счёт взаимодействия нескольких ферментов [5]. К недостаткам данного метода можно отнести высокую стоимость реактивов, а также то, что эти реактивы не производятся в Российской Федерации.

Наиболее широкое распространение получил метод LAMP, который основан на изотермической амплификации с участием *Bst* ДНК-полимеразы. К плюсам этого метода можно отнести простоту постановки реакции, доступность реактивов на отечественном рынке, низкие требования к оборудованию, а также высокую скорость протекания реакции. Главным минусом метода является сложность его разработки, поскольку необходимо произвести подбор шести специфических праймеров с уникальными характеристиками для корректной работы [7.]. Несмотря на наличие на рынке вариантов широкого спектра импортных реактивов для LAMP-диагностики инфекционных заболеваний животных, эти реагенты имеют высокую стоимость, а готовые к применению отечественные наборы на рынке отсутствуют.

Исходя из этого, актуальным вопросом остается разработка средств экспресс-диагностики болезней животных. Оптимизация и модификация имеющихся протоколов диагностики на основе метода LAMP позволит сократить время до получения результата, а также предоставит потенциальную возможность использования этих тест-систем в полевых условиях.

Исходя из вышесказанного, целью нашего исследования была оптимизация и модернизация протокола постановки LAMP с колориметрической детекцией результатов для молекулярно-генетической диагностики АЧС.

Исследование проводили на базе лаборатории Молекулярной вирусологии ФГБНУ ФИЦВиМ. В качестве исследуемого образца использовали плазмиду, несущую вставку фрагмента гена B646L (P72) вируса африканской чумы свиней II генотипа, в серии 10-кратных разведений (от 10^8 до 10^0). Постановку реакции LAMP проводили по колориметрическому протоколу LAMP Felipe Navarro Martínez, Fernan Federici Laboratoriode Tecnologías Libres & Millennium Institute for Integrative Biology (iBio), Santiago, Chile [6].

Реакционная смесь LAMP состояла из трех пар праймеров: FIP и VIP (0,8 мкМ), LoopF и LoopB (0,4 мкМ), F3 и B3 (0,2 мкМ) (праймеры разработаны Bohorquez J.A. et.al, 2023 [2]), буфера, состоящего из dNTPs, $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$, MgSO_4 , KCl и Tween 20 (таблица 1), в качестве индикатора использовали краситель феноловый красный. Изотермическую амплификацию проводили в термостате "Гном" (ДНК-Технология, Россия) при 65 °С 30 мин. Результат реакции оценивался по изменению цвета реакционной смеси (желтый – «положительный», красный – «отрицательный»), что определялось «невооруженным глазом» без использования специального оборудования [4].

Таблица 1

Состав буферной смеси

Реактивы	Кол-во вещ-ва	2xБуферный р-р	Объем на 1мл
dNTPs	10 мМ	2,8 мМ	280 мкл
(NH ₄) ₂ SO ₄	1 М	20 мМ	20 мкл
MgSO ₄	1 М	16 мМ	16 мкл
KCl	1 М	100 мМ	100 мкл
Tween 20	100 %	0,2 %	2 мкл
Общий объем смеси			418

В результате амплификации серии стандартных образцов методом LAMP с использованием колориметрического буфера отмечалось изменение pH реакции в образцах с разведениями от 10^8 до 10^2 , что свидетельствует об успешной амплификации. Образцы в разведениях от 10^1 до 10^0 являлись отрицательными. С целью подтверждения полученных результатов исследование было воспроизведено с использованием коммерческого набора WarmStart® Colorimetric LAMP 2X Master Mix (DNA&RNA) (NEB, США) (рисунок 1). Были получены аналогичные результаты, что свидетельствует о возможности применения оптимизированного колориметрического буфера для постановки реакции LAMP.

Внедрение в рутинную лабораторную практику тест-систем на основе петлевой изотермической амплификации (LAMP) остается актуальной задачей. Этот метод может занять свою нишу в качестве экспресс-метода диагностики, и может найти применение наряду с ПЦР-исследованиями.

Отработанный протокол LAMP с колориметрической детекцией результатов амплификации продемонстрировал высокую воспроизводимость и простоту в интерпретации результатов.

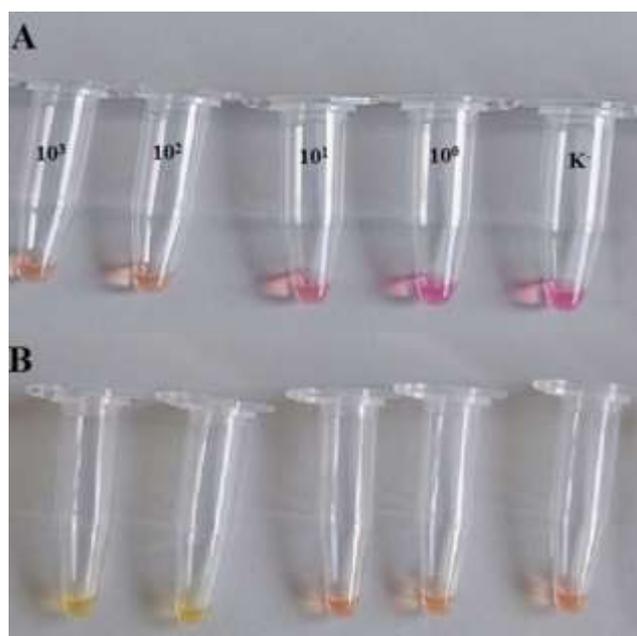


Рис.1 Сравнение результатов колориметрической LAMP

А - по протоколу LAMP с буфером для колориметрической детекции. В - с коммерческим набором WarmStart® Colorimetric LAMP 2X Master Mix (DNA&RNA) (NEB, США).

Данный факт свидетельствует о возможности применения методики LAMP с колориметрической детекцией как экспресс-метода диагностики болезней животных и подходит для первичных скрининговых исследований.

Библиографический список

1. Полуян, О. С. Реакция транскрипционной амплификации как новый этап в развитии технологий клинико-лабораторного молекулярно-биологического исследования / О.С. Полуян, С. А. Костюк, Т. В. Глинкина // Весці Нацыянальнай Акадэміі Навук Беларусі. – 2011. – № 3. – С. 119-123.
2. Bohorquez, J. A., Lanka, S., Rosell, R., Pérez-Simó, M., Alberch, M., Rodriguez, F., Ganges, L., & Maddox, C. W. Efficient detection of African Swine Fever Virus using minimal equipment through a LAMP PCR method. *Frontiers in cellular and infection microbiology*. 2023, 13.
3. Deiman, B. Characteristics and applications of nucleic acid sequence based amplification (NASBA) / B. Deiman // *Mol. Biotech.* – 2007. – Vol. 20. – P. 163-179.
4. Jomoui, W., Srivorakun, H., Chansai, S., & Fucharoen, S. (2022). Loop-mediated isothermal amplification (LAMP) colorimetric phenol red assay for rapid identification of $\alpha 0$ -thalassemia: Application to population screening and prenatal diagnosis / W. Jomoui // *PloS one*. – 2022. – Vol. 17(4),
5. Li, J., Macdonald, J., & von Stetten, F. (2018). Review: a comprehensive summary of a decade development of the recombinase polymerase amplification. / J. Li // *The Analyst*. – 2018. – Vol. 144(1). – P. 31–67.
6. Navarro, F. M, Federici, F. Colorimetric LAMP/RT-LAMP Protocol / F. M Navarro//[protocols.io](https://www.protocols.io/view/colorimetric-lamp-rt-lamp-protocol5qrvtor3x7v4o/v1y) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.protocols.io/view/colorimetric-lamp-rt-lamp-protocol5qrvtor3x7v4o/v1y>. – Заглавие с экрана. – (Дата обращения: 30.05.2023.).
7. Padzil, F, Mariatulqabtiah, A.R, Tan, W.S, Ho, K.L, Isa, N.M, Lau, H.Y, Ab, J, Chuang, K.P. Loop-Mediated Isothermal Amplification (LAMP) as a Promising Point-of-Care Diagnostic Strategy in Avian Virus Research / F. Padzil // *Animals (Basel)*. - 2021 Dec 30;12(1):76.

УДК 636.09: 615.371

СКРИНИНГ ЖИВЫХ ВИРУСНЫХ ВАКЦИН ДЛЯ КРУПНОГО И МЕЛКОГО РОГАТОГО СКОТА НА НАЛИЧИЕ МИКОПЛАЗМ И ВИРУСНЫХ КОНТАМИНАНТОВ С ПОМОЩЬЮ МЕТОДА ПЦР

Долинская К.Г., специалист отдела генодиагностики инфекционных болезней животных ФГБУ «ВГНКИ», k.dolinskaya@vgnki.ru

Горбачева Н.С., научный сотрудник отдела генодиагностики инфекционных болезней животных ФГБУ «ВГНКИ», gorbacheva@vgnki.ru

Брюсова М.Б., ведущий научный сотрудник отдела генодиагностики инфекционных болезней животных ФГБУ «ВГНКИ», m.bryusova@vgnki.ru

Козлова А.Д., ведущий научный сотрудник отдела генодиагностики инфекционных болезней животных ФГБУ «ВГНКИ», adkozlova@vgnki.ru

Яценчук С.П., заведующий отделом генодиагностики инфекционных болезней животных ФГБУ «ВГНКИ», доцент МГАВМиБ-МВА имени К.И. Скрябина, pcr-lab@vgnki.ru

Красникова М.С., ведущий научный сотрудник отдела генодиагностики инфекционных болезней животных ФГБУ «ВГНКИ», m.krasnikova@vgnki.ru

Аннотация: Проведен скрининг 10 образцов вакцинных препаратов для крупного и мелкого рогатого скота на наличие контаминации посторонними инфекционными агентами методом полимеразной цепной реакции. По результатам исследования в 4 образцах обнаружена контаминация микоплазмами и пестивирусами.

Ключевые слова: вакцины, контаминанты, КРС, МРС, посторонние агенты, ПЦР

Вакцинация представляет собой наиболее экономически эффективный способ профилактики, контроля инфекционных заболеваний животных, является ключевым фактором в улучшении благополучия сельскохозяйственных животных и снижении затрат на их выращивание. Требования к качеству, безопасности и эффективности вакцин постоянно растут. Однако риск контаминации посторонними агентами характерен для всех биологических препаратов, производство которых предполагает использование материалов животного происхождения, таких как культуры клеток, фетальная сыворотка и др. Использование данных материалов в процессе производства вакцин может привести к загрязнению вакцинных препаратов посторонними агентами – вирусами, бактериями, грибами.

Последствия вакцинации загрязненной вакциной могут быть различными. Их тяжесть связана с типом вакцины, количеством загрязнителя, его патогенностью и жизнеспособностью. Следствием загрязнения может стать заражение и развитие клинической или субклинической инфекции реципиента, серологическая реакция на загрязнитель, а также появление сероконверсии у невакцинированных животных, что затруднит последующее проведение диагностических и эпиднадзорных мероприятий.

Вакцинные препараты в России проходят многоступенчатый контроль качества и безопасности по методам, заложенным в Государственную Фармакопею. Наряду с другими способами анализа лекарственных средств, в статье 1.7.2.0013.15 Государственной фармакопеи для анализа биологических лекарственных препаратов описан метод полимеразной цепной реакции (ПЦР). Согласно рекомендациям Всемирной организации здравоохранения животных (ВОЗЖ) и Европейской Фармакопеи, метод ПЦР также может использоваться для выявления посторонних агентов в иммунологических лекарственных средствах для ветеринарного применения наравне с традиционными методами.

В рамках данной работы было проведено исследование 10 образцов

живых вирусных вакцин для крупного и мелкого рогатого скота (КРС и МРС). Из них 7 образцов вакцин разных наименований (3 отечественного производства и 4 – зарубежного производства), 3 образца - параллельные серии вакцин:

1. Вакцина против парагриппа 3 и инфекционного ринотрахеита КРС – 1 образец.
2. Вакцина против оспы овец и заразного узелкового дерматита КРС (производитель 1) – 2 образца разных серий.
3. Вакцина против оспы овец и заразного узелкового дерматита КРС (производитель 2) – 1 образец.
4. Вакцина против респираторно-синцитиальной инфекции КРС – 1 образец.
5. Вакцина против инфекционного ринотрахеита КРС – 1 образец.
6. Вакцина против возбудителей инфекционного ринотрахеита, парагриппа-3 и респираторно-синцитиальной инфекции – 1 образец.
7. Вакцина против возбудителей инфекционного ринотрахеита, вирусной диареи, парагриппа-3, респираторно-синцитиальной инфекции и лептоспироза – 3 образца разных серий.

На основе анализа литературных данных и доступных методик ПЦР был сформирован перечень актуальных контаминантов для исследования вакцин для профилактики болезней КРС и МРС. С помощью коммерческих ПЦР-наборов отечественных производителей, а также собственных методик вакцины исследовали на наличие генетического материала посторонних агентов (микоплазм, аденовирусов, вирусов герпеса КРС 1, 4 и 6 типов, вируса оспы овец и коз, *Anaplasma phagocytophilum*, *Ehrlichia muris*, *Ehrlichia chaffeensis*, пестивирусов групп А, В, С, D и H, ротавирусов группы А, коронавируса КРС, вируса Блютанга, вируса парагриппа 3 КРС, вируса респираторной синцитиальной инфекции, вируса Шмалленберга, кобувируса КРС).

Выделение нуклеиновых кислот (НК) из образцов вакцин проводили с использованием наборов «ДНК-сорб-В» и «Рибо-преп» (ФБУН ЦНИИ Эпидемиологии Роспотребнадзора). Для контроля выделения НК использовали эндогенный или экзогенный ВКО. Амплификацию специфических фрагментов проводили в двух повторах для каждого образца вакцины.

В результате исследования в четырех образцах трех вакцин (одна из вакцин в двух сериях) обнаружены посторонние агенты. В четырех вакцинах (шести образцах) контаминантов обнаружено не было. Результаты исследования вакцин приведены в таблице 1.

Таблица 1

Результаты исследования вакцин для профилактики болезней КРС и МРС на наличие контаминантов

№ п/п	Выявляемый контаминант	Методика	Количество контаминированных вакцин
1	Микоплазмы	ГОСТ 56140-2014	3

2	Пестивирусы А,В,С,D,Н	Методика ФГБУ «ВГНКИ»	2
3	Вирус герпеса КРС 1 типа	Тест-система «РИНОКОР» (ФБУН ЦНИИ Эпидемиологии)	-
4	Ротавирус группы А	Набор ООО «Вет фактор»	-
5	Вирус оспы овец и коз	Набор ООО «Фрактал Био»	-
6	Вирус Блютанга	Набор ООО «Вет фактор»	-
7	Коронавирус КРС	Набор ООО «Вет фактор»	-
8	Вирус парагриппа 3	Набор ООО «Вет фактор»	-
9	<i>Anaplasma phagocytophilum, Ehrlichia muris, Ehrlichia chaffeensis</i>	Набор АО «Вектор-Бест»	-
10	Вирус Шмалленберга	Тест-система «SBV» (ФБУН ЦНИИ Эпидемиологии)	-
11	Вирус респираторной синцитиальной инфекции	Методика ФГБУ «ВГНКИ»	-
12	Аденовирус	Методика ФГБУ «ВГНКИ»	-
13	Вирус герпеса КРС 4 типа	Методика ФГБУ «ВГНКИ»	-
14	Вирус герпеса КРС 6 типа	Методика ФГБУ «ВГНКИ»	-
15	Кобувирус КРС	Методика ФГБУ «ВГНКИ»	-

При исследовании вакцин на наличие контаминации микоплазмами в трех вакцинах (четыре образцах) была обнаружена ДНК *Mycoplasma spp.*, для остальных образцов получен отрицательный результат. Было проведено секвенирование выявленных фрагментов ДНК *Mycoplasma spp.* и показана 100% гомология анализируемых последовательностей образцов с последовательностью *Mycoplasma arginini*.

В результате исследования образцов вакцин на наличие контаминации пестивирусами с помощью методики ФГБУ «ВГНКИ» РНК пестивирусов была обнаружена в двух вакцинах (трех образцах) (рисунок 1). При этом, РНК вирусов рода *Pestivirus* была выявлена в образцах, контаминированных микоплазмами.

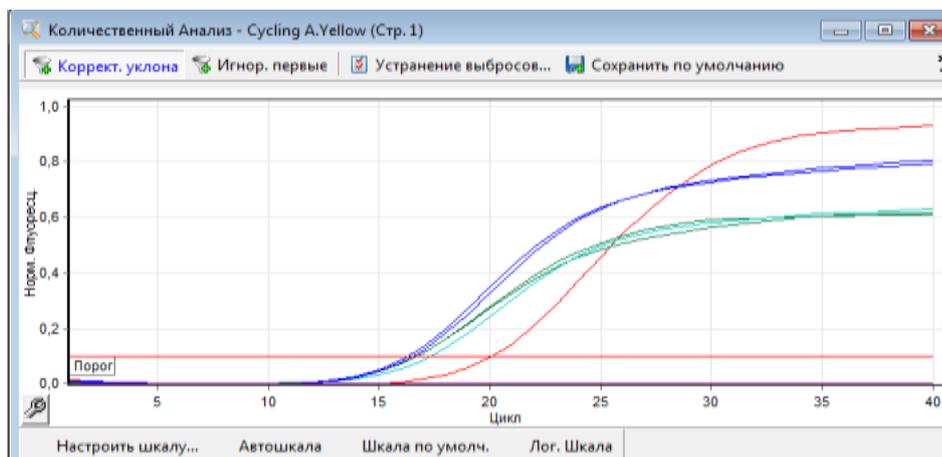


Рис. 1 Графики накопления флуоресцентного сигнала амплификации РНК вирусов рода *Pestivirus* групп А,В,С,Д,Н (методика ФГБУ «ВГНКИ»), где Красная кривая – положительный контроль ПЦР, Синие, голубые и зеленые кривые – образцы вакцинных препаратов в двух повторах.

При подтверждении положительных результатов с помощью набора «ВД» (ФБУН ЦНИИ Эпидемиологии), выявляющего вирус диареи 1 и 2 типа (по современной классификации - пестивирусов групп А и В) положительный результат был получен только для одного образца. Остальные два положительных результата были подтверждены с помощью набора LSI VetMAX™ BVDV 4ALL Detection Kit (Thermo Fisher Scientific), позволяющего детектировать РНК пестивирусов групп А, В, D и Н, что говорит о наличии в этих двух образцах пестивирусов групп D или Н (к которым относят вирус пограничной болезни и вирус диареи 3 типа – NoBi-like Pestivirus).

При исследовании вакцин для КРС и МРС на наличие контаминации аденовирусами, вирусами герпеса КРС 1, 4 и 6 типов, вирусом оспы овец и коз, *Anaplasma phagocytophilum*, *Ehrlichia muris*, *Ehrlichia chaffeensis*, ротавирусами группы А, коронавирусом КРС, вирусом Блютанга, вирусом парагриппа 3 КРС, вирусом респираторной синцитиальной инфекции, вирусом Шмалленберга, кобувирусом КРС все образцы показали отрицательный результат. Прохождение ВКО во всех образцах вакцин говорит о хорошем качестве выделения НК и отсутствии ингибирования ПЦР.

В литературе [7] показано, что источником контаминации *M. arginini* обычно является фетальная сыворотка крови КРС, которую широко используют в качестве питательной добавки при выращивании культур клеток. Контаминация иммунобиологических препаратов пестивирусами также является большой проблемой и широко освещена в литературе [1, 3, 5, 6].

Наши результаты в целом подтверждают литературные данные, в соответствии с которыми наиболее частыми контаминантами иммунобиологических препаратов являются микоплазмы и пестивирусы [1-7].

С учетом развития молекулярно-биологических технологий и появления информации о новых вирусах, выявляемых как у человека, так и у животных, представляется актуальным совершенствование методов контроля иммунобиологических лекарственных средств для ветеринарного применения с использованием современных молекулярно-биологических методов.

Библиографический список

1. Asín, J. An outbreak of abortions, stillbirths and malformations in a Spanish sheep flock associated with a bovine viral diarrhoea virus 2-contaminated orf vaccine / M. Hilbe, R. de Miguel // *Transbound Emerg Dis.* – 2021 Mar – 68(2) – p. 233-239.
2. Chernov, V.M. Mycoplasma Contamination of Cell Cultures: Vesicular Traffic in Bacteria and Control over Infectious Agents / Chernov V.M., O.A. Chernova, J.T. Sanchez-Vega // *Acta Naturae* – 2014 Jul – 6(3) – p. 41-51.
3. Oliveira, T.F.P. Constant testing for Pestivirus in cell lines reveals different routes of contamination / Oliveira T.F.P., A. F. Júnior A, A.M. Oliveira // *An Acad Bras Cienc* – 2023 May – 1. – 95(1).
4. Uphoff C.C. Detection of mycoplasma contaminations /Uphoff C.C., H.G. Drexler // *Methods Mol Biol.* – 2013 – v. 946 – p.1-13.
5. Урываев, Л.В. Анализ контаминации клеточных культур пестивирусом BVDV и микоплазмами / Урываев Л. В., К. С. Ионова [и др.] // *Вопросы вирусологии* – 2012. – №5 – С. 15-21.
6. Черных, О.Ю. Проблема контаминации противовирусных вакцин в мире и России / Черных О. Ю., А. В. Мищенко [и др.] // *Ветеринария Кубани.* – 2019. – № 3. – С. 3-6.
7. Шалунова, Н.В. Микоплазмы - контаминанты клеточных культур / Шалунова Н. В., Р.А. Волкова [и др.] // *Биопрепараты. Профилактика, диагностика, лечение* – 2016. – № 3 (9) – С. 151-160.

УДК 597.8:591.111.1

DIAGNOSTICS OF HEMOPARASITES OF AMPHIBIANS

Elchev Boris Igorevich, laboratory assistant of The Russian State Agrarian University - Moscow Timiryazev Agricultural Academy (RSAU – MTAA), Department of Veterinary Medicine, Moscow, boris.elchev@mail.ru

Abstract. *This article presents the results of complex clinical, laboratory examination of a series of clinical cases of haemoparasites spread in the experimental and control group of amphibians of the pond frog species *Pelophylax lessonae*, caught on 7.05.2022. On the basis of the obtained results, the dependence of haemoparasites spread on conditions and period of keeping was revealed. The judgment that the longer the group of individuals is in artificial keeping conditions, the higher it has indicators on extensiveness, an average intensity of an invasion and an index of abundance of parasites.*

Keywords: haemogregarins, haemoparasites, amphibians, *Hepatozoon magna*, *Pelophylax lessonae*

In the trend of terrariumistics, it is common to trap many species of reptiles and amphibians from the wild and then move them to man-made environments in order to breed, sell or add to the terrarium keeper's personal collection. Often the owner is not

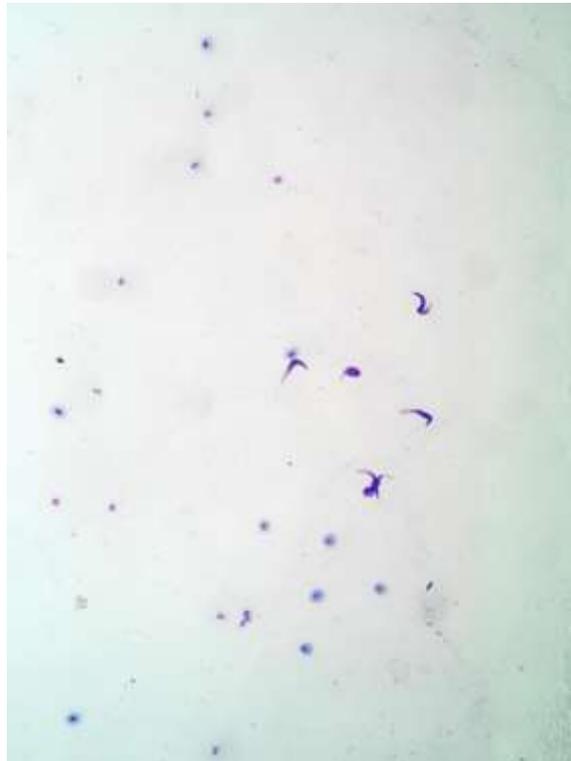
aware of the hidden dangers. For example, it has been observed that when live amphibians are fed from nature, infestation of other captive animals may occur due to invasive cystic stages [13]. Primarily exotic amphibians originating from the wild can be infested with various parasites, including zoonotic species such as *Armillifer armillatus pentastomata* [3, 4] and *Porocephalus* spp. [5, 6]. In general, all haemogregarins differ only in the details of their life cycle. Only Family Haemogregarina is characteristic of aquatic reptile species [7,8,10]. For example, Haemogregarina of the genus *Schellackia* is common in many frog species [11]. All haemoparasites have a similar intra-erythrocytic shape. The problematics of diagnostics of reptile and amphibian blood parasites lies in the fact that not all literature sources have up-to-date data on the description, distribution, life cycle, etiology and diagnostics of hemoparasites. In the CIS territory in 2007 for the first time were obtained data on the blood parasite fauna of tailless amphibians of Kyrgyzstan; 12 species of Anura haemoparasites were described, of which 8 species were first discovered in Central Asia. 12 species of different blood parasites were found, including: rickettsiae, sporophytes, trypanosomes and microfilariae [1].

In Russia, the results of the study of haemoparasites of the lake frog *Pelophylax ridibundus*, from water bodies of the North-Western Caucasus, which, together with the pond frog *Pelophylax lessonae*, is a member of the Green Frog genus, were described. The species composition of parasites was found to be represented by three species - *Hepatozoon magna*, *Dactylosoma ranarum* and microfilariae. Differences in the morphology of the erythrocytes of the lake frog when affected by sporophytes were determined [2].

The therapy of blood-parasitic diseases is problematic and not always necessary. Very few drugs are used for etiotropic therapy. As a rule, these are drugs of such series as Hindin and Hinacrine. These only stabilize the infestation and do not cause complete elimination of the parasite [12]. The pond frogs *Pelophylax lessonae*, a genus of the true frogs, which is widespread in central Europe, were chosen as an object of research.

The researches were carried out in the laboratory of the Veterinary Medicine Department of Russian State Agrarian University - Moscow Timiryazev Agricultural Academy. Experimental and control groups of pond frogs were formed, taking into account gender. The best methods for diagnosing haemoparasitosis are the preparation of native blood smears. Smears were performed on clean, degreased slides, using ground slides. Blood was taken from each individual of both groups. For blood staining in herpetology, the Romanowsky-Giemse staining method is used. The specimen is fixed with absolute 96% ethanol. The prepared smear was air-dried and the sequence number of the individual and the group it belonged to was inscribed on its surface, close to the beginning of the smear. For staining, 1 part of fresh Gimes dye dissolved in 10 parts of distillate with buffer added was used. The preparation itself should stain for at least 45 minutes. Intracellular parasites are usually examined in preparations stained with hematoxylin-eosin or azur-eosin universal dyes. Microscopy was then carried out at *60 and *100 magnification.

Research results. During the period of the research work (1.07.2022 to 28.07.2022), the presence of parasites in native blood smears was detected in 7 of 11 individuals of pond frogs. In the experimental group, haemoparasites were detected in 5 of 6 individuals. In the control group, haemoparasites were detected in 2 of 5 individuals. In males (n=9) parasites were found in 4 individuals, which is 50% of the total number of males, in females (n=2) parasites were found in 2 individuals, which is 100% of the total number of females.



Pic. 1 Hepatozoon magna in a blood smear of a Pond Frog

Microscopy of all smears of each individual from both groups revealed the presence of haemoparasites, which are characteristic of many frog species. The species composition of the parasites was found to be represented by one species, *Hepatozoon magna* sporozoa. This sporozoan species is represented by both free and intra-erythrocytic gamonts (Figure 1). The length of the free gamont varies from 27.6 to 36.7 μm (mean $32 \pm 2 \mu\text{m}$), the maximum width from 2.9 to 4.6 μm (mean $3.5 \pm 0.6 \mu\text{m}$), the distance from the anterior end to the nucleus margin from 7.2 to 11.5 μm (mean $9.4 \pm 1.3 \mu\text{m}$) and the nucleus length from 4.5 to 8.0 μm (mean $6.7 \pm 1 \mu\text{m}$). Free gamont is worm-shaped and usually slightly curved, with rounded anterior and posterior cell ends. The anterior end of the gamont is slightly wider than the posterior end. The nucleus is granular, without a distinct nucleus, and is located in the anterior third of the body. The nucleus extends along the longitudinal axis of the hamonte and occupies almost its entire width.

Table 1

Results of calculations of extensivities, intensivities and parasite abundance index of experimental and control groups

The group type	Intensity of infestation	Average intensity of the infestation	The parasite abundance index
The experimental	83,3%	37	30,8

group			
Control group	40%	25	10

On the basis of the study of the results obtained for the calculation of the extensiveness, invasion intensity and parasite abundance index of the experimental and control groups, it was found that the indicators of the experimental group of individuals were significantly higher than those of the control group (Table 4). Taking into account conditions of keeping and period of keeping of both groups in artificial conditions the conclusion can be made that the longer the group is kept in artificial conditions the higher its indices of invasion intensity, average invasion intensity and the index of parasite abundance are.

Conclusion. Thus, we can conclude from the obtained results that the distribution of haemoparasites in the experimental and control groups of amphibians from the general biotope is almost ubiquitous. For the best diagnosis of haemoparasites is the method of performing native blood smear and its staining by the Romanowsky-Giemsa method with further microscopy. According to the results of microscopy, it was found that the species composition of parasites is represented by one species - Hepatozoon magna sporozoites. When calculating and comparing the indices of extensiveness, average invasion intensity and parasite abundance index, the dependence of the spread of haemoparasites on the conditions and period of housing was revealed. Based on the results of the experimental and control groups, we can confirm the judgement that the longer a group of individuals is kept in artificial conditions, the higher its indices of extensiveness, average invasion intensity and the parasite abundance index are.

References

1. Malysheva M.N. To the fauna of blood parasites of tailless amphibians (Anura) of Kyrgyzstan // Parasitology. 2009. № 1. p. 33-45.
2. Peskova T. Yu., Bachevskaya O. N., Plotnikov G. 2018. K. Hemoparasites of the Lake Frog *Pelophylax ridibundus* (Pallas, 1771) (Ranidae, Anura) Inhabiting Reservoirs of the North-Western Ciscaucasia [Peskova T. Yu. N., Plotnikov G. K. 2018. Hemoparasites of the lake frog *Pelophylax ridibundus* (Pallas, 1771) (Ranidae, Anura) from reservoirs of North-Western Ciscaucasia] // Modern Herpetology. T. 18, vol. 3/4. p. 146 - 152.
3. Tappe D, Buttner DW: Diagnosis of human visceral pentastomiasis. PLoS Negl Trop Dis 2009, 3:e320.
4. Pantchev N, Tappe D: Pentastomiasis and other parasitic zoonoses from reptiles and amphibians. Berl Munch Tierarztl Wochenschr 2011, 124:528–535.
5. Siddal M.E., Desser S.S., 1991. Merogonic development of *Haemogregarina balli* (Apicomplexa: Adeleina: Haemogregarinidae) in the leech *Placobdella ornata* (Glossiphoniidae), its transmission to a chelonian intermediate host and phylogenetic implications. J. Parasitol., vol. 77, p. 426-436.
6. Foldenauer U, Pantchev N, Simova-Curd S, Martin Jurado O, Hatt JM: Pentastomidenbefall bei Abgottschlangen (*Boa constrictor*) — Diagnostik und endoskopische Parasitenentfernung. Tierarztl Pr K 2008, 36:443–449.

7. Jarofke D., Lande J. Reptiles. Diseases and treatment / Transl. from German. I. Kravets. - Moscow: Aquarium, 1999. - 324 с.
8. Landau L., Lainson E., Boulard Y., 1974. Transmission au laboratoire et description de l`Hemogregarine Lainsonia legeri sp. Nov. parasite de lizards bresiliens. Ann. Parasitol. Hum. Comp., vol. 49, p. 253-263.
9. Ryzhikov, Konstantin Minaevich. Helminths of amphibians of SSR fauna / K.M. Ryzhikov, V.P. Sharpilo, N.N. Shevchenko. - Moscow: Nauka, 1980. - 278 с.
10. Vasiliev D.B. "Veterinary Herpetology" Aquarium Print, 2016 p. 247-248.
11. Vasiliev D.B. Veterinary Herpetology: Lizards. - Moscow: Proekt-F, 2005. - 480 с.
12. Willette-Frahm M., Wright B., Thode B., 1995. Select protozoal diseases im amphibians and reptiles: a report for the Infectious Diseases Committee, AAZV. Bull ARAV, vol.5 no. I, p. 19-29.
13. Wozniak E.J., Telford S.R., McLaughlin G.L., 1994. The use of PCR in the molecular differentiation of reptilian hemogregarines and its application to preventive zoological medicine. K. Zoo Wildl. Med., vol. 25, p. 538-542.

СЕКЦИЯ «АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ ОБЩЕЙ И ЧАСТНОЙ ЗООТЕХНИИ»

УДК 636.32/.38

ВЛИЯНИЕ СТИМУЛИРУЮЩИХ ПОДКОРМОК НА РЕПРОДУКТИВНЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ ПЧЕЛИНЫХ МАТОК

Т.А.Грушинская, аспирант кафедры частной зоотехнии, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, tanujkaa@yandex.ru

***Аннотация:** В статье представлены результаты исследований яйценоскости маток при использовании стимулирующих подкормок в весенне-летний период. Проведена сравнительная характеристика результатов при использовании различных типов подкормок.*

***Ключевые слова:** яйценоскость, пчеловодство, пчелиные матки, стимулирующие подкормки.*

Введение:

В весенне-летний период необходимо выполнять работы, направленные на ускорение темпов развития пчелиных семей. Доброкачественные кормовые запасы - основа содержания сильных пчелиных семей. При уменьшении их в гнезде необходимо восполнять недостаток особенно в весенний период, так как при обильном запасе корма матка откладывает большее количество яиц, семья быстрее и лучше развивается весной и наращивает большую силу к главному медосбору. Яйценоскость маток является важнейшим показателем, который на прямую характеризует потенциальную силу семьи при подготовке к продуктивному медосбору.

Яйценоскость маток определяется по количеству печатного расплода, от нее и зависят темпы развития пчелиной семьи. Подсчет печатного расплода проводится с помощью рамки-сетки через каждые 12 дней три-пять раз и по ней высчитывают яйценоскость маток.

Целью исследования являлось изучение влияния различных стимулирующих подкормок на яйценоскость пчелиных маток в весенне-летний период.

Материал и методы исследования.

Объектом исследования были пчелиные семьи карпатской породы типа «Московский», содержащиеся в 12-ти рамочных ульях на рамки размером 435*300 мм на учебно-опытной пасеке РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева. Для проведения опыта было сформировано 3 опытные и 1 контрольная группы по 6 шт. пчелиных семей, равных по основным показателям 1 группа – контрольная, 2-4 группы - опытные. Подсчет расплода проводили через каждые 12 дней.

Использование стимулирующих подкормок в виде сахарного сиропа и медовой сыты с добавлением стимулирующей подкормки «стимовит» или «АПИНИК», нивелируют отсутствие природного медосбора.

Пчелиные семья 1-ой группы были подкармливались сахарным сиропом; 2-й группы – сахарным сиропом с добавлением подкормки «АПИНИК», 3-й группы – медовое сыто с добавлением подкормки «АПИНИК», 4-й группы – сахарный сироп с добавлением подкормки «СТИМОВИТ».

В подобранных семьях, весной 2021, 2022 и 2023 гг. производили весеннюю стимулирующую подкормку которые в последующем использовались для формирования семей-воспитательниц, и в воспроизводстве пчелиных маток.

1-ая группа пчелиных семей в период с 12.04 по 01.06 подкармливались сахарным сиропом в соотношении 1:1 по 300 мл каждый день. Пчелиные семьи 2-й – 4-й групп получали стимулирующие подкормки с добавлением подкормок влияющих на яйценоскость и другие хозяйственно-полезные признаки. Пчелиным семьям 2-й группы в сахарный сироп добавляли стимулирующую подкормку «СТИМОВИТ», из расчета упаковка Стимовита на 4 л сиропа (в соответствии с инструкцией), 3-й группы – в медовая сыта приготовленная в соотношении 1:1 добавляли Апиник (в соответствии с инструкцией 0,5 г на 1 л), 4-й группы – в группы в сахарный сироп добавляли стимулирующую подкормку «АПИНИК». Среднесуточную яйценоскость пчелиных маток рассчитывали по формуле используя данные содержания печатного расплода:

$$M_{\text{ср}} = n * 100 / 12;$$

где n – количество квадратов на конкретный срок,

100 – количество ячеек в одном квадрате;

12 – количество дней нахождения рабочих особей в запечатанном состоянии.

Результаты исследований. Установлено, что фоновый уровень среднесуточной яйценоскости пчелиных маток в начале эксперимента (12.04)

варьировался в 1-й – 4-й группах в пределах от 740 до 750 яиц/сутки. Ко второму учету, на 24.04, описываемый параметр возрастает во всех группах. Однако наибольший уровень регистрировался в 3-й группе. Среднесуточная яйценоскость повысилась в 1-й группе в 2 раза (1490 яиц), во 2-й группе – в 2,2 раза (1639 яиц), в 3-й группе – в 2,41 раза (1795 яиц), в 4-й группе – в 2,38 раза (1773 яйца).

На следующий срок наблюдений, к 06.05, описываемый параметр продолжал увеличиваться. В 1-й группе она повысилась до 1760 яиц/сутки, во 2-й группе – до 1866 яиц/сутки, в 3-й – до 1921 яиц/сутки, в 4-й группе – до 1887 яиц/сутки. Уровень среднесуточной яйценоскости пчелиных маток во всех группах продолжал увеличиваться и к четвертому сроку наблюдений. Так 17.05 среднесуточная яйценоскость пчелиных маток 3-й группы составила 2122 яиц/сутки, в 4-й группе – 1940,0 яиц/сутки, 2-й группы – 1890 яиц/сутки, в 1-й контрольной группе – 1812 яиц/сутки. К 29.05 описываемый параметр достигает пика. Так максимальной она была у пчелиных маток 3-й группы – 2214 яиц/сутки, в 4-й группе – 2090 яиц/сутки, 2-й группы – 1945 яиц/сутки, в 1-й контрольной группе – 1923 яиц/сутки. В последующий срок наблюдений в среднесуточной яйценоскости пчелиных маток регистрировался незначительный спад, но их численные показатели оставались на уровне предыдущих значений, показывая стабилизацию репродуктивного показателя пчелиных маток.

Таким образом, в результате исследований нами установлено, что на репродуктивные способности пчелиных самок оказывают стимулирующие подкормки. Высокие темпы среднесуточной яйценоскости регистрируются при подкормке пчелиных семей с медовой сытой в композиции с пробиотиком «Апиник». Также хорошие результаты повышения уровня среднесуточной яйценоскости получены при подкормке семей сахарным сиропом с добавлением белкового витаминного комплекса «Стимовит».

Таблица 4

Группы семей/виды подкормок	Среднесуточная яйценоскость по датам учета, яиц/шт.				
	12.04	24.04	06.05	17.05	29.05
Сахарный сироп	740	1490	1760	1812	1923
Апиник+ сахарный сироп	743	1639	1866	1890	1945
Апиник + медовая сыта	743	1795	1921	2122	2214
Сахарный сироп + стимовит	745	1773	1887	1940	2090

Библиографический список

1. Технология производства продукции пчеловодства по законам природного стандарта: монография / А. Г. Маннапов, Л. И. Хоружий, Н. А. Симоганов, Л. А. Редькова. – Москва: Проспект, 2016. – 184 с. (обращение 23.05).

2. Маннапов А. Г. Уровень интерьерных показателей и незаменимых аминокислот в организме пчел осенней генерации на фоне стимулирующих подкормок с пребиотиком / А. Г. Маннапов, В. И. Трухачев, А. С. Скачко // Перспективы развития пчеловодства в условиях индустриализации АПК: сб. статей по мат-лам Междунар. науч.-практ. конф.; отв. за выпуск В. И. Комлацкий. – 2020. – С. 110–119. (обращение 24.05)

3. Мамонтова Ю. А. Уровень азота и гликогена у медоносных пчел при стимулирующей подкормке с гречишным медом / Ю. А. Мамонтова, А. Г. Маннапов // Современные проблемы пчеловодства и пути их решения: сб. науч. тр. Междунар. науч.-практ. конф. – 2016. – С. 183–192.

УДК 636.03:004:637.03

СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ МОЛОЧНОГО СКОТОВОДСТВА, ПРИМЕНЯЕМЫЕ В ОКА МОЛОКО - ЭКОНИВА-АПК-ХОЛДИНГ

Олесюк Анна Петровна, старший преподаватель кафедры молочного и мясного скотоводства, Российский государственный аграрный университет - МСХА имени К.А. Тимирязева, Россия, 127434, г. Москва, Тимирязевская ул., 49; e-mail: olesyuk@rgau-msha.ru.

Сергеенкова Надежда Алексеевна, старший преподаватель кафедры физиологии, этологии и биохимии животных, Российский государственный аграрный университет - МСХА имени К.А. Тимирязева, Россия, 127434, г. Москва, Тимирязевская ул., 49; e-mail: nsergeenkova@rgau-msha.ru.

***Аннотация.** В статье рассмотрена технология производства молока на передовом животноводческом комплексе ЖК «Шацк». Проведен анализ современных технологий содержания, кормления, доения, способствующих более полной реализации генетического потенциала животных голштинской породы и повышающих эффективность молочного скотоводства.*

***Ключевые слова:** голштинская порода, молочное скотоводство, комфорт, точное земледелие, «ЭкоПоинт-Кормление», ЕкоСтор.*

Сельское хозяйство сегодня ежегодно обновляется ввиду вводимых прогрессивных технологий [4]. В настоящее время в такую значимую отрасль, как молочное скотоводство, внедряются средства автоматизации ряда наукоемких технологических процессов - заготовки кормов, доения, кормления, навозоудаления и т.д. Современные реалии диктуют замену человеческого труда машинным, что позволяет оптимизировать работу персонала на предприятии, повысить качество выполняемых технологических операций [1].

Животноводческие комплексы «ОКА МОЛОКО» располагаются в Рязанской области и работают в составе агрохолдинга «ЭкоНива» более пяти лет. Предприятия региона представлены подразделениями в шести районах: Чучковском, Пителинском, Шацком, Сараевском, Сасовском и Александровском, общая площадь сельхозугодий составляет 101 500 гектар. Основная задача ЭкоНивы - получение молока от поля до прилавка, в связи с чем направлениями деятельности компании являются молочное животноводство и растениеводство, где задействовано около 1500 сотрудников.

У компании налажено тесное взаимодействие с высшими учебными заведениями аграрного профиля всех регионов нашей страны. Сейчас у холдинга заключены соглашения о сотрудничестве с 15 вузами, в том числе РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, и 9 техникумами. Технологии, применяемые в «ЭкоНиве», возродили интерес к сельскому хозяйству у молодежи. Компания разрушила стереотип о консервативности и инертности аграрного сектора. «ЭкоНива» создаёт условия для проживания, хорошо оплачивает труд студентов, позволяет погрузиться во все новейшие научные и практические тенденции молочного скотоводства. Сотрудники компании всецело дают возможность ребятам понять профессию изнутри. Кроме того, во всех регионах агрохолдинга действуют собственные учебные центры, разработанные программы повышения квалификации и тренинги кадров, на которые регулярно приезжают студенты разных ВУЗов, начинающие специалисты, преподаватели и сотрудники отрасли из других регионов нашей страны для обучения, обмена опытом, участия в проектах «Весенняя и Осенняя Академия ЭкоНива», в стажировках «Зоответ». Привлекаются ведущие мировые эксперты для аудита и анализа производства, а также для обучения персонала комплекса.

В декабре 2022 года в ходе одной из таких стажировок на мегаферме ЖК Шацк на 6000 голов дойного стада голштинской породы преподавателями института зоотехнии и биологии были освоены инновационные технологии содержания, кормления животных, заготовки и хранения кормов, воспроизводства стада, получения и хранения молока, а также изучены современные подходы к интенсификации скотоводства. Благодаря качественному оборудованию, инфраструктуре, позволяющей грамотно развивать молочное направление, а также высококвалифицированным кадрам, компания «ОКА МОЛОКО» ежедневно производит около 500 тонн молока проверенного качества.

Распространение цифровых технологий в сельском хозяйстве может значительно повысить производительность труда при заметном сокращении затрат на современных предприятиях [2]. При заготовке кормов для животных на комплексе используются технологии точного земледелия. Они позволяют повысить урожайность на 15% и сэкономить материалы до 30%. Точное земледелие включает множество элементов, каждый из которых является частью одного из основных этапов: сбор информации о климатических особенностях региона, состоянии поля, выращиваемых культурах; её анализ

для создания картотеки сельскохозяйственных угодий с регулярным обновлением пространственно-атрибутивных данных. Идея, высказанная великим почвоведом В.В. Докучаевым, о специфике почвы как среды обитания микроорганизмов и растительности с многообразием элементов питания, особенно актуально отражается в системе точного земледелия, а именно для формирования мониторинга урожайности с использованием технологии GPS. С учетом полученных результатов (спутниковые снимки с дронов, выявленные участки с эрозией, запруживанием) можно выбрать удобрения и химикаты для создания высокоурожайной среды и использования инструментов для управления водными ресурсами [5].

Программное обеспечение для растениеводства собственной разработки ЕкоСроп с мобильной версией позволяет вносить всю необходимую информацию о полевых работах в единую базу данных с последующим формированием отчетов. В программе имеются функции, обеспечивающие более удобный ввод данных, формирование отчетности и ведение аналитики, а также позволяют расширить количество пользователей. ЕкоСроп помогает управлять оперативными данными о каждом поле, проведенных на нем работах, задействованных специалистах и технике. Это дает возможность синхронизировать действия нескольких единиц техники на одном поле, отслеживать показатели эффективности сотрудников и другие параметры.

В части текущих обновлений специалисты также настроили интеграцию с программой «1С: Управление сельскохозяйственным предприятием». Благодаря этому данные по операциям, полям, площадям и культурам в каждом конкретном подразделении и на заданную дату автоматически передаются из ЕкоСроп напрямую в 1С. Это позволяет исключить человеческий фактор – ошибки при введении обновленной информации – и в целом экономит время сотрудников, затрачиваемое на внесение изменений данных.

При заготовке и использовании кормов в ЖК Шацк применяется лучший мировой опыт в кормлении скота. Составление рациона и раздача кормов является одним из важных этапов для производства молока, от которого напрямую зависит его качество и величина удоя. Согласно принятым на комплексе протоколам коровы делятся более чем на 12 технологических групп в зависимости от физиологического состояния и продуктивности. Для каждой группы составлен свой кормовой рацион, разработанный специалистами агрохолдинга с использованием программы «ЭкоПоинт-Кормление». С учётом ежедневной поедаемости кормов животными, а также их фактической питательности, определяемой в лаборатории на анализаторе Foss, рационы корректируются. Водители кормораздатчиков ежедневно перед погрузкой кормов получают задание на флэш карту, с помощью которого они знают количество кормов, необходимых для погрузки в определённой последовательности и раздачи животным. Наиболее перспективно в промышленном молочном скотоводстве – однотипное кормление в течение года. Оно более полно отвечает физиологическим особенностям крупного

рогатого скота, а также обеспечивает возможность применения прогрессивных компьютерных технологий.

Животные содержатся в комплексах с максимальным комфортом, на песчаной подстилке. Доеение 3-х кратное, происходит в доильных залах «Карусель» роторного типа с высокой пропускной способностью на 72 головы. Фиксация коров на доильной платформе осуществляется без помех со стороны соседних животных, поэтому они чувствуют себя комфортно и безопасно. Поток животных в процессе доения не прекращается, что служит главным отличием доильных залов «Карусель». Коровы заходят на платформу из накопителя, не пересекаясь с животными, которые уже завершили процесс доения. Это исключает стрессовые воздействия, ускоряет их пересмену и повышает пропускную способность доильного зала. Операторы роторного доильного зала при выполнении всех необходимых действий находятся на одном месте и покидают его только при появлении проблем с животными или оборудованием.



Рис. 1 Доильный зал Карусель

Карусель обслуживают 5 работников, каждый из которых отвечает за одну операцию: обмывание вымени и сдаивание первых струек молока, обтирание вымени индивидуальными салфетками, надевание доильного аппарата с вакуумными стаканчиками, контроль процесса, обработка вымени дезинфицирующим раствором. После доения коровы проходят в убранный за время дойки загон. Молоко по молокопроводу отправляется в молочные танки, где охлаждается до 4 °С, откуда поступает на собственные молокозавод или продаётся на другие предприятия.

Кроме правильной организации доения важное значение имеет способ содержания молочного стада. На комплексе используется прогрессивный и более физиологичный беспривязный способ содержания, в основе его лежит создание для животных максимально комфортных условий, отсутствие ограничений естественной активности коров в течение дня (жвачка, поение, отдых). Использование такого подхода способствует полной реализации потенциала их молочной продуктивности, поддержанию здоровья, повышению производительности труда и снижению затрат.

Для получения крепких и здоровых телят много внимания уделяют стельным и сухостойным коровам, создавая для них необходимые условия кормления и содержания в соответствии с физиологическими потребностями.

Отел проходит в родильном отделении согласно утвержденным протоколом со строгим соблюдением зоогигиенических условий. После рождения теленка метят, обтирают и помещают в индивидуальный домик с толстым слоем соломы под инфракрасную лампу, чтобы не допустить переохлаждения организма. В течение первого часа жизни теленку обязательно выпаивают качественное молозиво в объеме 2 литра, содержащее кладезь иммуноглобулинов, важных для создания пассивного иммунитета. Спустя сутки после рождения, если теленок здоров, хорошо стоит на ногах, его перевозят в телячью деревню в индивидуальный пластиковый бокс, там четко соблюдают принцип «Всё занято – всё пусто» с обязательной дезинфекцией помещения и оборудования [3]. Телят поят цельным молоком или ЗЦМ до 60 дней строго по схеме. С 2 дня начинают приучать к специальному престартеру, с 4 дня вволю начинают давать измельченное сено и чистую воду. Раннее приучение и использование в кормлении престартера, сена и воды способствует развитию сосочкового слоя рубца телят, что позволяет иметь высокие среднесуточные приросты при выращивании. После 2х месяцев телят переводят в помещения облегченного типа в групповые клетки сначала по 3-4 головы, затем с 5-6-месячного возраста – по 10-20 голов. Из телок в возрасте 12 месяцев и старше формируют группы таких размеров, чтобы было легко определить состояние течки и охоты.

Важное звено интенсивной технологии скотоводства – идентификация коров с использованием особых чипов - RFID меток, которые могут сохранять и передавать информацию при помощи радиоволны на RFID устройство и без которых невозможна обратная связь с животным. Подобными чипами метят крупнорогатый скот, которые размещают на ухе животного. RFID метки помогают вести поголовный учет скота, определять состояние здоровья каждого животного и его местонахождение.

Таким образом, инновационные технологии в условиях развития конкурентной среды и неустойчивости молочного скотоводства имеют преимущества перед традиционными методами, что влияет на эффективность производства молока, а, следовательно, прибыльность крупных предприятий и фермерских хозяйств России. Опыт внедрения инновационных подходов в молочном скотоводстве свидетельствует о высокой эффективности наукоемких технологий.

Библиографический список

1. Comparative characteristics of the development features of muscle and bone tissue in young Black and white cattle and their crossbreeds / V. I. Kosilov, T. S. Kubatbekov, Yu. A. Yuldashbaev [et al.] // International Journal of Ecosystems and Ecology Science. – 2022. – Vol. 12, No. 4. – P. 505-510.
2. Ганиева И. А. Цифровая трансформация сельского хозяйства России: консолидация государства и агробизнеса // Достижения науки и техники АПК. 2019. Т. 33. № 4. С. 5-7.

3. Козина, Е. А. Новые технологии в кормлении крупного рогатого скота / Е. А. Козина // Наука и образование: опыт, проблемы, перспективы развития : Материалы международной научно-практической конференции, Красноярск, 21–23 апреля 2020 года / Ответственные за выпуск: В.Л. Бопп, Сорокатая Е.И.. Том Часть 2. – Красноярск: Красноярский государственный аграрный университет, 2020. – С. 316-319.

4. Производство говядины на основе промышленного скрещивания в молочном скотоводстве / Е. В. Поставнева, Е. В. Ермошина, С. В. Хуборкова, Н. А. Сидорова // Зоотехния. – 2011. – № 10. – С. 20-21.

5. Сидоренко, О. Д. Антибиотикочувствительность отдельных штаммов лактобактерий и дрожжей кисломолочных продуктов различных географических зон / О. Д. Сидоренко, А. П. Харьковская // Известия Тимирязевской сельскохозяйственной академии. – 2014. – № 2. – С. 148-153.

УДК 636.32/38.003.1

ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ОТРАСЛИ ОВЦЕВОДСТВА В РФ

Садоян Тереза Мразовна, магистрант кафедры кормления животных, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, sadoyan.92@bk.ru

Пахомова Елена Владимировна, доцент кафедры частной зоотехнии ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, erahamova@rgau-msha.ru

***Аннотация:** Отрасль овцеводства имеет важное народнохозяйственное значение в животноводстве. Овцеводство - важная отрасль животноводства, дающая шерсть, каракульские смушки, шубные и меховые овчины - ценное сырье для легкой промышленности, а также баранину, сало и молоко.*

***Ключевые слова:** перспективы развития, численность, продуктивность, баранина, мясо, шерсть, кормовая база, способы содержания, отрасль овцеводства.*

Овец разводят почти повсеместно (кроме Крайнего Севера), даже там, где животных других видов содержать невозможно. Но основными зонами их размещения являются Северный Кавказ, Центральный Черноземный район, Поволжье, юг Урала и Сибири.

В России разводят 60 пород овец. По основной продукции их подразделяют на девять направлений: тонкорунное, полутонкорунное, полугрубошерстное, шубное, смушковое, каракульское, мясосальное, мясошерстно-молочное грубошерстное, мясошерстное грубошерстное.

В зависимости от соотношения основной и сопряженной продукции первые два направления развиваются в трех видах (шерстное, шерстно-мясное и мясошерстное), остальные - в двух видах (полугрубошерстное и грубошерстное) [5]

В современных условиях РФ по совершенствованию овец всех направлений продуктивности создана племенная база. Перспективы развития

отрасли овцеводства в России в первую очередь заключаются: в совершенствовании условий содержания; в создании устойчивой кормовой базы; в увеличении механизированных площадок.

В последние годы овцеводство претерпевает интенсивно нарастающий кризис, что практически лишает некоторые отрасли промышленности, в том числе текстильную, шубно-меховую, вязально-фетровую и другие, рядом незаменимых видов сырья, а население - теплой и гигиенической одежды. Невостребованность шерсти и совершенно неадекватные затратам, низкие цены на шерсть, на баранину и овчину привели к тому, что разведение овец становится совершенно нерентабельным. [3] Становление рыночной системы хозяйствования и связанные с ней проблемы конкурентоспособности обуславливают необходимость перевода овцеводства на мало затратную технологию, ориентированную преимущественно на пастбищное содержание. В целях поддержания рентабельности отрасли в период до ее стабилизации и возрождения необходимо увеличить целевые дотации на шерсть, закупаемую государством. Массовая приватизация, которая проводится в последние годы, привела к тому, что изменилась только форма собственности, а система ведения овцеводства в республике осталась прежней. Новая форма собственности находится в противоречии со старой системой содержания овец. Большинство чабанов не имеют опыта возделывания и заготовки кормов, организации и создания кормовой базы.

Овцеводство характеризуется рядом специфических особенностей, которые заметно проявляются в период перехода к рыночным отношениям. Рассмотрим некоторые из них. Продукты животноводства, в том числе овцеводства, относятся к товарам первой необходимости и поэтому независимо от складывающейся политической и экономической ситуации, будут всегда пользоваться большим или меньшим потребительским спросом, который, в отличие от спроса на другую продукцию, не может исчезнуть совсем.[4] Экономика овцеводства базируется на достаточно обособленных постоянных затратах, уровень которых не меняется в зависимости от объема полученной продукции, и на переменных издержках, тесно коррелирующих с масштабами производства. К первым следует отнести расходы на содержание овцеводческих помещений и некоторых других основных средств, а ко вторым - затраты на корма, оплату труда, ветеринарные препараты, транспортировку, реализацию продукции и прочее.

По сравнению с другими отраслями сельского хозяйства, овцеводство имеет гораздо больше трудностей в возобновлении остановленного производства. Это означает, что сокращение или ликвидация поголовья овец ведут порой к необратимым последствиям, поскольку в дальнейшем его чрезвычайно сложно восстановить.

Таким образом, целесообразно сохранение или лишь небольшое сокращение поголовья животных, даже если стадо на определенном этапе развития хозяйства не приносит прибыли. Кроме этого, как показывает изучение опыта работы в условиях рыночной экономики, получить

максимальный эффект можно прежде всего на том, на чем раньше специализировалось предприятие, ибо для этого уже созданы определенные условия.

Овцеводство менее трудоемкая отрасль по сравнению с молочным скотоводством или свиноводством, поэтому сохранение овцеводческих отраслей в переходный период целесообразно и с точки зрения социальной защищенности людей. Повсеместное снижение почвенного плодородия естественных кормовых угодий требует для восстановления гумуса и элементов внесения органических удобрений, которые поступают преимущественно от овцеводства. Следовательно, сохранение поголовья овец нужно рассматривать как фактор экономической стабильности. Выделение указанных особенностей важно, чтобы лучше понять специфику овцеводства, как отрасли сельскохозяйственного производства, которая будет особым образом проявляться при нынешнем состоянии экономики. [1]

Племенные хозяйства включают:

- племенные заводы, которые занимаются совершенствованием определенных пород овец, выведением новых линий животных и выращиванием высокопродуктивного поголовья соответствующего заводского типа для продажи племенным хозяйствам, станциям по племенному делу и искусственному осеменению, племенным фермам других сельскохозяйственных предприятий;

- племенные хозяйства-репродукторы, которые разводят овец породных линий и типов, создаваемых на племенных заводах, выращивают высококачественный молодняк и реализуют его племенным фермам разных предприятий; племенные фермы разных предприятий, служащие основными поставщиками ярок для ремонта стада своего и других хозяйств;

- станции по племенной работе и искусственному осеменению, осуществляющие руководство племенной работой на овцеводческих фермах разных предприятий, организуют искусственное осеменение всего маточного поголовья этих хозяйств. [2]

Товарные овцеводческие хозяйства представлены специализированными предприятиями и фермами сельскохозяйственных предприятий других производственных направлений. [1]

По различным зонам России в зависимости от направления и породы овец, их половозрастного состава, племенных качеств, состояния кормовой базы, водоснабжения, обеспеченности помещениями и средствами механизации и других условий следует формировать отары следующих размеров. Состояние племенной базы овцеводства в РФ на период с 2011-2020 годы показано в таблице 1.

Таблица 1.

Состояние племенной базы овцеводства в РФ за 2019-2021 г.

Показатели	Годы		
	2019	2020	2021

Количество племенных хозяйств, шт	205	210	198
Численность овец в племенных хозяйствах, тыс. гол.	1389,8	1422,8	1334,2
в т.ч. племенных маток, тыс.гол.	904,7	919,3	861,6
Настриг чистой шерсти с 1 гол., кг	1,7	1,7	1,8
Отбито ягнят на 100 маток, гол.	98	98	98
Объемы реализации племенного поголовья, всего, тыс. гол.	159,1	142,9	127,3
В расчете на 100 маток, гол.	18,6	16,2	14,3

В соответствии с показателями данных таблицы следует отметить, что состояние племенной базы овцеводства полностью зависит от территориального расположения и условий содержания овец в Российской Федерации.

Развитие и увеличение отрасли овцеводства в первую очередь зависит от основных факторов: от направления и породы овец, половозрастного состава, племенных качеств, состояния кормовой базы, водоснабжения, обеспеченности помещениями и средствами механизации.

Главная роль в развитии отрасли овцеводства заключается в традиционно выращиваемых на территории России пород овец, используемых как на шерсть, так и на мясо, отличающихся от овец, промышленно используемых за рубежом для откорма именно на мясо. Направления развития овцеводства в РФ заключаются в реализации потенциала прогрессивных мясных пород овец в условиях страны.

Повышение эффективности производства селекционно-генетических разработок и применение новых технологии по производству и переработке продукции овцеводства, тем самым способствует увеличению уровня рентабельности отрасли овцеводства в РФ [4]

Перспективы развития отрасли овцеводства заключаются в повышении экономической эффективности посредством уменьшения затрат на производство, при одновременном увеличении выхода и улучшении качества продукции овцеводства, что объясняет возрождение этой отрасли в России.

Следует отметить, что сохранение чистокровных пород овец обеспечит их наибольшую продуктивность. Характерной особенностью современного мирового овцеводства является возрастающее значение баранины, в сравнении с шерстью, и потому большое внимание уделяется развитию скороспелого мясного и мясо-шерстного овцеводства. Введенные санкции мотивируют предприятия для развития производства продукции овцеводства на внутреннем рынке. [3]

Библиографический список

1. Справочник Российская Федерация Национальный союз

овцеводов Овцеводство и козоводство Российской Федерации в цифрах// М.В. Егоров, С.Е. Тяпугин, В.В. Чернов. – Изд-во ФГБНУ ВНИИплем (Ежегодник по племенной работе в овцеводстве и козоводстве в хозяйствах Российской Федерации (2020г.), М., 2021. – 120 с.

2. Федеральная служба государственной статистики 2023 года. [Электронный ресурс]. – Режим доступа URL: <https://rosstat.gov.ru/storage/mediabank/post717-2012.pdf> (Дата обращения 02.06.2023).

3. Национальный доклад «О ходе и результатах реализации в 2020 году государственной программы развития сельского хозяйства и регулирования рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия». – М., 2021. – 230 с.

4. Из истории российского овцеводства/ Х.А. Амерханов, В.И. Трухачёв, М.И. Селионова. Монография. – Ставрополь, 2017. – 407 с.

5. Инновационные технологии содержания мелкого рогатого скота/ Ю.А. Юлдашбаев, Н.М. Морозов, Ю.А. Колосов, В.Н. Кузьмин, Т.Н. Кузьмина, И.Ю. Свиначев Аналит. обзор: ФГБНУ «Росинформагротех». – М., 2020. – 80 с.

УДК 636.087.7

АНАЛИЗ ВЛИЯНИЯ ПРОБИОТИКОВ НА КОНТРОЛЬ КОКЦИДИОЗА У ЦЫПЛЯТ-БРОЙЛЕРОВ

Шакер Ола, аспирант кафедры кормления животных ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, olashaker888@gmail.com

Маркин Юрий Викторович, д.б.н., профессор кафедры кормления животных, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева.

***Аннотация:** Кокцидиоз у цыплят – одно из самых распространенных заболеваний домашней птицы. Кокцидиоз может привести к серьезным экономическим потерям из-за повышенной заболеваемости и смертности, и низкого коэффициента конверсии корма в результате воспаления и повреждений слизистой оболочки кишечника. *E. acervulina* является одним из видов эймерийных заболеваний цыплят-бройлеров, которое обычно вызывает субклиническую инфекцию. *E. tenella* вызывает наиболее экономически значимое заболевание цыплят-бройлеров, выражающееся в кровоизлияниях в слепой кишке. В связи с этим мы изучили эффект употребления пробиотика, в состав которого входили *Bacillus subtilis* и *Bacillus licheniformis* с питьевой водой или кормом на профилактику кокцидиоза у цыплят-бройлеров.*

***Ключевые слова:** Кокцидиоз, *E. Acervulina*, *E. Tenella*, пробиотик, цыплята-бройлеры.*

Введение. Население земного шара быстро увеличивается. Предполагается, что к 2050 году оно превысит 9,8 миллиарда человек. Это

растущее население создает проблемы для обеспечения продовольственной безопасности во всем мире. Чтобы обеспечить достаточный объем производства мяса, ветеринары и фермеры используют антибиотики в качестве антимикробных стимуляторов роста [1, 3].

Проблема заключается в том, что такой подход приводит к пагубным последствиям. Чрезмерное и регулярное использование антибиотиков может привести к развитию устойчивости микробных популяций к антибиотикам [2, 3]. Поэтому использование антибиотиков в практике производства животноводческой продукции стало предметом общественного беспокойства из-за его связи с заболеваниями человека и животных. Для этого было оценено и выведено на рынок множество решений [3], причем пробиотики являются одной из наиболее многообещающих альтернатив антибиотикам для птицеводческой промышленности [4].

Пробиотики – это живые микроорганизмы, которые приносят пользу для здоровья при употреблении животным или птицей в оптимальном количестве. В основном они представлены полезными бактериями и дрожжами, которые борются с патогенными бактериями, улучшают иммунную систему и восстанавливают микробный баланс кишечника. Пробиотики могут устранять вредные патогены с помощью нескольких биохимических механизмов и модулировать иммунный ответ животного-хозяина [5].

Кокцидиоз у цыплят – одно из самых распространенных заболеваний домашней птицы. Кокцидиоз может привести к серьезным экономическим потерям из-за повышенной заболеваемости, смертности, и низкого коэффициента конверсии корма в результате воспаления и повреждений слизистой оболочки кишечника. *E. acervulina* является одним из видов эймерийных заболеваний цыплят-бройлеров, которое обычно вызывает субклиническую инфекцию. *E. tenella* вызывает геморрагическое поражение слепой кишки [6]. В последнее время наблюдается снижение эффективности антикокцидиозных препаратов из-за появления резистентных штаммов [7]. Результаты многих исследований подтвердили способность кокцидий вырабатывать устойчивость ко многим хорошо известным и широко распространенным кокцидиостатикам в птицеводстве, которые часто становились неэффективными.

Целью данной работы является изучение важности эффекта добавления спорообразующих пробиотиков, будь то в питьевую воду или корм для домашней птицы, на профилактику кокцидиоза у цыплят-бройлеров.

Результаты. Эксперимент проводился в течение 42 дней на 165 цыплятах кросса Ross 308, которые были разделены на пять групп – отрицательный контроль, который не был инфицирован и не содержал каких-либо добавок, положительную контрольную группу, инфицированную кокцидиями, опытные группы, где салиномицин и пробиотики применялись или с питьевой водой, или с кормом с первого дня. Положительный контроль и опытные группы были инфицированы совместно *E. acervulina* и *E. tenella* в возрасте 15 дней. В опыте после экспериментального заражения *E. acervulina* и *E. tenella* определяли

показатель конверсии корма (FCR) и европейский коэффициент эффективности производства (EPEF). Были изучены симптомы кокцидиоза, анатомические особенности, сохранность и количество ооцист в помете инфицированных птиц. Результаты показали, что использование пробиотиков с водой или кормом и салиномицина способствовало ослаблению клинических симптомов и тяжести инфекции, а также снижению уровня падежа. Отмечено наличие достоверных различий ($P < 0,05$) в показателях FCR, EPEF и количества ооцитов в помете в этих группах, по сравнению с положительным контролем. Появление клинических симптомов кокцидиоза в положительном контроле имело место на четвертый день инфекции и первоначально ограничивалось отдельными случаями водянистой светло-коричневой диареи.

В период заражения отмечено снижение потребления корма, уменьшение массы птицы (табл. 1) и увеличение падежа, особенно, в положительном контроле, который достигал 39,39% против 12,12% в группах с пробиотиками. Добавка пробиотиков в питьевую воду с первого дня эксперимента смещала появление клинических симптомов кокцидиоза до пятого дня инфицирования, симптомы ограничивались отдельными случаями светло-коричневой водянистой диареи, тяжесть симптомов снизилась на восьмой день за счет применения пробиотиков, усиливающих выработку лимфоцитов в кишечнике, и стимулирующих иммунную систему.

Таблица 1

Показатели конверсии корма и живой массы цыплят

Группа	Конверсия корма	Живая масса, г
Отрицательный контроль	1,637	2592
Положительный контроль	1,914	1928
1 Опытная (салиномицин)	1,799	2205
2 Опытная (пробиотик с водой)	1,739	2352
3 Опытная (пробиотик с кормом)	1,781	2201

Таким образом, дача пробиотика с кормом по показателю живой массы сопоставима с применением салиномицина, при том, что конверсия корма была ниже примерно на 2 единицы. Наиболее эффективной показало применение пробиотика с водой – масса бройлеров оказалась на 6,7% выше по сравнению с применением химического кокцидиостатика, а конверсия на 6 единиц ниже. Пробиотик оказал положительное влияние на сохранность бройлеров – по сравнению с положительным контролем, где сохранность составила 39,39%, дача споровых пробиотиков с водой повысила ее на 12,12%, с кормом – на 18,18%, в то время как салиномицин только на 9,09%.

Заключение. Основные результаты эксперимента заключаются в следующих положениях:

1. Инфицирование группы положительного контроля (*Eimeria acervulina* и *Eimeria tenella*) приводило к возникновению патологических

изменений и резкому снижению потребления корма, снижению средней массы птицы, падежу и кровавому водянистому поносу.

2. Применение пробиотиков с первого дня жизни показало положительную роль в устойчивости птицы к кокцидиозу и сохранности бройлеров.

3. Пробиотики способствовали снижению степени инфицирования и количества ооцист кокцидий, выделяемых в помете.

4. Применение пробиотиков с питьевой водой превышало по эффективности применение их с кормом по показателям продуктивности и затратам корма.

Библиографический список

7. Effects of *Bacillus subtilis* and antibiotic growth promoters on the growth performance, intestinal function and gut microbiota of pullets from 0 to 6 weeks / Y.L. Liu [et al.] // *Animal Science*. – 2020. – Vol. 14. – Iss. 8. – P. 1619-1628.

8. Effects of *Bacillus subtilis* and coccidiosis vaccine on growth indices and intestinal microbiota of broilers / H. Cai, S. Luo, Q. Zhou [et al.] // *Poultry Science*. – 2022. – Vol. 101. – Iss. 11. – № 102091.

9. Impact of inclusion of multicomponent synbiotic russian holstein dairy cow's rations on milk yield, rumen fermentation, and some blood biochemical parameters / V.I. Trukhachev, N.P. Buryakov, S.O. Shapovalov [et al.] // *Front. Vet. Sci.* – 2020. – Vol. 9. – №. 884177. doi: 10.3389/fvets.2022. 884177

10. Kabir, S.M.L. The role of probiotics in the poultry industry / S.M.L. Kabir // *Int. J. Mol. Sci.* – 2009. – Vol. 10. – P. 3531-3546. <https://doi.org/10.3390/ijms10083531>

11. Krysiak, K. Overview of the use of probiotics in poultry production / K. Krysiak, D. Konkol, M. Korczyński // *Animals*. – 2021. – Vol. 11. – № 1620. <https://doi.org/10.3390/ani11061620>

12. Chicken coccidiosis: from the parasite lifecycle to control of the disease / C. Mesa-Pineda, J.L. Navarro-Ruíz, S. López-Osorio [et al.] // *Front. Vet. Sci.* – 2021. – Vol. 8. – № 787653. doi: 10.3389/fvets.2021.787653

13. Impact of supplementing phytobiotics as a substitute for antibiotics in broiler chicken feed on growth performance, nutrient digestibility, and biochemical Parameters / A.S. Zaikina, N.P. Buryakov, M.A. Buryakova [et al.] // *Vet. Sci.* – 2022. – Vol. 9. – № 672. <https://doi.org/10.3390/vetsci9120672>

УДК 636.2:636.085.57

ОЦЕНКА ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ В РАЦИОНАХ ЛАКТИРУЮЩИХ КОРОВ ФЕРМЕНТНОЙ ДОБАВКИ

Махнырёва Оксана Евгеньевна - аспирантка 3 курса института зоотехнии и биологии ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А.Тимирязева

Аннотация. В данной статье представлена оценка молочной продуктивности за всю лактацию и расчет экономической эффективности включения в основной рацион ферментной добавки.

Ключевые слова: энзим, производство молока, жир, белок, экономическая эффективность.

Для поддержания суверенитета страны перед отраслью животноводства ставятся две основные задачи – это увеличение валового выхода молока и повышение рентабельности и конкурентоспособности отрасли. Валовой выход молока натуральной жирности за лактацию в условиях интенсификации современного животноводства достигает 10 тыс. кг в хозяйствах Ленинградской, Московской, Новосибирской, Воронежской областей. Чтобы добиться высокого удоя за 305 дней лактации, необходимо обеспечивать животных кормом с повышенной энергией, таким как концентрированный корм [2,3]. Поскольку в рубце жвачных животных под действием микробиома происходит сбраживание составных компонентов крахмала и клетчатки до летучих жирных кислот, которые и обуславливают синтез микробиального белка, состав молока и среднесуточный удой [5]. Использование большого количества концентратов не допустимо, поскольку это может способствовать повышению рН рубца и привести к возникновению ацидоза. В результате не прекращаются поиски способов и подходов, позволяющих улучшить потенциал кормов, в том числе за счет влияния на физиолого-биохимические процессы обмена веществ организма животных путем применения добавок функционального значения [6,7]. Как правило, к добавкам функционального назначения относятся кормовые ферментные добавки про- и пребиотического действия. Их ценность заключается в широком спектре функций этих добавок [1, 4].

Материалы и методы. Научно-хозяйственный опыт проводили в условиях АО «Племхоз «Наро-Осановский»» Одинцовского района Московской области. В опыте участвовало 40 коров, которых разделили на 4 группы, используя метод пар-аналогов, с учетом породы, происхождения, живой массы, возраста, физиологического состояния, продуктивности. Опытные группы коров в дополнение к основному рациону получали ферментную кормовую добавку Кормомикс® ЭНЗИМ в количестве 25,50 и 75 граммов на голову в сутки. Молочную продуктивность учитывали методом контрольных доений. Образцы молока отбирали (от 10 голов в каждой группе) в персональный контейнер и хранили в холодильнике при температуре 4°C. Массовую долю белка и жира в молоке определяли в лаборатории селекционного контроля качества молока регионального информационно-селекционного центра АО «Московское» по племенной работе (г. Ногинск, Московская область) на приборе «Комби Фосс ФТ+». Для калибровки использовали референтные образцы молока, которые используются для метрологического контроля, изготовленные по международным стандартам:

массовая доля жира по ISO 1211-2012.2446-2009, массовая доля белка по ISO 8968-1-2008.

По данным контрольных доений рассчитывали суточные и валовые удои молока натуральной и 4%-ой жирности. Валовой удой молока 4%-ой жирности от каждой коровы осуществляли по формуле предложенной, Н.В. Кугеневым (1988): на основании валового удоя и жирности молока:

$$M_{4\% \text{ жирн.}} = (0.4 \times M_{\text{натур.жирн.}}) + 15 \times \left(\frac{MДЖ, \% \times M_{\text{натур.жирн.}}}{100} \right)$$

Показатели экономической эффективности рассчитывали согласно общепринятым методикам. Цена реализации молока и затраты на корма были взяты из отчета о производстве, затратах, себестоимости и реализации продукции животноводства за 2021 год. Себестоимость производства молока в опытных группах рассчитана с учетом стоимости ферментной кормовой добавки Кормомикс® ЭНЗИМ – 364 рубля за килограмм.

Математическую и статистическую обработку экспериментальных данных проводили стандартными методами корреляционного и дисперсионного анализа по В.С. Антоновой и др. (2011) с использованием пакета статистического анализа Microsoft Office. Рассчитывали средние значения (M) и ошибки средних ($\pm m$). Достоверность различности оценивали по t-критерию Стьюдента, разность считали достоверной по отношению к контрольной группе при $p < 0,05$.

Результаты исследования. Данные полученные за 305 дней лактации свидетельствуют о том, что интенсивность метаболизма компонентов молока преобладает в группах, которым включили ферментную добавку в основной рацион. По сравнению с контрольной группой среднесуточный удой молока за весь период эксперимента у коров, получавших 25 граммов на голову в сутки ферментной добавки составил 32,1 кг, у коров получавших 50 граммов на голову в сутки ферментной добавки - 33,1 кг молока и у коров, получавших 75 граммов на голову в сутки ферментной добавки – 33,5 кг молока, что на 1,6%, 4,4% и 5,9% больше по отношению контрольной группе. Соответственно количество молока, которое получили от коров за всю лактацию, которым включили в основной рацион ферментную добавку незначительно выше на 259,2 кг или на 3% ,419,1кг или на 5% и 553,2 кг или на 6% по отношению к коровам, которым не скармливали данный препарат.

Таблица 1

Молочная продуктивность коров за лактацию

Показатели	Группа			
	контроль	1 опытная	2 опытная	3 опытная
Суточный удой молока натуральной жирности, кг/гол	31,7± 2,77	32,2 ± 0,82	33,1 ± 1,55	33,6± 1,65
Молоко натуральной жирности за всю	9277,0±78,46	9536,3± 44,32*	9696,11 ± 62,09*	9830,19 ± 74,74*

лактацию, кг				
Массовая доля белка, %	3,4± 0,40	3,4 ± 0,34	3,4 ± 0,42	3,4 ± 0,48
Массовая доля жира, %	3,9 ±0,48	4,0 ± 0,29	4,0 ± 0,58	4,0 ± 0,52
Валовой выход белка, кг	311,1±5,04	318,1 ± 3,14	327,2± 4,61*	327,6± 4,87*
Валовой выход жира, кг	370,1±5,63	376,2 ± 2,62	389,0± 5,62*	387,3 ± 5,65*
Молоко 4%-ной жирности за всю лактацию, кг	9261,8± 98,31	9457,0± 45,83	9732,2± 78,80*	9721,7± 105,66*

Примечание: * – Здесь и далее разность достоверна по отношению к контрольной группе при $p < 0,05$

В пересчете на молоко 4-ой% жирности у коров 2-ой опытной группы достоверно превышает контроль на 470,47 кг или на 5%, а у коров 3-ей 459,93 или на 4%. Массовая доля белка на протяжении всего эксперимента была постоянной и составляла 3,4%. Кроме того, скармливание в основном рационе кормовой ферментной добавки способствовало улучшению качественных показателей молока: увеличилась массовая доля жира в опытных группах коров. Так для группы коров, которым включили 50 граммов на голову в сутки ферментную добавку она составила 4, %. Таким образом, за счет увеличения валового выхода молока во всех группах, которым вводили ферментный препарат валовой выход белка и жира во всех опытных группах был значительно выше. Например, с молоком коров 1-ой, 2-ой и 3-ей опытных групп получили больше молочного белка на 7,1, 16,2 и 16,6 кг, молочного жира – на 6,1, 18,9 и 17,25 кг соответственно, чем с молоком контрольной группы. Таким образом, из полученных данных можно сделать вывод, что интенсивность синтеза молока и молочных компонентов на порядок выше у коров, которым включили ферментную добавку в основной рацион, так как животные интенсивнее используют основные компоненты рациона.

Включение в основной рацион ферментной кормовой добавки оказалось экономически выгодным вследствие увеличения молочной продуктивности в опытных группах. Об этом свидетельствует оценка экономической эффективности внедрения ферментной добавки.

Таблица 2

Показатели эффективности внедрения добавки Кормомикс® ЭНЗИМ

Показатель	Группа			
	Контрольная	1 опытная	2 опытная	3 опытная
Надой молока на 1 корову, ц (в пересчете на базисную жирность)	96,7	98,1	100,8	102,4
Валовой удой, ц. (10 коров)	966,5	981,5	1008,3	1024,2
Затраты, тыс. рублей	2778	2806	2834	2 861
Массовая доля жира, %	3,8	3,9	3,9	3,9

Массовая доля белка, %	3,1	3,2	3,2	3,2
Средняя цена реализации 1 ц. молока, руб.	3184	3184	3184	3184
Себестоимость 1 ц. молока, руб.	2874,3	2858,7	2810,1	2793,7
Прибыль от продажи 1ц молока, руб./ц	309,8	325,4	374,0	390,4
Выручка от продажи молока, тыс. руб.	3077,6	3125,2	3210,6	3261,1
Прибыль от продажи молока, тыс. руб.	299,5	319,4	377,1	399,8
Рентабельность производства молока, %	11	11	13	14

Так, при себестоимости 1 центнера молока в контрольной группе в размере 2874 рублей, затраты на производство 967 центнеров молока составили 2778 тысяч рублей. В затраты на производство молока в опытных группах включена стоимость израсходованной в течение опыта добавки, что привело к их росту на 28 тысяч рублей в первой опытной группе, во второй на 56 тысяч рублей и в третьей опытной группе на 83 тысячи рублей. При одинаковой цене себестоимости 1 центнера молока в первой опытной группе получена дополнительная прибыль от его реализации в размере 19,9 тысяч рублей, во второй опытной группе дополнительная прибыль составила 77,6 тысяч рублей, а в третьей - 100,3 тысяч рублей. Дополнительные затраты на приобретение добавки и включение её в основной рацион коров привели к росту продуктивности и к росту валового надоя молока за всю лактацию, обеспечив прирост прибыли и рентабельности. Это позволило снизить себестоимость производства 1 центнера молока в опытных группах до 2858,7 (первая опытная группа), 2810,1 (вторая опытная группа) и 2793,7 (третья опытная группа) и увеличить рентабельность его производства во второй и третьей опытной группе до 13% и 14%.

Выводы. Использование в рационах коров ферментной кормовой добавки Кормомикс ® ЭНЗИМ в количестве 25,50 и 75 граммов на голову в сутки за 305 дней лактации позволяет увеличить выход молока на 2,8% , 4,5% и 5,9% по отношению к контролю за счет увеличения среднесуточных удоев на 0,5, 1,4 и 1,9 кг по отношению к контрольной группе. При этом улучшаются не только количественные, но и качественные показатели молока. Это, в свою очередь, позволяет снизить себестоимость и повысить рентабельность производства молока в опытных группах животных.

Библиографический список

1. Shemuranova N.A., Garifullina N.A. Rasteniya kak osnova dlya sozdaniya ekologicheskii bezopasnykh vysokofunktsional'nykh biodobavok dlya zhivotnykh (obzor) (Plants as the basis for the development of environmentally

friendlyhighly functional bioadditives for animals (review)), Agrarnaya nauka Evro-Severo-Vostoka, 2020, No. 21(5), Pp. 483-502.

2. Матвеева Е.А., Тяпугин Е.Е., Боголюбова Л.П., Никитина С.В., Семенова Н.В., Тяпугин С.Е., Кочетков А.А. Динамика численности и продуктивности молочного и молочно-мясного скота в Российской Федерации // Молочное и мясное скотоводство. 2020. № 8. – С 3-6. [Электронный ресурс] DOI: 10.33943/MMS.2020.17.96.001.

3. Мысик А.Т. Современные тенденции развития животноводства в странах мира // Зоотехния. 2010. №. 1. С.2-8. [Электронный ресурс] URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=13016575>.

4. Особенности технологии подготовки компонентов кормовых добавок нового поколения для сельскохозяйственных животных / В. И. Трухачев, В. Ф. Филенко, В. Н. Задорожная [и др.] // Вестник АПК Ставрополя. – 2013. – № 2(10). – С. 92-96. – EDN QZQWFF.

5. Продуктивность и физико-химический состав молока при использовании в рационе лактирующих коров многокомпонентной кормовой добавки / В. И. Трухачев, Н. П. Буряков, А. Н. Швыдков [и др.] // Зоотехния. – 2022. – № 1. – С. 2-7. – DOI 10.25708/ZT.2021.39.24.001. – EDN WRCVNS.

6. Трухачев, В. И. Использование ферментной кормовой добавки в период раздоя коров / В. И. Трухачев, О. Е. Комарова, Г. И. Багишаева // АгроЗооТехника. – 2022. – Т. 5, № 1. – DOI 10.15838/alt.2022.5.1.3. – EDN UPBTUW.

7. Хардик, И. В. Использование энзимов в кормлении лактирующих коров / И. В. Хардик, О. Е. Комарова // Доклады ТСХА : Сборник статей. Выпуск 293, Москва, 02–04 декабря 2020 года. Том Часть I. – Москва: РГАУ, 2021. – С. 725-728. – EDN DEYGIM.

УДК 636.082.231

ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ДИНАМИКИ МАССЫ ЯИЦ МЯСНЫХ КУР РОДИТЕЛЬСКОГО СТАДА МЕТОДАМИ МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ

Харитоновна Анна Евгеньевна, к.э.н., доцент кафедры статистики и кибернетики, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, kharitonova.a.e@rgau-msha.ru

Загарин Артем Юрьевич, младший научный сотрудник научно-образовательной лаборатории «Перспективных технологий», ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, azagarin@rgau-msha.ru

Научный руководитель: Буряков Николай Петрович, д.б.н., профессор, заведующий кафедрой кормления животных, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, n.buryakov@rgau-msha.ru

Аннотация. Методами машинного обучения была построена модель зависимости динамики массы яиц кур родительского стада цыплят-бройлеров кросса Кобб-500 от возраста, уровня потребляемого корма и воды.

Информационной базой для построения модели послужили результаты научно-хозяйственного опыта, по оценке эффективности скармливания кормовой добавки. Коэффициент детерминации составил 90 %.

Ключевые слова: родительское стадо цыплят-бройлеров, масса яиц, зоотехнические показатели, машинное обучение.

Введение. Птицеводство является наиболее динамично развивающейся и востребованной отраслью животноводства, о чем свидетельствует наибольший удельный вес производства мяса птицы в мировом производстве всех видов мяса – 39,54 % (по итогам 2020 года). При этом, Российская Федерация по объемам производства мяса птицы в настоящее время занимает 4-е место в мировом рейтинге. Наибольшее значение в мясном птицеводстве принадлежит выращиванию цыплят-бройлеров [2].

Для успешного развития современной отрасли птицеводства необходимо обеспечить ряд важных условий, одно из которых повышение вывода молодняка, находящегося в зависимости от качества инкубационных яиц [1].

Внедрение методов машинного обучения позволит оперативно отслеживать ход научного опыта или производственного цикла и при необходимости принимать требуемые решения по корректировке или устранению определенных паратипических факторов с целью оптимизации уровня и динамики продуктивности и качества продукции, в том числе – инкубационных яиц [3].

Цель исследования: провести анализ зависимости массы яиц от уровня алиментарных факторов и возраста методами машинного обучения.

Задачи исследования:

- провести загрузку исходных данных для анализа;
- провести чистку и предобработку данных;
- провести предварительный анализ данных;
- построить модель машинного обучения;
- описать результаты проведенного анализа.

Материал и методика исследования. Метод исследования: метод дерева решений.

Исходными данными для анализа послужили результаты опыта по оценке эффективности использования фитобиотической кормовой добавки Бутитан, основными действующими веществами которой являются танины древесины *Castanea sativa*, в кормлении родительского стада цыплят-бройлеров кросса Кобб-500. Для анализа были взяты средние по группам показатели массы яиц и потребляемого корма и воды в динамике опыта.

Исследование было проведено с января по июль 2022 года на базе племенного хозяйства акционерного общества «Птицефабрика Верхневолжская» Вышневолоцкого района Тверской области. На момент начала опыта возраст кур составлял 19 недель. Научно-хозяйственный опыт включал в себя период предкладки, первый и второй период яйцекладки,

продолжительность опыта составила 25 недель (175 суток). Курам контрольной и опытной групп согласно фазам яйценоскости скармливали одинаковые комбикорма, которые были сбалансированы по питательным веществам и соответствовали руководству по содержанию родительского стада кросса Кобб-500, в комбикорма контрольной группы включали кормовой антибиотик, в комбикорма опытной – фитобиотик.

Анализ результатов опыта был проведен с помощью языка программирования Python и среды для работы JupyterLab.

Результаты исследования. Первоначально данные были проверены на соответствие типам и наличие пропусков. Отклонений и пропусков выявлено не было.

Рассчитав описательные статистики, можно отметить, что данные имеют разный масштаб, поэтому для применения ряда методов машинного обучения необходимо приводить показатели к единым единицам измерения.

Также было проведено визуализирование данных с целью поиска выбросов (рисунок 1).

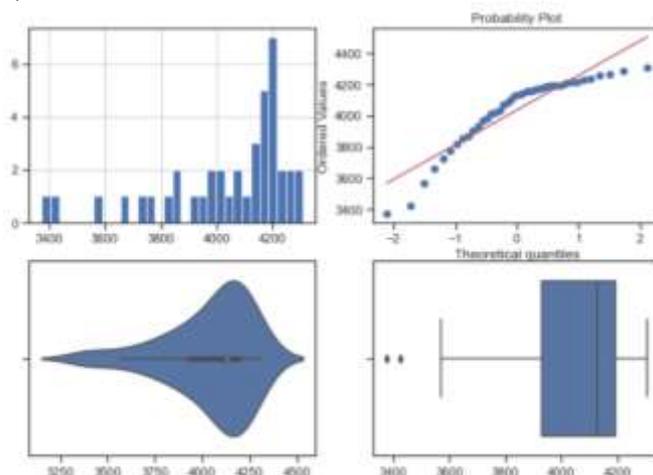


Рис. 1 Поиск выбросов в данных (показатель средняя масса курочки, г)

Как видно, 2 единицы отличаются от основной совокупности, однако из-за небольшого количества наблюдений удалять переменные нецелесообразно.

По результатам опыта была проведена оценка влияния алиментарных факторов (потребление корма, г/гол., потребление воды, мл/гол., соотношение воды и корма) и возраста птицы на среднюю массу яйца.

В качестве метода анализа был использован алгоритм дерева решений в качестве модели регрессии.

По результатам построенной модели были рассчитаны 3 метрики: средняя ошибка прогноза, коэффициент детерминации и средняя абсолютная ошибка в процентах (рисунок 2).

```

30: # Создаем DataFrame
# X - факторы; y - целевая переменная (вес яйца)
y = data["Вес яйца, гр"]
#E = data.drop("Группа", axis=1)
x_col_list = ["вес", "гр/гол", "вода", "мл/гол", "соотношение", "вода/карн"]
X = data[x_col_list]

70: # Создаем переменные параметров для перебора
#Все параметры, доступные для перебора можно посмотреть по ссылке: https://scikit-learn.org/stable/modules/generated/sk
params = {'max_features': ['sqrt', 'log2'], 'max_depth': [2, 3, 4, 5], 'min_samples_leaf': [1, 1, 3, 4, 5]}

31: # Применяем функцию к каждому элементу решетки
grid_search_cv = GridSearchCV(DecisionTreeRegressor(), params)

32: # Загружаем на обучение данные:
grid_search_cv.fit(X, y)

33: GridSearchCV(estimator=DecisionTreeRegressor(),
               param_grid={'max_depth': [2, 3, 4, 5],
                           'max_features': ['sqrt', 'log2'],
                           'min_samples_leaf': [1, 2, 3, 4, 5]})

[34]: model_DT = DecisionTreeRegressor(**grid_search_cv.best_params_)
model_DT.fit(X, y)
pred_DT = model_DT.predict(X)
MAE_DT = mean_absolute_error(y, pred_DT)
R2_DT = r2_score(y, pred_DT)
MAPE_DT = mean_absolute_percentage_error(y, pred_DT)
# Оцениваем точность модели
print('MAE: ', MAE_DT)
print('R2: ', R2_DT)
print('MAPE: ', MAPE_DT)

MAE: 1.4605357142857138
R2: 0.8995282606905521
MAPE: 0.024294804369713327

```

Рис. 2 Метрики качества модели зависимости

В целом качество модели следует признать высоким. Коэффициент детерминации составил 90 %, т.е. на 90 % вариация массы яйца зависит от включенных в модель факторов. Средняя ошибка составила 1,46 г, а средняя абсолютная ошибка в процентах – всего 2,43 %.

Визуализирование сравнения фактической и прогнозируемой динамики представлено на рисунке 3.

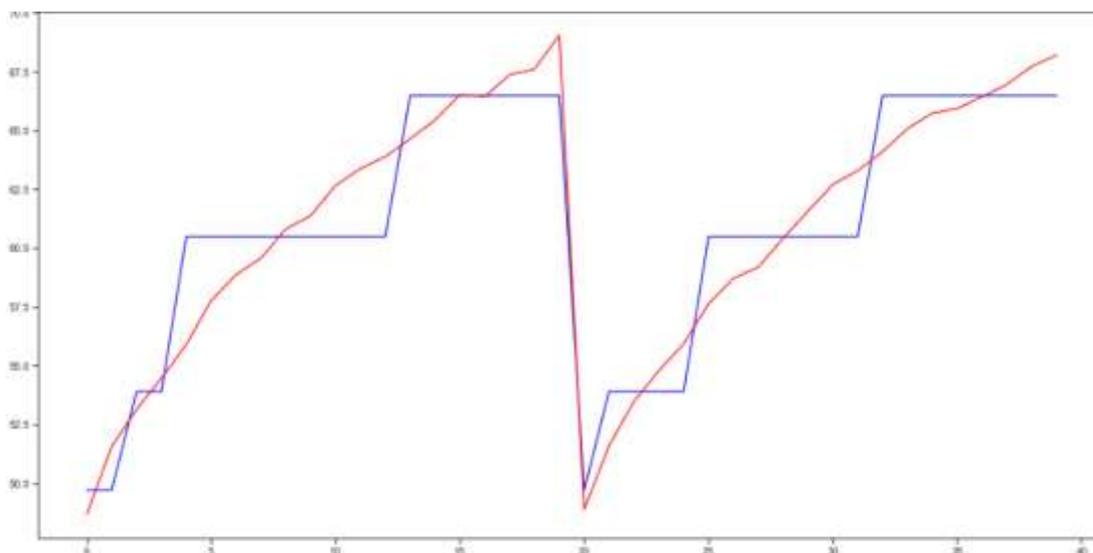


Рис. 3 Сравнение фактической и прогнозируемой динамики массы яиц (слева – контрольная группа, справа – опытная группа)

Заключение. По результатам работы была проведена чистка и предобработка данных и построена модель машинного обучения для прогнозирования динамики массы инкубационных яиц.

В перспективе данные модели машинного обучения можно будет использовать в оперативном режиме для контролирования хода эксперимента или производственного цикла и принятия оперативных решений. Также можно будет анализировать не только сводные данные по группам, но также и первичные данные.

Разработанные модели также гибки в использовании. Так, меняя зависимую переменную в модели, а также меняя факторы можно строить новые модели и выявлять нетипичные зависимости. В перспективе внедрение данных моделей поможет оперативно отслеживать изменения в количественных хозяйственно-полезных признаках на каждой неделе опыта или производственного процесса и регулировать уровень и качество паратипических факторов в зависимости от них.

Библиографический список

1. Колокольникова, Т. Н. Влияние обработки яиц рибофлавином на жизнеспособность эмбрионов перепелов / Т. Н. Колокольникова, М. Н. Радченко, Е. П. Понтанькова // Птицеводство. – 2022. – № 6. – С. 43-47.
2. Фисинин, В. И. Уровень динамики развития мясного и яичного птицеводства России. Результаты работы отрасли в 2022 году / В. И. Фисинин // Птицеводство. – 2023. – № 4. – С. 4-8.
3. Цифровые технологии анализа данных в сельском хозяйстве / А. П. Зинченко, А. В. Уколова, В. В. Демичев [и др.]. – Москва: «Научный консультант», 2022. – 260 с.

УДК 636.084 : 636.52/ . 58

СОВРЕМЕННЫЙ ПОДХОД К КОРМЛЕНИЮ БРОЙЛЕРОВ

Молоскин Сергей Александрович, к.б.н., научный и технический директор ООО «Адиссео Евразия» serguei.moloskin@adisseo.com

Агаркова Алиса Анатольевна, аспирант ФГБОУ ВО ФГБОУ ВО РГАУ – МСХА имени К.А.Тимирязева, agarkova-vasilisa@mail.ru

Аннотация: Грамотный подход к кормлению птицы позволяет существенно увеличить приросты живой массы бройлеров и яйценоскость кур, улучшить конверсию корма и качество получаемой продукции и тем самым повысить рентабельность предприятия.

Ключевые слова: ввод ферментов и подкислителей в рационы для бройлеров, балансовый опыт по расчету обменной энергии, матрицы питательности при использовании ферментов, увеличение приростов живой массы бройлеров, баланс электролитов в организме птиц.

В системе контроля полноценности кормления животных и птицы используется такой показатель, как баланс электролитов, то есть равновесие между анионами (калий, натрий и др.) и катионами (хлор и др.). В водном растворе электролиты в большей или меньшей степени диссоциируют (распадаются) на ионы и путем осморегуляции сохраняют жидкость внутри и снаружи клеток [1].

Правильное соотношение между натрием, калием и хлором обеспечивает баланс электролитов в рационе (этот показатель выражают в миллиэквивалентах на кг). Последствия нарушения баланса электролитов могут быть:

- повышение чувствительности бройлеров к тепловому стрессу;
- увеличение числа случаев появления дисхондроплазии большеберцовой кости и иных патологий конечностей;
- снижение эффективности использования фосфора из фосфатов;
- возникновение синдрома разрыва правого сердечного ушка;
- замедление формирования скорлупы яиц;
- ухудшение качества подстилки.

При скармливании бройлерам комбикорма с чрезмерной концентрацией катионов (натрий, калий) рН крови повышается, а при потреблении кормосмеси с избыточным количеством анионов (прежде всего хлора) рН крови снижается. Благодаря кислотно-щелочному равновесию в организме формируется щелочной резерв (первая буферная система), что позволяет поддерживать рН крови на уровне 7,4 [3].

Баланс электролитов оказывает заметное влияние на продуктивность птицы, а значит, необходимо избегать избытка или дефицита отдельных ионов в рационах. В практике наблюдается тенденция к избытку хлора в кормах и недостатку калия.

Ввод в кормосмесь хлорида натрия (в его состав входит 40% натрия и 60% хлора) лимитирован, что обусловлено высоким содержанием хлора. Предпочтительнее использовать не содержащие хлор соли натрия, а бикарбонат (27% натрия) и сульфат (32% натрия). Специалисты по кормлению птицы отдают предпочтение именно сульфату, а не бикарбонату натрия. Во-первых, в соде меньше натрия, во-вторых, она нейтрализует образующуюся в желудке кислоту, кроме того сульфат натрия дешевле соды [4,6].

При недостатке калия, часто используют карбонат калия (поташ) в состав которого входит 56% калия. Норма ввода поташа в комбикорм для птицы — 1–3 кг/т.

Еще одна «критическая точка» при приготовлении комбикормов расслоение смесей при транспортировке. Наиболее критичным является засыпка сырья, например, премикса в бункер, при этом образуется конус, склоны которого являются сильным сепарирующим фактором. Мелкие и тяжелые частицы (минеральные вещества) остаются в центре, а крупные и более легкие (наполнитель) ссыпаются на края. При выгрузке из бункера образуется воронка и сперва уходит середина, а последними осыпаются края.

Для контроля склонности к расслоению сыпучих продуктов, в частности премиксов, в качестве модели бункера можно использовать «муравьиный домик» (прибор состоит из двух стекол, скрепленных между собой деревянными планками на расстоянии 1 см). Одна из ошибок, которую надо избегать на комбикормовых заводах, - подача премиксов вверх механическим способом (при помощи нории, шнека, скребкового транспортера) [3].

Одна такая перегрузка может значительно ухудшить однородность премикса. Применяя такой продукт, сложно достичь высоких показателей продуктивности.

Минеральный обмен в организме птицы - очень важный фактор. Сегодня ряд продвинутых зоотехников балансируют рационы не по доступному, а по усвояемому (переваримому) фосфору. [7,8] Назрела необходимость нормировать усвояемый кальций. Специалисты стараются адаптировать опыт зарубежных компаний к нашей российской реальности. Много полезной информации можно почерпнуть из таблиц питательности [2].

Специалисты в хозяйствах всегда принимают за основу анализы корма, а сейчас имеется необходимость проводить анализы помета. Например, если в помете резко увеличился уровень кальция или фосфора, или протеина, значит, изменилась усвояемость этих веществ. Это сигнал того, что обмен веществ у птицы нарушен и ожидаются негативные последствия. Причины увеличения транзита корма должны устанавливаться в процессе совместной работы всех специалистов хозяйства[5].

В заключение можно сказать, что выполняя рекомендации специалистов, можно увеличить приросты живой массы бройлеров и яйценоскость кур, улучшить конверсию корма и качество получаемой продукции и тем самым повысить рентабельность предприятия.

Библиографический список

1. Влияние кормового пробиотика на яичную продуктивность кур-несушек кросса «Декалб белый» / А. М. Тарас, В. Н. Полещук, И. Н. Сычева [и др.] // Птицеводство. – 2022. – № 4. – С. 31-36. – DOI 10.33845/0033-3239-2022-71-4-31-36. – EDN RYABWE.

2. Манукян, В. А. Электролиты в кормах для птицы (обзор) / В. А. Манукян, Е. Ю. Байковская, О. Б. Миронова // Птица и птицепродукты. – 2015. – № 4. – С. 51-53. – EDN ULGKBB.

3. Манукян, В. А. Влияние баланса электролитов в рационе на некоторые показатели минерального обмена у кур-несушек / В. А. Манукян, Е. Ю. Байковская, А. В. Силаева // Птицеводство. – 2020. – № 10. – С. 35-39. – DOI 10.33845/0033-3239-2020-69-10-35-39. – EDN QZVOMC.

4. Молоскин, С. А. Преимущества органической формы селена в виде 2-гидрокси-4-метил селенобутановой кислоты в кормлении индеек / С. А. Молоскин, И. Н. Сычева, А. А. Бадмаева // Доклады ТСХА : Сборник статей. Выпуск 293, Москва, 02–04 декабря 2020 года. Том Часть I. – Москва: РГАУ, 2021. – С. 565-570. – EDN EGGXYT

5. Ройтер, Л. М. Конъюнктура рынка яиц и его перспективы / Л. М. Ройтер, Н. А. Еремеева, И. В. Веденкина // Экономика сельского хозяйства России. – 2021. – № 3. – С. 71-77. – DOI 10.32651/213-71. – EDN HJTNMK.

6. Технология молочного фиточая «Стевилакт» / В. И. Трухачев, О. В. Сычева, Г. П. Стародубцева, М. В. Веселова // Пищевая индустрия. – 2012. – № 2. – С. 18-20.

7. Состояние и тенденции в производстве мяса домашних животных в мире и России / А. И. Ерохин, Е. А. Карасев, С. А. Ерохин, И. Н. Сычева // Овцы, козы, шерстяное дело. – 2021. – № 2. – С. 20-22. – DOI 10.26897/2074-0840-2021-2-20-22.

8. Еремеева, Н. А. Концептуальная модель взаимосвязей субъектов отрасли при производстве птицеводческой продукции / Н. А. Еремеева, Л. М. Ройтер // Экономика сельского хозяйства России. – 2019. – № 10. – С. 36-41. – DOI 10.32651/1910-36. – EDN BRORQC.

УДК 636.2:636.084.4:636.087.7

ЭФФЕКТИВНОСТЬ АДСОРБЕНТА ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ В РАЦИОНАХ РЕМОНТНЫХ ТЁЛОК

Научный руководитель: Трухачев Владимир Иванович, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, доктор экономических наук, профессор, академик РАН, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А.Тимирязева
Халифа Мохаймен Мохаммед, аспирант кафедры кормления животных ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А.Тимирязева, Mohaimenrussia88@gmail.com.
Научный руководитель: Косолапова Валентина Геннадьевна, профессор кафедры кормления животных, доктор сельскохозяйственных наук ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

Аннотация. Загрязнение кормов для животных микотоксинами является глобальной проблемой для фермеров, так как вызывает серьезные заболевания сельскохозяйственных животных и экономические потери. Применение кормовых добавок является одним из эффективных способов повышения питательной ценности рационов, улучшения потребления корма, оптимизации пищеварительных и обменных процессов в организме животных. Использование кормовой добавки «Кормомикс® Сорб» способствовало повышению среднесуточных приростов живой массы и экономической эффективности производства мяса.

Ключевые слова: ремонтные тёлки, микотоксины, кормовая добавка, адсорбенты

«Кормомикс ® СОРБ» это комплексный сорбент-нейтрализатор токсинов третьего поколения. Применяется для профилактики различных эндогенных и экзогенных интоксикаций сельскохозяйственных животных. «Кормомикс СОРБ» предназначен для снижения количества микотоксинов в кормах, стимулирования развития кишечной и рубцовой микрофлоры, угнетённой действием токсинов, повышения переваримости кормов. В состав кормовой добавки входит активированный алюмосиликат натрия, диоксид кремния, диатомит, клеточные стенки инактивированных клеток культуры дрожжей *Saccharomyces cerevisiae*, активатор на основе гуминовых кислот, ферменты протеаза, амилаза и вспомогательные вещества в виде поваренной соли и пшеничной муки.

Большинство основных кормов для скота (сено, солома, силос, комбикорма, зерновые и белковые компоненты) подвержены воздействию микотоксинов грибкового происхождения. Микотоксины – это токсичные или канцерогенные соединения, образуемые различными видами грибов, которые растут на разнообразных сельскохозяйственных продуктах. Грибы, вырабатывающие микотоксины, встречаются повсеместно в природе и часто поражают растения и злаки в период роста, уборки и хранения урожая. Микотоксины могут оставаться в кормах длительное время после гибели грибов, которые их синтезировали [2]. Особо тяжкий вред здоровью могут наносить микотоксины данных плесневых грибов. Влияние микотоксинов на организм выражается в снижении продуктивности, негативном влиянии на пищеварительную и кровеносную систему [1]. Микотоксикоз лечится симптоматически, эффективность его не очень высокая, в связи с этим основное внимание уделяется профилактике. Она включает в себя контроль плесневых грибов в почве, во время сбора урожая, хранения сырья, проверку качества кормов, а также использование сорбентов [3]. Телята в возрасте до 6 месяцев наиболее восприимчивы к воздействию микотоксинов [4].

В настоящее время для борьбы с микотоксинами используют различные кормовые добавки, отличающиеся различной сорбционной активностью [5].

В наших исследованиях представляет интерес изучение новой кормовой добавки «Кормомикс®СОРБ» и её влияние на приросты живой массы ремонтных тёлочек и экономическую эффективность производства мяса.

Исследования по содержанию микотоксинов в кормах проводили в ФГБНУ ВНИИФ. В кормах определяли дезоксиниваленол (ДОН), зеараленон (ЗЕН) и афлатоксин В1 (АФВ1). Определение количества микотоксинов осуществляли на жидкостном хроматографе фирмы Waters, модель 2487 (США) с УФ-детектором Waters 2487.

Научно-хозяйственный опыт по применению кормовой добавки проводили на телятах черно-пестрой породы в возрасте 5-6 месяцев. Методом

пар-аналогов было сформировано 2 группы по 10 голов в каждой. Животные из контрольной группы получали сбалансированный по всем питательным веществам рацион. Состав и стоимость рациона, представлены в таблице 1. Животные опытной группы получали такой же основной рацион, но с добавлением кормовой добавки «Кормомикс ®СОРБ» в количестве 20 г/гол сутки. Продолжительность опыта составляла 90 дней. В течение опыта учитывали следующие показатели: живая масса и среднесуточные приросты, биохимические показатели крови, показатели экономической эффективности.

Таблица 1

Стоимость рациона ремонтных телок при выращивании

Показатель	Количество, кг		Цена 1 кг, руб	Стоимость, руб	
	контрольная	опытная		контрольная	опытная
Сено многолетних злаковых трав	3,5	3,5	7,07	24,75	24,75
Сенаж злаковый	9	9	1,24	11,16	11,16
Концентрированные корма (ячмень+овёс)	1,3	1,3	13,65	17,75	17,75
Патока	0,6	0,6	11,13	6,68	6,68
Соль поваренная	0,03	0,03	6,65	0,19	0,19
Мел	0,04	0,04	4,64	0,19	0,19
Премикс (Агробалт)	0,03	0,03	62,13	1,86	1,86
Кормовая добавка «Кормомикс® СОРБ»	-	0,02	170	-	3,4
Итого				62,58	65,98

Результаты исследований. По результатам исследований было установлено наличие в сене из многолетних злаковых трав афлатоксина В1 в количестве 0,84 мг/ кг, что превышает допустимые пределы концентрации в корме в 16,8 раза.

Использование «Кормомикс ®СОРБ» в количестве 20г на голову в сутки отразилось на приростах живой массы и показало их преимущество (табл.2).

Таблица 2

Изменение живой массы ремонтных телок опытной и контрольной групп в среднем за 90 дней опыта

Группа	Живая масса на начало опыта, кг	Живая масса на конец опыта, кг	Валовый прирост за весь опыт, кг	Среднесуточный прирост за весь опыт, г
Контрольная	140,8	216,8	76	854
Опытная	142,2	221,6	79,4	892

По данным таблицы 2 видно, что на начало опыта средняя живая масса животных контрольной и опытной групп различалась незначительно с разницей в 1,4 кг. Однако в среднем за весь период опыта интенсивность роста у животных опытной группы была выше чем в контроле. Было установлено, что валовый прирост в среднем за весь период исследований в опытной группе был

выше на 3, 4кг или 4,28%, а среднесуточный прирост - на 38г или 4,26% по сравнению с контрольной группой.

По биохимическому составу крови все показатели как в опытной, так и контрольной группе не различались и находились в пределах физиологической нормы.

При расчёте общей стоимости рационов опытной и контрольной групп были учтены затраты, связанные с включением в состав рациона кормовой добавки. Установлено, что стоимость суточного рациона в опытной группе составляла 65,98 рублей и была выше, чем в контроле на 3,4 рубля (табл. 1). При одинаковой реализационной цене за 1 кг живой массы молодняка крупного рогатого скота (123 рубля) у животных опытной группы стоимость полученного прироста составила 9766,2 рубля, что выше контроля на 4,47% или 418,2 рубля (табл.3).

Таблица 3

Расчет экономической эффективности использования кормовой добавки «Кормомикс ®СОРБ» в рационах ремонтных телок

Показатель	Ед. измерения	группа	
		Контрольная	Опытная
Продолжительность опыта	дней	90	90
Стоимость рациона	руб/день	62,58	65,98
Стоимость кормов за период опыта,	руб	5632,2	5938,2
Валовой прирост	кг / гол	76,1	79,4
Реализационная цена живой массы	руб /кг	123	123
Стоимость за полученный прирост	руб/ гол	9348	9766,2
Стоимость дополнительно полученного прироста	руб/ гол	-	418,2

Таким образом, использование кормовой добавки «Кормомикс ® СОРБ» в количестве 20 грамм на голову в сутки обеспечивает хорошее здоровье животных, способствует повышению среднесуточных приростов и является экономически выгодным.

Библиографический список

1. Монастырский, О. А. Микотоксины-глобальная проблема безопасности продуктов питания и кормов / О. А. Монастырский, // Агрехимия. -2016. -№ 6. -С. 67–71.
2. Бессарабов, Б.Ф. Микотоксикозы: диагностика и борьба / Б.Ф Бессарабов, // Животноводство России. -2014. -№ 6. -С. 17–19.
3. Благодёрова, В.В. Микотоксикозы-Общемировая Угроза / В.В Благодёрова, // -2018.-С. 254–255.
4. Гогин, А.Е. Микотоксины: проблемы контроля / А.Е. Гогин, // Ветеринария. -2006. -№ 11. -С. 9–10.
5. Косолапова, В.Г. Влияние микотоксинов на здоровье и продуктивность молочного скота/ В.Г.Косолапова, М.М.Халифа, Х.Г.Ишмуратов// Кормопроизводство. 2021. № 9. С. 38–46.

УДК 636.087.7:637.12

СОДЕРЖАНИЕ СОМАТИЧЕСКИХ КЛЕТОК В МОЛОКЕ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ КОРМОВОЙ ДОБАВКИ «КОРМОМИКС® СОРБ» В СОСТАВЕ РАЦИОНА

Научный руководитель: Трухачев Владимир Иванович, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, доктор экономических наук, профессор, академик РАН, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А.Тимирязева
Халифа Мохаймен Мохаммед, аспирант кафедры кормления животных ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А.Тимирязева, Mohaimenrussia88@gmail.com.
Косолапова Валентина Геннадьевна, профессор кафедры кормления животных, доктор сельскохозяйственных наук ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А.Тимирязева;

Аннотация. На основании исследований, проведённых на лактирующих коровах, установлено положительное влияние кормовой добавки «Кормомикс® СОРБ» на качественные показатели молока. Установлено, что наличие в кормах содержания микотоксина – афлатоксина В1 превышает допустимые уровни концентрации для коров. При включении в рацион кормовой добавки на уровне 50 г/гол./сутки количество соматических клеток было в 1,3 раза меньше чем в контроле. При введении в рацион 100 г/гол./сутки кормовой добавки содержание соматических клеток составляло $1,08 \times 10^5$ клеток в 1 см³, что было меньше, чем в контрольной группе.

Ключевые слова: коровы, микотоксины, качество молока, соматические клетки, кормовая добавка.

«Кормомикс СОРБ» — это комплексный сорбент-нейтрализатор токсинов третьего поколения. Применяется для профилактики различных эндогенных и экзогенных интоксикаций сельскохозяйственных животных. Состав «Кормомикс СОРБ» приведен в (таблице 1).

Таблица 1

Состав «Кормомикс СОРБ»

Вещество	Количество, %
Активированный алюмосиликат натрия	Не более 30
Диоксид кремния	Не более 25
Диатомит	Не более 20
Клеточные стенки дрожжей	Не менее 15
Активатор на основе гуминовых кислот и фульвокислот	Не менее 10

Уровень ввода в состав рациона коров кормовой добавки «Кормомикс® СОРБ» составил 50 и 100 г/гол./сутки. В последнее время в рационах животных используют кормовые добавки, которые защищают животных от болезней, укрепляют иммунитет и, как следствие, способствуют повышению продуктивности и улучшению качественных характеристик молока и мяса [3]. Среди кормовых добавок, применяемых в кормлении животных, пристального внимания заслуживают адсорбенты микотоксинов [6].

По данным ряда исследователей установлено токсичное воздействие на организм животных микотоксинов, которые содержат в объёмистых и концентрированных кормах [1]. Микотоксины, проникая в пищеварительный тракт крупного рогатого скота, попадают в мясо и молоко, таким образом представляя опасность и для людей, употребляющих данную продукцию [12].

При наличии в пробе даже небольшого количества микотоксинов, корм может представлять опасность. Присутствие одновременно нескольких микотоксинов оказывают синергический эффект, именно поэтому даже небольшое количество токсинов – ниже или на уровне предельно допустимой концентрации, усиливает и пролонгирует их токсическое воздействие на организм животных, вызывает стойкое токсическое влияние, приводящее к задержке роста и уменьшению продуктивности [1].

По результатам исследований при микотоксикозов увеличивается количество лейкоцитов в молоке, повышается число слущенных клеток слизистой ткани в протоках вымени, что приводит к росту соматических клеток в молоке [7]. Особое внимание следует уделять именно профилактике микотоксикозов, так как лечение малорезультативно, а отравления происходят даже при очень низких количествах токсинов [6]. Современная мировая наука определила, что безопасных уровней микотоксинов не существует, так как даже низкие концентрации токсинов приводят к нарушениям клеточных иммунных реакций, естественного механизма резистентности и гуморальных процессов [4].

Контроль за качеством хранения кормов в достаточной мере снижает вероятность появления плесневых грибов, но не исключает его, поэтому ещё одним способом профилактики является добавление добавки «Кормомикс® СОРБ» в состав рационов адсорбентов.

Для решения поставленных задач в 2022 году в племзаводе «Кировская лугоболотная опытная станция» – филиала ФНЦ ВИК имени В.Р. Вильямса Кировской области был проведён научно-хозяйственный опыт на лактирующих коровах чёрно-пёстрой породы по применению в рационах отечественной кормовой добавки «Кормомикс® СОРБ». Производителем данной кормовой

добавки является предприятие ООО ПО «Сиббиофарм», расположенное в г. Бердск Новосибирской области.

Для проведения опыта было сформировано 3 группы коров-аналогов по 11 голов в каждой. Животные контрольной и опытных групп получали сбалансированный рацион, состоящий из 3,5 кг злакового сена, 30 кг силоса из многолетних злаковых трав, концентраты (ячмень и овёс) 8,2 кг, мелассы свекловичной 1,5 кг, жмыха подсолнечного 2 кг и минеральных подкормок по потребности. Животным опытных групп дополнительно к основному рациону включали кормовую добавку «Кормомикс® СОРБ» в количестве 50 г и 100 г соответственно. Коровам опытных групп «Кормомикс® СОРБ» скармливался в смеси с концентрированными кормами перед раздачей объёмистых кормов с тем, чтобы обеспечить полное его потребление.

В процессе исследований проводили учёт количественных и качественных показателей молока каждую декаду месяца.

Соматические клетки в молоке определяли в Кировской областной ветеринарной лаборатории. Химический состав кормов определяли по общепринятым методикам зоотехнического анализа [5].

Исследования по содержанию микотоксинов в кормах проводили в ФГБНУ ВНИИФ. В кормах определяли дезоксиниваленол (ДОН), зеараленон (ЗЕН) и афлатоксин В1 (АФВ1). Определение количества микотоксинов осуществляли на жидкостном хроматографе фирмы Waters, модель 2487 (США) с УФ-детектором Waters 2487.

Основной материал, полученный в исследованиях, обработан по стандартным программам вариационной статистики с использованием компьютерной программы.

Результаты исследований. Качество кормов на наличие микотоксинов.

В лабораторных исследованиях были проанализированы объёмистые и концентрированные корма рациона на содержание дезоксиниваленола (ДОН), зеараленона (ЗЕН) и афлатоксина В1 (АФВ1). По результатам исследований было установлено, что в объёмистых и концентрированных кормах рациона не обнаружено содержание дезоксиниваленола и зеараленона в количествах близких или превышающих максимально допустимый уровень (МДУ) для крупного рогатого скота.

При анализе кормов на содержание афлатоксина В1 установлено его наличие в жмыхе подсолнечном и сене многолетних злаковых трав. Верхний допустимый предел содержания афлатоксина В1 в подсолнечном жмыхе равен 0,05 мг/кг и при скармливании одного килограмма жмыха данное значение не превышает ПДК в этом виде корма и может быть безопасным для животных.

Включение в рацион жмыха в количестве более 1 кг является для животных уже небезопасным. В сене многолетних злаковых трав содержание афлатоксина В1 превышает допустимые концентрации более чем в 16 раз и составляет 0,84 мг/кг, что является опасным для животных. Из научных источников известно, что опасность для жвачных животных может представлять не только сам микотоксин, но и его метаболиты, образуемые в рубце, которые в некоторых случаях бывают более токсичны [4]. Таким образом, использование кормовой добавки является оправданным и необходимым.

Микотоксины, которые содержатся в кормах могут оказывать влияние на здоровье животных и продуктивность [1, 6]. Поступая в организм жвачных животных, микотоксины могут влиять на количество соматических клеток, как важный показатель качества молока. Соматические клетки – являются клетками организма животных и при патологическом процессе резко увеличивается их количество в молоке [2].

Скармливание кормовой добавки «Кормомикс® СОРБ» коровам опытных групп способствовало снижению соматических клеток в молоке, что улучшало его качество (табл. 2). Количество соматических клеток в молоке коров первой, второй, третьей групп в среднем за опыт находилось на уровне $2,28 \times 10^5$, $1,71 \times 10^5$, $1,08 \times 10^5$ клеток в 1 см³ и соответствовало пределу допустимого содержания в молоке. В тоже время следует отметить, что во второй опытной группе количество соматических клеток было в 1,3 раза меньше, чем в контроле. В 3 группе при включении в рацион 100 г/гол./сутки кормовой добавки содержание соматических клеток в молоке составляло $1,08 \times 10^5$ клеток в 1 см³, что было достоверно ($P > 0,95$) меньше, чем в контрольной группе. Положительное действие кормовой добавки объясняется наличием в ней клеточных стенок дрожжей, которые обладают сорбционной активностью по отношению к патогенной микрофлоре, а также гуминовых веществ, которые обладают выраженным эффектом дезактивации микотоксинов.

Таблица 2

Содержание соматических клеток в молоке, 10^5 клеток в 1 см³

Период исследования	Группа (n=11)		
	1 контрольная	2 опытная	3 опытная
1 месяц	2,31±1,189	1,77±0,623	0,90±0,02 4
2 месяц	1,95±1,005	1,29±0,342	0,90±0,03 7
3 месяц	3,05±0,934	1,95±0,705	1,60±0,25 3
В среднем за опыт	2,28±0,873	1,71±0,431	1,08±0,06

Таким образом, экспериментально доказано, что при включении в состав рациона кормовой добавки «Кормомикс® СОРБ» в количестве 50 г/гол./сутки и 100 г/гол./сутки способствует качественных показателей молока, что открывает перспективу для широкого использования её в животноводстве.

Библиографический список

1. Буркин, А.А. Контаминация микотоксинами луговых трав в европейской части России / А.А. Буркин, Г.П. Кононенко // Сельскохозяйственная биология. – 2015. – № 4. – С. 503-512.
2. Химический состав и технологические свойства молока коров при различном уровне соматических клеток / О.А. Кажико, М.В. Барановский, А.С. Курак [и др.] // Зоотехническая наука Беларуси. – 2014. – № 2. – С. 266-278.
3. Косолапов, В.М. Переваримость питательных веществ при добавлении в рацион молодняка крупного рогатого скота пробиотика Реалак / В.М. Косолапов, В.Г. Косолапова, А.Л. Мухамадьярова // Сельскохозяйственная биология. – 2003. – Т. 38. – № 2. – С. 85-89.
4. Микотоксины и микотоксикозы / под ред. Д. Диаза. – М.: Печ. Город, 2006. – 382 с.
5. Физико-химические методы анализа кормов / В.М. Косолапов, В.А. Чуйков, Х.К. Худякова, В.Г. Косолапова. – М.: ИД «Типография Россельхозакадемии», 2014. – 344 с.
6. Влияние минерального адсорбента на продуктивность лактирующих коров при скармливании контаминированных кормов / Н.П. Буряков, Л.В. Сычёва, В.Г. Косолапова [и др.] // Кормопроизводство. – 2022. – № 9. – С. 34-39.
7. Determination of fumonisins in milk / P.M. Scott, T. Delgado, D.V. Prelusky [et al.] // Journal of Environmental Science & Health Part B. – 1994. – Vol. 29. – № 5. – P. 989-998.

УДК 636.082.22

ФАКТОРЫ, ВЛИЯЮЩИЕ НА СПОРТИВНУЮ РАБОТОСПОСОБНОСТЬ ЛОШАДЕЙ РУССКОЙ ВЕРХОВОЙ, ТРАКЕНЕНСКОЙ И ГАННОВЕРСКОЙ ПОРОД

Науменко Ирина Борисовна, ассистент кафедры коневодства ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева, naumenko@rgau-msha.ru

Губарева Светлана Владимировна, ассистент кафедры коневодства ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева gubareva@rgau-msha.ru

Аннотация: Русская верховая порода лошадей является одной из самой распространенной породой лошадей в России, а траккененская и ганноверская

породы – в мире. В настоящее время отбор спортивных лошадей проводится в основном по экстерьеру и происхождению. Изучение взаимосвязи основных экстерьерных показателей и индексов телосложения с показателями спортивной работоспособности может обеспечить более качественный отбор лошадей, тем самым, улучшая породы и повышая их распространение по всему миру.

Ключевые слова: спортивная работоспособность, полукровные породы, испытания

Целью данной работы является оценка лошадей русской верховой, траккененской и ганноверской пород, а также определить и сравнить особенности экстерьерных показателей и степень их влияния на спортивную работоспособность.

Объектом исследований являются лошади в 2-х летнем возрасте Старожиловского конного завода, а также лошади, принявшие участие во всероссийских испытаниях племенного молодняка лошадей верховых пород спортивного направления в период 2010 - 2020 гг.

Для выполнения поставленной задачи молодняк русской верховой, траккененской и ганноверской пород (всего 261 голова) был разделен по половому признаку на жеребчиков и кобылок. Все лошади были оценены по трем показателям: экстерьерным, индексам телосложения и показателям спортивной работоспособности.

В таблице 1 приведены данные с промерами.

Таблица 1

Оценка экстерьерных показателей жеребчиков и кобылок русской верховой, траккененской и ганноверской пород лошадей

Порода	Группа	Голов	Показатели	Высота в холке, см	Обхват груди, см	Обхват пясти, см
Русская верховая порода	Кобылки	50	M±m	159,6±0,6	178,3 ±0,9	*19,7±0,1
			Cv, %	2,62	3,47	3,87
	Жеребчики	50	M±m	160,5±0,7	179,26	*20,3±0,1
			Cv, %	3,01	3,39	3,74
Траккененская порода	Кобылки	50	M±m	160,8±0,6	*181,7±0,9	20,3±0,1
			Cv, %	2,59	3,74	4,27
	Жеребчики	50	M±m	160,9±0,5	*177,5±1,03	20,4±0,1
			Cv, %	2,42	4,09	3,73
Ганноверская порода	Кобылки	26	M±m	*161,2±0,6	184,0±0,9	*20,71±0,12
			Cv, %	1,87	2,51	3,07
	Жеребчики	35	M±m	*164,6±0,6	185,0±1,2	*21,2±0,13
			Cv, %	2,31	3,74	3,62

* Достоверно при $p \leq 0,05$

По данным таблицы 1 можно сказать, что самыми высокими достоверно оказались жеребчики ганноверской породы ($164,62 \pm 0,6$), а самый низкий показатель высоты в холке имеют кобылки русской верховой породы ($159,56 \pm 0,6$). Самый высокий показатель обхвата груди имеют также жеребчики ганноверской породы ($164,62 \pm 0,6$), а самый низкий показатель имеют жеребчики тракенской породы ($177,48 \pm 1,03$). Интересен тот факт, что обхват груди жеребчиков тракенской породы ($177,48 \pm 1,03$) достоверно ниже, чем у кобылок тракенской породы ($181,66 \pm 0,9$). Обхват пясти у всех лошадей приблизительно одинаковый. При этом достоверно самый высокий показатель обхвата пясти имеют жеребчики ганноверской породы ($21,17 \pm 0,13$), а достоверно самый низкий – кобылки русской верховой породы ($19,71 \pm 0,1$). Коэффициенты вариации у всех животных невысоки – это говорит о том, что все животные приблизительно сходны по промерам в своих группах.

Далее молодняк был оценен по спортивным качествам. Результаты данного этапа представлены в таблице 2.

Таблица 2

Оценка спортивных качеств жеребчиков и кобылок русской верховой, тракененской и ганноверской пород

Порода	Группа	Голов	Показатели	Двигательные качества, балл	Прыжковые качества, балл	Спортивная работоспособ., балл
Русская верховая порода	Кобылки	50	M±m	$8,1 \pm 0,16$	$8,6 \pm 0,08$	$*8,6 \pm 0,09$
			Cv, %	14,24	6,49	7,23
	Жеребчики	50	M±m	$8,2 \pm 0,15$	$8,6 \pm 0,1$	$*6,15 \pm 0,32$
			Cv, %	12,56	8,06	36,49
Тракененская порода	Кобылки	50	M±m	$*8,2 \pm 0,16$	$8,4 \pm 0,14$	$8,3 \pm 0,11$
			Cv, %	14,03	11,91	8,97
	Жеребчики	50	M±m	$*8,9 \pm 0,17$	$8,3 \pm 0,15$	$8,6 \pm 0,11$
			Cv, %	13,19	12,5	8,84
Ганноверская порода	Кобылки	26	M±m	$8,3 \pm 0,2$	$7,97 \pm 0,2$	$8,1 \pm 0,2$
			Cv, %	14,0	14,3	11,3
	Жеребчики	35	M±m	$8,69 \pm 0,2$	$8,05 \pm 0,2$	$8,4 \pm 0,2$
			Cv, %	13,4	16,3	11,0

* Достоверно при $p \leq 0,05$

По данным таблицы 2 видно, что самый высокий средний балл по двигательным качествам достоверно имеют жеребчики тракененской породы ($8,9 \pm 0,17$), а самый низкий кобылки русской верховой породы ($8,1 \pm 0,16$). Самый высокий показатель по прыжковым качествам неожиданно имеют кобылки ($8,6 \pm 0,08$) и жеребчики русской верховой породы ($8,6 \pm 0,1$), хотя принято считать, что специализация русской верховой породы – это выездка.

Самый низкий показатель по прыжковым качествам имеют жеребчики ганноверской породы ($7,97 \pm 0,2$). По общей спортивной работоспособности на первом месте оказались жеребчики русской верховой породы ($8,6 \pm 0,09$) и жеребчики тракненской породы ($8,6 \pm 0,11$), а на последнем – кобылки русской верховой породы. При это коэффициент вариации у жеребчиков русской верховой породы ($7,23\%$), чем у жеребчиков ($8,84\%$). Это говорит о том, что у жеребчиков русской верховой породы баллы за спортивную работоспособность менее разнообразные, а, следовательно, и более высокие. Также надо отметить, что кобылки русской верховой породы имеют очень высокий коэффициент вариации ($36,49\%$) по спортивной работоспособности. Это говорит о том, что данная группа молодняка русской верховой породы очень неоднородная. Из этого можно сделать вывод, что селекция ведется недостаточно тщательно.

Для того, чтоб определить наличие связей между промерами со спортивными качествами был использован коэффициент корреляции. Коэффициент корреляции (r) – это показатель зависимости двух случайных величин. В таблице 3 представлены данные после компьютерной обработки данных.

Таблица 3

Коэффициенты корреляции между промерами и индексами телосложения молодняка лошадей русской верховой и тракненской пород со спортивными качествами

Порода	Показатели	Спортивные качества		
		Двигательные кач-ва	Прыжковые кач-ва	Спортивная работосп.
Русская верховая порода	Высота в холке	***0,40	-0,06	**0,32
	Обхват груди	*0,24	-0,09	0,16
	Обхват пясти	***0,34	-,05	**0,32
		Двигательные кач-ва	Прыжковые кач-ва	Спортивная работосп.
Тракненская порода	Высота в холке	***0,33	0,02	**0,28
	Обхват груди	0,03	0,13	0,11
	Обхват пясти	**0,28	-0,02	*0,21
		Двигательные кач-ва	Прыжковые кач-ва	Спортивная работосп.
Ганноверская порода	Высота в холке	0,18	-0,21	-0,04
	Обхват груди	-0,14	-0,11	-0,20
	Обхват пясти	0,09	-0,13	0,001

* $p > 0,95$; ** $p > 0,99$; *** $p > 0,999$

Данные таблицы 3 позволяют установить, что наибольшее достоверное влияние на двигательные качества у русских верховых лошадей оказывает высота в холке ($r=***0,40$), обхват груди ($r=*0,24$) и обхват пясти ($r=***0,34$). Достоверное положительное влияние на двигательные качества у тракненских лошадей оказывает высота в холке ($r=***0,33$) и обхват пясти ($r=**0,28$). У ганноверских лошадей достоверных положительных связей между промерами и двигательными качествами не выявлено.

На прыжковые качества русских верховых лошадей положительно, но незначительно влияют: обхват пясти ($r=0,05$), а у ганноверских лошадей высота в холке. Однако все это зависимости недостоверны. Положительное влияние на прыжковые качества у тракненских лошадей оказывает обхват груди ($r=0,13$). Уменьшение высоты в холке, обхвата груди и обхвата пясти у лошадей русской верховой и ганноверской пород повлечет за собой улучшение прыжковых качеств. При этом надо понимать, что такое уменьшение повлечет за собой ухудшение двигательных качеств у лошадей данных пород. Поэтому во время племенной работы нужно четко понимать для каких целей производят потомство той или иной породы.

Спортивная работоспособность лошадей русской верховой породы достоверно имеет высокую положительную корреляцию с высотой в холке ($r=**0,32$) и с обхватом пясти ($r=**0,32$). У лошадей тракненской породы достоверной является корреляция с высотой в холке ($r=**0,28$) и обхватом пясти ($r=*0,21$). Незначительное влияние обхвата пясти ($r=0,001$) обнаружено у лошадей ганноверской породы.

В заключении можно сделать некоторые выводы:

1. Необходимо установить четкую цель (специализацию) селекции лошадей русской верховой породы.

2. При бонитировке лошадей спортивного направления, в зависимости от предполагаемого их использования в различных дисциплинах конного спорта обращать особое внимание на признаки, положительно связанные с показателями спортивной работоспособности, а именно:

- У лошадей русской верховой породы на двигательные качества влияет высота в холке, обхват груди и обхват пясти. На общую спортивную работоспособность положительное влияние оказывает высота в холке и обхват пясти.

- У лошадей тракненской породы на двигательные качества влияет высота в холке, обхват пясти.

- У лошадей ганноверской породы на двигательные качества влияет высота в холке.

Библиографический список

1. Государственная племенная книга лошадей русской верховой породы. Том2. // М.: МСХА, 2002. - 196 с.

2. Государственная племенная книга лошадей русской верховой породы. Том1. // М.: МСХА, 2000. - 204 с.

3. Демин В.А. Использование лошадей русской верховой породы в конном спорте. В сборнике: Интенсивные технологии производства продукции животноводства. сборник статей Международной научно-практической конференции. ФГБОУ ВПО «Пензенская государственная сельскохозяйственная академия»; Межотраслевой научно-информационный центр Пензенской государственной сельскохозяйственной академии. 2015. С. 88-91.

4. Инструкция по бонитировке лошадей русской верховой породы. // М.: МСХА, 2000.

5. Козловская, Т. Разбор взаимосвязи экстерьера лошади и стиля ее движений. – Электрон. текстовые дан. – Москва, 2016 – Режим доступа: <https://kofestudio.livejournal.com/72096.html>, свободный. – Загл. с экрана.

6. Смирнова, В. Классический выбор. Анализ использования разных пород в классических видах конного спорта / В. Смирнова // Золотой мустанг. – 2008. - №4 (72). – С. 21-23.

УДК 636.082.12

ВЛИЯНИЕ ОДНОНУКЛЕОТИДНОГО ПОЛИМОРФИЗМА В ГЕНЕ РЕЦЕПТОРА ФОЛЛИКУЛОСТИМУЛИРУЮЩЕГО ГОРМОНА (FSHR) У КУР ЯИЧНОГО КРОССА ОТЕЧЕСТВЕННОЙ СЕЛЕКЦИИ СП789 НА ХОЗЯЙСТВЕННО ПОЛЕЗНЫЕ ПРИЗНАКИ

Куликов Егор Игоревич, специалист, ФНЦ «ВНИТИП» РАН, МО Сергиев Посад улица Птицеградская д.10, Россия, kulikovegor33@yandex.ru

Мартынова В.Н., специалист, ФНЦ «ВНИТИП» РАН, МО Сергиев Посад улица Птицеградская д.10, Россия, mala.var@mail.ru

Кравченко А.К., специалист, ФНЦ «ВНИТИП» РАН, МО Сергиев Посад улица Птицеградская д.10, Россия, arishka7557@gmail.com

***Аннотация:** В репродуктивной системе одну из главных ролей играет фолликулостимулирующий гормон (FSH). Поскольку FSH действует только через свой рецептор (FSHR), механизмы, контролирующие экспрессию этого рецептора, определяют чувствительность клеток к гормону. Была проанализирована однонуклеотидная замена (SNP) rs312312510 на линиях кросса СП 789.*

***Ключевые слова:** яичные куры, геномная селекция, SNP, рецептор, фолликулостимулирующий гормон, однонуклеотидные замены.*

Яичная продуктивность кур обуславливается сложным полигенным генетическим типом наследования и контролируется большим количеством генов. Методами молекулярной генетики на текущий момент было выявлено 66 локусов, связанных с особенностями яйцекладки и 223 локуса, связанных с качеством яиц [1].

Гипоталамо-гипофизарно-гонадаляная система является движущей силой сложного процесса, регулирующего яйценоскость. Гормоны гипофиза, прямо участвующие в регуляции процессов репродуктивной системы. К ним относятся: фолликулостимулирующий (FSH) и лютеинизирующий (LH) гормоны, прогестерон (PG) и пролактин (PRL). FSH и LH принадлежат к одному семейству гликопротеинов и между ними существует определенное структурное сходство.

FSH синтезируется и секретируется гонадотропными клетками передней доли гипофиза, избирательно синтез происходит в клетках Сертоли и гранулёзных клетках яичников. На яичную продуктивность могут влиять полиморфизмы в промоторе гена FSHR []. Они так же влияют на транскрипцию FSHR. В некоторых исследованиях обнаружили мутации ДНК в промоторной области гена FSHR, связанные с формированием яйца и влияющие на экспрессию генов.

Ген FSHR у кур располагается в 3 хромосоме и состоит из 15 экзонов с пятью известными изоформами.

Однонуклеотидный полиморфизм (SNP) – это замена одного нуклеотида в определенной позиции генома, которая присутствует в достаточно большой части популяции (1% или более). В результате была составлена карта SNP, включающая около 2,8 млн SNP (Wong et al., 2004).

Разработка карт связей для кур способствовало изменению тенденции в разведении и ознаменовало переход в количественной генетике от подхода, основанного на фенотипических данных, к подходу, основанному на молекулярной информации, с основным акцентом на идентификацию генетических маркеров с целью улучшения генетического усиления, а также точности отбора [2]. Генетические маркеры предоставляют информацию об аллельной вариации в данном локусе [3] и предполагается, что они связаны с геном или количественным признаком.

У кур определено порядка 20 миллионов SNP, рассеянных по всему геному. Обнаружение многочисленных SNP в генах животных, совершенствование процесса секвенирования, а также развитие вычислительных методов анализа позволило использовать геномную оценку в птицеводстве [4]. Проводились исследования, с использованием секвенирования, которые доказали существование в промоторе гена FSHR 11 однонуклеотидных полиморфизмов – SNP [5,6].

В 2007 году в СГЦ «Загорское ЭПХ» специалистами ВНИТИП был выведен кросс собственной селекции – «СП 789».

Трехлинейный кросс, полученный от скрещивания петухов линии СП 7 с курами кросса СП 89. Исходным материалом для создания новых линий кур стали линии отечественной селекции ВР1, ВР2, ВР3 кросса «Радонеж», линии Х1 и Х3, кросса «Хайсекс белый» выведенные фирмой Еврибрид (Нидерланды), а также генетический материал кросса “Хай-Лайн В98”.

Птица яичного направления продуктивности, аутосексная по скорости роста пера. В суточном возрасте: курочки быстрооперяющиеся; петушки

медленнооперяющиеся. Точность сексирования цыплят составляет 99,5 - 99,7 %.

Имеет голову среднего размера с ярко-красным листовидным гребнем. Глаза оранжевого цвета, крупные сережки, белые ушные мочки, серо-желтый клюв. Грудь округлая, выпуклая. Ноги четырехпалые, желтые. Киль средней длины. Оперение туловища гладкое, плотное, блестящее, доминантно белое. Хвост имеет широкое опахало, поставлен под углом 55-60 градусов к линии спины. Живая масса кур низкая. Яйценоскость высокая, за 68 недель жизни 308 яиц. Яйцо очень крупное 66,3 г, правильной формы, а скорлупа прочная, белая.

Материалы и методы. В работе использовано поголовье кур линий СП 7, X 11, СП 7.1, X 11.01, СП 8, СП 9. Поголовье находится в СГЦ «Загорское ЭПХ» - филиал ФНЦ «ВНИТИП» РАН г. Сергиев Посад МО.

Лабораторная часть работы была выполнена в лаборатории прикладной генетики ФНЦ «ВНИТИП» РАН.

Для выделения ДНК использовались образцы крови из подкрыльцовой вены, отобранные в пробирки типа Эпендорф 1,5 мл с добавлением цитрата натрия в качестве антикоагулянта.

Из полученных образцов крови было произведено выделение ДНК с помощью коммерческих наборов для выделения нуклеиновых кислот ExtractDNA Blood & Cells (Евроген, Россия). Методика выделения ДНК на спин-колонках была адаптирована под образцы крови кур. Так, вместо 100мкл крови было использовано 20 мкл, смешанных с 80 мкл физраствора. Выявление содержания ДНК и проверки чистоты образцов проводили с помощью спектрофотометра NanoDrop (Thermo Fisher Scientific).

Для идентификации однонуклеотидного полиморфизма rs312312510 в геноме кур использовался набор подобранных праймеров и зондов (Табл. 1). Необходимый участок генома был взят из базы данных Ensembl, далее подбор праймеров и зондов происходил с помощью программ GeneRunner и Oligo Analyzer. Подобранные праймеры и зонды были синтезированы фирмой ДНК-Синтез (г. Москва).

Таблица 5

Праймеры и зонды

	rs312312510
Прямой праймер	TGGAACAGAACTAATCACC
Обратный праймер	CATCAATGCCTACAAAAC
Зонд для аллеля А	(5'-FAM)TGCACCTTATGGACGAC(BHQ1)
Зонд для аллеля G	(5'-VIC)TGCACCSTATGGACGAC(BHQ2)

Обнаружение полиморфизмов последовательности ДНК генов происходило путем проведения ПЦР в режиме реального времени (RT-PCR) на амплификаторе QuantStudio. Суть метода заключается в многократном копировании участков ДНК в процессе повторяющихся температурных циклов.

На каждом цикле амплификации синтезируемые ранее фрагменты вновь копируются ДНК-полимеразой, и происходит многократное увеличение количества фрагментов ДНК. Каждый цикл амплификации состоит из трёх этапов.

По продуктивности птицы учитывались следующие показатели: живая масса в 112 дней жизни, г; яйценоскость за 210 дней, шт.; масса яйца в 315 дней жизни, г; возраст наступления половой зрелости, дни.

Таблица 2

Аллельное распределение кур линий кросса СП 789

Линии	Частота генотипов			Частота аллелей	
	AA	AG	GG	A	G
СП7 (48 ГОЛОВ)	0,65	0,33	0,02	0,82	0,19
X11 (48 ГОЛОВ)	0,52	0,35	0,13	0,70	0,30
СП7.1 (38 ГОЛОВ)	0,61	0,34	0,05	0,78	0,22
X11.1 (30 ГОЛОВ)	0,63	0,37	0	0,82	0,18
СП8 (12 ГОЛОВ)	0,83	0,17	0	0,92	0,08
СП9 (12 ГОЛОВ)	0,5	0,42	0,08	0,71	0,29

Библиографический список

1. Cui H, Zhao G, Liu R, Zheng M, Chen J, Wen J. FSH stimulates lipid biosynthesis in chicken adipose tissue by upregulating the expression of its receptor FSHR. *J Lipid Res.* 2012 May;53(5):909-917. doi: 10.1194/jlr.M025403. Epub 2012 Feb 16. PMID: 22345708; PMCID: PMC3329390.
2. Wakabayashi N, Suzuki A, Hoshino H, Nishimori K, Mizuno S. The cDNA cloning and transient expression of a chicken gene encoding a follicle-stimulating hormone receptor. *Gene.* 1997 Sep 15;197(1-2):121-7. doi: 10.1016/s0378-1119(97)00250-3. PMID: 9332357.
3. KURNIA R. R. et al. The association of follicle stimulating hormone receptor (FSHR) gene polymorphism of on egg productivity in hybrid chicken (*Gallus gallus gallus*, Linnaeus 1758) // *Biodiversitas Journal of Biological Diversity.* – 2021. – Т. 22. – №. 3.
4. Wang Y. et al. Transcriptome analysis on single small yellow follicles reveals that Wnt4 is involved in chicken follicle selection // *Frontiers in endocrinology.* – 2017. – Т. 8. – С. 317.
5. Li X, Lu Y, Liu X, Xie X, Wang K, Yu D. Identification of chicken FSHR gene promoter and the correlations between polymorphisms and egg production in Chinese native hens. *Reprod Domest Anim.* 2019 Apr;54(4):702-711. doi: 10.1111/rda.13412. Epub 2019 Mar 23.

6. Ismoyowati I., Saleh D. M., Suswoyo I. Egg Production Characteristic and the Study of Follicle-stimulating Hormone Receptor Gene on Various of Sentul Chicken //International Conference on Improving Tropical Animal Production for Food Security (ITAPS 2021). – Atlantis Press, 2022. – С. 4-9.

УДК 636.082.12

**АНАЛИЗ ПОЛИМОРФИЗМА В ГЕНЕ РЕЦЕПТОРА
ФОЛЛИКУЛОСТИМУЛИРУЮЩЕГО ГОРМОНА У КУР ИСХОДНЫХ
ЛИНИЙ МЯСНОГО И ЯИЧНОГО КРОССОВ ОТЕЧЕСТВЕННОЙ
СЕЛЕКЦИИ**

Куликов Егор Игоревич, специалист, ФНЦ «ВНИТИП» РАН, МО Сергиев Посад улица Птицеградская д.10, Россия, kulikovegor33@yandex.ru

Комарчев А.С., ФНЦ «ВНИТИП» РАН, МО Сергиев Посад улица Птицеградская д.10, Россия, kulikovegor33@yandex.ru

Попов В.А., ФНЦ «ВНИТИП» РАН, МО Сергиев Посад улица Птицеградская д.10, Россия, kulikovegor33@yandex.ru

Дмитренко Д.М., ФНЦ «ВНИТИП» РАН, МО Сергиев Посад улица Птицеградская д.10, Россия, kulikovegor33@yandex.ru

Мартынова В.Н., ФНЦ «ВНИТИП» РАН, МО Сергиев Посад улица Птицеградская д.10, Россия, kulikovegor33@yandex.ru

Кравченко А.К. ФНЦ «ВНИТИП» РАН, МО Сергиев Посад улица Птицеградская д.10, Россия, kulikovegor33@yandex.ru

Аннотация: Было исследовано аллельное распределение кур исходных линий отечественного яичного кросса «СП 789» (СП 7, СП 8, СП9) и кур отечественного мясного кросса «Смена 9» (СМ 5, СМ 6, СМ 7, СМ 9), а также анализа продуктивности кур линии СМ9 и её взаимосвязи с SNP rs315726646 в гене FSHR. Частота аллеля А у линий, направленных на улучшения показателей яичной продуктивности была выше, что свидетельствовало о взаимосвязи исследуемого полиморфизма с данным показателем. Была установлена взаимосвязь данного SNP с показателем яйценоскости и определен аллель улучшатель.

Ключевые слова: куры, геномная селекция, SNP, рецептор, фолликулостимулирующий гормон, однонуклеотидные замены, аллельное распределение.

FSHR (рецептор фолликулостимулирующего гормона) принадлежит к семейству G-белков и экспрессируется гранулезными клетками фолликулов яичников кур. Активация рецептора сопровождается каскадом биохимических процессов с участием большого количества белков, которые активируют гены или иным образом участвуют во внутриклеточных процессах. Активированные гены регулируют клеточную пролиферацию, дифференцировку или апоптоз, а

также стероидогенез [1]. Стимуляция рецепторов также связана с другими внутриклеточными процессами, такими как инициация сосудистого эндотелиального фактора роста (VEGF) [2], гипоксия-индуцибельного фактора 1 (HIF 1) [3] и инсулиноподобного фактора роста 2 (IGF 2), а также выработкой ингибина А [4]. Функциональность FSHR сложна, что обусловлено как его тесными связями с другими гормонами, такими как лютеинизирующий гормон (LH), гормон роста (GH), андрогены и инсулиноподобным фактором роста 1 (IGF 2), так и из-за сети межклеточных коммуникаций [4].

Материалы и методы. Был отобран однонуклеотидный полиморфизм, который, предположительно, положительно коррелирует с яичной продуктивностью кур (rs315726646). Данный полиморфизм расположен в интроне гена FSHR и приводит к замене G/A (рисунки 1).



Рис. 1 Расположение полиморфизма - rs315726646 (<https://www.ensembl.org>)

Была разработана тест-система, состоящая из 2 праймеров и зонда, для определения данного полиморфизма методом RT-PCR. Для повышения температуры зонда были использованы модифицированные олигонуклеотиды LNA.

Данная тест-система была апробирована на чистых линиях отечественных кроссов кур «СП 789» и «Смена 9». Режимы амплификации были оптимизированы под данную тест систему: Стадия удержания 05 мин. 00 сек., 95°C (1 цикл); Стадия ПЦР 00 мин. 30 сек., 95°C; 00 мин. 30 сек., 54°C; 00 мин. 30 сек., 72°C (40 циклов).

Для анализа уровня аллельного распределения данного полиморфизма были отобраны пробы крови по 12 голов от каждой чистой линии кросса «СП 789» и по 10 голов от 4 линий кросса «Смена 9».

Для анализа продуктивности кур линии СМ 9 и её взаимосвязи с изучаемым SNP была отобрана кровь 85 голов.

Результаты. Было исследовано аллельное распределение кур исходных линий отечественного яичного кросса «СП 789» (СП 7, СП 8, СП 9) и кур отечественного мясного кросса «Смена 9» (СМ 5, СМ 6, СМ 7, СМ 9) (таблица 1).

Таблица 1

Аллельное распределение кур кросса «СП 789» и «Смена 9»

Кросс	Линии	Частота генотипов			Частота аллелей	
		GG	GA	AA	G	A
СП 789	СП 7	0,75	0,08	0,17	0,79	0,21

	(12 головы)					
	СП 8 (12 головы)	0,25	0,33	0,42	0,41	0,59
	СП 9 (12 головы)	0,08	0,42	0,50	0,29	0,71
Смена 9	СМ 5 (10 голов)	0,70	0,20	0,10	0,80	0,20
	СМ 6 (10 голов)	0,90	0,10	0	0,95	0,05
	СМ 7 (10 голов)	0,40	0,40	0,20	0,60	0,40
	СМ 9 (10 голов)	0,20	0,20	0,60	0,30	0,70

Линии СМ 9 и СП 9 являются материнскими линиями материнской формы. Данные линии показали наибольшую частоту аллеля А, что может свидетельствовать о её взаимосвязи с яичной продуктивностью, которая является основным селекционным показателем для данных линий.

При сравнении линий СП 8 и СМ 7 (отцовские линии материнских форм) мы видим, что частота аллеля А выше у линии кросса «СП 789». Данное распределение логично, так как кросс «Смена 9» является мясным и наряду с хозяйственно-полезными показателями яичной продуктивности в селекционные программы включен ряд параметров мясной продуктивности, в частности конверсия корма на кг прироста живой массы (ЖМ), вкусовые качества мяса и т.д..

Схожая ситуация наблюдается и на отцовских формах: «СП 789» является трехлинейным кроссом, отцовская форма которого представлена одной линией СП 7, в то время как у кросса «Смена 9» данная форма представлена отцовской (СМ 5) и материнской (СМ 6) линиями. Частота аллеля А была выше у кросса «СП 789» (21 %), чем у кросса «Смена 9» (20 и 5 %) соответственно.

По результатам данного анализа можно предположить, что аллель А является улучшателем яичной продуктивности как у кросса «СП 789», так и у кросса «Смена 9».

Для подтверждения данной гипотезы были отобраны пробы 85 кур линии СМ 9 кросса «Смена 9» (таблица 2).

Таблица 2

Продуктивность кур СМ 9 в зависимости от генотипа

Кросс	Показатель	Генотип		
		GG (24 голов)	GA (44 голов)	AA (17 голов)
СМ 9	Живая масса в 35 дней	1,90±0,01	1,893±0,01	1,90±0,02
	Половая зрелость, дн	184,67±1,14a	181,70±0,89b	183,12±1,31ab
	Масса яйца в 30 нед. жизни, г	58,04±0,58	57,57±0,35	57,7±0,93

Яйценоскость за 30 нед. жизни, шт.	19,83±0,97a	22,95±0,8b	23,00±1,19b
Яйценоскость за 40 нед. жизни, шт.	96,08±1,59a	97,86±1,73ab	101,59±1,92b

Примечание. Разность между средними значениями в группах, обозначенными разными буквами, достоверна при $p \geq 0,95$.

Из полученных данных мы видим, что аллель А является улучшателем по показателям яйценоскости за 30 и 40 недель жизни. Показатели кур с генотипом АА достоверно выше показателей кур с генотипом GG на 16 и 5,7 % соответственно.

Заключение. Благодаря полученным данным, мы можем рекомендовать SNP rs315726646, как перспективный маркер для отбора кур по показателю яйценоскости в селекционных программах.

Библиографический список

1. Riccetti L, Sperduti S, Lazzaretti C, Casarini L, Simoni M. The cAMP/PKA pathway: steroidogenesis of the antral follicular stage. *Minerva Ginecol.* 2018 Oct;70(5):516-524. doi: 10.23736/S0026-4784.18.04282-X. Epub 2018 Aug 28. PMID: 30160084.
2. Surcel M, Surcel M, Zlatescu-Marton C, Micu R, Nemeti GI, Axente DD, Mirza C, Neamtii I. The role of high follicular levels of angiotensin ii and vascular endothelial growth factor in anticipating the development of severe ovarian hyperstimulation syndrome in patients with prophylactic cabergoline therapy undergoing an in vitro fertilization procedure. *Acta Endocrinol (Buchar).* 2020 Jan-Mar;16(1):30-36. doi: 10.4183/aeb.2020.30. PMID: 32685035; PMCID: PMC7364011.
3. Alam H, Weck J, Maizels E, Park Y, Lee EJ, Ashcroft M, Hunzicker-Dunn M. Role of the phosphatidylinositol-3-kinase and extracellular regulated kinase pathways in the induction of hypoxia-inducible factor (HIF)-1 activity and the HIF-1 target vascular endothelial growth factor in ovarian granulosa cells in response to follicle-stimulating hormone. *Endocrinology.* 2009 Feb;150(2):915-28. doi: 10.1210/en.2008-0850. Epub 2008 Oct 9. PMID: 18845636; PMCID: PMC2646536.
4. de Pascali F., Tréfier A., Landomiel F., Bozon V., Brunea, G., Yvinec R., Poupon A., Crépieux P., Reiter E. Follicle-Stimulating Hormone Receptor: Advances and Remaining Challenges. In *International Review of Cell and Molecular Biology*; Elsevier: Amsterdam, The Netherlands, 2018; Volume 338, pp. 1–58.

УДК 628.353

ТАКСОНОМИЧЕСКИЙ СОСТАВ ГИДРОБИОНТОВ, ЗАСЕЛЯЮЩИХ БИОФИЛЬТРЫ, ПРИ РАЗНЫХ ТИПАХ БИОЗАГРУЗКИ

Липпо Ирина Евгеньевна, младший научный сотрудник Всероссийский научно-исследовательский институт интегрированного рыбоводства – филиал ФГБНУ ФИЦ ВИЖ им. Л.К. Эрнста, lippoir@bk.ru

Бригида Артём Владимирович, кандидат ветеринарных наук, директор Всероссийский научно-исследовательский институт интегрированного рыбоводства – филиал ФГБНУ ФИЦ ВИЖ им. Л.К. Эрнста, brigida_86@mail.ru

Аннотация: Биоагрузка биофильтра выступает как субстрат для заселения и жизнедеятельности различных гидробионтов, а от её объёма, степени плавучести и доступной поверхности зависит разнообразие фауны биофильтра.

Ключевые слова: биофильтр, УЗВ, гидробиология, гидробионты, рыба, ряска.

Биофильтр относится к биологическому методу очистки воды в замкнутых системах, этот способ основывается на возможности микроорганизмов перерабатывать органические вещества [1].

Зооперифитон биофильтра формируется под влиянием различных факторов, таких как: плотность посадки рыб, рН, температура, гидрохимические показатели, количество растворённого в воде кислорода и гидрохимические показатели, корма и многие другие [2]. Данное исследование направлено на изучение фаунистического разнообразия организмов биофильтра при разных типах биоагрузки и систем обеззараживания воды.

Материалы и методы: Гидробиологические материалы получены из нескольких биофильтров в установках замкнутого водоснабжения.

Пробы воды отбирались из поверхностного слоя биофильтра и фиксировались 4,0% раствором формалина, отстаивались в течение нескольких суток, после чего концентрировались. В дальнейшем просматривались под микроскопом согласно стандартной методике [3].

Пробы взяты из двух систем УЗВ (Данные представлены в Таблице). Биофильтр №1 был запущен год назад, №2 – работает 2 месяца. Схемы УЗВ были одинаковыми, вода проходила через механический фильтр, биофильтр, озонатор и сумматор.

Таблица 1

Таксономический состав гидробионтов в установке замкнутого водоснабжения

Таксон	Биофильтр №1		Биофильтр №2	
	Численность, экз/л	Частота встречаемости, %	Численность, экз/л	Частота встречаемости, %
Protozoa	2300	53,91	100	13,04

Aspidisca costata	233	5,47	–	–
Centropyxis discoides	867	20,31	33	4,35
Ciliophora	367	8,59	67	8,70
Euglypha anthophora	100	2,34	–	–
Podophrya fixa	100	2,34	–	–
Vorticella campanula	633	14,84	–	–
Heliozoa	33	0,78	–	–
Actinophrys sol.	33	0,78	–	–
Rotifera	1933	45,31	667	86,96
Anuraeopsis	1233	28,91	167	21,74
Asplanchna priodonta	67	1,56	–	–
Euchlanis triquetra	133	3,13	367	4783
Lecane	400	9,38	133	17,39
Ploesoma sp.	67	1,56	–	–
Philodina sp.	33	0,78	–	–
Всего:	4267	100,00	767	100,00

В пробе №1 обнаружено 13 таксонов организмов, из них доминировали *простейшие* (2300 экз/л, частота встречаемости – 53,91 %), субдоминаторами стали *коловратки* (1933 экз/л, частота встречаемости – 45,31%). Также в небольшом количестве встречались *протисты*. Общая численность организмов здесь составила 4267 экз/л. Данный биофильтр был запущен более года назад, поэтому численность организмов достаточно высокая.

В недавно запущенном биофильтре №2 обнаружены только *простейшие* (100 экз/л, частота встречаемости – 13,04 %) и *коловратки* (667 экз/л, частота встречаемости – 86,96 %). Общая численность организмов здесь составила 767 экз/л. Что в 4 раза меньше, чем у предыдущего биофильтра.

Заключение. Таким образом, исследуемые биофильтры характеризуются высоким разнообразием фаунистического комплекса. В биофильтр №1 обнаружено большее количество гидробионтов, по сравнению со вторым, что может говорить о накопительном эффекте.

Работа выполнена в рамках госзадания № FGGN-2022-0009

Библиографический список

1. Определитель пресноводных беспозвоночных России и сопредельных территорий (в 6-ти томах) / под ред. С.Я. Цалолихина. – СПб.: Наука, 1994-2004. – 4000 с.

2. Шувалов М.В., Стрелков А.К., Шувалов Р.М. Исследования частоты встречаемости гидробионтов в биопленке дисковых биофильтров при очистке бытовых сточных вод // Градостроительство и архитектура. - 2011. - т. 1. - №1. - с. 84-90.

3. Количественные методы экологии и гидробиологии (сборник научных трудов, посвящённый памяти А.И. Баканова) / Тольятти: СамНЦ РАН, 2005. – 404 с.

УДК 636.31:636.085

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ШЕРСТНОЙ ПРОДУКТИВНОСТИ РАЗНЫХ ПОРОД ОВЕЦ

Пахомова Елена Владимировна, доцент кафедры частной зоотехнии ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, erahomova@rgau-msha.ru

Чылбак-оол Салбак Олеговна, преподаватель кафедры разведения, генетики, и биотехнологии животных ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, shylbakool@rgau-msha.ru

***Аннотация:** В статье приводятся результаты изучения шерстной продуктивности по настригу и выходу чистой шерсти баранов южноуральской, алтайской, ставропольской пород.*

***Ключевые слова:** овцеводство, шерстная продуктивность, настриг шерсти, выход чистой шерсти*

В народном хозяйстве Российской Федерации овцеводство является старейшей отраслью животноводства и играет важную роль в обеспечении потребности в специфических видах сырья и продуктах питания. Эта отрасль является одной из наименее ресурсоемких отраслей [4,5].

Шерсть как вид сырья является одной из самых важных и ценных видов продукции для овцеводства [1,2].

Химическая промышленность выпускает в настоящее время большое количество синтетических и искусственных волокон, натуральные волокна Овечья шерсть по-прежнему ценный, а в отдельных случаях и незаменимое сырье для выработки трикотажных изделий и высококачественных тканей [3,5].

В связи с этим был проведен опыт по изучению шерстной продуктивности баранов южноуральской, алтайской, ставропольской пород. Шерстную продуктивность определяли у всех подопытных баранов путем ежегодного индивидуального учета настрига как оригинальной (немытой) шерсти, так и в чистом (мытом) волокне по методике ВНИИОКа (1984). При этом рассчитывали выход чистой шерсти (%) и коэффициент шерстности. [6]

Важным экономическо-хозяйственными показателями производства шерстной продукции являются настриг оригинальной шерсти и выход мытого волокна.

Анализ полученных данных свидетельствует об определенных межпородных различиях животных по этим показателям (табл. 1). Установлено, что в 3-летнем возрасте максимальным уровнем этого показателя характеризовались бараны алтайской породы.

Таблица 1

Шерстная продуктивность баранов разных пород

Показатель	Возраст, лет	Порода		
		южноуральская	алтайская	ставропольская
настриг оригинальной шерсти, кг	3	8,33 ±0,96	10,36 ±0,34	9,36 ±0,33
	4	11,94 ±1,10	10,11 ±0,74	10,26 ±0,17
	5	12,00 ±0,63	11,71 ±0,30	10,36 ±0,28
настриг чистой шерсти, кг	3	5,02 ±0,64	5,57 ±0,18	5,58 ±0,20
	4	7,20 ±0,65	5,98 ±0,42	6,10 ±0,11
	5	6,57 ±0,43	6,54 ±0,24	5,41 ±0,03
выход чистой шерсти, %	3	60,26	53,76	59,61
	4	60,30	59,15	59,45
	5	54,75	55,85	52,22
коэффициент шерстности	3	52,13	56,84	65,96
	4	73,17	60,83	65,52
	5	64,35	62,23	55,72

Бараны алтайской породы преимущество по изучаемому показателю над сверстниками других групп составляло 1,0-2,03 кг ($P < 0,05-0,01$). В поздние возрастные периоды межпородные различия по настригу оригинальной шерсти были менее существенны. Выявлены колебания изучаемого показателя по возрастным периодам, наивысший настриг шерсти (в оригинале) отмечали в 5-летнем возрасте у баранов южноуральской породы – 12,0 кг. и в 4-летнем возрасте 11,94 кг.

Колебания обусловлены, по-видимому, неодинаковой реакцией организма баранов разных пород на изменяющиеся условия внешней среды. Бараны ставропольской породы показали стабильный уровень настрига оригинальной шерсти в различные возрастные периоды.

По показателю выхода чистой шерсти установлено его снижения с возрастом у баранов всех групп. В 3-х и 4-летнем возрасте шерсть баранов южноуральской породы имела явное превосходство по выходу чистого волокна и составило 60,26% и 60,30% соответственно. В 5-летнем возрасте бараны алтайской породы имели высшее значение по этому показателю среди сверстников.

Важный показатель, характеризующим истинную величину шерстной продуктивности овец, является настриг чистой шерсти. Выявлено, что с возрастом преимущество по величине изучаемого показателя было на стороне баранов южноуральской породы. Обусловлено это с одной стороны достаточно

высоким настригом оригинальной шерсти, а с другой – большей величиной выхода чистого волокна.

При анализе шерстного коэффициента отмечена тенденция снижения его величины с возрастом. Каких-либо закономерных межпородных различий по этому показателю в различные возрастные периоды не наблюдалось.

Таким образом, настриг оригинальной шерсти у тонкорунных баранов разных пород с возрастом имеет тенденцию увеличиваться, а касательно показателя выхода мытого волокна снижаться.

Библиографический список:

1. Ерохин А.И. Состояние овцеводства и меры по его стабилизации/ А.И.Ерохин // Овцы, козы, шерстяное дело. - 2003. - № 4. - С. 20-21.
2. Ерохин А.И. Эффективность использования помесных баранов и маток при вводном скрещивании /А.И. Ерохин, Е.А. Карасев, С.А.Ерохин// Овцы, козы, шерстяное дело. - 2016. - № 4.- С. 11-12.
3. Лещева М.Г. Проблемы активизации инновационной деятельности в современном овцеводстве/ М.Г. Лещева, Ю. А. Юлдашбаев // Вестник АПК Ставрополья. - 2011. - № 3 (3). - С. 100-103.
4. Ульянов А.Н. Состояние и резервы породного генофонда овцеводства России/ А.Н. Ульянов, А.Я. Куликова, А.И.Ерохин// Овцы, козы, шерстяное дело. - 2012.- № 1.- С. 4-11.
5. Косилов В.И. Рост и развитие баранов-производителей разных пород / Косилов В.И., Никонова Е.А., Юлдашбаев Ю.А., Траисов Б.Б.// ГЫЛЫМ ЖЭНЕ БІЛІМ.- 2018.- № 1 (50). - С. 61-67.
6. Кубатбеков Т.С. Шерстная продуктивность баранов разных пород / В.И. Косилов, Е.А. Никонова, С.О. Чылбак-Оол, А.М. Абдулмуслимов, Е.В. Пахомова // Овцы, козы, шерстное дело. – 2020. - №1. – С. 25-27.

УДК 636.32/.38

ЭКСТЕРЬЕРНЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ КАЛМЫЦКОЙ КУРДЮЧНОЙ ПОРОДЫ И ДОРПЕР×КАЛМЫЦКИХ ОВЦЕМАТОК

Рубцова Ирина Сергеевна, аспирант кафедры частной зоотехнии ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, irin.rubtsova@gmail.com

Аннотация: В статье представлены результаты исследований состояния маточного поголовья овец в крестьянском фермерском хозяйстве «Арл» Яшкульского района, Республики Калмыкия. Проведена оценка промеров экстерьера, а также рассчитаны индексы телосложения.

Ключевые слова: овцеводство, калмыцкая курдючная порода, дорпер, экстерьер.

Введение. Россия обладает обширными территориями и огромным количеством пастбищ, которые позволяют использовать малозатратные технологии для выращивания овец. Республика Калмыкия несмотря на снижение поголовья на 15% в 2020, все еще занимает второе место по численности овец в РФ, насчитывая в настоящий момент более 1,6 млн. голов. В этом регионе овцеводство является исторически ведущей отраслью. [3]

В Калмыкии имеется большой генофонд овец разных пород, что дает селекционерам ресурсы для улучшения племенных и продуктивных качеств существующих пород и создания новых. В последнее время основное направление развития данного региона, как и отрасли в целом, определяет мясная производительность овец. [1-3]

Одна из популярных, высокопродуктивных пород овец республики - калмыцкая курдючная. Она имеет ценнейшие хозяйственно-биологические особенности: высокую резистентность, неприхотливость в содержании и кормлении, приспособленность к резкому перепаду температур и круглогодичному пастбищному содержанию, сочетает в себе хорошие качества овчины и мясные показатели продуктивности. [1,2,5]

Порода овец дорпер – специализированная мясная порода, первоначально выведенная для содержания в засушливых условиях Южной Африки. Овцы этой породы отличаются высокой скороспелостью и способностью к акклиматизации. Дорперы в России появились несколько лет назад и при опытном хозяйстве Калмыцкого НИИ сельского хозяйства имени М.Б. Нармаева проводятся работы изучению хозяйственно-полезных признаков овец этой породы, а также возможности использования в разнообразных вариантах скрещивания с местными породами. [2,5]

Огромное значение в овцеводстве имеет экстерьер, т.е. внешние формы телосложения животного. Изучение экстерьера позволяет определить направление продуктивности овец, принадлежность к той или иной породе, оценить состояние здоровья, возраст и пол животного. Большое внимание телосложению сельскохозяйственных животных уделяется при их племенной оценке. [1,4]

Для более полной характеристики развития животного рассчитываются индексы телосложения.

Сравнительная характеристика экстерьерных показателей овцематок разных пород для прогнозирования получения здорового, крепкого потомства в условиях Республики Калмыкия на сегодняшний день является актуальным.

Целью исследования являлось изучение экстерьерных показателей овец разных пород в крестьянском фермерском хозяйстве «Арл» Яшкульского района, Республики Калмыкия.

Материал и методы исследования. Экспериментальная часть работы выполнена в условиях опытного хозяйства Калмыцкого НИИ сельского хозяйства имени М.Б. Нармаева Республики Калмыкия. В хозяйстве «Арл» используется пастбищно-стойловая система содержания, при которой 285 дней в году составляет пастбищный период. Естественные пастбища служат

основной кормовой базой и занимают 75-80% годового рациона овец, около 7-10 % – концентрированные корма и 10-17 % грубые корма.

С 2016 года в Республику Калмыкия были завезены бараны породы дорпер, в т.ч. и в КФХ «Арл», где бараны этой породы используются для промышленного скрещивания с овцематками калмыцкой курдючной породы, для повышения мясной продуктивности получаемого потомства. В РФ эта порода только набирает популярность и данных по ее хозяйственному использованию при скрещивании с другими породами не так много. Невозможно оставить без рассмотрения вопрос дальнейшего использования полученного молодняка для последующего применения методов разведения, т.е. организации более сложных и, возможно, более удачных вариантов скрещивания.

Объектом исследования послужили маточного поголовья КФХ «Арл». В октябре 2022 года были сформированы 2 группы овцематок в возрасте 3-х лет: калмыцкой курдючной породы и помесей первого поколения калмыцкая курдючная×дорпер, по 15 голов в каждой. Животные находились в одинаковых условиях содержания и кормления. Основные промеры статей тела брали у 30 животных перед проведением процедуры искусственного осеменения.

Исследования проводились по общепринятой методике, с использованием измерительных инструментов - тазомера, мерной палки, сантиметровой ленты. Были взяты следующие промеры: высота в холке; высота в крестце; косая длина туловища; глубина груди; ширина груди; обхват груди за лопатками; обхват пясти. Абсолютные величины промеров и сопоставление их между собой позволяет судить лишь о развитии отдельных статей. Поэтому для более объективной оценки животных были рассчитаны индексы телосложения. Помимо оценки экстерьерных показателей, определялась живая масса подопытных животных путем взвешивания животных с точностью до 0,1 кг утром до поения и кормления.

Результаты исследований. Анализ полученных данных свидетельствует, что чистопородные калмыцкие овцы выше в холке и крестце на 7,3 см (9,9%) и на 6,8 см (9,1%), чем помесные (табл.1). Косая длина туловища также превосходит на 10 см или 12,8% ($P \geq 0,999$). У дорпер×калмыцких овцематок показатели ширины и обхвата груди за лопатками выше на 3,6 см и 5,3 см, чем у чистопородных овец. Разница между группами по живой массе овцематок составила 4,4 кг или 7% ($P \geq 0,999$).

Таблица 6

Промеры телосложения овцематок

Промеры экстерьера	Порода	
	Овцематки калмыцкой курдючной породы n =15	Помесные овцематки калмыцкая курдючная×дорпер n =15
Высота в холке, см	74,1 ± 0,4 ***	66,8 ± 0,7
Высота в крестце, см	75,1 ± 0,4 ***	68,3 ± 0,7
Ширина груди за лопатками, см	25,3 ± 0,4	28,9 ± 0,5***

Глубина груди, см	32,1 ± 0,5	31,4 ± 0,5
Ширина в маклоках, см	21,5 ± 0,3	22,3 ± 0,5
Косая длина туловища, см	78,3 ± 0,6***	68,3 ± 0,8
Обхват груди, см	100,7 ± 0,4	106,0 ± 1,3***
Обхват пясти, см	8,7 ± 0,1	8,8 ± 0,1
Вес, кг	63,1 ± 0,9***	58,7 ± 0,9

Примечание: * $P \geq 0,95$; ** $P \geq 0,99$; *** $P \geq 0,999$.

В процессе научно-производственных исследований по усреднённым показателям промеров подопытных животных, приведенных в таблице 1 были вычислены индексы телосложения, позволяющие сопоставить параметры, находящиеся в анатомической связи между собой. Для большей наглядности результаты представлены в виде диаграммы (Рис. 1).

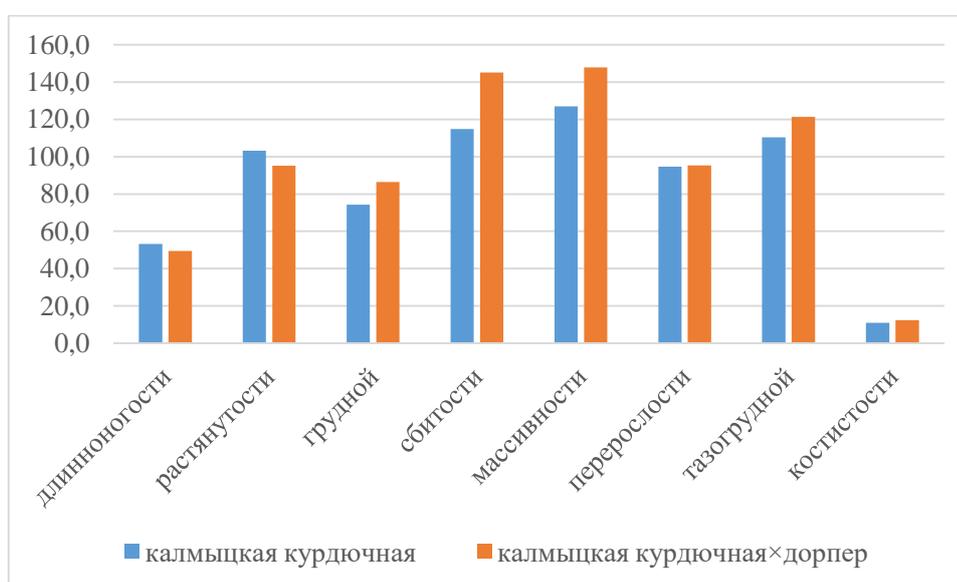


Рис. 1 Индексы телосложения овцематок, %

Можно отметить, что овцематки калмыцкой курдючной породы имели большие показатели индексов длинноногости и растянутости на 3,8% и 8,1% соответственно. По промерам экстерьера и расчётам индексов овцематки калмыцкой курдючной породы являются более высоконогими, по сравнению с помесными овцематками. Индексы сбитости и массивности у помесных овцематок достоверно ($P \geq 0,999$) выше на 30,2% и 20,9%, чем у чистопородных. Можно предположить, что данные показатели дорпер×калмыцких помесей обусловлены низкорослостью и массивностью телосложения отцовской линии (порода дорпер).

По индексам грудному, перерослости и костистости значения между двумя группами овцематок не сильно различны, в пределах ошибки.

Выводы. В результате сравнительной характеристики экстерьерных показателей овцематок, следует что овцематки калмыцкой курдючной породы относятся к мясосальным, а помесные овцематки к мясному типу.

Калмыцкие курдючные овцы, выращенные в условиях пустынной и полупустынной зон Республики Калмыкия, характеризуются присущими этой

породе крупными размерами, высоконогостью, в то время как дорпер×калмыцкие овцематки отличаются низкорослостью, массивностью и сбитостью телосложения.

Библиографический список

1. Надбитов Н. К., Зулаев М. С., Манджиева Д. В. Экстерьерно-конституциональные особенности, воспроизводительная способность и молочная продуктивность овец породы «Калмыцкая курдючная» // Вестник ИКИАТ. 2018. №2 (37). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/eksteriенокonstitutsionalnye-osobennosti-voisproizvoditelnaya-sposobnost-i-molochnaya-produktivnost-ovets-porody-kalmytskaya> (дата обращения: 23.05.2023).

2. Погодаев В.А., Сергеева Н.В., Юлдашбаев Ю.А., Ерохин А.И., Карасев Е.А., Магомадов Т.А. Хозяйственно-полезные качества и биологические особенности овец, полученных от скрещивания пород калмыцкая курдючная и дорпер в условиях аридной зоны Калмыкии // Известия ТСХА. 2019. №4. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/hozyaystvenno-poleznye-kachestva-i-biologicheskie-osobennosti-ovets-poluchennyh-ot-skreschivaniya-porod-kalmytskaya-kurdyuchnaya-i> (дата обращения: 25.05.2023).

3. Поголовье скота и птицы в хозяйствах всех категорий республики Калмыкия. // Федеральная служба государственной статистики URL: 30.gosstat.gov.ru (дата обращения: 24.05.2023).

4. Филатов А. С., Кочтыгов В. Н. Особенности экстерьера баранчиков разного происхождения // Известия НВ АУК. 2012. №2. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/osobennosti-eksteriera-baranchikov-raznogo-proishozhdeniya> (дата обращения: 23.05.2023).

5. Юлдашбаев Юсупжан Артыкович, Салаев Бадма Катирович, Гаряев Бадма Есинович, Арылов Юрий Нимеевич Продуктивность и биологические особенности курдючных овец Калмыкии // Известия ТСХА. 2015. №5. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/produktivnost-i-biologicheskie-osobennosti-kurdyuchnyh-ovets-kalmykii> (дата обращения: 30.05.2023).

УДК 636.4.055

РЕМОНТНЫЕ СВИНКИ – ВАЖНАЯ ПОЛОВОЗРАСТНАЯ ГРУППА

Тютюнникова Александра Витальевна, кандидат сельскохозяйственных наук, старший лаборант Государственного музея животноводства имени Е.Ф. Лискуна, ФГБОУ ВО «РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева», tyutyunnikova@rgau-msha.ru

Аннотация: В статье рассматривается вопрос о важности использования и отбора ремонтных свинок как чистопородных, так и помесных для воспроизводства стада на свиноводческих комплексах. Представлена наглядная схема воспроизводственного периода свиноматок.

Ключевые слова: ремонтные свинки, выращивание, воспроизводство, отбор.

Современные свиноводческие комплексы – это масштабные промышленные предприятия, входящие в систему агрохолдингов, использующие импортное поголовье, оборудование и зарубежные системы селекции. В результате развития крупных свиноводческих предприятий, остро встает вопрос в обеспечении собственным ремонтным поголовьем, и снижении зависимости от импорта [1-3].

Работа на производстве построена по принципу поточности и ритмичности, в связи с чем, все производственные этапы взаимосвязаны друг с другом, начиная с работы станции искусственного осеменения и до сдачи товарного молодняка на мясокомбинаты. Каждый этап производственного звена имеет свои тонкости и нюансы. При нарушении технологии выращивания животных хоть на одном из этапов, происходит сбой работы всего комплекса. Особенно остро стоит вопрос при выращивании ремонтных свинок. Отсутствие полноценных крепких и здоровых свинок приводит к огромным проблемам в воспроизводстве.

Ремонтные свинки, как чистопородные, так и помесные являются важной половозрастной группой в воспроизводственном процессе, так как предназначены не только для замены выбывших основных свиноматок из стада, но и для получения полноценного потомства. [1-5].

Материалы и методы исследований. Экспериментальная часть работы выполнена на крупном промышленном свиноводческом комплексе ООО «Вердазернопродукт» Рязанской области за период 2011-2017 гг.

Для проведения исследований отобрали по две группы чистопородных свинок крупной белой породы и по две группы помесных свинок: крупная белая х ландрас по 15 голов в каждой. Животные являлись аналогами по возрасту, живой массе.

Первой и третьей группам свинок на протяжении всего периода выращивания со 150 и до 240 дней постоянно обращали внимание, проводили стимуляцию половых охот с использованием хряка-пробника. Свинкам второй и четверной групп, общения не предоставляли, не проводили стимуляцию половых охот с использованием хряка-пробника.

Бонитировку ремонтного поголовья проводили в 150 дней (5 месяцев). Экстерьерные показатели ремонтных свинок оценивали глазомерно. Измерения живой массы животных проводили с помощью взвешивания на специальных электронных весах (кг). Ремонтный молодняк содержался в групповых станках, условия кормления соответствовали технологии принятой в хозяйстве.

Для общей характеристики поставленной проблематики разработана и продемонстрирована сокращенная схема значимости чистопородных и помесных свиноматок.

Результаты исследований. В результате проведенных исследований, за период выращивания со 150 дней и до момента осеменения в 240 дней

отмечается, что, 1 и 3 группы свинок, которым на протяжении всего периода выращивания постоянно уделяли внимание (проводили стимуляцию половых охот с помощью хряков-пробников при непосредственном контакте «пяточок-пяточок», доброжелательное отношение персонала) полностью были подготовлены к воспроизводству. Наблюдалось стабильное проявление полового цикла, синхронизированный приход в половую охоту, животные вели себя спокойно, отсутствовала пугливость.

Сверстницы 2 и 4 групп, которым не уделялось внимание (не обеспечивали полноценную стимуляцию половых охот и т.д.) за период выращивания были полностью не готовы к моменту осеменения в 240 дней.

Свинки были очень пугливыми, неохотно шли на контакт с рабочими, испытывали стресс в виде ложной жвачки, к моменту осеменения не было стабильного прихода в охоту [6,7,8].

Стоит отметить, что по внешнему виду свинки всех групп имели развитое телосложение, пороков экстерьера не имели. Живая масса соответствовала возрасту.

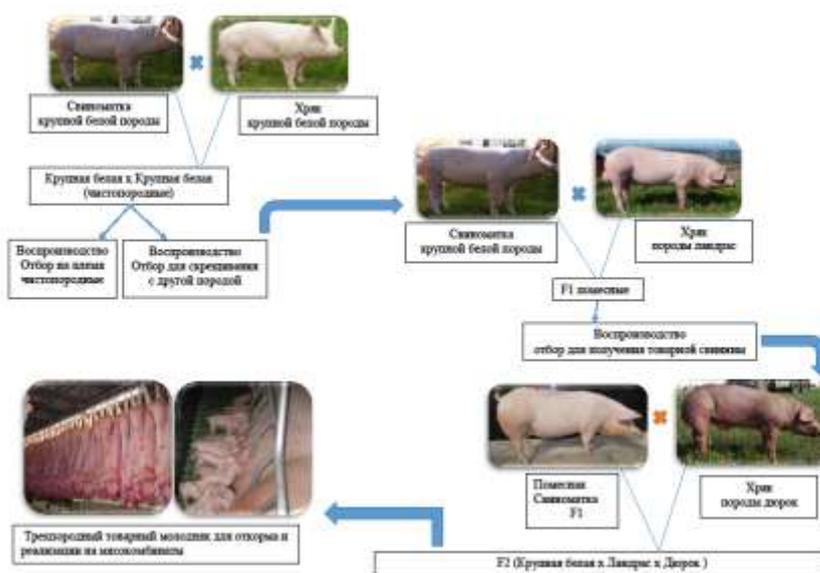


Рис. 1 Схема использования чистопородных и помесных свиней

Наглядная схема предназначения в воспроизводстве чистопородных и помесных свиноматок представлена на рисунке 1. К чистопородным животным предъявляют высшие требования, но и помесные не должны оставаться без внимания. Как чистопородные, так и помесные свиноматки необходимы для организации воспроизводственного процесса на производственных предприятиях.

От чистопородных свиноматок получаем чистопородных поросят, одних оставляют на племя, а другую половину отбираем для скрещивания с другой породой с целью получения двухпородного гибридного потомства, одна часть которого предназначена для откорма, а другая часть отбирается для воспроизводства с последующим скрещиваем с третьей породой с целью

получения трехпородного товарного молодняка. От помесных свиноматок получаем гибридный молодняк, обеспечивающий увеличение производства товарной свинины.

Библиографический список

1. Анищенко А.Н. Актуальные проблемы и перспективы развития подотрасли свиноводства / А.Н. Анищенко. – Проблемы развития территории. – вып. 4 (90). – 2017. – С.146-160.
2. Кузьмина Т.Н., Сущность эффективности свиноводства / Т.Н. Кузьмина. – Вестник ВНИИМЖ № 2 (30) -2018. – С.88-91.
3. Смирнова В.В. Развитие свиноводства в условиях интенсификации отрасли / В.В. Смирнова, М.Ф. Смирнова. – Экономика. Бухучет и земельные ресурсы. – 2016. – С. 240-247.
4. Тютюнникова А.В. Выращивание и репродуктивные качества ремонтных свинок / А.В. Тютюнникова, Л.Г. Юшкова. В сборнике «Знания молодых для развития ветеринарной медицины и АПК страны. Материалы X юбилейной международной научной конференции студентов, аспирантов и молодых ученых, посвященной году науки и технологий. – 2021. – С. 362-363.
5. Юшкова Л.Г. Свиноводство: учебное пособие / Л.Г. Юшкова, А.В. Тютюнникова, И.Н. Сычева, Е.В. Ермошина, Ж.М. Абенова. – Калуга: РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, 2022. – с.112.
6. Кормление свиней / В. И. Трухачев, В. Ф. Филенко, Н. З. Злыднев [и др.]. – Ставрополь : Издательство "АГРУС", 2005. – 216 с. – ISBN 5-9596-0263-6. – EDN QKXPYL.
7. Трухачев, В. И. Свиноводство (теория, опыт, практика) / В. И. Трухачев, В. Ф. Филенко, В. В. Поляков. – Ставрополь : Ставропольская государственная сельскохозяйственная академия, 1999. – 328 с. – EDN TIFPBV.
8. Продуктивность свиней различных генотипов с разной стресс-устойчивостью / В. И. Трухачев, В. А. Воробьев, Ф. К. Лемзяков, В. Ф. Филенко // Вестник ветеринарии. – 2001. – № 2(19). – С. 47-52. – EDN JUSTMB.

СЕКЦИЯ «АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ ЗООЛОГИИ; МОРФОЛОГИИ И ФИЗИОЛОГИИ ЖИВОТНЫХ»

УДК 597.841

ДЕМОГРАФИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ КАВКАЗСКОЙ ЖАБЫ, *BUFO VERRUCOSISSIMUS* (PALLAS, 1814) НА СЕВЕРО-ВОСТОЧНОЙ ПЕРИФЕРИИ АРЕАЛА

Африн Кирилл Александрович, ассистент кафедры зоологии, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, afrin_ka@rambler.ru

Степанкова Ирина Владимировна, ассистент кафедры зоологии, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, stepankova@rgau-msha.ru

Кидов Артем Александрович, заведующий кафедрой зоологии, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, kidov_a@mail.ru

Аннотация: в работе представлены данные о демографических показателях кавказской жабы на северо-восточной периферии ареала. У погибших на автомобильных дорогах животных отбирали костный материал в виде фаланг пальцев задней правой конечности или голени в окрестностях г. Карачаевска. Всего были изучены препараты от 43 животных (28 самцов и 15 самок).

Ключевые слова: кавказская жаба, *Bufo verrucosissimus*, демографические показатели.

Кавказская жаба, *Bufo verrucosissimus* (Pallas, 1814) – реликтовый вид, распространенный в лесном поясе Кавказа и Леванта [1, 3, 4]. В Карачаево-Черкесской Республике северо-восточная граница ареала проходит по пойменным лесам восточной части реки Кубань и ее притокам, а восточнее горы Эльбрус вид не встречается.

Установление возраста природных особей исследуемого вида является обязательным условием при изучении половозрастного состава популяций, продолжительности жизни, особенностей индивидуального роста и развития земноводных и пресмыкающихся [5].

Материалом для изучения возрастной структуры послужили погибшие под колесами автотранспорта, а также частично съеденные енотом-полоскуном животные из окрестностей г. Карачаевска (Карачаево-Черкесская Республика, Российская Федерация) в 2020 г. Помимо этого нами были исследованы экземпляры, хранящиеся в фондах Сочинского национального парка (локалитет – кордон Карапырь). Определение возраста жаб осуществляли методом скелетохронологии [2] путем подсчета линий задержанного роста (Line of arrested growth – LAG), которые формируются во время зимовок в трубчатых костях.

Средний возраст самцов в исследованной группе кавказских жаб из Карачаевского района Карачаево-Черкесской Республики (окр. а. Каменноостровский и а. Джингирик) составил $7,8 \pm 1,28$ лет для самок и $4,8 \pm 0,75$ лет для самцов. Возраст самок достоверно превосходил возраст самцов ($U=5,5$; $p \leq 0,01$). Минимальный возраст достижения половой зрелости равнялся также 3 годам у самцов и 5 лет – у самок. Максимальный возраст самок составил 9, а самцов – 7 лет.

Самки кавказской жабы из долины р. Большая Лаба (Урупский р-н) имели средний возраст $7,0 \pm 2,92$ лет, а самцы – $4,0 \pm 1,62$ года. Возраст самок достоверно не отличался от возраста самцов. Самые молодые самцы имели возраст 2 года, а самки – 3 года. Максимальный возраст самок составил 10, а самцов – 7 лет.

Почти половина самцов в исследованной выборке с территории кордона Карапырь представлена особями в возрасте 6 лет, половина самок была в

возрасте 9 лет. Минимальный возраст самцов составил 3 года, у самок – 7 лет. Максимальный возраст самцов – 9 лет, самок – 10 лет.

Согласно проведенному обратному расчислению длины тела самок кавказских жаб, достоверно различаются животные из возрастных групп, разница которых составляет 2 и более года. Исключение составило сравнение 2- и 3-летних самок (они достоверно различались между собой), а также после достижения 4-летнего возраста различия между возрастными группами по длине тела сглаживались.

Таким образом, на территории Карачаево-Черкесской Республики кавказские жабы отличаются высокой продолжительностью жизни и довольно ранним достижением половой зрелости.

Библиографический список

1. Jablonski, D. The Caucasian toad, *Bufo verrucosissimus* (Pallas, 1814) in the Levant: evidence from mitochondrial DNA / D. Jablonski, R.A. Sadek // Herpetozoa. – 2019. – Vol. 32. – P. 255–258.

2. Lyapkov, S.M. Age Structure and Growth in the Zamda toad, *Bufoetes zamdaensis* (Anura, Bufonidae) / S.M. Lyapkov, A.A. Kidov, I.V. Stepankova, K.A. Afrin, S.N. Litvinchuk // Russian Journal of Herpetology. – 2021. – Vol. 28, № 3. – P. 138–144.

3. Özdemir, N. Taxonomic assessment and distribution of common toads (*Bufo bufo* and *B. verrucosissimus*) in Turkey based on morphological and molecular data / N. Özdemir, C. Dursun, N. Üzümlü et al. // Amphibia-Reptilia. – 2020. – №41. – P. 399–411.

4. Кузьмин, С.Л. Земноводные бывшего СССР / С.Л. Кузьмин. – М.: Товарищество научных изданий КМК, 2012. – 370 с.

5. Ройтберг, Е.С. Развитие исследований роста рептилий в направлениях, определенных А. М. Сергеевым / Е.С. Ройтберг, Э.М. Смирин // Зоологический журнал. – 2012. – Т. 91, № 11. – С. 1291–1301.

УДК 57.086: 576.7

МОРФОФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ЖЕЛЕЗИСТОГО ЖЕЛУДКА КОЛЬЧАТОЙ ГОРЛИЦЫ В ЛЕТНИЙ ПЕРИОД

Беляева Нина Петровна, старший преподаватель кафедры морфологии и ветеринарно-санитарной экспертизы ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, anatomy_muz@rgau-msha.ru

Сафонов Александр Владимирович, ассистент кафедры морфологии и ветеринарно-санитарной экспертизы ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, safonov@rgau-msha.ru

Аннотация: Исследование морфофункциональных характеристик железистого желудка диких представителей кольчатой горлицы в конкретный сезон ранее не встречалось, поэтому его результаты являются

весьма актуальными. Они могут быть использованы не только в качестве самостоятельных фундаментальных данных, но и для сравнения с домашними птицами и особями, содержащимися в условиях неволи имеющими видовое или трофическое родство. Слизистая оболочка железистого желудка развита достаточно хорошо, но максимальные показатели наблюдаются в размерных характеристиках подслизистой основы.

Ключевые слова: морфофункциональные характеристики, железистый желудок, пищеварение, фитофаги, трофическая группа, кишечная трубка.

Исследования пищеварительной системы имеют достаточно большое значение. В первую очередь это связано со значительной морфологической лабильностью органов в ней. Второй серьёзной причиной является целый ряд факторов, которые способны повлиять на лабильность системы. Среди них встречаются и самые очевидные, такие как трофическая специализация и смена основных компонентов рациона, так и достаточно косвенные. К последним может относиться влажность и температура в местах обитания птиц.

При изучении диких представителей птиц, очевидно, невозможно исследовать влияния всех факторов, поэтому мы проводим наши исследования планомерно. Основным местом сбора материала является Ставропольский край. Климат здесь менее суровый, температурные колебания при смене сезонов в среднем ниже, чем в центральной части страны. При этом, в данном регионе наблюдается не настолько активное влияние антропогенных факторов на диких животных. Кормовая база достаточно насыщенная и не истощается. Многие виды птиц остаются на зимовку.

В настоящей работе проведены исследования гистологических показателей стенки железистого желудка одного из охотничьих видов птиц – кольчатой горлицы. Данный вид является фитофагом, и конкретно принадлежит к зерноядной трофической группе. В летний период на исследуемой территории имеется обширная кормовая база для объектов исследования.

Кольчатые горлицы на исследуемой территории часто встречаются в городской черте. Птицы предпочитают использовать городские окраины в качестве мест ночёвки. При этом горлицы отличаются от близкородственных голубей высокой избирательностью корма. Кольчатая горлица редко кормится на свалках ТБО и поэтому антропогенные корма в отделах её пищеварительной системы встречаются редко и в крайне небольшом количестве. Чаще всего в рационе птиц присутствуют плоды зерновых культур и костянок [7].

В летний период объекты исследования кормились в первую очередь зерновыми культурами. В желудках часто обнаруживались семена злаковых культур, таких как пшеницы и овса, а также дикорастущих растений. Помимо этого, в небольшом количестве были обнаружены косточки винограда и боярышника. Количество гастролитов в мышечном желудке было небольшим. Причиной этому могло послужить использования косточек костянок для

дополнительной механической обработки пищевых компонентов. Стоит отметить, что рацион птиц не включал в себя большое количество грубых волокон и зелёных частей растений, поэтому и необходимость в дополнительной механической обработке содержимого желудка была не велика.

Птиц для исследования добывали путём отстрела во время сезона охоты, который для полевой дичи начинается с середины августа. Для получения более точных результатов и сохранения целостности структуры популяции, было решено не увеличивать количество особей, добываемых одновременно, а проводить добычу в ежегодно в один период на одной территории в 2020-2022 годах. Места добычи объектов исследования соответствуют охотничьим угодьям на территории Ставропольского края.

Лабораторные исследования морфофункциональных особенностей проводили в учебно-научной лаборатории кафедры морфологии и ветеринарно-санитарной экспертизы. Для исследования морфофункциональных характеристик были изготовлены и изучены гистологические препараты стенки трубкообразных органов пищеварительной системы.

В первую очередь снимались морфометрические значения тела птиц. Они могут использоваться и как самостоятельные показатели, так и для расчёта относительных значений. Основные морфометрические показатели объектов исследования приведены в Таблице 1.

Таблица 1

**Морфометрические показатели тела и трубкообразных органов
пищеварительной системы кольчатой горлицы в летние периоды 2020-
2022 года**

Промеры	2020 год	2021 год	2022 год	Средний показатель
Длина тела (мм)	307,1 ± 27,66	305,6 ± 26,25	310,2 ± 32,07	307,33 ± 28,74
Масса тела (г)	180 ± 16,34	201 ± 13,13	194 ± 11,52	191 ± 12,78
Мааса железистого желудка (г)	1,0 ± 0,07	1,2 ± 0,1	1,2 ± 0,08	1,1 ± 0,09
Мааса мышечного желудка (г)	4,3 ± 4,03	5,0 ± 1,23	4,8 ± 2,41	4,7 ± 2,74
Длина двенадцатиперстной кишки (мм)	102,1 ± 7,83	109,3 ± 6,42	115,9 ± 8,26	108,67 ± 6,79

По данным таблицы видно, что в летний период 2021 года птицы имели большие морфометрические показатели тела, что отразилось и на размерных характеристиках внутренних органов. Таким образом относительные показатели массы и длинны исследуемых участков пищеварительной системы не имели достоверных различий на протяжении нескольких лет. Это позволяет нам использовать усреднённые показатели за три года для дальнейшего исследования.

Гистологическая структура стенки железистого желудка также изучалась в течении трёх лет, данные представлены в Таблице 2.

Таблица 2

Морфофизиологические показатели железистого желудка кольчатой горлицы в летние периоды 2020 – 2022 года

Промеры	2020 год	2021 год	2022 год	Средний показатель
Слизистая оболочка (мкм)	116,2 ± 18,03	117,4 ± 12,21	115,2 ± 09,14	116,3 ± 11,78
Подслизистая основа (мкм)	1475,4 ± 85,15	1541,7 ± 43,06	1490,4 ± 50,47	1502,6 ± 62,15
Мышечная оболочка (мкм)	78,5 ± 8,52	64,3 ± 2,54	71,7 ± 14,14	69,1 ± 10,16
Толщина стенки органа (мкм)	1694 ± 74,02	1749 ± 64,12	1681 ± 55,47	1904 ± 72,34

По данным таблицы 2 можно сделать вывод, что в летний период стенка железистого желудка имеет достаточно равномерную структуру. Основная часть стенки занята подслизистой основой, в составе которой в большом объёме встречаются сложные пищеварительные железы. Слизистая оболочка представлена в виде хорошо развитых, равномерно расположенных выростов – складок. Мышечная оболочка, залегающая в нескольких направлениях, содержала гладкомышечные элементы, располагающиеся равномерно.

Пищеварительные железы подслизистой основы в летний период могут быть хорошо развиты по целому ряду причин. В первую очередь, горлицы используют в рационе большое количество высокопитательной растительной пищи. Увеличение единовременно потребляемого объёма пищевых компонентов может стимулировать разрастание стенки желудка. Это может происходить несколькими путями. Разрастание слизистой оболочки чаще встречается у птиц, используемых в качестве пищи твёрдые растительные элементы. При этом, есть вероятность, что более эффективно при потреблении легкоперевариваемых кормов именно увеличение количества желудочного сока, что и достигается разрастанием подслизистых структур стенки. Об этом свидетельствует и отсутствие разрастания мышечных структур. Желудок не направлен на дополнительное формирование пищевого комка.

Гистологическая структура изменяется гораздо быстрее, чем морфометрические показатели органов. При этом, по результатам исследования можно отметить, что прямой достоверной зависимости между размерными показателями изучаемых трубкообразных органов пищеварительной системы и размерами их стенок нет. В 2021 году наблюдалось увеличение массы размерных характеристик тела птицы и массы железистого желудка. В это же время увеличивается и толщина стенки органа. Но стоит отметить, что все различия были незначительными, поэтому достоверных изменений выявлено не было.

Комплексный анализ всех показателей даёт нам право утверждать, что в летний период на протяжении нескольких лет у кольчатых горлиц не

выявлялось достоверных различий не в морфометрических, не в гистологических показателях. На основании этого, мы можем для дальнейших исследований использовать усреднённое значение за несколько летних периодов всех изучаемых показателей для данной птицы.

Библиографический список

1. Беяева, Н. П. Сравнительная морфологическая характеристика органов желудочно-кишечного тракта некоторых растительноядных птиц / Н. П. Беяева, Л. В. Маловичко, А. Э. Семак // Сборник студенческих научных работ : Материалы 67 Международной студенческой научно-практической конференции, РГАУ-МСХА, 25–28 марта 2014 года. Том 20. – РГАУ-МСХА: Российский государственный аграрный университет - МСХА им. К.А. Тимирязева, 2014. – С. 41-44. – EDN YVWELW.

2. Беяева, Н. П. Морфофункциональная характеристика пищеварительного тракта некоторых видов птиц семейства врановых (CORVIDAE) : специальность 03.03.01 "Физиология" : диссертация на соискание ученой степени кандидата биологических наук / Беяева Нина Петровна. – Москва, 2019. – 198 с. – EDN UVYZTJ.

3. Гистоструктура трахеальной стенки у цыплят-бройлеров в зависимости от условий циркуляции воздуха в закрытых помещениях / В. И. Фисинин, И. П. Салеева, А. К. Османян [и др.] // Сельскохозяйственная биология. – 2021. – Т. 56, № 4. – С. 782-794. – DOI 10.15389/agrobiology.2021.4.782rus. – EDN SQDXOH.

4. Влияние энтеросгеля на рост и гистоструктуру кишечника бройлеров / Е. А. Просекова, В. П. Панов, А. Э. Семак, А. В. Золотова // Известия Тимирязевской сельскохозяйственной академии. – 2015. – № 3. – С. 65-74. – EDN UDDNKF.

5. Влияние кормовой добавки Бутитан (Фарматан ВСО) на гистофизиологическое состояние кишечной трубки и продуктивные качества цыплят-бройлеров / А. А. Серякова, В. П. Панов, Е. А. Просекова [и др.] // Аграрная наука. – 2021. – № S4. – С. 60-65. – DOI 10.32634/0869-8155-2021-347-4-60-65. – EDN AGGKLR.

6. Беяева, Н. П. Морфологические особенности железистого желудка и двенадцатиперстной кишки птиц разных трофических групп / Н. П. Беяева, Т. С. Кубатбеков, А. Э. Семак // Вестник Ошского государственного университета. Сельское хозяйство: агрономия, ветеринария и зоотехния. – 2022. – № 1. – С. 27-34. – EDN MDURKC.

7. Энциклопедический словарь Ставропольского края / А. И. Яцынин, В. М. Эшроков, Н. А. Щитова [и др.] ; Главный редактор: В. А. Шаповалов. – Ставрополь : Ставропольский государственный университет, 2006. – 457 с. – ISBN 5-88648-521-X. – EDN QKGLFV.

УДК 636.2.083.78:577.1

ДИНАМИКА НЕКОТОРЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ КРОВИ ДОЙНЫХ ВЫСОКОПРОДУКТИВНЫХ КОРОВ

Блинова Анастасия Викторовна, студент КФ ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, управляющая животноводческим комплексом АО «Воробьево», nastia_tuns@mail.ru

Бузина Ольга Викторовна, доцент кафедры «Зоотехнии», КФ ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, a_helga@mail.ru

Черемуха Елена Геннадьевна, доцент кафедры «Ветеринарии и физиологии животных», КФ ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, e_cheremukha@mail.ru

Сычева Ирина Николаевна, доцент кафедры частной зоотехнии, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, sycheva@rgau-msha.ru

Аннотация. В статье рассмотрены вопросы обменных процессов у высокопродуктивных коров в период лактации. Проанализирована динамика среднесуточных удоев во взаимосвязи с показателями обмена веществ. Выявлена взаимосвязь уровня молочной продуктивности и метаболизма у высокопродуктивных коров.

Ключевые слова. Лактация, обмен веществ, периоды лактации, среднесуточный удой.

На молочную продуктивность влияют различные факторы, преобладающими являются порода, условия содержания и кормления, с учетом высокой молочной продуктивности коров в Калужской области, также необходимо учитывать такие факторы как возраст первого отела, наличие стрессов или даже тип кормовых добавок [2, 5, 6].

Высокая молочная продуктивность коров голштинской породы в свою очередь оказывает значительное влияние на обменные процессы в организме, общее состояние здоровья и продолжительность хозяйственного использования. Напряженность обменных процессов напрямую связана со стадией лактации и периодом стельности коров [1]. В первой половине лактации отмечается повышенная потребность в минеральных веществах для восполнения потерь кальция, связанных с выводом его в составе молока. Во второй половине лактации уровень молочной продуктивности снижается, но потребность в кальции остается высокой в связи с затратами на рост плода. Аналогичная тенденция наблюдается и для белкового и энергетического обменов [3, 4].

Исследование проводилось на базе племенного репродуктора по голштинской породе в Калужской области. Для исследований была отобрана группа коров (10 голов), возраст – 2 лактация, отел – июнь 2022 года, удой за лактацию – 8000-9500 кг молока. Животные содержались в одинаковых условиях и получали рацион согласно нормам кормления. Изучали

биохимические показатели крови по периодам лактации и среднесуточный удой по месяцам лактации.

При анализе молочной продуктивности коров можно отметить достаточно продолжительный период раздоя – 4 месяца, при сохранении высоких показателей среднесуточного удоя до 8-9 месяцев лактации.

В зависимости от месяца (стадии) лактации, были выделены 5 периодов – новотельные коровы (первый месяц лактации), группа раздоя (2-3 месяца), на пике лактации (4-5 месяца), спада лактации (6-7 месяца) и группа предзапуска и запуска коров (8-10 месяца) (таблица 1). За 305 дней лактации минимальный показатель удоя был 8159 кг, максимальный – 9313 кг. Сервис-период в среднем составил 125 дней.

Таблица 1

Динамика среднесуточных удоев, кг

	Порядковый месяц лактации										В среднем за лактацию
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
М	33,22	35,04	35,26	35,97	30,76	29,94	24,90	24,03	22,58	16,64	8650,6
m	0,69	0,37	0,37	0,21	0,40	0,23	0,56	0,44	0,64	0,74	440,47

В новотельный период содержания общего белка в крови ниже референсных значений на 8,5 %, что объясняется повышенной потребностью организма в белке (таблица 2, рис. 1). При анализе динамики молочной продуктивности во взаимосвязи с интенсивностью обменных процессов можно отметить положительную корреляцию роста уровня молочной продуктивности и показателей белкового обмена в период раздоя и пика лактации с дальнейшим снижением показателей.

Таблица 2

Динамика некоторых биохимических показателей крови дойных коров

Показатели	Физиологические пределы	Новотельные		2-3 месяц лактации		4-5 месяц лактации		6-7 месяц лактации		8-10 месяц лактации	
		М	m	М	m	М	m	М	m	М	m
Общий белок, г/л	72,0-86,0	65,85	8,882	80,80	9,353	74,76	4,898	74,80	3,142	76,22	5,407
Альбумин, г/л	27,0-43,0	32,40	2,465	38,18	3,966	38,70	2,195	35,46	5,073	37,36	2,748
Глобулины, г/л	25,0-41,0	36,14	9,506	42,62	11,16	36,06	5,962	39,34	4,602	38,86	5,969
АСТ, Е/л	48,0-100,0	67,22	15,96	69,76	16,31	70,08	12,57	57,10	12,68	48,46	11,08
АЛТ, Е/л	5,0-40,0	13,26	5,012	20,98	10,79	22,90	3,011	20,46	9,872	18,10	6,093
Глюкоза, ммоль/л	2,3-4,3	1,74	0,338	1,76	0,371	2,67	0,228	2,12	0,382	2,20	0,194
Кальций, моль/л	2,5-3,1	2,13	0,048	2,26	0,112	2,33	0,080	2,62	0,101	2,64	0,071
Фосфор, ммоль/л	1,50-2,90	1,98	0,523	2,52	0,495	2,46	0,535	2,84	0,600	2,33	0,444



Рис. 1 Взаимосвязь уровня молочной продуктивности и некоторых показателей метаболизма

Энергетический обмен отражает в целом напряженность обменных процессов, обеспечивая энергией весь организм. Недостаток энергии отмечается на протяжении первой половины лактации при максимальной молочной продуктивности и в последнем периоде лактации, совпадающем с третьим триместром стельности, при этом падение относительно референсных значение составляет от 24,3 % в пик лактации до 7,8 % к 6-7 месяцам лактации и 4,5 % к 8-10 месяцам лактации.

Физиологическую потребность в кальции не удастся компенсировать кормами до 4-5 месяцев лактации, что объясняется интенсивным выведением кальция с молоком и особенностями кормления (введение в рацион кукурузного силоса).

Низкое содержание кальция ведет к нарушению кальций-фосфорного соотношения, что негативно сказывается в целом на минеральном обмене, состоянии здоровья коров и продолжительности хозяйственного использования – одна из наиболее частых причин выбраковки коров в хозяйстве является заболевание конечностей.

На основании проведенных исследований можно предположить, что коровы голштинской породы отличаются повышенной скоростью обменных процессов, связанной с высокой молочной продуктивностью. Дефицит

минеральных веществ в организме лактирующей коровы может приводить к нарушениям в костной структуре конечностей и раннему выбытию животных, а недостаток энергии – к истощению организма и снижению продуктивности. Для ликвидации данной проблемы необходимо использовать энергетические и минеральные добавки и премиксы.

Библиографический список

1. Блинова, А. В. Биохимический статус коров в зависимости от стадии лактации / А. В. Блинова, О. В. Бузина, Е. Г. Черемуха // Материалы Международной научной конференции молодых учёных и специалистов, посвящённой 135-летию со дня рождения А.Н. Костякова: сборник статей, Москва, 06–08 июня 2022 года. Том 2. – Москва: Российский государственный аграрный университет - МСХА им. К.А. Тимирязева, 2022. – С. 339-343.

2. Боль - индикатор уровня благополучия молочного скота / А. А. Ксенофонтова, О. А. Войнова, А. А. Иванов [и др.] // Селекционные и технологические аспекты интенсификации производства продуктов животноводства: по материалам Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, посвященной 150-летию со дня рождения академика М.Ф. Иванова, Москва, 03–04 марта 2022 года. Том ЧАСТЬ I. – Москва: Российский государственный аграрный университет - МСХА им. К.А. Тимирязева, 2022. – С. 235-239. – EDN JQCUJW.

3. Бузина, О. В. Биохимические показатели крови коров / О. В. Бузина, Е. Г. Черемуха, А. В. Блинова // Научные основы устойчивого развития сельскохозяйственного производства в современных условиях: Сборник научных трудов по материалам XV научно-практической конференции с международным участием, Калуга, 15 апреля 2022 года / Под редакцией В.Н. Мазурова. – Калуга: Федеральное государственное бюджетное научное учреждение "Федеральный исследовательский центр картофеля имени А.Г. Лорха", 2022. – С. 174-178.

4. Бузина, О. В. Минеральная обеспеченность рациона высокопродуктивных новотельных коров / О. В. Бузина, Е. Г. Черемуха, А. В. Блинова // Современные тенденции развития животноводства и зоотехнической науки : Сборник статей Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, посвященной 100-летию со дня рождения профессора А.В. Орлова, Москва, 17–18 ноября 2022 года. – Москва: РГАУ, 2022. – С. 171-175.

5. Вахрамова, О. Г. Молочная продуктивность первотелок в зависимости от возраста первого осеменения / О. Г. Вахрамова // Актуальные проблемы интенсивного развития животноводства : Сборник трудов по материалам национальной научно-практической конференции с международным участием, посвященной памяти доктора биологических наук, профессора, Заслуженного работника Высшей школы РФ, Почетного работника высшего профессионального образования РФ, Почетного гражданина Брянской области

Егора Павловича Ващекина, Брянск, 25 января 2022 года. Том Часть 1. – Брянск: Брянский государственный аграрный университет, 2022. – С. 271-275.

6. Влияние пробиотической кормовой добавки «PrimaLac» на молочную продуктивность дойных коров / А. М. Тарас, В. Н. Полещук, И. Н. Сычева [и др.] // Современные тенденции сельскохозяйственного производства в мировой экономике: Материалы XXI Международной научно-практической конференции, Кемерово, 07–08 декабря 2022 года. – Кемерово: Кузбасская государственная сельскохозяйственная академия, 2022. – С. 455-461.

УДК 591.51

ВОКАЛИЗАЦИЯ СОБАК ПРИ СЕПАРАЦИОННОЙ ТРЕВОГЕ

Блохин Иван Геннадьевич, ассистент кафедры зоологии ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, blokhin@rgau-msha.ru

Аннотация: В данной работе проведён анализ различных факторов, влияющих на проявления сепарационной тревоги домашних собак при разлуке с хозяином. Данные были собраны с применением опросника на базе Google Forms. Целью работы является оценка выраженности проявлений сепарационной тревоги у собак в зависимости от породной и половой принадлежностей, условий содержания. Результаты исследования в дальнейшем могут использоваться для создания новых методов профилактики и лечения одной из самых часто встречающихся проблем поведения, в связи с чем исследование является актуальным.

Ключевые слова: сепарационная тревога; домашняя собака; поведение; разлука с хозяином; страх одиночества; опросный метод.

Введение. За последние четыре десятилетия сепарационная тревога является одной из самых часто обсуждаемых расстройств у собак в опубликованных исследованиях, но этиология, лечение и профилактика остаются неясными (Niwako, 2016; Sherman, Mills, 2008; McCrave, 1991; Stephana et. al., 2021). Необходимы исследования, которые рассматривали бы это явление с разных сторон и придерживались бы строгих планов самого исследования. (Niwako, 2016). Отсутствие лечения может привести к нарушению связи между человеком и животным и последующему отказу от собаки или даже эвтаназии (Sherman, Mills, 2008). Проблемы, связанные с разлукой, оказывают негативное влияние на благополучие собаки. По некоторым источникам, наиболее распространенными проявлениями являются нечистоплотность, деструктивное поведение и чрезмерная вокализация (McCrave, 1991; Landsberg et. al., 2008). У собак могут проявляться и другие признаки, которые владельцы могут не замечать. Сепарационная тревога может быть вызвана несколькими причинами или их совокупностью: гиперактивностью, страхом оставаться в одиночестве, некачественным контактом между человеком и собакой, фрустрацией собаки (Баскина, 2018).

Способы терапии, используемые для лечения в наше время, должны быть пересмотрены, потому как они расходятся с современным пониманием стресса и страха у животных (Stephana et. al., 2021).

Материал и методы. Сбор информации для данной работы происходил в течение 3 месяцев с 01.12.2021 по 01.03.2022. В исследовании приняли участие владельцы 120 собак (из которых 61 кобелей, 59 сук) различных пород и возрастов. В основном опрашиваемые были гражданами Российской Федерации (98,4%), 70% из которых проживали в Москве или Московской области с возрастным составом от 17 до 55 лет.

Собаки, не достигшие 1 года, а также собаки на вольерном содержании были исключены из выборки, так как нашей целью было изучить поведение взрослых собак квартирного содержания. 112 собак в итоге подходили под эти критерии. Возраст собак в конечной выборке в пределах от 1 года до 15 лет, средний возраст 5,5 лет. Выборка собак была случайной и неклинической. Собак заранее не проверяли на наличие сепарационной тревоги.

Опросник включает в себя 3 раздела: основные сведения о владельце (3 вопроса), основные сведения о собаке, в том числе об условиях содержания (40 вопросов), поведение собаки при разлуке с хозяином (10 вопросов). В вопросах, касаемых поведения собак, владельцы должны были оценить, как часто (1-никогда, 2-редко, 3-часто, 4-всегда/почти всегда, 5-не знаю) их собаки испытывают данное состояние в тех ситуациях, когда они оставляют собаку одну или, когда они просто отходят от нее на какое-либо расстояние.

Результаты. В рамках нашей работы было выявлено, что шкала «Лай» связана с двумя характеристиками образа жизни собаки, при чем обе эти характеристики относятся к продолжительности выгулов. С этой шкалой связывается не только длительность вечерней прогулки, но и суммарная продолжительность пребывания на улице.

Если обратить внимание на суммарную продолжительность выгула собаки (то есть суммарное время, которое собака проводит на улице, включающее в себя утренний, вечерний и, для некоторых собак, обеденный выгулы), то можно определить наличие достоверных различий между двумя группами. Разделение по группам можно видеть на диаграмме (Рис. 1). Собаки, которые проводят на улице в день менее 30 минут обладают средним баллом 2,5 в отличие от другой группы собак, гуляющих 120-240 минут в день со средним баллом 1,5. Так как здесь используется шкала от 1 до 4, 1 является минимальным значением, указывающим на то, что собака, оставаясь дома одна, никогда не лает, в то время как 4 по этой шкале указывает на то, что собака очень часто или всегда в аналогичных ситуациях лает. Для удобства визуального восприятия мы снова вычли единицу из всех показателей, так как минимальным значением во всех шкалах 1 (у проходивших опросник была возможность оценить интенсивность проявления симптома от 1 до 4 в баллах). Потому значения в баллах на диаграмме теперь могут быть представлены в диапазоне от 0 до 3, где 0 является минимальным значением, указывающим на то, что собака, оставаясь дома одна, никогда не лает. Мы видим такую

ситуацию в первой группе собак (собаки, не имеющие выгулов в течение дня) – первый столбец соответственно.

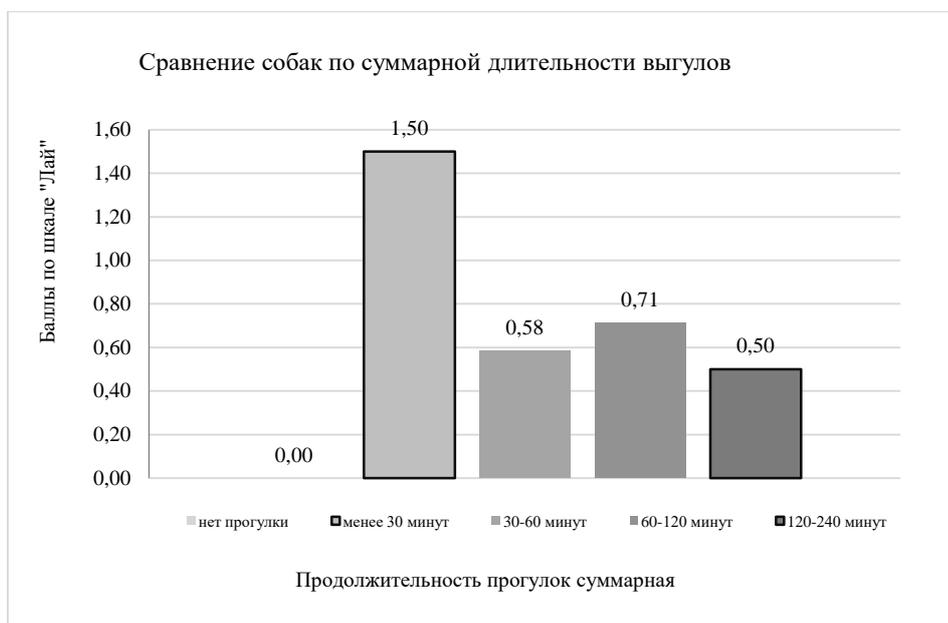


Рис. 1 Сравнение собак по суммарной продолжительности выгулов

Более интенсивная окраска столбцов показывает все большую суммарную продолжительность выгулов. Контуром показаны те группы, среди которых есть достоверные различия ($p \leq 0,05$).

Заметно выделяется вторая группа собак (гуляющие в день до 30 минут), среднее арифметическое у таких собак по шкале «Лай» равняется 1,5, где 1 – минимальное значение (после вычета единицы для наглядности), а 3 – максимальное. Эта же группа достоверно отличается от последней группы, где среднее арифметическое равняется 0,5 ($p \leq 0,05$).

В то время как суммарная продолжительность выгулов связана лишь со шкалой «Лай», продолжительность вечерней прогулки связана как со шкалой «Лай», так и со шкалой «Завывания или вой». Мы получили 5 групп собак в зависимости от длительности выгула в вечернее время суток. По шкале «Лай»: вторая группа собак (гуляющие 15 и менее минут вечером) отличаются от третьей (время выгула вечером 15-30 минут) с вероятностью 95%, где среднее арифметическое у второй группы на 0,86 выше, чем у третьей.

Были найдены достоверные различия и по шкале «Завывания или вой»: та же вторая группа (гуляющие 15 и менее минут вечером) отличается и от третьей (время выгула вечером 15-30 минут), и от пятой (время выгула вечером 60-90 минут), можно отметить, что разность достоверна с вероятностью более чем 99%. Различие между средними арифметическими второй и пятой группы составляет 0,68 балла (Рис 2).

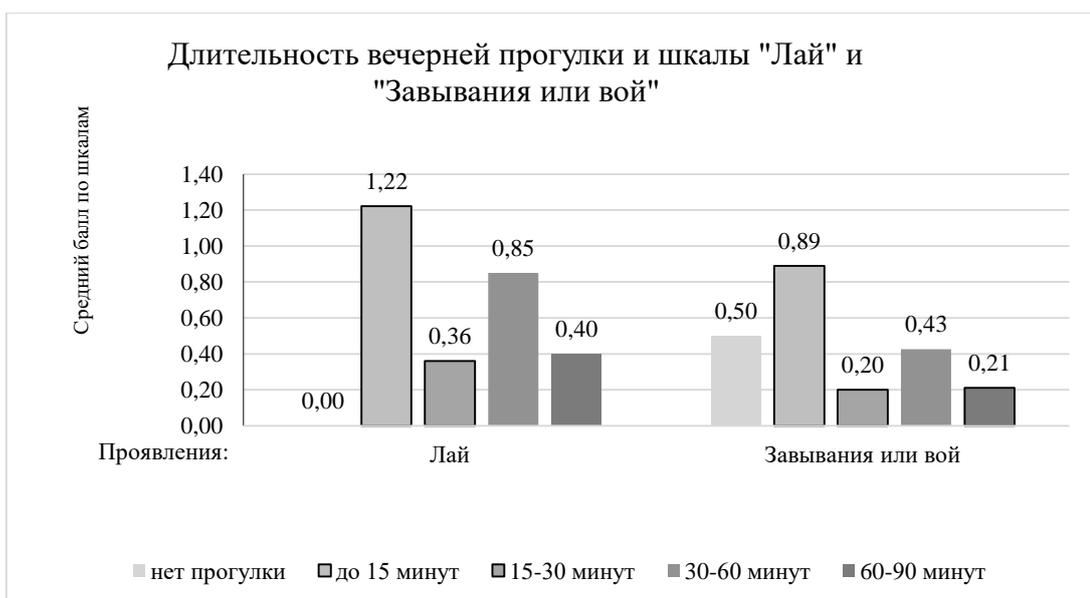


Рис 2. Длительность вечерней прогулки и шкалы «Лай», «Завывания или вой»

Более интенсивная окраска столбцов показывает все более продолжительный вечерний выгул. Контуром показаны те группы, среди которых есть достоверные различия. Здесь аналогично вычиталась единица для приведения данных в более визуальную понятную форму.

Наблюдается минимальное значение 0 в качестве среднего арифметического по шкале «Лай» у первой группы собак (вечерняя прогулка отсутствует), среди данных собак лай во время разлуки с хозяином не фигурирует. Одновременно с этим максимальное среднее арифметическое значение по шкале «Лай» у второй группы – 1,22. Максимальное среднее арифметическое по шкале «Завывания или вой» у второй группы собак – 0,89, в то время как минимальное у 3 и 5 групп – по 0,2 и 0,21 соответственно. Потому как в первой группе всего 4 собаки, сложно делать какие-либо предположения, так как такой размер выборки слишком мал.

Если объединить оба проявления, связанные с продолжительностью вечерней прогулки, и представить их в сводной диаграмме, мы можем получить дополнительную информацию по группе проявлений «Вокализация» (Рис. 3). Так как мы суммируем значения из двух шкал, где мы изначально свели данные к виду от 0 до 3, то потенциальными минимальным средним арифметическим значением остается 0, а потенциальное максимальное значением – 6.



**Рис. 3 Связь между длительностью вечерней прогулки и шкалами
«Лай» и «Завывания или вой»**

Мы можем наблюдать следующее: наибольшие суммарные баллы набирают собаки из второй (до 15 минут) и четвертой (30-60 минут) групп, а сама шкала «Лай» в среднем набирает большие баллы, нежели «Завывания или вой» (за исключением первой группы собак, у которых вечерний выгул отсутствует). Одновременно с этим, визуально можно увидеть, что наибольшие баллы по шкале «Завывания или вой» набирают те же собаки, что и набирают максимальные баллы по шкале «Лай». Однако эти данные не были проверены с использованием методов математической статистики в рамках настоящей работы.

В данной работе мы также нашли отличия по проявлению «Завывание или вой» по такой характеристике жизни собаки, как «Наличие ярких импульсивных эмоциональных реакций человека в сторону собаки со слов человека», по ней же не было обнаружено отличий по шкале «Лай». Так как в данном случае собаки разделились на 2 группы, где первая – собаки, владельцы которых не реагируют импульсивно на своих собак (иначе говоря, не «срываются» на своих собаках), а вторая – собаки, владельцы которых иногда могут импульсивно реагировать на своих собак (владельцы могут «срываться» на собаку). При чем эти реакции людей могли быть не связаны с действиями собаки, но связаны с «плохим» настроением и/или вспыльчивостью самого человека. Мы не можем отследить то, насколько честны были респонденты и то, насколько они сами могли за собой это замечать, однако различия были обнаружены, при чем они достоверны с вероятностью более 99%.

У первой группы среднее значение – 1,21, у второй – 1,74. Причем минимальный встречаемый балл в обеих группах – 1 (используется шкала от 1 до 4, где 1 – собака «никогда не воет, оставаясь одна»), а максимальный балл среди представителей собак первой группы – 2. В то время как среди

представителей второй группы – 4 (он является в целом максимальным, характеризует собак, как постоянно воющих в ситуациях, связанных с разлукой с хозяином). По диаграмме можно заметить, что разница между значениями средних первой и второй группами составляет 0,51 балл, что является достаточным для достоверной разности с вероятностью 99% и более (Рис. 4).

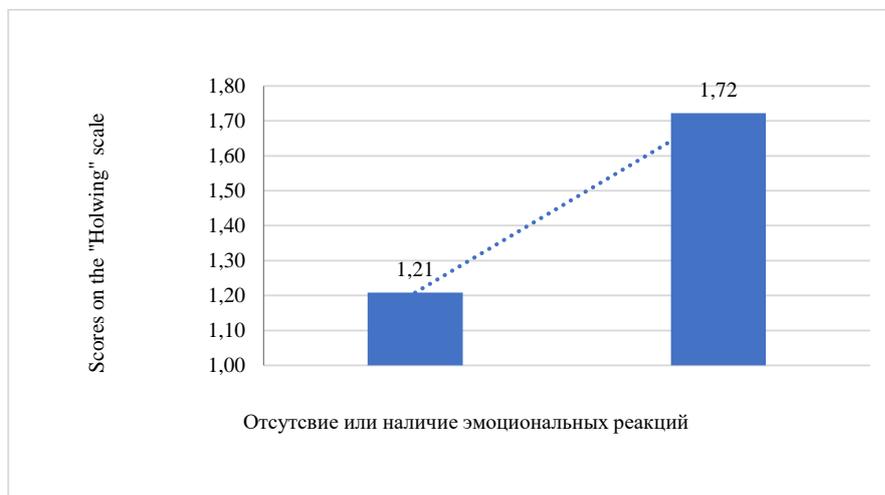


Рис. 4 Сравнение собак (в баллах) в зависимости от наличия импульсивных эмоциональных реакций человека на собаку со слов человека по шкале «Завывание или вой»

Согласно нашим данным, на отдельные типы вокализаций влияют разные аспекты жизни собаки, в том числе суммарная длительность прогулок (шкала «Лай»), длительность вечерней прогулки («Лай» и «Завывания или вой»), реакции владельца (шкала «Завывание или вой»).

Предположительно, собакам, которые проводят до 30 минут в день на улице, не хватает физических и/или интеллектуальных нагрузок, общения с конспидификами. Они могут так же демонстрировать такое поведения по причине того, что лай – как форма общения, является проявлением видотипичного поведения, и, вероятно, менее 30 минут прогулки в день не дают собакам возможности достаточно контактировать с собаками (в том числе используя лай) и другими объектами (кошками, незнакомцами), особенно в сравнении с группой собак, гуляющих по 120-240 минут.

Результаты, полученные относительно шкал «Лай», «Завывания или вой» и длительности вечерней прогулки, могут быть связаны с нарушением пяти свобод у группы собак, гуляющих вечером до 15 минут (в том числе видотипичное поведение по проявлениям вокализации и общению с конспидификами), а потому скуку или фрустрацию и попытки ее удовлетворения путем использования лая и воя, в то время как третьей группе собак (гуляющих 15-30 минут вечером) может быть достаточно этого времени для удовлетворения своих потребностей. Потенциальное исследование результатов следующего эксперимента дало бы возможность для изучения этого вопроса более детально: повысить время выгула вечером у этой группы

собак до 15-30 минут и проверить, изменится ли при этом интенсивность вокализации.

Мы также можем предположить, что у группы собак, периодически подвергающихся влиянию ярких импульсивных эмоциональных реакций владельца, нет свободы от горя и страданий, так как они находятся под влиянием постоянного стрессора, который может их пугать и казаться непредсказуемым, в лице человека, потому собаки могут быть вынуждены справляться со стрессом путем использования вокализации. Кроме того, вероятно, что эти собаки, если человек эмоционирует на них словесно, «имитируют» поведение человека, используя свою возможность похожим образом справляться со своим напряжением путем вокализации.

Библиографический список

1. Баскина, С. Вой в одиночестве из-за сепарационной тревоги / С. Баскина // DOGREVIEW. – 2018. – Т. 2, вып. 13. – С. 73.
2. Niwako, O. Separation anxiety in dogs: What progress has been made in our understanding of the most common behavioral problems in dogs? / O. Niwako // Journal of Veterinary Behavior. – 2016. – Vol. 16. – P. 28–35.
3. Sherman, B. Canine Anxieties and Phobias: An Update on Separation Anxiety and Noise Aversions / B. Sherman, D. Mills // Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice. – 2008. – Vol. 38, №5. – P. 1081–1106.
4. McCrave, A. Diagnostic Criteria for Separation Anxiety in the Dog / A. McCrave // Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice. – 1991. – Vol. 21, №2. – P. 247–255.
5. Stephana, G. Pet dogs home alone: A video-based study / G. Stephana, J. Leidholda, K. Hammerschmidt // Applied Animal Behaviour Science. – 2021. – Vol. 244. – P. 172

УДК 59.006: 599.742.75

ОЛЬФАКТОРНОЕ ОБОГАЩЕНИЕ СРЕДЫ ЕВРАЗИЙСКОЙ РЫСИ В МОСКОВСКОМ ЗООПАРКЕ

*Добрякова Мария Андреевна, студентка ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева»,
mdobryakovp@mail.ru*

*Брагин Михаил Александрович, заведующий отделом «Млекопитающие», ГАУ
«Московский зоопарк», tabragin1981@yandex.ru*

*Веселова Наталья Александровна, к.б.н., доцент кафедры зоологии, ФГБОУ
ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А.
Тимирязева», veselova_n.a@mail.ru*

Аннотация: Изучено влияние разных способов ольфакторного обогащения среды на поведение евразийских рысей Lynx lynx в Московском

зоопарке. Были получены данные об изменении соотношения нескольких видов активности до и после обогащения.

Ключевые слова: поведение, ольфакторное обогащение среды, евразийская рысь, благополучие животных, Московский зоопарк

Введение. Евразийская рысь (*Lynx lynx* Linnaeus, 1758) в зоопарках России является излюбленным объектом содержания [1]. Подобно многим другим видам хищников, кошачьи в значительной степени полагаются на свою обонятельную систему, чтобы исследовать окружающую их среду. Химическая коммуникация участвует во многих взаимодействиях с конспецификами и окружающей средой.

Опыт ольфакторного обогащения среды на примере евразийских рысей в Московском зоопарке не первый. Обогащение среды экскрементами потенциальных жертв применяется во многих российских зоопарках, в том числе и в Московском. Оно доказало свою эффективность для представителей подсемейств больших и малых кошек. Это излюбленная киперами практика, которая призвана повысить уровень естественной активности, а в частности исследовательского и охотничьего поведения. Хотя кроме положительного влияния ольфакторного обогащения на активность животных, такой метод может влиять на поведение и весьма неоднозначно. В предыдущих экспериментах, проведённых в Московском зоопарке, у самок под влиянием обогащения среды вырос уровень патологической активности. Мы считаем важным при оценке данных о влиянии запахов на поведения рысей учитывать не один, а целую комбинацию факторов, таких как температура, физиологическое состояние, пол и возраст животных [2].

Рысь – это очень специализированный хищник, основу питания которого на большей части ареала составляют зайцы, от численности которых зависит и численность рысей [3]. Хотя рысь и охотится преимущественно на зайца-беляка (*Lepus timidus* Linnaeus, 1758), фиксируются также нападения и на пятнистого оленя (*Cervus nippon* Temminck, 1838). Также в экскрементах рысей иногда находят останки глухаря, рябчика. Отмечен случай прохода рыси недалеко от трупа погибшего лося, но к нему хищница не подошла [4].

Исходя из вышесказанного, нами было проведено исследование влияния обогащения среды евразийских рысей экскрементами потенциальных видов-жертв в условиях Московского зоопарка.

Методы исследования. Исследования проводили на базе ГАУ «Московский зоологический парк» в отделе «Млекопитающие» в сентябре 2022 г.

Животных содержали совместно в вольерном комплексе под названием «Кошачий ряд» семейной группой, поскольку рыси не проявляли друг к другу агрессии. Вольер можно условно разделить на две части: внешнюю и внутреннюю. Внешняя часть ограничена от посетителей стеклом, вдоль стекла высажена зелёная растительность, на территории стоят многоуровневые

конструкции. Бетон покрыт мульчой. Внутренняя часть отделена железными шиберами от улицы и включает в себя деревянные домики во внутренних помещениях.

Объектами исследования стали 5 взрослых особей евразийской рыси (2 самца и 3 самки). Семейная группа состояла из родительской пары (M1 и F1) и их потомства из двух пометов (табл. 1).

Таблица 1

Объекты исследования

Условное обозначение	Пол	Возраст	Дата рождения	Дата появления в Московском зоопарке
M1	самец	13 лет	23.05.2009	18.12.2009
F1	самка	13 лет	28.04.2009	04.09.2009
F2	самка	4 года	18.05.2018	-
M2	самец	3 года	20.05.2019	-
F3	самка	3 года	20.05.2019	-

В ходе исследования применяли последовательную схему обогащения среды [5]. Эксперимент состоял из пяти последовательных этапов, включающих в себя чередующиеся фоновые наблюдения и внесение элементов обогащения среды. Продолжительность каждого этапа составила 4 дня.

Как запаховый агент для ольфакторного обогащения мы применяли экскременты потенциальных жертв: дагестанского тура, зайца и пятнистого оленя. Для нанесения экскрементов животных нами было выбрано бревно, которое уже находилось в вольере и являлось привычной частью интерьера. Таким образом, в остальном обстановка для животных оставалась неизменной. Обогащение вносили утром до кормления животных.

Для наблюдения за поведением животных мы использовали экшн-видеокамеру Aceline S-100. Камера была подвешена с внешней стороны вольера, угол камеры охватывал все внешние вольеры рысей. Мы регистрировали следующие формы поведения: неактивное поведение (сидит, лежит); естественная активность (двигательная активность, манипуляции с объектами, кормовая, охотничья, груминг, принюхивание); патологическая активность (стереотипное расхаживание вдоль ограды) и отсутствие в поле зрения. Данные с видеокамеры мы обрабатывали методом временных срезов [6]. В день мы проводили по две сессии: с 10.00 до 11.00 и с 15.00 до 16.00. Всего было обработано 200 ч. видеоматериала.

Для статистической обработки данных применяли одно- и многофакторный дисперсионный анализ [7] с помощью пакета программ Statistica.

Результаты исследования. Индивидуальность животных статистически достоверно влияет на стереотипное поведение животных ($F = 7,34$; $p = 0,00$) и период отсутствия животных в поле зрения ($F = 3,84$; $p = 0,01$). Стереотипное поведение проявлялось только у самца M1 и самки F2. У самки F2 уровень стереотипного поведения составил около 4,0 % от общего бюджета времени.

Большую часть времени отсутствовал в поле зрения наблюдателей самец М2: около 30,0 % от времени сессии. Вероятно, это можно объяснить постоянным присутствием самца М1. М1 – самый взрослый самец, и по иерархии находится выше внутри группировки, поэтому самец М2 избегал непосредственного контакта с ним. Можно предположить, что именно чёткая иерархия внутри семейной группировки рысей позволяет животным мирно существовать длительное время на одном ограниченном пространстве.

Время проведения наблюдений также оказывало достоверное влияние на изменения в стереотипном поведении ($F = 6,29$; $p = 0,01$). Также достоверным было и влияние времени наблюдений на отсутствие животных в поле зрения наблюдателя ($F = 5,42$; $p = 0,02$). Доля стереотипного всегда была ниже 5,0 %, при этом в дневные сессии этот показатель опускается до 1,0 %. Рост стереотипного поведения в утреннюю сессию, вероятно, связан с внесением обогащения среды в утренние часы. Это подтверждают и данные из литературы: у евразийских рысей на фоне внесения ольфакторного обогащения среды может происходить рост патологической активности [5].

Этап эксперимента оказывает достоверное влияние на изменения в динамике как неактивного ($F = 2,74$; $p = 0,03$), так и активного поведения ($F = 17,05$; $p = 0,00$). Также статистически достоверным является влияние этапа эксперимента на отсутствие животных в поле зрения исследователя ($F = 2,95$; $p = 0,02$). Доля неактивного поведения всегда ниже при внесении элементов обогащения среды, однако во время фоновых наблюдений этот показатель возрастал. Такая тенденция указывает на положительное влияние ольфакторного обогащения экскрементами потенциальных жертв на долю неактивного поведения.

Наибольшие значения уровня активного поведения были получены на этапе обогащения среды экскрементами тура (этап 8). Затем доля активности начинает падать, а доля времени, когда животные отсутствовали в поле зрения – расти. Наиболее низкая активность животных была зафиксирована на 9 этапе эксперимента (фоновый этап).

Далее рассмотрим, какие факторы оказывают совместное влияние на поведение животных.

Мы определили, что в течение эксперимента только время наблюдений и этап эксперимента статистически достоверно оказывали совместное влияние как на неактивное ($F = 4,82$; $p = 0,00$), так и на активное поведение ($F = 6,60$; $p = 0,00$) животных. На этапе обогащения среды экскрементами тура активное поведение было выше в утренние часы, а неактивное, напротив, ниже.

На двух фоновых этапах: девятом и одиннадцатом – результаты схожи. Динамика активного поведения имеет общие тенденции для утренней и дневной сессии наблюдений, но значительно понижается доля неактивного поведения во время дневной съёмки.

На этапе обогащения среды экскрементами оленя (этап 12) доля активного поведения падает к вечеру до 28,0 %, а доля неактивного поведения, напротив, увеличивается до 50,0 %.

Выводы:

1. Ольфакторное обогащение среды экскрементами видов-жертв вызывает у евразийских рысей сильный, но кратковременный интерес.

2. Доля стереотипного поведения рысей в Московском зоопарке крайне низка (до 2,0 %), однако в период внесения обогащения среды у самки F2 этот показатель увеличился до 4,0 %.

3. Обогащение среды рысей экскрементами потенциальных жертв в целом стимулирует сокращение уровня неактивных форм поведения. Наибольший эффект оказало внесение экскрементов пятнистого оленя, при котором уровень активного поведения животных повысился до 30,0 %, а неактивного – сократился до 40,0 %.

Таким образом, можно заключить, что влияние ольфакторного обогащения среды на поведение евразийских рысей можно оценить как положительное. Можно предположить, что даже кратковременное внесение запахового обогащения способно снизить уровень неактивного поведения. Экскременты пятнистого оленя как запаховый агент для обогащения среды, в нашем случае, наиболее выражено стимулировали повышение уровня активных форм поведения и снижение пассивных. Чтобы избежать увеличения доли патологической активности при внесении ольфакторного обогащения среды, также необходимо учитывать индивидуальные особенности животных, время наблюдений и другие факторы.

Библиографический список

1. Радовская, Я.С. Опыт успешного содержания евразийской рыси *Lynx lynx* в барнаульском зоопарке «Лесная сказка» / Я.С. Радовская, Т.В. Антоненко, С.В. Писарев, О.М. Улитина // Известия Алтайского государственного университета. – 2014. – С. 60–64.

2. Веселова, Н.А. Анализ влияния некоторых факторов среды на поведение рысей (*Lynx Kerr*, 1792) в искусственных условиях / Н.А. Веселова, А.В. Хубуа // Вестник ИрГСХА. – 2017. – № 82. – С. 53–58.

3. Желтухин, А.С. О суточной активности крупных млекопитающих по данным регистрации фотоловушек «Ресонух» / А.С. Желтухин, С.А. Желтухин // Современные тенденции развития особо охраняемых природных территорий: Материалы научно-практической конференции, посвящённой 20-летию Государственного природного заповедника «Полистовский». – посёлок Бежаницы, Псковская область, 2014. – С. 59–64.

4. Рогачева, А.К. Современные особенности экологии рыси обыкновенной (*Lynx lynx* L.) на территории Омской области / А.К. Рогачева, Д.Г. Сидорова, Г.Н. Сидоров // Вестник научных конференций. – 2018. – № 9-1(39). – С.100–102.

5. Веселова, Н.А. Этолого-физиологические изменения при обогащении среды кошачьих: дис. канд. биол. наук: 03.03.01 / Н.А. Веселова. М., 2016. – 130 с.

6. Попов, С.В. Подходы к неинвазивной оценке благополучия животных / С. В. Попов, В. С. Попов // Russian Scientist. – 2017. – Т. 1. – № 2(2). – С. 51–52.

7. Лебедева, И.П. Интерпретация взаимодействия факторов второго порядка в дисперсионном анализе / И.П. Лебедева // Фундаментальные исследования. – 2016. – № 2-3. – С. 588–593.

УДК 591.16:597.8

**МОДЕЛИРОВАНИЕ ВОЗРАСТАЮЩЕЙ ПЛОТНОСТИ ЛИЧИНОК
ДАЛЬНЕВОСТОЧНОЙ ЖЕРЛЯНКИ, *BOMBINA ORIENTALIS* (ANURA,
BOMBINATORIDAE)**

Иволга Роман Александрович, аспирант кафедры зоологии ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, romanivolga@rgau-msha.ru

Мальнов Даниил Андреевич, студент кафедры зоологии ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, malnovdan@gmail.com

Подольский Иван Андреевич, студент кафедры зоологии ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, ipodolskiy@mail.ru

Кондратова Татьяна Эдуардовна, аспирант кафедры зоологии ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, t.kondratova@rgau-msha.ru

Научный руководитель: Кидов Артем Александрович, к.б.н., заведующий кафедрой зоологии ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, kidov@rgau-msha.ru

Аннотация: В работе представлены результаты влияния плотности посадки на личиночное развитие *B. orientalis*. На раннее развитие наибольшее влияние оказывает площадь дна, а не объем воды. При увеличении начального размещения личинок на площадь дна, увеличивалась длительность личиночного развития ($r = 0,66$; $p < 0,05$) и уменьшалась длина ($r = -0,77$; $p < 0,05$) и масса ($r = -0,82$; $p < 0,05$) тела, а моделирование плотности личинок в количестве более 454 экз. / м² являлось критическим.

Ключевые слова: бесхвостые земноводные, лабораторное размножение, раннее развитие

Возрастающая антропогенная нагрузка на среду обитания животных является одной из основных причин сокращения их биоразнообразия [1]. К настоящему времени почти треть земноводных находятся под угрозой исчезновения, а численность остальных повсеместно сокращается [2]. Более того, среди позвоночных земноводным в наибольшей степени угрожает преобразование местообитаний человеком в связи с потребностью первых в источниках чистой и пресной воды. Основным угрожающим фактором для городских популяций амфибий является сокращение числа нерестовых

водоемов [3], ведущее к фрагментации ареала и образованию локальных затухающих популяций [4].

Начальная плотность генерации является одним из важнейших факторов, оказывающих влияние на раннее развитие земноводных в водной фазе жизненного цикла. Зачастую с повышением числа особей увеличивается их элиминация и продолжительность личиночного развития, а соматический рост замедляется [5], что может подорвать общую выживаемость популяции. Потому для прогнозирования динамики популяций земноводных на урбанизированных территориях необходимо заранее знать их ответную реакцию на увеличение начальной численности личинок в водоемах.

В Приморье дальневосточная жерлянка, *Bombina orientalis* (Boulenger, 1890) составляет значительную часть (до 30%) общей численности земноводных. Это лесной вид, который обладает значительным потенциалом к синантропизации и сосуществует с человеком на значительной части своего ареала: *B. orientalis* обычен в сельскохозяйственных ландшафтах и в сельских населенных пунктах, где сохраняются места для размножения [4]. Вследствие урбанизации и сопутствующих антропогену факторов (аридизация климата) количество и размеры нерестилищ неуклонно сокращаются [1], а плотность жерлянок на этих территориях растет, что сказывается и на увеличении начальных плотностей генераций. В нашей работе мы предприняли попытку смоделировать ситуацию возрастающей начальной плотности личинок дальневосточной жерлянки и оценить ее влияние на раннее развитие у этого вида.

Материал и методы. В настоящем исследовании были задействованы личинки, полученные от лабораторного размножения 6 пар жерлянок, отловленных на юге Дальнего Востока (Приморский край, ЗАТО Фокино). Потомство было получено в искусственных условиях с использованием гормональных инъекций сурфагона по стандартному протоколу [6]. При переходе личинок к экзогенному питанию их рассаживали в наполненные отстоянной водой полипропиленовые контейнеры марки Samla (производитель – ИКЕА, Россия) трех типов размера: 28 × 19 × 14 см, 39 × 28 × 14 см и 39 × 28 × 28 см. Первый тип использовали для индивидуального выращивания личинок (группа 1), остальные – для исследования влияния начальной плотности посадки (на объем воды и на площадь дна) на личиночное развитие дальневосточной жерлянки (группы 2–7) [5] (табл. 1).

Таблица 1

Схема рассадки личинок *Bombina orientalis* в контейнеры

Номер группы	Плотность посадки		Количество повторностей (контейнеров)	Полезный объём воды в контейнере, л	Количество личинок в одном контейнере, экз.
	экз./л	экз./м ²			
1	0,33	18,1	20	3	1
2	1	82,4	2	9	9
3	2	164,8	2	9	18
4	0,5	45,8	2	10	5

5	0,5	82,4	2	18	9
6	1	164,8	2	18	18
7	2	329,6	2	18	36

В течение эксперимента температура изменялась в диапазоне 18–21 °С (в среднем – $19,2 \pm 0,55$). Личинок выращивали по отработанной ранее методике [5]. После окончания метаморфоза (выход на сушу и полная резорбция хвоста) оценивали длительность личиночного развития, выживаемость, длину (L) и массу (m) тела.

Статистическую обработку полученных данных выполняли в программе STATISTIKA 8.0. Рассчитывали среднюю арифметическую и стандартное отклонение ($M \pm SD$), а также размах (min–max) исследуемых признаков.

Результаты и обсуждение. Выживаемость варьировала в разных экспериментальных группах (66,7–100%), но статистически значимых различий по этому показателю между ними не было выявлено ($F_{6,7} = 1,041$; $p = 0,472$) (табл. 2).

Длительность личиночного развития достоверно различалась между экспериментальными группами ($F_{6,180} = 94,891$; $p \leq 0,001$) и коррелировала с начальной плотностью посадки на объем воды ($r = 0,62$; $p < 0,05$) и на площадь дна ($r = 0,66$; $p < 0,05$) (табл. 2).

Размер и масса также статистически значимо различались у сеголетков из разных экспериментальных групп ($F_{6,180} = 47,215$; $p \leq 0,001$ – для длины тела и $F_{6,180} = 87,821$; $p \leq 0,001$ – для массы тела). Самые крупные жерлянки выходили на сушу из контейнеров с начальной низкой плотностью посадки, а при увеличении числа головастиков на объем воды и площадь дна, их длина ($r = -0,71$; $p < 0,05$ – для объема воды и $r = -0,77$; $p < 0,05$ – для площади дна) и масса ($r = -0,78$; $p < 0,05$ – для объема воды $r = -0,82$; $p < 0,05$ – для площади дна) тела уменьшались (табл. 2).

Таблица 2

Показатели личиночного развития *Bombina orientalis* при различной плотности посадки

Номер группы	Повторность	Выживаемость, %	Длительность личиночного развития, сутки		Длина тела (L) при выходе на сушу, мм		Масса тела (m) при выходе на сушу, г	
			M±SD	min–max	M±SD	min–max	M±SD	min–max
1	среднее	100	42,4±1,54	40–45	15,81±0,595	14,63–17,00	0,40±0,035	0,32–0,46
2	1	88,9	57,0±2,14	55–59	14,92±0,981	13,30–16,43	0,32±0,043	0,28–0,39
	2	44,4	54,5±1,00	53–55	14,91±0,702	14,28–15,89	0,32±0,031	0,29–0,36
	среднее	66,7	56,2±2,18	53–59	14,91±0,864	13,30–16,43	0,32±0,038	0,28–0,39
3	1	100	59,0±3,34	53–63	13,97±1,119	12,26–16,63	0,27±0,058	0,19–0,38
	2	83,3	60,7±4,81	55–72	14,34±0,643	13,41–15,64	0,29±0,045	0,22–0,37
	среднее	91,7	59,8±4,13	53–72	14,14±0,940	12,26–16,63	0,28±0,052	0,19–0,38
4	1	100	55,6±3,72	50–59	15,64±0,968	14,34–16,87	0,36±0,033	0,32–0,41
	2	80	52,3±4,50	50–59	15,79±0,403	15,26–16,24	0,39±0,054	0,34–0,45
	среднее	90	54,1±4,20	50–59	15,71±0,732	14,34–16,87	0,37±0,043	0,32–0,45
5	1	77,8	56,5±3,21	53–59	15,10±0,555	14,23–15,87	0,36±0,042	0,30–0,41
	2	88,9	57,0±2,67	55–62	15,00±0,652	13,96–15,83	0,36±0,049	0,31–0,46
	среднее	83,3	56,7±2,84	53–62	15,04±0,589	13,96–15,87	0,36±0,044	0,30–0,46
6	1	94,4	64,2±4,50	55–72	14,29±1,019	12,75–15,92	0,29±0,051	0,21–0,37
	2	83,3	60,1±3,31	57–66	14,65±0,673	13,71–16,22	0,31±0,036	0,25–0,36
	среднее	88,9	62,3±4,43	55–72	14,46±0,879	12,75–16,22	0,30±0,044	0,21–0,37
7	1	97,2	63,9±3,36	59–72	13,16±0,674	11,92–14,87	0,21±0,029	0,15–0,29

	2	88,9	64,5±4,30	59–81	13,02±0,732	11,53–14,44	0,20±0,026	0,16–0,25
	среднее	93,1	64,2±3,82	59–81	13,09±0,700	11,53–14,87	0,21±0,028	0,15–0,29

В сравнении с начальной плотностью посадки личинок на объем воды, плотность на площадь дна оказывала значительно большее влияние как на длительность личиночного развития (стандартизированный коэффициент Beta: 0,141 и 0,600 соответственно), так и на длину (стандартизированный коэффициент Beta: -0,200 и -0,600 соответственно) и массу (стандартизированный коэффициент Beta: -0,260 и -0,620 соответственно) тела выходящей на сушу молоди. Таким образом, при увеличении начальной плотности посадки на 100 экз. / 1 м² дна, длительность личиночного развития увеличивалась на 4,70 ± 0,333 суток ($p \leq 0,001$; $R^2 = 0,518$), длина тела уменьшалась на 0,83 ± 0,050 мм ($p \leq 0,001$; $R^2 = 0,595$), а масса – на 0,06 ± 0,003 г ($p \leq 0,001$; $R^2 = 0,719$).

В природе минимальная зарегистрированная длина тела выходящей на сушу молоди дальневосточной жерлянки составляет 12 мм [4]. Согласно расчетам регрессионного анализа, такие размеры соответствуют размещению личинок на площадь дна в количестве 454 экз. / м² (рисунок). По всей видимости эта плотность является критической, а при дальнейшем ее увеличении, сроки завершения метаморфоза будут увеличиваться, а размеры молоди будут уменьшаться, из-за чего сеголетки не смогут накопить достаточное количество питательных веществ и пережить гибернацию [7].

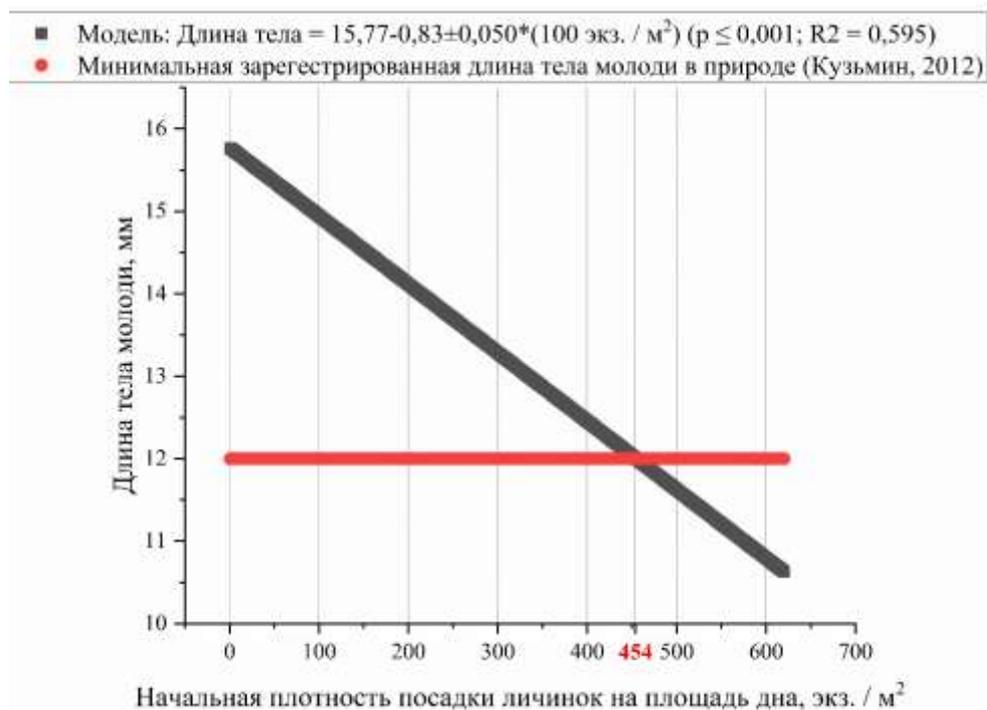


Рис. Моделирование возрастающей плотности посадки личинок дальневосточной жерлянки на площадь дна

Таким образом, для личинок дальневосточной жерлянки наибольшее значение имеет площадь дна, а не объем воды. Возрастающая начальная плотность на площадь дна, сказывается на увеличении длительности

личиночного развития и уменьшении размеров и массы тела молоди. При этом, увеличение начальной плотности посадки личинок в количестве более 454 экз. / м² приведет к повышенной смертности молоди во время гибернации.

Финансирование. Работа выполнена при поддержке фонда молодых ученых имени Геннадия Комиссарова и за счёт средств Программы развития РГАУ – МСХА имени К.А. Тимирязева в рамках Программы стратегического академического лидерства "Приоритет-2030".

Библиографический список

1. Ляпков, С.М. Сохранение и восстановление разнообразия амфибий европейской части России: разработка общих принципов и эффективных практических мер. Научно-методическое руководство по изучению и охране амфибий / С. М. Ляпков. – Москва: Товарищество научных изданий КМК, 2003. – 116 с.

2. Stuart, S. Status and trends of amphibian declines and extinctions worldwide / S. Stuart, J.S. Chanson, N.A. Cox et al. // Science. – 2004. – V. 306. – P. 1783–1786. DOI: 10.1126/science.1103538

3. Callaghan, C.T. Urbanization negatively impacts frog diversity at continental, regional, and local scales / C.T. Callaghan, G. Liu, B.A. Mitchell et al. // Basic and Applied Ecology. – 2021. – V. 54, № 3. – P. 64–74. DOI: 10.32942/osf.io/c3sjm

4. Кузьмин, С.Л. Земноводные бывшего СССР. Издание второе, переработанное / С.Л. Кузьмин. – Москва: Товарищество научных изданий КМК, 2012. – 370 с.

5. Кидов, А.А. Влияние начальной плотности на личиночное развитие зеленой жабы (*Bufo viridis*, Amphibia, Anura, Bufonidae) в лабораторных условиях / А.А. Кидов, Р.А. Иволга, Т.Э. Кондратова, А.Д. Соколова // Ученые записки Крымского федерального университета имени В. И. Вернадского Биология. Химия. – 2022. – Т. 8 (74). – № 3. – С. 68–76.

6. Кидов, А.А. Особенности размножения и раннего развития у самого высокогорного земноводного территории бывшего СССР – батурской жабы (*Bufo baturae*, Amphibia, Bufonidae) (по результатам лабораторных исследований) / А. А. Кидов, Р. А. Иволга, Т. Э. Кондратова, Е. А. Кидова // Зоологический журнал. – 2022. – Т. 100, №2. – С. 153–164. – DOI: 10.31857/S0044513421120060

7. Fitzpatrick, M.J. Future winters present a complex energetic landscape of decreased costs and reduced risk for a freeze-tolerant amphibian, the Wood Frog (*Lithobates sylvaticus*) / M.J. Fitzpatrick, W.P. Porter, J.N. Pauli et al. // Global Change Biology. – 2020. – V. 26. – № 11. – P. 6350–6362. DOI: 10.1111/gcb.15321

УДК 591.351

ОСОБЕННОСТИ РОСТА И РАЗВИТИЯ ПОЛОСАТОГО ГОЛОГЛАЗА (*ABLEPHARUS BIVITTATUS* (MENESTRIES, 1832)) В ЗООКУЛЬТУРЕ

Кондратова Татьяна Эдуардовна, аспирант кафедры зоологии ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, t.kondratova@rgau-msha.ru

Иволга Роман Александрович, аспирант кафедры зоологии ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, romanivolga@rgau-msha.ru

Научный руководитель: Кидов Артем Александрович, к.б.н., заведующий кафедрой зоологии ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, kidov@rgau-msha.ru

Аннотация: В работе представлены результаты выращивания молоди полосатого гологлаза, *Ablepharus bivittatus* в искусственно созданной среде. Максимальный прирост массы тела ящериц наблюдается в первые два месяца жизни. Годовики, пойманные в Иране, в мае, статистически значимо крупнее новорожденных и двухмесячных ящериц, выращенных в лабораторных условиях, а также достоверно мельче особей в возрасте шести месяцев. Однако при сравнении молоди из природы с четырехмесячной молодью, различий не наблюдалось.

Ключевые слова: искусственные условия, содержание, Иран, *Scincidae*

Содержание в лабораторных условиях позволяет изучить особенности биологии видов, ведущих в естественных местообитаниях скрытый образ жизни. При наблюдениях в искусственно созданной среде становится возможным определение фактической плодовитости, длительности эмбрионального развития, размеров молоди при вылуплении, возраста наступления половой зрелости и многих других особенностей размножения, роста и развития [1].

В настоящее время род *Ablepharus* включает 19 видов ящериц, ареал которых простирается по аридным ландшафтам от юго-восточной Европы и северной Африки до Центральной и Юго-Восточной Азии [2]. Большая часть последних исследований этой группы направлены на установление филогенетических связей между ее представителями, но биология большинства видов остается слабо изученной [3]. Основной труд на русском языке, посвященный ящерицам этой группы [4], основан преимущественно на изучении экземпляров, хранящихся в фондах музейных коллекций. Сведения о плодовитости, сроках рождения молоди, их размерах и развитии приводятся только для *A. alaicus* Elpatjevsky, 1901 и *A. deserti* Strauch, 1868 на основании наблюдений в неволе [4]. Исследования последних лет [5–7] позволили также охарактеризовать особенности репродуктивной биологии полосатого гологлаза, *A. bivittatus* (Menetries 1832), но до сих пор остаются неизвестными особенности роста этого вида. В этой работе мы представляем результаты выращивания молоди *A. bivittatus* в лабораторных условиях.

Материалом для исследований послужила рожденная в лаборатории молодь полосатого гологлаза, полученная от природных особей, а также годовики, отловленные в окрестностях г. Намин (провинция Ардебиль, Иран) в 2018 и 2019 гг. У ящериц в первые сутки после вылупления, а в последующем каждый месяц измеряли длину тела и хвоста, а также массу. Статистическую обработку проводили с помощью пакета программ Microsoft Office. Рассчитывали среднее арифметическое (M), стандартное отклонение (SD) и пределы варьирования признака (min – max).

Содержание ящериц осуществляли в полипропиленовых контейнерах марки «SAMLA» (производитель – ИКЕА, Россия) размером 28×14×19 см, по 3–4 особи на контейнер. В качестве субстрата первые полгода использовали вискозные салфетки, что упрощает кормление и уборку контейнеров. Контейнеры и салфетки промывали дважды в неделю, а для поддержания необходимой влажности опрыскивали ежедневно теплой водой из пульверизатора. В дальнейшем субстратом служила увлажняемая смесь торфяной крошки и речного песка, уложенная слоем в 2–3 см. Животных первые полгода ежедневно, а в последующем – 2–3 раза в неделю, вволю кормили нимфами двупятнистого и домового сверчков, туркестанского таракана.

Гологлазы, рожденные в лаборатории, от вылупления до возраста полугода приросли в длину тела на 171,2% (n=14), хвоста – 166,9% (n=10) и массе на 503,1% (n=14), а через год – на 201,6% (n=9), 213,4% (n=7) и 681,4% (n=9) соответственно (табл. 1). Максимальный прирост массы тела ящериц наблюдался в первые 2 месяца жизни. В возрасте 12–14 месяцев у гологлазов начинал проявляться половой диморфизм по вторичным половым признакам (более удлиненное туловище относительно длины головы у самок и окрашенные оранжевым цветом боковые стороны брюха и передняя часть хвоста у самцов).

Таблица 1

**Сравнительная характеристика морфометрических показателей
молоди полосатого гологлаза**

Показатель	$\frac{M \pm SD}{n}$ min–max				
	новорожденная молодь	2 месяца	4 месяца	6 месяцев	природная молодь после первой зимовки (май)
Длина тела, мм	$\frac{22,1 \pm 0,87}{14}$ 20,6–23,2	$\frac{29,1 \pm 2,12}{13}$ 26,8–33,6	$\frac{33,7 \pm 2,02}{12}$ 31,1–37,8	$\frac{37,8 \pm 1,51}{3}$ 36,5–28,6	$\frac{34,6 \pm 2,17}{11}$ 31,1–39,0

Длина хвоста, мм	$\frac{32,1 \pm 2,49(14)}{26,8-36,4}$	$\frac{45,3 \pm 4,19(12)}{40,6-52,0}$	$\frac{53,6 \pm 3,86(12)}{48,1-60,7}$	$\frac{58,3 \pm 2,09(3)}{56,0-60,1}$	$\frac{48,40 \pm 4,101(2)}{45,5-51,3}$
Масса, г	$\frac{0,236 \pm 0,0069(14)}{0,185-0,265}$	$\frac{0,512 \pm 0,0359(13)}{0,390-0,755}$	$\frac{0,878 \pm 0,0497(12)}{0,650-1,190}$	$\frac{1,163 \pm 0,0519(6)}{0,910-1,137}$	–

Годовики, пойманные в Иране в мае, были статистически значимо крупнее новорожденных ($U_{\text{эмп}} = 0,0; p \leq 0,01$) и двухмесячных ящериц ($U_{\text{эмп}} = 5,0; p \leq 0,01$), выращенных в лабораторных условиях. При сравнении молоди из природы с четырехмесячными особями, достоверные различия по этому признаку отсутствовали. При этом, полугодовалые полосатые гологлазы из лаборатории, были крупнее особей из Ирана ($U_{\text{эмп}} = 3,0; p \leq 0,05$).

Библиографический список

1. Флинт В.Е. Стратегия сохранения редких видов в России: теория и практика / В.Е. Флинт. – М.: Московский зоопарк, 2004. – 376 с.
2. Uetz, P. *Ablepharus* / P. Uetz et al. // The Reptile Database, 2023. – [Электронный ресурс] Режим доступа: <http://reptile-database.org/>. – Заглавие с экрана. – (Дата обращения: 21.05.2023).
3. Mirza, Z.A. A new ancient lineage of ablepharine skinks (Sauria: Scincidae) from eastern Himalayas with notes on origin and systematics of the group / Z.A. Mirza, A.M. Bragin, H. Bhosale, G.G. Gowande, H. Patel, N.A. Poyarkov // PeerJ. – 2022. – №10:e12800. – P. 1–27.
4. Еремченко, В.К. Аблефаридные ящерицы фауны СССР и сопредельных стран / В.К. Еремченко, Н.Н. Щербак. – Фрунзе: Илим, 1986. – 171 с.
5. Кидов, А.А. Морфометрическая изменчивость полосатого гологлаза (*Ablepharus bivittatus*, Reptilia, Scincidae) на севере ареала / А.А. Кидов, Т.Э. Кондратова // Известия Горского государственного аграрного университета. – 2021. – № 58 (2). – С. 145–152.
6. Кидов, А.А. Морфометрические и репродуктивные особенности полосатого гологлаза (*Ablepharus bivittatus* (Menetries 1832), Reptilia, Scincidae) в тальшских горах / А.А. Кидов, Т.Э. Кондратова // Зоологический журнал. – 2021. – Т. 100. № 3. – С. 299–306.
7. Кондратова, Т.Э. Изучение репродуктивного возраста и плодовитости у полосатого гологлаза, *Ablepharus bivittatus* (Menetries, 1832) (Reptilia, Scincidae) / Т.Э. Кондратова, Р.А. Иволга, С.М. Ляпков, А.А. Кидов // Вопросы герпетологии: VIII Съезд Герпетологического общества имени А.М. Никольского при РАН «Современные герпетологические исследования Евразии». Программа и тезисы докладов. – Москва: КМК. – 2021. – С. 134–135.

УДК 591.16:597.8

ОСОБЕННОСТИ БИОТОПИЧЕСКИХ ПРЕДПОЧТЕНИЙ РЕДКИХ И МАЛОЧИСЛЕННЫХ ПТИЦ В ЧЕРТЕ МАЛЫХ ГОРОДОВ (НА ПРИМЕРЕ Г. МИЧУРИНСКА)

Кузнецова Валерия Владиславовна, аспирант кафедры зоологии ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, romanivolga@rgau-msha.ru

***Аннотация:** Деятельность человека оказывает мощное воздействие на многие компоненты экосистем, в том числе и на птиц. В ходе исследований был проведен учеты птиц во время кормежки и на гнездовании. Нами выделены 10 условных биотопов, для которых определена плотность популяции каждого вида.*

***Ключевые слова:** Орнитофауна, авифауна, биотопическая приуроченность*

Деятельность человека оказывает мощное воздействие на многие компоненты экосистем, в том числе и на птиц. Это может проявиться в изменении структуры их населения: видового состава, плотности, набора доминирующих, многочисленных, фоновых и редких видов; изменении доли участия различных групп в населении, их образа жизни, физиологических, морфологических особенностей.

Исследования были проведены в 2022-2023 гг. стандартным маршрутным методом с фиксированной шириной учетной полосы 50 метров на территории 78 км² и частично использованы данные более раннего периода (1995 –2005гг.). В ходе исследований был проведен учеты птиц во время кормежки и на гнездовании. Общая длина учетных маршрутов составила 520 км, обследованная площадь равна 50 км².

Нами выделены 10 условных биотопов, для которых определена плотность популяции каждого вида:

- частный жилой сектор;
- старые кварталы города;
- многоэтажная застройка;
- 4. промышленная зона с участками железных дорог;
- парки, скверы и кладбища;
- фруктовые сады и питомники;
- лесные насаждения;
- луго-полевая зона;
- искусственные водоемы;
- болота, русла и поймы рек.

По данным кадастра позвоночных Тамбовской области на территории региона отмечалось присутствие 292 видов птиц, имеющих не равнозначный статус присутствия. В ходе орнитологических исследований в период с 2022 по

2023 год было подтверждено присутствие 73 видов на территории города Мичуринска.

Ядро численности птиц в г. Мичуринске составляют в основном многочисленными по региону виды (сизый голубь, большая синица, зяблик, домовый и полевой воробей, серая ворона, грач). Так же в селитебной части города велика численность такого вида как черный стриж. Большую часть видов, составляющих ядро фауны можно отнести к синантропным.

В биотопическом плане наиболее распространенными видами являются: сизый голубь, кольчатая горлица, обыкновенная кукушка, черный стриж, большой пестрый дятел, городская ласточка, белая трясогузка, дрозд рябинник, соловей восточный, серая славка, зеленушка, черноголовый щегол, зяблик, полевой и домовый воробьи, обыкновенный скворец, серая ворона и сорока. Кроме того, такие виды как большая синица и деревенская ласточка, не являющиеся доминантными по численности, при этом отмечались на всех из возможных биотопов и присутствовали в большинстве учетов.

Общее число редких и немногочисленных видов птиц в городе составляет 33 вида, (33 %) от общего числа видов обнаруженных.

- редкие и малочисленные для региона в целом;
- редкие в пределах города Мичуринска, но имеющие среднюю численность в регионе;
- виды редкие и малочисленные в регионе, но имеющие среднюю численность по городу;
- обычные и многочисленными виды.

Распределение среди этих трех групп производилось согласно данным Кадастра и наших учетов птиц с использованием плотности расселения птиц по А.П. Кузякину.

Таким образом, к первой выявленной нами категории было отнесено 33 (33%) видов, ко второй 18 (18%), к третьей 6 (6%) видов птиц и к четвертой 42 (43 %) вида соответственно (рис. 1).



Рис. 1 Соотношение редких, малочисленных и многочисленных видов птиц г. Мичуринска

Кроме того, на территории города проживают такие виды как белоспинный дятел и зеленая пеночка, входящие в Красную книгу Тамбовской области. Так же, мы обнаружили виды птиц, которые согласно приложению Красной книги, требуют особого внимания, к ним относятся: травник, черный дятел, седой дятел, ястребиная славка, мухоловка-белошейка, перепел и коростель.

Практически все редкие и малочисленные виды птиц были обнаружены на окраинах г. Мичуринска в биотопах с минимальной антропогенной нагрузкой. Высокую долю участия редких и малочисленных видов птиц, составляющих 33% от орнитофауны Мичуринска, можно объяснить тем, что его периферийные районы, характеризуются относительной приближенностью к естественным местам гнездования птиц.

В ходе расчетов собранной информации был проведен анализ редких и малочисленных видов птиц в составе учтённой авифауны. Фактически в ходе проведения работ нами было учтено 32 особи редких птиц Тамбовской области относящихся к 11 видам (табл. 1).

Таблица 1

Численность и биотопическая приуроченность редких видов птиц

Виды	Число особей по биотопам					Итого
	Частный жилой сектор	Парки, скверы и кладбища	Лесные насаждения	Луго-полевой биотоп	Болота русла и поймы рек	
Полевой лунь (<i>Circus cyaneus</i>)	-	-	-	2	-	2
Травник (<i>Tringa totanus</i>)	-	-	-	6	1	7
Черный дятел (<i>Dryocopus martius</i>)	-	-	1	-	-	1
Седой дятел (<i>Picus canus</i>)	-	-	1	-	1	2
Белоспинный дятел (<i>Dendrocopos leucotos</i>)	-	-	2	1	1	4
Каменка плясунья (<i>Oenanthe isabellina</i>)	2	-	-	-	-	2
Длиннохвостая синица (<i>Aegithalos caudatus</i>)	-	-	1	-	-	1
Зеленая пеночка (<i>Phylloscopus trochiloides</i>)	-	1	-	1	-	2
Ястребиная славка (<i>Sylvia nisoria</i>)	2	-	-	-	2	4
Московка	-	1	2	-	-	3

<i>(Periparus ater)</i>						
Обыкновенная пищуха <i>(Certhia familiaris)</i>	-	2	2	-	-	4
Итого	4	4	9	10	5	32

Наибольшее число отмеченных видов наблюдалось в биотопе лесные насаждения, в котором были отмечены черный дятел, седой дятел, белоспинный дятел, длиннохвостая синица, московка и обыкновенная пищуха. В биотопах луго-полевой зоны и зоны русл и пойм рек наблюдалось по четыре вида редких птиц, еще три были отмечены в парках и еще два в частном жилом секторе. Наибольшее число особей редких для Тамбовской области птиц было обнаружено в луго-полевом биотопе и в биотопе лесных насаждений. Наибольшую численность имеет травник, сосредоточенный в основном в области луго-полевого биотопа.

В свете этого, мы смогли составить ряд следующих мероприятий, направленных на деятельность по сбережению орнитофауны осуществимых в пределах г. Мичуринска и иных малых городов Российской Федерации, а именно:

- осуществление мониторинга численности и видового разнообразия птиц;
- проведение эколого-просветительских мероприятий, направленных на развитие у детей чувства ответственности и бережного отношения к природе Мичуринска;
- распространение среди местного населения информации о фауне птиц нашего города, в том числе публикация в печатных изданиях и различных интернет ресурсах;
- проведение мероприятий, направленных на улучшение экологического состояния микрорайонов города и устранению несанкционированных свалок мусора;
- мероприятия, направленные на улучшение гнездовых условий птиц (развешивание искусственных гнездовий) и организацию для них дополнительной кормовой базы в некоторых биотопах (в т.ч. зимняя подкормка).

Библиографический список

1. Евдокишин С.А. Новые виды птиц Тамбовской области // Экология животных. Экология человека: Сборник научных трудов кафедры зоологии и медико-биологических дисциплин. Мичуринск, 1999. С. 15 - 16.
2. Калякин М.В., Волцит О.В. Птицы Москвы: 2006 год, квадрат за квадратом // Труды программы «Птицы Москвы и Подмосковья». - Т1. - М., 2007. – 9-13 с.
3. Кузнецова В.В., Чистякова М.С., Околелов А.Ю. Видовой состав и население птиц микрорайона «Рабочий поселок» г. Мичуринска // Материалы 69-й научно-практической конференции студентов и аспирантов: сборник

научных статей, в 2-х частях, часть I. – Мичуринск: Изд-во Мичуринского ГАУ, 2017. – 282-285 с.

4. Кузякин А.П. Метод учета лесных птиц // География и экология наземных позвоночных Нечерноземья. Птицы. – Владимир, 1981. – 38-48 с.

5. Околелов А.Ю., Иванов А.П., Кузнецова В.В., Чернова Е.В. Фауна и население птиц малого города Окско-Донской равнины (на примере г. Мичуринска) // Процессы урбанизации и синантропизации птиц: Материалы Международной орнитологической конференции. / Иваново: ПресСто, 2018. – 217-221 с.

УДК 599.742.7

НЕОБЫЧНЫЕ ПОРОДЫ КОШЕК

Кузнецова Ульяна Сергеевна, студентка факультета ветеринарной медицины и зоотехнии КФ РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, kulana496@gmail.com

Семизорова Дарья Сергеевна, старший преподаватель кафедры ветеринарии и физиологии животных КФ РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, semizorova@kaluga.timacad.ru

***Аннотация:** В данной работе мы рассматриваем кошек с интересной внешностью, которые привлекают к себе большое внимание. И благодаря своей внешности пользуется спросом у заводчиков экзотических пород.*

***Ключевые слова:** породы кошек, экзотическая, бенгальская, ориентальная, бобтейл, манчкин.*

С древнейших времен кошки видоизменялись. Сейчас в мире насчитывается около 400 миллионов животных. Человек самостоятельно подбирает их на свой вкус, размер, характер, темперамент, наличие шерстяного покрова. Рассмотрим отличительные особенности у домашних кошек, например, цвет шерсти, строение черепа, длина хвоста и конечностей.

Рассмотрим кошку с таким кричащим названием экзотическая. От всех представителей семейства кошачьих она отличается формой черепа. Порода появилась в результате скрещивания персидских кошек с американской короткошерстной в 1960-е годы. Они хотели улучшить внешний вид и получить серебристый оттенок шерсти. Однако котята получились похожими на персов, только с широкой округлой мордочкой, приплюснутым носом, массивным и приземистым телом. Шерсть стала короткой и густой. Из-за несоответствия гибридной породы с американской короткошерстной котята подлежали дисквалификации [1].

Селекционеров заинтересовала полученная кошка и ее зарегистрировали, как новую породу в 1966 году с помощью Джейн Мартинк. Для закрепления гена короткошерстности, экзотическую породу скрещивали с американскими короткошерстными кошками, русскими голубыми и бурманскими. Это

позволило получить густую и короткую шерсть, а также различные окрасы. Сейчас их скрещивают с представителями совей породы или персидскими кошками.

С анатомическими особенностями строения носослезного канала и укороченным, приплюснутым носом у экзотов связаны с проблемами дыхания, сужения и непроходимости носослезного канала, что вызывает слезотечение.

Кошка ориентальной породы вызывает большой интерес своей необычной внешностью. Животные отличаются высоким ростом, клиновидной формой черепа, большие уши, удаленные друг от друга и широко расставленные. Официально признаны с 1977 года. Свое начало берут от сиамских кошек, с которыми были очень похожи. Сиамов скрещивали с русской голубой, короткошерстными британцами и домашними кошками. Потомство скрещивали с сиамами. После таких скрещиваний появилась ориентальная порода. Эксперименты продолжались, что позволило разнообразить окраску шерсти [2].

У ориенталов есть две разновидности:

- короткошерстные, характерной особенностью которых является гладкая и короткая шерсть, длинный тонкий хвост, сужающийся к кончику;
- длинношерстные – результат скрещивания симаских и короткошерстных ориенталов. У них пушистый хвост со шлейфом, шерсть средней длины.

В породе наблюдаются болезни, передающиеся наследственным путем: амилоидоз печени и синдром плоской груди. Из-за близкого родства с сиамскими кошками возникает астма.

Манчкины привлекают к себе внимание необычным строением скелета. У них короткие лапы и непропорциональная длина тела.

История начинается с нахождения беременной кошки в 1983 году Сандрой Хокендел. У животного были короткие передние лапы, а задние казались обычного размера. Общество относилось к ним негативно, считая их больными и неспособными к жизни, размножению, что обрекало породу на естественное вымирание.

Исследования показывают, что короткие лапы являются следствием мутации генов – ахондроплазии, отвечающие за строение лап. На здоровье это никак не влияет на здоровье, продолжительность жизни и размножение, получая здоровое потомство [3].

Порой человеку хочется завести кошку, схожую с дикой. Отличным решением станет бенгальская породы, которая славится своим необычным окрасом шерсти. Своим происхождением бенгалы обязаны Джин Милл, которая хотела вывести новую породу. Этим она занималась еще в студенчестве, но попытки не увенчались успехом. Поездка в Таиланд становится решающей. Местные дикие леопардовые коты находились на грани исчезновения из-за браконьеров, которые убивали и продавали котят в качестве сувенира.

Кошка подросла и спарилась домашним черным короткошерстным котом, в результате чего рождается один котенок, сторонившийся других животных. Подросшую кошку скрестили с ее отцом и получили потомство из двух котят. Мальчик унаследовал окрас предка, но был бесплоден. Эксперимент по выведению новой породы оказывается провальным [4].

Во времена изучения устойчивости кошек к лейкемии, которыми были азиатские леопардовые коты. Их скрещивали с домашними котами, получая потомство первого поколения, в крови которых помимо генов азиатского кота были также гены пород абиссинской, британской, бурманской и египетских мау, что после положительно сказалось на внешности бенгальских животных.

Дальнейшее скрещивание происходило с котом из зоопарка с окрасом бенгальской породы. Котят кормили египетские мау, спаривающиеся с тем самым котом, получая индийских мау. Признание они не получили, но спустя три поколения появляется котенок, который дал будущее потомство. Первый наследовал блеск шерсти с характерными пятнами и зеленые глаза, а второй – золотистый цвет с ярко выраженными пятнами и эффектом глиттера. В дальнейшем получилась порода, с диким окрасом шерсти, зелеными глазами и покладистым характером.

Желая завести необычного кота, стоит обратить внимание на короткохвостых котов, различных пород, в зависимости от географического положения.

Существует несколько версий появления данной породы. Одна из версий предполагает, что родиной является Япония до нашей эры. Кошек мог разводить только император.

Вторая версия тесно связана с генетическими особенностями породы. Начало кошки берут на островах либо в государствах закрытого типа. За пределы своей территории животных не выпускали, живя в изоляции.

В таких условиях происходило близкородственное скрещивание, что вполне могло стать причиной короткого хвоста.

В 1967 году Элизабет Фререт завезла котят в США, где появилась отдельная линия американских бобтейлов [5].

Генетики объясняют короткохвостость мутацией. Кошки отгрызали котятам хвосты в целях безопасности, чтобы у хищника не было возможности вытащить детеныша. В последствие происходит естественная мутация и хвост остается коротким с рождения.

В современном мире можно подобрать себе питомца, подходящего не только по окрасу шерсти, но и длине лап, размеру тела. Не стоит забывать, что каждая порода прекрасна собой и имеет ряд заболеваний, связанных с ее отличительными особенностями. Поэтому при выборе питомца стоит задуматься не только о красивой окраске, но и проблемах, которые могут возникнуть в дальнейшем.

Библиографический список

1. Чиликина, Л. А. Экзотическая короткошерстная кошка / Л. А. Чиликина ; Л. А. Чиликина. – Москва : Аквариум, 2008. – 111 с. – (Верные друзья). – ISBN 978-5-98435-785-2. – EDN QKZARV.

2. Коновалова, А. Н. Характеристика породы кошек: Ориентальная / А. Н. Коновалова // СТУДЕНЧЕСКИЕ НАУЧНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ : сборник статей IV Международной научно-практической конференции, Пенза, 17 января 2021 года. - Пенза: "Наука и Просвещение" (ИП Гуляев Г.Ю.), 2021. - С. 280-282. - EDN GYIYOS.

3. Бессант, Клер 9 жизней кошки. Как сделать жизнь вашей кошки долгой, здоровой и счастливой / Клер Бессант. - М.: Рипол Классик, 2015. - 256 с

4. Бергер Росвита. Бенгальская кошка. Воспитание, питание, обучение, характер и многое другое о породе бенгал. / Росвита Бергер // изд. Ridero, 2022. – 98 с.

5. Ярошук Алина Игоревна, Романова Любовь Владимировна. Все породы кошек. Большая иллюстрированная энциклопедия. /А.И. Ярошук, Л.В. Романова. // Издательство: Эксмо, 2022 г. – 248 с.

УДК 612.3

ОСОБЕННОСТИ ОБМЕНА МАРГАНЦА И ЦИНКА НА УРОВНЕ ЭНТЕРАЛЬНОЙ СРЕДЫ ОРГАНИЗМА ПЕСЦОВ И ЕНОТОВИДНЫХ СОБАК

Мурадян Екатерина Андреевна, аспирант кафедры физиологии, этологии и биохимии животных ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, muradyan@rgau-msha.ru

Макаева Виктория Игоревна, аспирант кафедры физиологии, этологии и биохимии животных ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, makaeva@rgau-msha.ru

Ксенофонтов Дмитрий Анатольевич, доцент кафедры физиологии, этологии и биохимии животных ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, dksenofontov@rgau-msha.ru

***Аннотация:** Методом атомно-абсорбционной спектрометрии оценено содержание марганца и цинка в цельном химусе и его фракциях у песцов и енотовидных собак. Произведен анализ динамики данных элементов по мере продвижения по желудочно-кишечному тракту и сравнение с другими видами моно- и полигастричных животных.*

***Ключевые слова:** кишечный метаболизм; химус; цинк; марганец*

Микроэлементы выполняют множество функций в животном организме. Роль марганца в организме животных важна и разнообразна: он принимает активное участие в окислительно-восстановительных реакциях, тканевом

дыхании, в процессах оссификации, оказывает влияние на рост, размножение, кроветворение, на функции желёз внутренней секреции. Роль марганца в этих процессах убедительно показана в экспериментальных и клинических исследованиях [1,2].

Цинк также принимает участие в множестве биохимических реакций. Он оказывает положительное влияние на рост и развитие животных, репродуктивную функцию, белковый и углеводный обмен, костеобразование, кроветворение и другие функции. Цинк является кофактором большой группы ферментов, а также входит в состав инсулина и множества металлоферментов: карбоангидраза, щелочная фосфатаза, РНК- и ДНК-полимеразы [3]. Однако особенности всасывания и распределения по фракциям химуса данных элементов остаются недостаточно изученными.

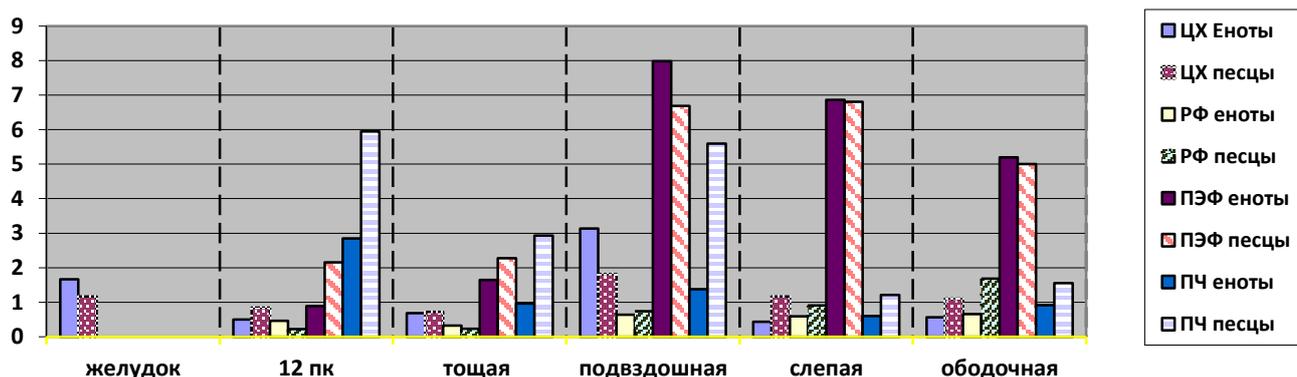
Методика. Объектами исследований являлись самцы енотовидных собак (3 гол.) и песцов (3 гол.) восьмимесячного возраста, выращенные на предприятии ФГУП «Русский соболь». Кормление и содержание животных соответствовало зоотехническим и зооигиеническим нормам. В конце эксперимента производили убой подопытных животных в соответствии с биоэтическими нормами, после чего у животных извлекали желудочно-кишечный тракт и производили отбор образцов химуса из желудка и отделов кишечника: двенадцатиперстной, тощей, подвздошной, слепой и ободочной кишок. Образцы химуса фракционировали на эндогенные и экзогенные компоненты по методике, разработанной на кафедре физиологии и биохимии животных РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева [1].

Химус тонкого и толстого кишечника разделяли на отдельные фракции: очищенные от эндогенных примесей непереваренные пищевые частицы (ПЧ), растворимую фракцию (РФ) и плотную эндогенную фракцию (ПЭФ). В полученных образцах химуса атомно-абсорбционным методом определяли концентрацию марганца и цинка.

Результаты и обсуждение. Сравнительный анализ концентрации макроэлементов не только в цельном химусе, но и в его фракциях из разных отделов пищеварительного тракта песцов и енотовидных собак позволил выявить некоторые особенности их обмена на уровне энтеральной среды.

Таблица 1

Содержание марганца в химусе и его фракциях в разных отделах желудочно-кишечного тракта песцов и енотовидных собак мг/кг сухого вещества

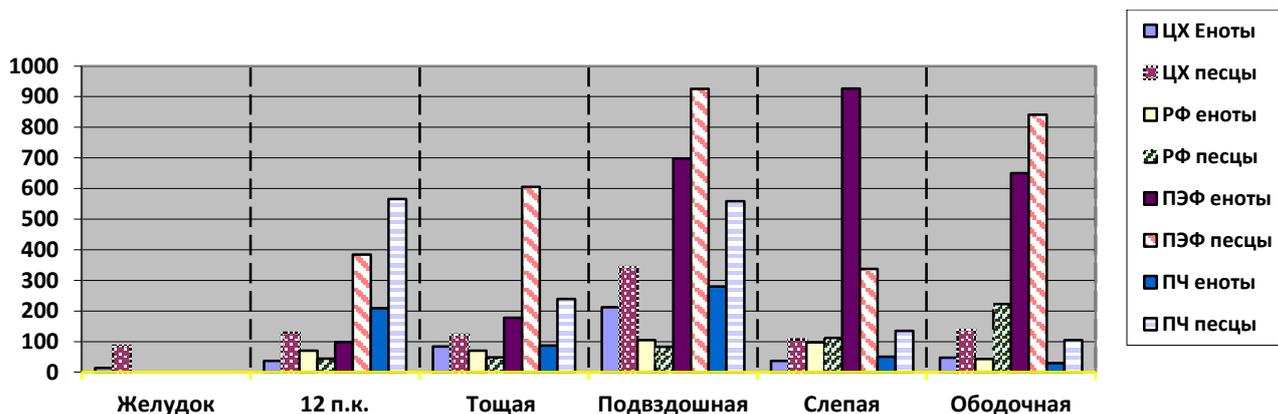


	Цельный химус (ЦХ)		Растворимая фракция (РФ)		Плотная эндогенная фракция (ПЭФ)		Пищевые частицы (ПЧ)	
	Еноты	Песцы	Еноты	Песцы	Еноты	Песцы	Еноты	Песцы
Желудок	16,6	11,6	-	-	-	-	-	-
12 п.к.	5,0	8,4	4,6	2,2	8,9	21,5	28,5	59,5
Тощая	6,8	7,2	3,2	2,3	16,4	22,7	9,6	29,3
Подвздошная	31,3	18,1	6,4	7,4	79,8	66,9	13,8	56,0
Слепая	4,3	11,6	5,9	9,0	68,6	68,1	6,0	12,1
Ободочная	5,6	11,0	6,5	16,8	52,0	50,0	9,1	15,5

Установили, что в цельном химусе концентрация марганца снижается в 12-ти перстной кишке по сравнению с желудком, вследствие секреции пищеварительных соков, а далее наблюдается постепенное увеличение концентрации Mn в сторону толстого отдела с 5 до 31 мг/кг сухого вещества, достигая максимума в подвздошной кишке, что обусловлено изменением его концентрации в эндогенных структурах. Анализ фракций показал, что наименьшее содержание марганца практически на протяжении всего тонкого кишечника в РФ (2,2-7,4 мг/кг сухого вещества), с одновременной динамикой увеличения в дистальном направлении в 2,5 раза у песцов. Увеличение содержания цинка в цельном химусе 12-перстной кишки связано с эндогенным выделением элемента в составе секрета поджелудочной железы. В ПЭФ двенадцатиперстной кишки концентрация цинка выше примерно в полтора раза у енотов по сравнению с РФ химуса из этого отдела ЖКТ. Значение показателя отношения концентрации цинка в ПЭФ по сравнению с РФ возрастает по мере эвакуации химуса и достигает 15 в ободочной кишке у енотов и почти 4 у песцов.

Таблица 2

Содержание цинка в химусе и его фракциях в разных отделах желудочно-кишечного тракта песцов и енотовидных собак мг/кг сухого вещества



	Цельный химус (ЦХ)		Растворимая фракция (РФ)		Плотная эндогенная фракция (ПЭФ)		Пищевые частицы (ПЧ)	
	Еноты	Песцы	Еноты	Песцы	Еноты	Песцы	Еноты	Песцы
Желудок	14,0	85,7	-	-	-	-	-	-
12 п.к.	36,7	129,2	69,8	44,1	98,7	384,3	208,5	565,7
Тошья	83,6	122,8	70,2	48,2	177,7	605,2	87,5	239,0
Подвздошная	212,6	343,1	104,3	83,2	698,5	925,7	280,3	558,3
Слепая	36,6	107,2	97,4	112,4	926,3	503,0	50,0	135,2
Ободочная	47,6	137,6	43,2	222,2	649,9	841,2	29,3	104,3

Максимальная концентрация марганца выявлена в плотной эндогенной фракции (ПЭФ), достигающая наибольшего значения в подвздошной кишке (79,8 мг/кг сухого вещества). Цинк достигал наибольших значений в ПЭФ слепой кишки у енотовидных собак (926,3 мг/кг сухого вещества) и в подвздошной кишке у песцов (925,7 мг/кг сухого вещества). Таким образом, обнаружена картина взаимодействия элемента с эндогенными структурами химуса. Марганец и цинк хорошо высвобождаются из корма, но при этом связывается компонентами ПЭФ, при этом динамика концентрации этих элементов возрастает более чем в 3 раза по ходу движения химуса по ЖКТ, что свидетельствует о высокой сорбционной емкости полостной слизи. В слепом отделе толстого кишечника концентрация марганца и цинка в ПЧ резко снижается (более чем в 2 раза по сравнению с подвздошной кишкой для марганца и более чем в 4 раза для цинка), вследствие активации гидролитических процессов под действием симбиотической микрофлоры, что приводит к экстрагированию элемента.

В результате исследования получены данные о динамике концентрации марганца в химусе и его фракциях у енотовидных собак, как плотоядных животных, которые имеют сходные закономерности с растительноядными и всеядными видами моно- и полигастричных животных.

Библиографический список

1. Ксенофонтов Д.А. Структурно-функциональная организация гастро-энтеральной среды и ее роль в метаболизме минеральных веществ в организме животных разных видов: Автореф. дис. докт. биол. наук. – Москва, 2021. – 39с.

2. Экспериментальное обоснование функциональной взаимосвязи минеральных элементов пищевого рациона с полостной слизью и слизистой оболочкой кишки / А. А. Иванов, Е. П. Полякова, Д. А. Ксенофонтов, А. А. Ксенофонтова // Экспериментальная и клиническая гастроэнтерология. – 2013. – № 2. – С. 037-041.

3. Цинк - активатор энтерального метаболизма кальция / Е. П. Полякова, Д. А. Ксенофонтов, А. О. Ревякин, А. А. Иванов // Экспериментальная и клиническая гастроэнтерология. – 2015. – № 8(120). – С. 79-84.

УДК 069.5:636.2:611.714

ЦИФРОВАЯ КРАНИОЛОГИЯ КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА: СОВРЕМЕННЫЕ ПОДХОДЫ

Николаев Александр Александрович, аспирант ФГБНУ ФИЦ ВИЖ им. Л.К. Эрнста, alexandraces@yandex.ru

Сермягин Александр Александрович, заведующий отделом популяционной генетики и генетических основ разведения животных, ФГБНУ ФИЦ ВИЖ им. Л.К. Эрнста, alex_sermyagin85@mail.ru

Боронецкая Оксана Игоревна, руководитель Государственного музея животноводства имени Е.Ф. Лискуна, oboronetskaya@mail.ru

Зиновьева Наталия Анатольевна, директор ФГБНУ ФИЦ ВИЖ им. Л.К. Эрнста академик РАН, профессор, n_zinovieva@mail.ru

***Аннотация:** Применение современных цифровых средств в краниологии, для моделирования черепов КРС, служащих аналогами для сохранения генофондных черепов КРС. Получены первые результаты (3D модели) черепов скота генофондных пород России, которые создадут виртуальный музейный фонд*

***Ключевые слова:** краниология, морфология, 3D-сканирование, крупный рогатый скот*

Краниометрические исследования широко используются в антропологии и морфологии животных. Морфология черепа изучает закономерности вариаций и взаимосвязей, возрастные изменения и половые различия в особенностях строения черепа для решения общетеоретических проблем и задач прикладной морфологии. В краниологии полученные данные используются при характеристике этапов физической эволюции крупного рогатого скота (КРС), позволяя выявить признаки, характерные для различных пород КРС. Климатические и географические условия того или иного места

содержания, а также и сами условия содержания, являлись фактор образующими условиями, сформировавшими различные группы КРС. [1]

3D-сканирование - это процесс анализа объекта, сбора данных о его форме, внешнем виде, с целью создания его объёмной модели в цифровом формате. 3D - сканирование происходит с помощью специального прибора называемым 3D-сканер. Данное оборудование позволяет получить точную трехмерную модель черепа.

3D-модели черепов являются цифровой копией музейных образцов, в которых сохранены те же важнейшие морфологические и фенотипические характеристики пород КРС, что и в натуральных черепках. Некоторые, из которых имеют 100 летний рубеж характеризуются, как утраченные породы КРС к ним относятся: тушинский скот, саратовский скот, великорусский, и породы КРС, которые считаются практически утраченными: к ним относятся красная тамбовская, ревельский скот [2].

В нашей стране основоположником сельскохозяйственной краниометрии является академик Е.Ф. Лискун, в своих работах на основании изучения особенностей черепа дал точные характеристики остеологических и краниологических свойств основных пород КРС. Академиком Е. Ф. Лискуном была собрана уникальная коллекция, на протяжении более чем полувека из разнообразных частей СССР, которая является базой для изучения вопросов происхождения домашних животных [3]

Коллекция 3D моделей черепов создается с помощью 3D сканера фирмы RangeVision модель Spectrum. Данный сканер способен создавать 3D модели с точностью до 0.04 мм. Сканирование происходит с помощью технологии структурированного подсвета проектором.

На данный момент число отсканированных черепов КРС составляет 120 шт, из которых число измеренных черепов в цифровом виде - 110 шт., а в натурном (с использованием промеров) - 100 шт.

Получившиеся 3D-модели обладают идентично высокоточными морфологическими и анатомическими показателями, что и музейные образцы. Они полностью передают необходимые параметры черепов, которые могут быть использованы, например, как эталоны для дальнейшего сохранения генофондных пород скота. 3D-сканирование черепов является уникальной методикой для сохранения и обмена информацией, а также для экспонирования в научно публицистических целях.

Библиографический список

1. Зиновьева Н.А., Сермягин А.А., Доцев А.В., Боронецкая О.И., Петрикеева Л.В., Абдельманова А.С., Врем Г. Генетические ресурсы животных: развитие исследований аллелофонда российских пород крупного рогатого скота — миниобзор. Сельскохозяйственная биология. 2019; 54 (4):631–641

2. Трухачев В.И., Боронецкая О.И., Остапчук А.М., Юлдашбаев Ю.А., Каледин А.П., Овчинников А.В., Тютюнникова А.В., Рубцова И.С., Гриничева

А.С., Николаев А.А. Краниологическая коллекция Музея животноводства им. Е.Ф. Лискуна как объект изучения морфологических, генетических и зоотехнических особенностей пород крупного рогатого скота. Аграрная наука. 2023;(3):22-31

3. Боронецкая О.И., Барбосова М.Е., Никифоров А.И., Быкова А.В., Михеенков В.Е., Рабаданова Г.Ш., Петрикеева Л.В., Полуротова А.И., Рукавицина Е.А. Каталог краниологической коллекции академика Е.Ф. Лискуна/Под ред. В.П. Панова. М., 2012

УДК 59.009:597.6

ВОЗРАСТНАЯ СТРУКТУРА ПОПУЛЯЦИЙ АМФИБИЙ НОВОЙ МОСКВЫ

Степанкова Ирина Владимировна, ассистент кафедры зоологии, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, stepankova@rgau-msha.ru

Африн Кирилл Александрович, ассистент кафедры зоологии, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, afrin@rgau-msha.ru

Кидов Артем Александрович, доцент кафедры зоологии, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, kidov_a@mail.ru

***Аннотация:** в работе представлены результаты изучения возрастной структуры популяции земноводных на территории Новой Москвы. Обсуждается корреляция возраста и длины тела животных, а также различия в возрасте самок и самцов земноводных урбанизированной территории.*

***Ключевые слова:** земноводные, скелетохронология, урбанизированные территории.*

Трансформации биотического компонента городской среды в настоящее время уделяется большое внимание, как и вопросам, связанным с сохранением биологического разнообразия [2]. Отмечающиеся изменения в структуре популяций животных урбанизированных территорий могут служить в качестве индикаторов нарушения целостности хрупких экосистем городских территорий [4].

В связи с жизненными циклами большинства представителей земноводных, которые характеризуются размножением и ранним развитием в пресных водоемах, данная группа позвоночных животных является одним из самых перспективных объектов биоиндикации [3]. Установление возрастной структуры земноводных в городской среде помогает определять не только текущее состояние популяции, но и делает возможным мониторинг изменения данного показателя.

Нами были проведены исследования возраста шести видов земноводных на территории Новой Москвы при помощи стандартного метода скелетохронологии [1]: обыкновенного тритона, *Lissotriton vulgaris* (Linnaeus,

1758); обыкновенной жабы, *Bufo bufo* (Linnaeus, 1758); травяной лягушки, *Rana temporaria* Linnaeus, 1758; остромордой лягушки, *Rana arvalis* Nilsson, 1842; озерной лягушки, *Pelophylax ridibundus* (Pallas, 1771); прудовой лягушки, *Pelophylax lessonae* (Camerano, 1882). Учитывая высокую уязвимость городских популяций амфибий, очевидно, что их исследования не должны сопровождаться умерщвлением животных. В связи с вышесказанным, в работе были задействованы только земноводные, обнаруженные погибшими в нерестовых водоемах и на автомобильных дорогах в период нерестовой миграции. Таким образом, можно с высокой степенью вероятности утверждать, что нами были изучены только половозрелые животные.

Возраст исследованных обыкновенных тритонов составил от 3 до 5 лет для самок и от 2 до 5 лет для самцов, в среднем – $3,9 \pm 0,70$ лет и $2,8 \pm 0,89$ года соответственно. Средний возраст самок был достоверно выше, чем у самцов ($U_{\text{эмп}}=54,4$; $p<0,01$). Значимая положительная корреляция была обнаружена между SVL и возрастом у самцов ($r=0,722$, $p<0,05$), но у самок подобной зависимости выявлено не было. Возраст более половины взрослых самок в исследованной нами выборке (52,9%) составил 4 года, а возраст большинства самцов (78,3%) – 2–3 года.

Обыкновенные жабы в исследованных выборках имели возраст от 3 до 7 лет (самки) и от 2 до 5 лет (самцы). Средний возраст самок составил $4,4 \pm 1,02$ года, а самцов – $3,4 \pm 0,91$. Средний возраст самок был достоверно выше, чем у самцов ($U_{\text{эмп}}=371,5$, $p<0,01$). Корреляция между длиной тела и возрастом не была отмечена ни для самцов, ни для самок, что, по всей видимости, свидетельствует о затухании роста после достижения половой зрелости. Возраст более половины самок в исследованной нами выборке (58,8%) составил 4 года, а большинства самцов (71,7%) – 3–4 года.

Возраст исследованных травяных лягушек составил от 2 до 8 лет для самок и от 2 до 9 лет для самцов, в среднем $4,1 \pm 1,69$ года и $3,9 \pm 1,73$ года соответственно. Достоверных различий между средним возрастом самцов и самок выявлено не было. Значимая положительная корреляция была обнаружена между длиной тела и возрастом, как для самок, так и для самцов ($r=0,832$, $p<0,05$ и $r=0,731$, $p<0,05$ соответственно). Минимальный возраст самок, участвовавших в размножении – 3 года, самцов – 2 года. Таким образом, и самки, и самцы принимают участие в размножении до 7-и раз. Возраст более половины самок в исследованной нами выборке (54,8%) составил 3–5 лет, а большинства самцов (68,6%) – 2–4 года.

Возраст самок остромордых лягушек варьировал от 3 до 6 лет, а самцов – от 2 до 5 лет. Средний возраст самок составил $4,1 \pm 1,00$ года, самцов – $3,5 \pm 0,86$ года. Средний возраст взрослых самок был достоверно выше, чем у самцов ($U_{\text{эмп}}=164$, $p<0,05$). Значимая положительная корреляция была обнаружена между возрастом и длиной тела, как для самок ($r=0,800$, $p<0,05$), так и для самцов ($r=0,692$, $p<0,05$). Минимальный возраст самок, участвовавших в размножении – 3 года, самцов – 2 года. Возраст половины самок в исследованной нами выборке (50,0%) составил 4 года, а возраст большинства

самцов (76,5%) – 3–4 года.

Возраст исследованных озерных лягушек составил от 2 до 7 лет для самок и от 2 до 8 лет для самцов, в среднем составляя $4,2 \pm 1,64$ года и $5,2 \pm 1,59$ года соответственно. Таким образом, озерные лягушки, как самцы, так и самки, достигают половой зрелости в возрасте 2-х лет, и могут принимать участие в размножении до 7 (самки) – 8 (самцы) сезонов. Возраст самок был достоверно меньше, чем у самцов ($U_{\text{эмп}}=178$, $p<0,05$). Самые мелкие лягушки были самыми младшими, а самые крупные – старшими, что свидетельствует о продолжении роста после достижения половой зрелости. В то же время, животные разных возрастных групп широко перекрываются по длине тела, что не позволяет их различать по размерам. Сильная положительная корреляция была отмечена между возрастом лягушек и длиной тела: $r=0,834$ ($p<0,05$) для самок и $r=0,701$ ($p<0,05$) – для самцов соответственно. Возраст половины взрослых самок в исследованной нами выборке (50,0%) составил 3–4 года, а возраст большинства самцов (55,9%) – 5–6 лет.

Возраст исследованных прудовых лягушек составил 3–6 лет для самок и 2–6 – для самцов, а в среднем – $4,3 \pm 1,06$ и $3,4 \pm 1,19$ года соответственно. Возраст самок был достоверно меньше, чем у самцов ($U_{\text{эмп}}=110,5$; $p<0,05$). Самые крупные животные, как самцы, так и самки, были самыми старшими в выборке, а самые мелкие – самыми младшими. При этом, размеры лягушек в разных возрастных группах широко перекрывались, что свидетельствует о высокой индивидуальной изменчивости роста и невозможности различения особей разного возраста по длине тела. Положительная корреляция была отмечена между возрастом и длиной тела, как для самок ($r=0,697$, $p<0,05$), так и для самцов ($r=0,664$, $p<0,05$). Возраст большей части взрослых самок (66,7%) и самцов (56,7%) в исследованной нами выборке составил 3–4 года.

Таким образом, земноводные Новой Москвы характеризуются относительно ранним половым созреванием (в 2–3 года) и высокой продолжительностью жизни (до 5–9 лет). При этом, наблюдается сильная положительная зависимость между размерами и возрастом в большинстве изученных групп, что свидетельствует о сохранении интенсивности роста в течение всей жизни.

Библиографический список

1. Lyapkov, S.M. Age Structure and Growth in the Zamda toad, *Bufoetes zamdaensis* (Anura, Bufonidae) / S.M. Lyapkov, A.A. Kidov, I.V. Stepankova, K.A. Afrin et al. // Russian Journal of Herpetology. – 2021. – Vol. 28, № 3. – P. 138–144.
2. McPhearson, T. Urban Ecosystems and Biodiversity / T. McPhearson, M. Karki, C. Herzog, F.H. Santiago et al. // Climate Change and Cities: Second Assessment Report of the Urban Climate Change Research Network. – 2018. – P. 257–318.
3. Лада, Г.А. Об оценке состояния окружающей среды по уровню флуктуирующей асимметрии у бесхвостых амфибий на примере озерной лягушки (*Rana ridibunda*) / Г.А. Лада, А.Н. Левин, Л.В. Артемова, Н.С. Рыбкина

// Принципы экологии. – 2012. – № 3. – С. 82–88.

4. Чернышенко, О.В. Стратегия ООН и индикаторы устойчивости экосистем для сохранения городского биоразнообразия Москвы / О.В. Чернышенко, В.А. Фролова, Л.П. Жданова // Лесной вестник. – 2021. – Т. 25, №3. – С. 93–102.

СЕКЦИЯ «АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ РАЗВЕДЕНИЯ, ГЕНЕТИКИ И БИОТЕХНОЛОГИИ ЖИВОТНЫХ»

УДК 636.082.12; 575.162

ПОЛИМОРФИЗМ ГЕНА К-CASEIN И ЕГО ВЛИЯНИЕ НА ПРОДУКТИВНЫЕ КАЧЕСТВА КОЗ АЛЬПИЙСКОЙ И НУБИЙСКОЙ ПОРОД

Беломестнов Константин Андреевич, аспирант кафедры частной зоотехнии, селекции и разведения животных ФГБОУ ВО Ставропольский государственный аграрный университет, belomestnov-k@mail.ru

Научный руководитель: Селионова Марина Ивановна, д.б.н., профессор ФГБОУ ВО Ставропольский государственный аграрный университет, m_selin@mail.ru

***Аннотация.** С целью внедрения в практику козоводства современных методов селекции для совершенствования продуктивных качеств молочных коз необходимы исследования вариантов генетического полиморфизма, ассоциированных с различными показателями продуктивности, такими как удой, содержание жира и белка в молоке. Исследование полиморфизма в гене каппа-казеина и его влияние на продуктивность проводилось на коз альпийской и нубийской пород. Установлено, что наиболее распространенным оказался гетерозиготный генотип ТС, который выявлялся с частотой от 0.60 до 0.63, гомозиготы с генотипом СС встречались с частотами 0.17 и 0.28. В молоке коз обеих пород наибольший уровень белка (3,41% и 4,31%) и жира (4,53 и 5,19%) был у коз-носителей СС-генотипа, и был достоверно выше, чем у носителей других генотипов. Превышение по содержанию сухих веществ в молоке этих животных определило меньший удой, который был в среднем ниже, чем у носителей других генотипов на 2,71% в альпийской и на 6,4% – нубийской породах.*

***Ключевые слова.** ген каппа-казеина, нубийская порода, SNP, качество молока, альпийская порода, генетический полиморфизм, козье молоко, популяция коз, молочная продуктивность, белок.*

Российское молочное козоводство является наиболее динамично развивающейся подотраслью животноводства. Для развития этого направления необходимо создание ферм промышленного типа, в которых будут внедрены

современные методы племенной работы, кормления, ухода за животными, а также интенсивные технологии производства козьего молока. Наряду с решением технологических вопросов, в селекционной работе важно применение современных методов отбора носителей наиболее ценных генотипов. Эту важную задачу решает генотипирование животных по генам, ассоциированным с признаками продуктивности. В России официально зарегистрированы и допущены к использованию на территории страны следующие породы молочных коз: зааненская, альпийская, мурсиана-гранадина и нубиан (нубийская) [1].

При всей популярности данных пород их генетические особенности остаются недостаточно изученными, особенно в популяциях отечественного разведения, что дает предпосылки к более детальным исследованиям их генетического потенциала и поиску достоверных ассоциаций генотипов с ценными продуктивными качествами. Более того, актуален вопрос становления производства отечественных сыров, и молоко коз можно рассматривать, как наиболее оптимальное сырье для небольших частных сыродельческих предприятий [2].

Одним из наиболее перспективных для изучения генетического полиморфизма с точки зрения производства сыров можно считать ген каппа-казеина, поскольку конечный выход сыра напрямую биотехнология, селекция, воспроизводство связан с содержанием казеина 4 разновидностей ($\alpha 1$ -, $\alpha 2$ -, β - и κ -казеина, кодируемых 4-мя тесно связанными аутосомными генами) в молоке и особенно с отношением казеина к общему белку [3, 4]. Кроме того, белок каппа-казеин играет основную роль в образовании и стабилизации молочных мицелл и определяет их размер и функции [3], что является решающим фактором в производстве сыров. Каппа-казеин отличается от других казеинов своей растворимостью в широком диапазоне концентраций ионов кальция, содержит гидрофильные области и отвечает за коагуляцию молока. Из 4 типов казеина именно κ -казеин влияет на производственные свойства молока, поскольку необходим для формирования и стабилизации мицелл при формировании сгустка молока в процессе створаживания. Считается, что каппа-казеин овец мономорфен [5], в то время как каппа-казеин крупного рогатого скота имеет 6 вариаций [6], наиболее распространены из них аллели А и В, при этом молоко коров, несущих аллель В содержит меньшую по диаметру и более однородную мицеллу, имеет повышенную концентрацию каппа-казеина, что приводит к увеличению выхода сыра. Исследования зарубежных ученых, проведенные на местных породах коз, разводимых в Италии, Франции и Испании показали, что различные типы казеина, в том числе и каппа-казеин коз так же, как у крупного рогатого скота, обладают высоким уровнем полиморфизма. При этом некоторые аллели в гене каппа-казеина связаны с повышенным его содержанием в молоке, а также с качественными показателями козьего молока (сниженным диаметром мицелл, более высоким процентным содержанием белка, жира, общего кальция и лучшими

параметрами для времени образования творога, твердости творога и выхода сыра), что характерно и для других типов казеина [6].

Изучение генетического полиморфизма каппа-казеина коз отечественных популяций весьма актуально, поскольку он связан с качественными показателями молока, его составом и технологическими характеристиками, что и определило актуальность настоящего исследования.

Целью исследования явилось изучение полиморфизм гена k-casein и его влияния на продуктивные качества в российских популяциях коз альпийской и нубийской пород.

Материал и методы. Было генотипировано 127 образцов ДНК коз альпийской породы (КФХ «Былинкино») и 48 образцов ДНК коз нубийской породы (КФХ «Ляшенко С.Н.»). Однонуклеотидную замену Т>С на амплифицированном участке гена каппа-казеина с использованием праймеров: прямой F1: 5'-TGTGCTGAGTAGGTATCCTAGTTATGG-3', и обратный R1: 5'-GCGTTGTCCTTTGATGTCTCCTTAG-3', выявляли рестриктазой VneI. Генотипирование проводили в генетической лаборатории ЦКП - «Сервисная лаборатория комплексного анализа химических соединений». Анализ компонентов молока коз проводился в ФИЦ животноводства – ВИЖ им. академика Л.К. Эрнста на базе ОНИС БиоТехЖ с использованием автоматического анализатора CombiFoss 7 DC («FOSS», Дания).

Частоту встречаемости и критерий соответствия χ^2 рассчитывали в программе Popgene (Population Genetic Analysis 1.32). Достоверность разницы по показателям продуктивности коз разных генотипов устанавливали с использованием критерия Стьюдента.

Результаты исследований и их обсуждение. Результаты генотипирования позволили выявить полиморфизм в гене каппа-казеина в исследованных популяциях, представленный двумя аллелями – Т и С, которые определили три генотипа ТТ, ТС и СС, частота встречаемости которых представлена в таблице 1.

Таблица 1

Частота встречаемости генотипов и аллелей по замене к-CN/VneI

Порода	Число животных	Генотип			Аллель		χ^2
		ТТ	ТС	СС	Т	С	
Нубийская	48	0.23	0.60	0.17	0.53	0.47	1.97
Альпийская	127	0.09	0.63	0.28	0.40	0.60	11.95

Установлено, что в изученных породах наиболее распространенным оказался гетерозиготный генотип ТС, который выявлялся с частотой от 0.60 до 0.63. Гомозиготы с генотипом СС встречались с частотами 0.17 и 0.28, а наиболее редким оказался гомозиготный генотип ТТ, распространение которого было на уровне 0.23 и 0.09. Расчет коэффициента χ^2 , показал отсутствие смещения равновесия распределения частот встречаемости генотипов в

популяции коз нубийской породы, в то время как в альпийской породе был достоверный недостаток гомозигот ТТ и избыток ТС и СС генотипов. Возможно, это связано длительной селекцией на улучшение сыродельческих качеств молока [2], поскольку известно, что аллель С по замене κ-CN/VneI ассоциирован с лучшими технологическими характеристиками. Однако имеются данные, что эта замена в гене каппа-казеина имеет отрицательную корреляцию с удоем [4].

Подтверждением этого являются результаты собственных исследований. Установлено, что в молоке коз обеих пород наибольший уровень белка установлен у коз-носителей СС-генотипа, который составил 3,41% и 4,31% и был достоверно выше, чем у носителей других генотипов. Также эти животные имели достоверно большее содержание в молоке жира – 4,53 и 5,19%. По-видимому, значительное превышение по содержанию сухих веществ в молоке этих животных определило их меньший удой, который был в среднем ниже, чем у носителей других генотипов на 2,71% в альпийской и на 6,4% – нубийской породах (таблица 2).

Таблица 2

Молочная продуктивность коз разных генотипов по гену каппа-казеина

Генотип	Удой, кг	МДЖ, %	МДБ, %
<i>Альпийская порода</i>			
<i>κ-CN/VneI^{CC}</i>	653,9±16,95	4,53** ^{1,2} ±0,18	3,41*** ^{1,2} ±0,02
<i>κ-CN/VneI^{CT}</i>	657,3±15,38	3,91* ³ ±0,09	3,10* ³ ±0,05
<i>κ-CN/VneI^{TT}</i>	687,3*** ^{2,3} ±15,30	3,27±0,22	3,00±0,10
Нубийская порода			
<i>κ-CN/VneI^{CC}</i>	546,4±15,87	5,19** ^{1,2} ±0,21	4,31** ² ±0,13
<i>κ-CN/VneI^{CT}</i>	568,6* ¹ ±16,21	4,78* ³ ±0,12	3,58* ³ ±0,04
<i>κ-CN/VneI^{TT}</i>	600,1*** ^{2,3} ±15,30	4,17±0,17	3,32±0,07
Примечание: *p<0,05; **p<0,01; ***p<0,001 при сравнении генотипов ¹ κ-CN/VneI ^{CC} и κ-CN/VneI ^{CT} ; ² κ-CN/VneI ^{CC} и κ-CN/VneI ^{TT} ; ³ κ-CN/VneI ^{CT} и κ-CN/VneI ^{TT}			

Таким образом, выявлено, что независимо от уровня продуктивности коз исследованных пород, концентрация белка и жира в молоке, что определяет его лучшие сыродельческие качества, была выше у носителей СС генотипа. Учитывая то обстоятельство, что небольшие фермерские хозяйства, такие как КФХ Ляшенко С.Н. и КФХ «Былинкино» специализируются на производстве сыров и именно эта деятельность приносит большой экономический эффект, увеличение численности животных данного генотипа является предпочтительной. Для этого необходимо проведение индивидуального подбора родительских пар с целью увеличения животных-носителей СС генотипа, частота которого на настоящий момент не превышает 0,28.

Библиографический список

1. Шичкин Г.И. Племенные ресурсы козоводства России / Шичкин Г.И., Сафина Г.Ф., Чернов В.В., Григорян Л.Н., Хмелевская Г.Н., Равичева А.В., Степанова Н.Г. // Ежегодник по племенной работе в овцеводстве и козоводстве

в хозяйствах Российской Федерации (2021 год). Москва: ФГБНУ ВНИИплем, Лесные Поляны. - 2022. - С. 298-323.

2. Ерохин А.И. Динамика поголовья коз и производства козьего молока и мяса в мире и в России / Ерохин А.И., Карасев Е.А., Ерохин С.А. // Овцы, козы, шерстяное дело. - 2020. - №4. - С. 22-25

3. Ramunno L. A. PstIPCR-RFLP at the goat CSN1S2 gene / L. Ramunno, E. Longobardi, G. Cosenza, P.Di Gregorio, A. Rando, P. Masina // Animals Genetics. - 1999. - V. 30. - P. 242-242.

4. Gutierrez A. Alterations of the physical characteristics of milk from transgenic mice producing bovine κ -casein / A. Gutierrez, E.A. Maga, H. Meade, C.F. Shoemaker, J.F. Medrano, G.B. Anderson, J.D. Murray // Journal Dairy Science. - 1996. - V. 79. - P. 791-799.

5. Kaminski S. Bovine κ -casein gene: molecular nature and application in dairy cattle breeding / S. Kaminski // J. Appl. Gen. - 1996. - V. 37. - P. 176-196.

6. Ramunno L. An allele associated with a non-detectable amount of α s2 casein in goat milk / L. Ramunno, E. Longobardi, M. Pappalardo, A. Rando, P.Di Gregorio // Animals Genetics. - 2000. - V. 32. - P. 19-26.

7. Ramunno L. Characterization of two new alleles at the goat CSN1S2 locus / L. Ramunno, G. Cosenza, M. Pappalardo, E. Longobardi, D. Gallo // Animals Genetics. - 2001. - V. 32. - P. 264-268.

УДК 636.082.2

РАЗРАБОТКА ТЕСТ-СИСТЕМЫ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ НАСЛЕДСТВЕННЫХ МОНОГЕННЫХ ЗАБОЛЕВАНИЙ АН1, FMO3, ARMC3 АЙРШИРСКОЙ ПОРОДЫ КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА

Патутин Артем Алексеевич, аспирант кафедры биотехнологии и технологии продуктов биоорганического синтеза ФГБОУ ВО «РОСБИОТЕХ», a@patutin.ru

Аннотация: В данной статье описана разработка тест-системы для определения наследственных моногенных заболеваний АН1, FMO3, ARMC3 айрширской породы крупного рогатого скота на основе аллель-специфичной полимеразной цепной реакции с дальнейшей идентификацией на капиллярном электрофорезе.

Ключевые слова: айрширская порода, АН1, FMO3, ARMC3, аллель - специфичная ПЦР.

Объект исследования: В настоящее время в мире активно продвигается программа по диагностике наследственных моногенных заболеваний крупного рогатого скота. На территории России также стали активно практиковать разработку тест систем на основе аллель - специфичной полимеразной цепной реакции [2].

Для получения полного спектра моногенных заболеваний в популяциях айрширской породы крупного рогатого скота необходимо разработать мультиплексную пцр систему, которая позволит выявить наличие АН1 - айрширский гаплотип 1, FMO3 - синдромом рыбного запаха, ARMC3 - синдром укороченного жгутика сперматозоида [1;3].

Айрширская порода коров является одной из наиболее распространенных на территории России, наибольшая встречаемость наблюдается в Северо-Западном и Центральных регионах. Отличается неприхотливостью в условиях содержания и устойчивостью к холодным климатическим условиям.

Порода обладает достаточно выраженной молочной направленностью, обладая высокой надойностью и качественными показателями молока, а именно содержанием жира (2,3% – 4,2%) и белка (3,4% – 3,5%) в нем. Также среди фермеров пользуется своей мясной продуктивностью, имея выход мяса около 55% от живого веса.

У данной породы коров наблюдаются мутации, влияющие на показатели фертильности, органолептические свойства молока, а именно присутствие нехарактерного рыбного послевкуся и запаха и нарушение развития жгутика сперматозоидов.

Методы исследования: Данная тест-система находится на стадии разработки, поэтому полное раскрытие методик исследования не представляется возможным.

В качестве материалов для исследования будут использованы образцы крови, ушные выщипы быков и коров айрширской породы. Выделение ДНК будем проводить с помощью наборов М-Сорб (ООО «Синтол») по стандартному протоколу, который рекомендован производителем. Подбор праймеров осуществляется с учетом следующих условий: температура отжига: от +62 °С до +65 °С, GC состав от 50% до 60%, длины ампликонов от 100 до 200 п.о. Прямые праймеры будут помечены флуоресцентными красителями FAM и R6G (ООО «Синтол», Россия). Состав реакционной смеси для проведения ас-пцр еще на стадии разработки. В дальнейшем ампликоны планируется визуализировать посредством капиллярного электрофореза на секвенаторах Нанофор 05 (Институт аналитического приборостроения РАН, Россия) и Applied Biosystems 3500 xl («ThermoFisher Scientific», США) (рис.1).



Рис.1 Applied Biosystems 3500 xl

Результаты исследований: Разработанная тест-система позволит генотипировать коров и быков айрширской породы с целью выявления особей, которые являются носителями моногенных наследственных заболеваний. Отличительной особенностью данной системы является возможность одновременного проведения анализа на наличие трех типов мутаций АН1, FMO3, ARMC3 в одной реакции. Таким образом можно эффективно выявить носителей моногенных заболеваний и существенно снизить экономические потери.

Библиографический список

1. Гладырь, Е. А. Скрининг гаплотипа фертильности АН1 айрширской породы крупного рогатого скота Центрального и Северо-Западного регионов России / Е. А. Гладырь, О. А. Терновская, О. В. Костюнина // АгроЗооТехника. – 2018. – Т. 1, № 4. – С. 1. – DOI 10.15838/alt.2018.1.4.1. – EDN YSNPOX.
2. Ковалюк, Н. В. Разработка системы идентификации гаплотипа ah1 айрширского скота / Н. В. Ковалюк, В. Ф. Сацук // Генетика и разведение животных. – 2017. – № 3. – С. 69-72. – EDN YMYKVК.
3. Разработка тест-системы для идентификации мутации в локусе FMO3 / Н. В. Ковалюк, Е. В. Ширяева, Л. И. Якушева, Ю. Ю. Шахназарова // Сборник научных трудов Краснодарского научного центра по зоотехнии и ветеринарии. – 2021. – Т. 10, № 1. – С. 127-129. – DOI 10.48612/8gm5-7nm-v68g. – EDN ХНТВВУ.
4. Cooper, T.A. Genomic evaluation, breed identification, and discovery of a haplotype affecting fertility for Ayrshire dairy cattle / T. A Cooper, G. R. Wiggans, D. J. Null, J. L. Hutchison, J.B. Cole // J Dairy Sci.- 2014, — 97(6):3878-82. DOI: 10.3168 / jds.2013-7427.

УДК 636.5.034:636.034

ПОВЫШЕНИЕ ГЕНЕТИЧЕСКОГО ПОТЕНЦИАЛА КУР КРОССОВ «ДЕКАЛЬ УАЙТ» И «ХАЙСЕКС БРАУН» ПО ПРОДУКТИВНЫМ ПРИЗНАКАМ

Дмитриева Алёна Алексеевна, аспирант кафедры «Кормление и разведение сельскохозяйственных животных» ФГБОУ ВО Волгоградский государственный аграрный университет, alenka.gronova@yandex.ru

Карапетьян Анжела Кероповна, д-р с.-х. наук, профессор кафедры «Кормление и разведение сельскохозяйственных животных» ФГБОУ ВО Волгоградский государственный аграрный университет, a.k.karapetyan@bk.ru

Николаев Сергей Иванович, д-р с.-х. наук, профессор кафедры «Кормление и разведение сельскохозяйственных животных» ФГБОУ ВО Волгоградский государственный аграрный университет, nikolaevvolgau@yandex.ru

Аннотация: Целью исследования явилась сравнительная характеристика кур-несушек кроссов «Декалб Уайт» и «Хайсекс Браун» с нормативными требованиями. Получены следующие результаты: яичная продуктивность на среднюю несушку была больше нормативных значений на 0,23% по кроссу «Декалб Уайт» и на 1,62% по кроссу «Хайсекс Браун».

Ключевые слова: молодняк кур, куры-несушки, Декалб Уайт, Хайсекс Браун, яичная продуктивность.

Введение. Селекционная работа является ведущим элементом ведения птицеводства - по совершенствованию и созданию высокопродуктивных яичных кроссов и мясных линий с целью производства гибридной птицы для промышленных хозяйств. Переход от породной сельскохозяйственной птицы к гибридной (межлинейное скрещивание) в промышленном птицеводстве при одновременном применении технологий кормления и содержания обеспечивает высокую продуктивность кроссов. [2, 6].

Результатом многолетнего труда генетиков и селекционеров, стало создание белых и коричневых кроссов несушки, при работе с которой, можно добиться высоких экономических и технических показателей. Выведенные белые и коричневые кроссы благодаря используемым методам селекции продолжают непрерывно улучшаться [1, 3].

В промышленном птицеводстве для увеличения производства продукции основное значение приобретает повышение продуктивности, сохранности поголовья, рост качественных показателей птицы [4, 5].

Опытные группы для оценки с требованиями по кроссам комплектовали одновозрастным суточным молодняком, в количестве 100 голов, которые содержались в цехе выращивания молодняка, в 120 дневном возрасте переводили в цех кур-несушек. В опыте принимала участие клинически здоровая птица.

Температура воздуха в корпусе при проведении опыта соответствовала нормам в первый день 33-35°C, на третий день температуру понизили до 32-33°C, на 4-5 день до 32-30°C, на 6-7 день 31-29°C с каждой последующей неделей температуру в корпусе понижали на 2-10°C. Так, уже с 5 недели и до 52 недель температура в корпусе составляла 18-20°C.

Световой режим птицы кросса Декалб Уайт с 1-3 день составлял 24 часа, на 4-5 день 23 часа, в 6-7 день 20 часов, со второй недели выращивания 19 часов, с третьей по четвертую неделю длительность светового дня составляла 18 часов, каждую последующую неделю световой день сокращался на 1 час. Так, длительность светового дня составляла к 21 недели выращивания птицы 12 часов. С 5% до 20% кладки у кур-несушек длительность светового дня – 13 часов, с 20% до конца продуктивного периода – 14 часов, с 35%-50% кладки – 15 часов светового дня до момента высадки птицы.

Световой режим птицы кросса Хайсекс Браун с 1-3 день составлял 24 часа, на 3-4 день 23 часа, в 5-7 день 22 часов, вторая неделя 18 часов, в третью 15 часов, в четвертую неделю длительность светового дня составляла 13 часов,

каждую последующую неделю световой день сокращался на 30 минут. Так, длительности светового дня составляла с 11 недели до 20 недели 8 часов. С 20 недели до конца продуктивного периода – 10 часов (до момента высадки птицы).

Сохранность поголовья подопытных групп молодняка кур кроссов Хайсекс Браун и Декалб Уайт в 120 дневном возрасте составляла 100%, что выше нормативных данных.

Стоит отметить, результаты исследования на молодняке кур, живая масса молодки, кросса «Хайсекс Браун» на момент перевода составляла 1519,90 г., что в свою очередь выше нормативного показателя на 117,90 г., среднее квадратическое отклонение 104,91 г., коэффициент вариации составил 6,94%.

Живая масса молодки, кросса «Декалб Уайт» в 120 дней составляла 1210,10 г, что выше норматива на 6,1 г., вариабельность составляла 5,16% среднее квадратическое отклонение 62,47 г.

Зоотехнические показатели являются важными при оценке селекционно-генетических признаков кур-несушек (таблица 1).

Таблица 1

Зоотехнические показатели кур-несушек

Группа	Показатель				
	Яйценоскость на среднюю несушку, шт	Средняя масса яиц, г	Получено яичной массы, кг	Затраты корма на производство, кг	
				1 кг яйцемассы	10 шт. яиц
Данные кросса Декалб Уайт на птицефабрике «Волжская»	338,78	63,43±0,71	21,49	1,90	1,25
Данные кросса Хайсекс Браун на птицефабрике «Волжская»	338,39	64,90±1,32	21,96	1,95	1,32

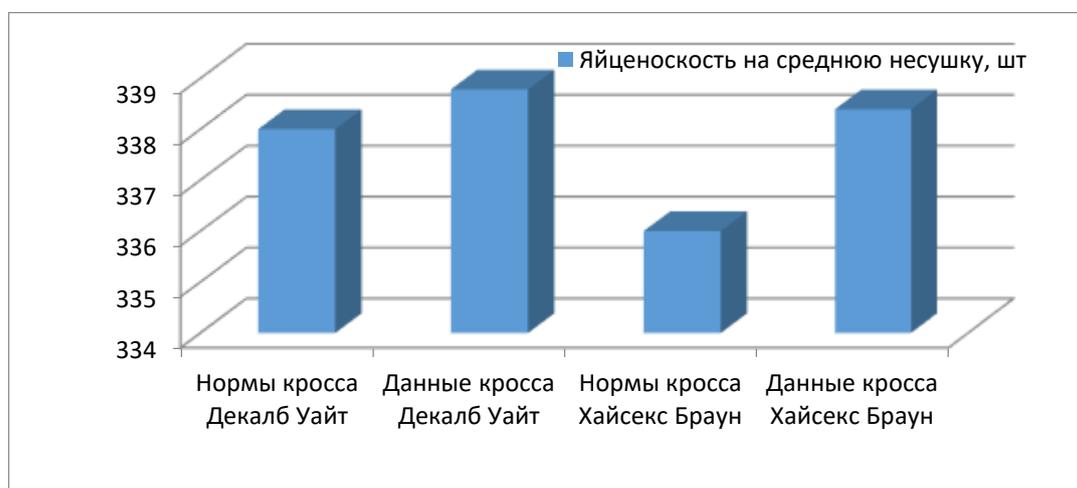


Рис. 1 Яйценоскость на среднюю несушку кроссов Хайсекс Браун и Декалб Уайт в сравнении с нормой

Яйценоскость кросса Хайсекс Браун за период проведения опыта составляла на среднюю несушку 338,39 шт. яйца, что выше нормативных данных на 2,39 шт. яйца. На среднюю несушку средняя масса яиц составляла 64,90 г., яичной массы 21,96 кг, данные показатели находились в пределах нормы. На производство 1 кг яйцемассы затраты корма составляли 1,95 кг, на производство 10 шт. яиц 1,32 кг.

Корреляционный анализ проведенный на основе данных полученных в опыте между живой массой кур кросса Хайсекс Браун и массой яйца экспериментальной группы составлял 0,79, что говорит о существовании сильных корреляционных взаимосвязей.

Яйценоскость кур-несушек кросса Декалб Уайт за период проведения опыта составляла на среднюю несушку 338,78 шт. яйца, что выше нормативных данных на 0,78 шт. яйца, при этом Средняя масса яиц и яичной массы были в пределах нормы. На производство 1 кг яйцемассы затраты корма составляли 1,90 кг, на производство 10 шт. яиц 1,25 кг.

Корреляционный анализ проведенный на основе данных полученных в опыте между живой массой кур-несушек кросса Декалб Уайт и массой яйца экспериментальной группы составлял 0,70, что говорит о сильной корреляционной взаимосвязи.

Показатели к качеству яйца кур-несушек кроссов «Декалб Уайт» и «Хайсекс Браун» представлены в таблицы 2.

Таблица 2

Показатели качества яйца кур-несушек (M±m) (n=100)

Показатель	Данные кросса Декалб Уайт на птицефабрике «Волжская»	Данные кросса Хайсекс Браун на птицефабрике «Волжская»
Морфологический состав яйца		
Масса яиц, г	63,43±1,78	64,90±2,08
Масса составных частей яйца, г		
белка	38,16±1,29	39,06±1,34
желтка	18,88±0,89	19,37±1,12
скорлупы	6,39±0,55	6,48±0,85
Массовая доля, %		
белка	60,16±2,13	60,18±2,64
желтка	29,76±1,35	29,84±1,62
скорлупы	10,08±1,68	9,98±1,51
Отношение белок/желток	2,02±0,08	2,02±0,09
Индекс формы, %	74,77±2,17	75,23±2,63
Индекс белка, %	7,21±0,32	7,32±0,28
Индекс желтка, %	51,11±1,02	51,27±1,19

Единицы Хау	78,85±2,21	79,09±2,33
-------------	------------	------------

Показатель единицы ХАУ яиц кур-несушек кросса «Декалб Уайт» составлял 78,85, а кросса «Хайсекс Браун» 79,09, что соответствует нормативным показателям.

Результаты исследования показали, что выращиваемая птица кросса Хайсекс Браун и Декалб Уайт в условиях АО «Птицефабрика «Волжская» по сохранности соответствует нормативным показателям данного кросса. Живая масса молодки кросса Хайсекс Браун при переводе птицы во взрослое стадо в 120 дней составляла 1519,90 г, что выше нормативного показателя на 8,41%, среднеквадратическое отклонение 104,91 г., коэффициент вариации составил 6,94%. Яичная продуктивность кур за 52 недели составляла 338,39 шт. яйца, что выше нормативного предела показателя на 1,62%. Живая масса молодки кур кросса Декалб Уайт при переводе птицы во взрослое стадо в 120 дней составляла 1210,10 г, что выше нормативного показателя на 0,51%, вариабельность составляла 5,16%, яичная продуктивность кур за 52 недели составляла 338,78 шт. яйца, что выше нормативного предела показателя на 0,23%.

Проведенный корреляционный анализ между живой массой кур-несушек и массой яйца обоих кроссов показал сильную корреляционную взаимосвязь.

Библиографический список

1. Дерхо, М.А. Влияние микроклимата на сохранность и обмен веществ у ремонтного молодняка кур / М.А. Дерхо, Т.Н. Середа // АПК России. - Челябинск, 2017. - Т. 24. - №2.- С. 366-370.
2. Иванов Н.Г. Рост и сохранность цыплят кросса «Хайсекс Уайт» на фоне применения биогенных препаратов / Н.Г. Иванов, В.Г. Семенов, И.Л. Леонтьева, Е.Е. Лягина // Вестник Чувашской государственной сельскохозяйственной академии, - Чебоксары, 2019. - №3 (10).- С. 66-69.
3. Игнатович, Л.С. Влияние генотипа на продуктивные качества кур-несушек / Л.С. Игнатович // Птица и птицепродукты. - Ржавки, 2021. - № 1.- С. 28-31.
4. Карапетян, А.К. Разработка и использование биологических добавок в кормлении сельскохозяйственной птицы / Е.А. Липова, А.К. Карапетян, М.А. Шерстюгина, О.С. Шевченко // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. — 2014. Т. 34 — № 2. — С. 123-126.
5. Коршунова, Л.Г. Сохранение и мониторинг генофонда отечественных пород кур / Л.Г. Коршунова, Р.В. Карапетян // Птицеводство. - 2021. - №3. - С. 9-12.
6. Котарев, В.И. Эффективность выращивания молодняка кур кросса Хайсекс Браун в зависимости от использования различных рецептов ПК / В.И. Котарев, Л.В. Лядова, С.Ю. Попов, Е.Е. Морозова, Г.В. Власова // Ученые

записки учреждения образования Витебская ордена Знак почета. – Витебск, 2018.-Т. 54.-№4.-С. 171-175.

УДК 636.082.12

ДИНАМИКА ЖИВОЙ МАССЫ ТЕЛОЧЕК АБЕРДИН АНГУССКОЙ ПОРОДЫ РАЗНЫХ ГЕНОТИПОВ ПО ГЕНУ КАЛЬПАИНА

Евстафьева Лилия Валерьевна, аспирант кафедры разведения, генетики и биотехнологии животных ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева, lilmo@inbox.ru

Селионова Марина Ивановна, д. б. н., профессор заведующий кафедрой разведения, генетики и биотехнологии животных ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева, selionova@rgau-msha.ru

Евстафьев Дмитрий Михайлович к. б. н., доцент кафедры ветеринарии и физиологии животных КФ ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева, evstafevdm@gmail.com

Аннотация: В статье приводятся результаты исследования гена *CAPI1_316* у телочек абердин ангусской породы и динамики их живой массы в разные возрастные периоды в зависимости от носительства разных генотипов. Исследования проводились в племенных репродукторах - АО «АПФ «Наша Житница» и ООО КФХ «Хэппи Фарм». Установлено, что полиморфизм гена кальпаина *CAPI1_316* представлен тремя генотипами *CC*, *CG*, *GG*. При этом в ООО КФХ «Хэппи Фарм» наибольший удельный имели животные-носители *GG* генотипа (68,1%), в АО «АПФ «Наша Житница» отмечено практически равное соотношение у носителей *CG* и *GG* генотипов (41,8 и 49,3%). Общим для обеих стад было небольшой удельный вес *CC*-генотипов (8,3 и 9,0%). Не установлено достоверной разницы по живой массе при рождении, в 6, 8, 12 и 15 месяцев между животными разных генотипов в локусе *CAPI1_316*, в тоже время отмечена тенденция превосходства телочек гетерозиготного генотипа *CG* в 12 и 15 месяцев в двух исследуемых стадах.

Ключевые слова: крупный рогатый скот, абердин ангусская порода, маркеры продуктивности, ген кальпаина 1

Ведение. Одной из главных задач государственной программы по увеличению сельскохозяйственного производства, обозначено развитие мясного скотоводства и совершенствование племенной базы. Для решения данной задачи необходимо обратить внимание на наращивание высокопродуктивного маточного поголовья [1]. Для оценки генетической ценности племенного скота в раннем возрасте дополнительно к оценке фенотипических признаков, необходимо применять методы маркер-ассоциированной и геномной селекции. В перечень молекулярно-генетических исследований крупного рогатого скота мясного направления продуктивности

включены группы генов-маркёров, ассоциированные с количественными и качественными показателями мяса [2]. Оценку мышечной ткани по качественным параметрам невозможно провести прижизненно, поэтому знание генотипа и определение аллелей, ассоциированных в желаемыми характеристиками, позволяет прогнозировать их выраженность [3].

Важным показателем качества говядины является её нежность и сочность. Ген кальпаин (*CAPN1*), самый изученный ген, который отвечает за «мраморность» мяса, его нежность и сочность. В процессе посмертной тендеризации кальпаин кодирует субъединицу μ -calpain фермента. Система кальпаинов контролирует функцию ослабления связей между пучками мышечных волокон, вследствие декомпозиции Z-дисков скелетной мускулатуры кальций-зависимой цистеин-протеазы, и создает условия для равномерного распределения внутримышечного жира между волокнами, что и обеспечивает нежность и сочность мяса [4, 5]. Ген *CAPN1* локализован в 7 хромосоме, состоит из 22 экзонов и имеет размер около 30 тыс. пар нуклеотидов. В кодирующей части была обнаружена несинонимическая замена (С на G), которая приводит к изменениям в аминокислотной последовательности в положениях 316 (глицин на аланин). Установлено, что у гомозиготных животных по этим аллелям (С316) мясо обладает повышенной нежностью, в связи с этим они представляют наибольший интерес, как для изучения, так и для предпочтительного использования в практической селекции [5, 6].

Учитывая актуальность генетического прогнозирования качественных показателей мышечной ткани у скота мясного направления продуктивности и недостаточную изученность влияния носительства разных генотипов на показатели продуктивности целью исследования явилось исследование полиморфизма в гене кальпаина в абердин ангусской породе и динамики живой массы животных разных генотипов.

Материал и методы. Объектом исследований являлись ремонтные телочки абердин ангусской породы ирландской селекции, принадлежащие АО «АПФ «Наша Житница» Гагаринского района Смоленской области (n=67) и ООО «КФХ «Хэппи Фарм») Медынского района Калужской области (n=72).

Генотипирование животных АО «АПФ «Наша Житница» проводили в ООО «Мираторг-Генетика» с использованием ДНК-чипа, ООО «КФХ «Хэппи Фарм» – в ФГБНУ ФИЦ ВИЖ им. Л.К. Эрнста в период 2021-2022 гг.

Динамику живой массы телочек разных генотипов устанавливали путем взвешивания при рождении, в 6, 8, 12, 15 месяцев. По разнице значений и периода учета определяли среднесуточный прирост.

Полученный материал обрабатывали биометрически, используя статистические методы, программу Microsoft Excel. Достоверность различий сравниваемых показателей по группам оценивали по критерию Стьюдента.

Результаты и обсуждение. Анализ результатов исследованных стад позволил установить, что полиморфизм гена кальпаина (*CAPN1_316*) у крупного рогатого скота абердин ангусской породы представлен двумя

аллелями *C* и *G* соответственно тремя генотипами *CC*, *CG*, *GG*. При этом в ООО КФХ «Хэппи Фарм» наибольший удельный вес имели животные-носители *GG* генотипа (68,1%), в АО «АПФ «Наша Житница» отмечено практически равное соотношение у носителей *CG* и *GG* генотипов (41,8 и 49,3%). Общим для обеих стад было небольшой удельный вес носителей *CC*-генотипа (8,3 и 9,0%) (Таблица 1).

Таблица 1

**Результаты генотипирования телок абердин ангусской породы
АО «АПФ «Наша Житница» и ООО КФХ «Хэппи Фарм»**

Генотипы <i>CAPN1_316</i>	Удельный вес, %	
	АО «АПФ «Наша Житница»	ООО «КФХ «Хэппи Фарм»
<i>CC</i> *	9,0	8,3
<i>CG</i>	41,8	23,6
<i>GG</i>	49,3	68,1

В целях изучения показателей продуктивности телочек абердин ангусской породы, принадлежащих АО «АПФ «Наша Житница» и ООО КФХ «Хэппи Фарм», проведена выборка данных по динамике роста и развития животных разных генотипов. Были проанализированы данные живой массы при рождении, в 6, 8, 12, 15, среднесуточному привесу от 0 до 15 месячного возраста (Таблица 2).

Таблица 2

**Динамика живой массы телочек в АО «АПФ «Наша Житница»
и ООО КФХ «Хэппи Фарм» разных генотипов по гену *CAPN1_316***

Показатели	Генотипы <i>CAPN1_316</i>					
	АО «АПФ «Наша Житница»			ООО «КФХ «Хэппи Фарм»		
	<i>CC</i>	<i>CG</i>	<i>GG</i>	<i>CC</i>	<i>CG</i>	<i>GG</i>
Живая масса при рождении, кг	20,0±0,1	19,9±0,1	19,8±0,1	19,5*±0,5	22,9±0,8	22,4±0,5
в 6 месяцев	135,3±7,0	136,1±3,3	132,9±3,5	176,1*±2,1	164,6±3,5	168,0±1,9
в 8 месяцев	173,7±9,3	174,6±4,4	170,6±4,7	207,2±5,5	197,9±4,6	200,9±2,5
в 12 месяцев	250,2±10,8	251,9±6,5	246,1±7,0	317,0±2,8	318,4±1,9	312,6±4,4
в 15 месяцев	307,5±14,0	309,2±9,1	302,4±8,7	366,0±6,4	369,8±2,9	368,5±5,2
Среднесуточный прирост (0-15 месяцев), г	628,4±27,2	633,3±17,7	617,7±19,0	0,742±19,0	0,798±25,0	0,789±14,0

* $p < 0,05$

Установлено, что в 6 месячном возрасте у телочек ООО «КФХ «Хэппи Фарм» гомозиготного *CC* генотипа была отмечена достоверная разность по живой массе по сравнению с другими генотипами, которая составила 7,2 и 11,5 кг ($p < 0,05$). При этом следует отметить, что при рождении их живая масса была

достоверно меньшей, чем у носителей *CG* и *GG* генотипов. В другие возрастные периоды различий между животными разных генотипов не отмечено.

У животных в хозяйстве АО «АПФ «Наша Житница» при анализе данных не выявлено достоверной разности по живой массе во все учтенные периоды. В тоже время отмечена большая живая масса носителей *CG* генотипа в возрасте от 6 до 15 месяцев. Наибольшая разность прослеживалась между телочками *CG* и *GG* генотипов в 15 месяцев и составила 6,8 кг.

Общим для обоих стад явилось то, что животные *CG* генотипа демонстрировали больший среднесуточный прирост живой массы.

В ряде работ приводятся данные, что ген кальпаина, а именно присутствие *C* аллели, связано с показателями, характеризующие нежность и сочность мышечной ткани [6]. Результаты собственных исследований показывают, что ген кальпаина не связан с динамикой живой массы. Однако полученные данные генотипирования позволят в дальнейшем при контрольном убое изучить химические и биохимические показатели качества говядины животных разных генотипов.

Выводы. Установлено, что ООО КФХ «Хэппи Фарм» наибольший удельный имели животные-носители *GG* генотипа (68,1%), в АО «АПФ «Наша Житница» отмечено практически равное соотношение у носителей *CG* и *GG* генотипов (41,8 и 49,3%). Общим для обоих стад было небольшой удельный вес *CC*-генотипов (8,3 и 9,0%). Не установлено достоверной разницы по живой массе при рождении, в 6, 8, 12 и 15 месяцев между животными разных генотипов в гене *CAPN1_316*, в тоже время отмечена тенденция превосходства телочек гетерозиготного генотипа *CG* в 12 и 15 месяцев в двух исследуемых стадах.

Библиографический список

1. Костюк Р.В. Мясное скотоводство России: проблемы, вызовы и решения / Р.В. Костюк // Мясные технологии. – 2018. – №5(185). – С. 12-15.
2. Сарански С. Мясное скотоводство в России: дело за генетикой? / С. Сарански // Эффективное животноводство. – 2020. – № 1 (158). – С. 44-47.
3. Американская ассоциация Ангус [Электронный ресурс]. URL: <https://www.angus.org/performance/ContemporaryGrouping> (дата обращения: 02.06.2023).
3. Коновалова Е.Н. Определение распространенности генетических заболеваний крупного рогатого скота абердин-ангусской породы с использованием ДНК-тестов / Е.Н. Коновалова, О.В. Костюнина, О.С. Романенкова // Достижения науки и техники АПК. – 2020. – Т. 34. – № 2. – С. 39-42.
4. Мысик А.Т. Состояние и инновационное развитие селекционной работы мясного скотоводства с использованием геномной селекции по маркерам ДНК с целью получения конкурентноспособных генотипов / А.Т.

Мысик, Г.И. Шичкин, Е.Е. Тяпугин, О.М. Мухтарова // Зоотехния. – 2022. – № 6. – С. 2-5.

5. Сурундаева Л.Г. Ранняя диагностика аминокислотного состава мяса крупного рогатого скота по носительству мутации гена CAPN1 / Л.Г. Сурундаева, Д.Б. Косян, Е.А.Русакова, О.В.Кван, Е.В. Шейда // Современные проблемы науки и образования. – 2014. – № 2. – С. 511.

6. Колпаков В.И. Влияние некоторых полиморфных генов на мясную продуктивность и качество мяса у крупного рогатого скота (обзор) / В.И. Колпаков // Животноводство и кормопроизводство. – 2020. – Т. 103. – № 4. – С. 47-64.

УДК 636.22/28

МОРФОФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ СВОЙСТВА ВЫМЕНИ ГОЛШТИНСКИХ КОРОВ-ПЕРВОТЕЛОК РАЗНЫХ ЭКСТЕРЬЕРНО- КОНСТИТУЦИОНАЛЬНЫХ ТИПОВ

*Коготыжева Лиана Руслановна, аспирант кафедры «Зоотехния и ветеринарно-санитарная экспертиза» ФГБОУ ВО «Кабардино-Балкарский государственный аграрный университет имени В.М. Кокова»,
liana.0071997@yandex.ru*

***Аннотация:** Установлено превосходство голштинских коров-первотелок мезосомного типа над сверстницами лептосомного и эйрисомного типов по удельному весу желательных форм вымени, суточному удою и скорости молокоотдачи, соответственно, на 2,8-5,7%, 1,9-8,0% и 3,4-5,5%.*

***Ключевые слова:** корова-первотелка, вымя, скорость молокоотдачи.*

Оценка коров-первотелок молочных и комбинированных пород по морфофункциональным свойствам вымени играет важную роль при формировании технологических групп животных на промышленных комплексах по производству молока [1-4].

Цель исследований – сравнительное изучение морфофункциональных свойств вымени коров-первотелок разных экстерьерно-конституциональных типов. При этом были поставлены следующие задачи:

1. Определить в пределах каждой опытной группы удельный вес животных с разными формами вымени.
2. Провести сравнительный анализ по величине суточного удоя.
3. Оценить скорость молокоотдачи у животных опытных групп в зависимости от формы вымени.

Исследования проводились в племенном репродукторе голштинской черно-пестрой породы ООО «Агро-Союз», расположенном в предгорной зоне Кабардино-Балкарской Республики (Чегемский район).

Объектом исследований служили коровы-первотелки, отелившиеся в феврале-апреле 2022 года.

В зависимости от экстерьерно-конституционального типа, установленного по методике З.М. Айсанова [5], методом групп-аналогов сформировали опытные группы животных, по 35 голов в каждой: 1 группа (лептосомный тип), 2 группа (мезосомный тип), 3 группа (эйрисомный тип).

Все подопытные животные находились в условиях беспривязного содержания и доились три раза в сутки на установке «Карусель».

Морфофункциональные свойства вымени у коров-первотелок опытных групп изучались на втором-третьем месяце лактации по общепринятым в зоотехнии методикам.

Полученный в результате проведенных исследований материал обрабатывался методом вариационной статистики.

После определения визуальным методом форм вымени у всех подопытных животных, нами был рассчитан удельный вес коров-первотелок с ваннообразным, чашеобразным и округлым выменем (таблица 1).

Таблица 1

Удельный вес в опытных группах коров-первотелок с разными формами вымени, %

Форма вымени	Группа			Разница между группами					
	1	2	3	1-2		1-3		2-3	
				%	p	%	p	%	p
Ваннообразная	27,5±0,07	37,1±0,08	20,0±0,07	11,6	>0,999	5,7	>0,999	17,1	>0,999
Чашеобразная	62,9±0,08	54,3±0,09	65,7±0,08	8,6	>0,999	2,8	>0,999	11,4	>0,999
Округлая	9,6±0,05	8,6±0,05	14,3±0,06	1,0	>0,999	4,7	>0,999	5,7	>0,999

Как видно из таблицы 1, среди животных второй группы (мезосомный тип) удельный вес коров-первотелок с желательными ваннообразной и чашеобразной формами вымени в целом составил 91,4%, что выше, чем у сверстниц из первой (лептосомный тип) и третьей (эйрисомный тип) групп, соответственно, на 1,0 и 5,7% ($p > 0,999$).

О степени различий подопытных коров-первотелок по величине суточного удоя и скорости молокоотдачи в зависимости от экстерьерно-конституционального типа и формы вымени можно судить по данным, отраженным в таблице 2.

Анализ приведенных в таблице 2 данных показал, что по величине суточного удоя коровы-первотелки мезосомного типа (вторая группа) с ваннообразной и чашеобразной формой вымени превосходили сверстниц лептосомного типа (первая группа), соответственно, на 3,2% ($p < 0,95$) и 1,9 ($p < 0,95$) и животных эйрисомного типа (третья группа), соответственно, на

8,0% ($p < 0,95$) и 5,6% ($p < 0,95$). У животных из первой и второй групп с округлым выменем суточный удой был одинаковым, превосходя удой коров-первотелок третьей группы на 0,9% ($p < 0,95$).

По скорости молокоотдачи наблюдалась аналогичная тенденция, когда у коров-первотелок второй группы с ваннообразным и чашеобразным выменем этот показатель был выше, чем у сверстниц из других групп, соответственно, на 4,5-5,5% ($p < 0,95$) и 3,4-5,0% ($p < 0,95$). Животные второй и третьей группы, с округлой формой вымени, по скорости молокоотдачи между собой не различались и, в то же время, превосходили по данному показателю сверстниц из первой группы на 1,6% ($p < 0,95$).

На основе проведенных исследований были сформулированы следующие выводы:

Таблица 2

Функциональные свойства вымени коров-первотелок опытных групп с разными формами вымени, %

Форма вымени	Показатель	Группа			Разница между группами					
		1	2	3	1-2		1-3		2-3	
					%	p	%	p	%	p
Ваннообразная	Суточный удой, кг	37,9±1,3	39,1±1,1	36,2±1,5	3,2	<0,95	4,7	<0,95	8,0	<0,95
	Продолжительность доения, мин.	18,6±0,7	18,3±0,5	18,2±0,9	1,6	<0,95	2,2	<0,95	0,5	<0,95
	Скорость молокоотдачи, кг/мин.	1,99±0,07	2,08±0,06	1,97±0,08	4,5	<0,95	1,0	<0,95	5,5	<0,95
Чашеобразная	Суточный удой, кг	37,2±0,8	37,9±0,9	35,9±0,8	1,9	<0,95	3,6	<0,95	5,6	<0,95
	Продолжительность доения, мин.	18,2±0,4	18,0±0,5	17,9±0,3	1,1	<0,95	1,7	<0,95	0,6	<0,95
	Скорость молокоотдачи, кг/мин.	2,04±0,03	2,11±0,06	2,01±0,04	3,4	<0,95	1,5	<0,95	5,0	<0,95
Округлая	Суточный удой, кг	34,8±2,1	34,8±2,5	34,5±1,8	-	-	0,9	<0,95	0,9	<0,95

Продолжительность доения, мин.	18,4±1,1	18,1±1,4	18,0±1,2	1,7	<0,95	2,2	<0,95	0,6	<0,95
Скорость молокоотдачи, кг/мин.	1,89±0,1 3	1,92±0,1 6	1,92±0,1 1	1,6	<0,95	1,6	<0,95	-	-

1. По удельному весу желательных форм вымени (ваннообразное, чашеобразное) коровы-первотелки мезосомного типа превосходили сверстниц других экстерьерно-конституциональных типов на 2,8-5,7% ($p>0,999$).

2. Наибольшим суточным удоем отличались животные мезосомного типа с ваннообразным и чашеобразным выменем, у которых этот показатель был на 1,9-8,0% ($p<0,95$) выше, чем у коров-первотелок других экстерьерно-конституциональных типов.

3. По скорости молокоотдачи коровы-первотелки мезосомного типа с желательными формами вымени превосходили на 3,4-5,5% ($p<0,95$) сверстниц лептосомного и эйрисомного типов.

Таким образом, среди сравниваемых групп животных лучшими по развитию морфофункциональных свойств вымени оказались коровы-первотелки мезосомного типа, которым следует отдавать предпочтение при формировании технологических групп молочного скота.

Библиографический список

1. Мишхожев, А. А. Морфофункциональные свойства вымени голштинских коров-первотелок различного происхождения / А. А. Мишхожев, М. Г. Тлейншева, З. М. Айсанов, Т. Т. Тарчоков // Зоотехния. – 2017. – № 11. – С. 24-27.

2. Айсанов, З. М. Влияние интенсивности отбора на молочную продуктивность и морфофункциональные свойства вымени коров / З. М. Айсанов, Т. Т. Тарчоков // Вестник Донского государственного аграрного университета. – 2016. – № 2. – С. 54.

3. Аbugалиев, С. К. Продуктивные и экстерьерные показатели коров голштинской породы, разводимой в ТОО «СП Первомайский» // Зоотехния. – 2017. – № 10. – С. 2-5.

4. Тарчоков, Т. Т. Разведение голштинского скота в Кабардино-Балкарии / Т. Т. Тарчоков, З. М. Айсанов, М. Г. Тлейншева [и др.] – Нальчик: Кабардино-Балкарский ГАУ, 2019. – 172 с.

5. Айсанов, З. М. Эффективность разных методов определения широкотелости коров молочных и комбинированных пород / З. М. Айсанов // Селекционно-технологические аспекты развития современного животноводства: сборник научных статей. – Нальчик: Кабардино-Балкарская ГСХА, 2010. – С. 19-21.

МЯСНАЯ ПРОДУКТИВНОСТЬ БЫЧКОВ РАЗЛИЧНЫХ ЗАВОДСКИХ ТИПОВ КАЗАХСКОЙ БЕЛОГОЛОВОЙ ПОРОДЫ

Кулбаев Рухан Мадьярович, магистр с.-х. наук, докторант PhD, по специальности «Технология производства продуктов животноводства», НАО ЗКАТУ имени Жангир хана, Rukhan89@mail.ru

Ахметалиева А.Б., к. с.-х. н., доцент высшей школы «Технология производства продуктов животноводства», НАО ЗКАТУ им. Жангир хана

***Аннотация:** В статье дана характеристика казахской белоголовой породы Республики Казахстан*

***Ключевые слова:** мясная продуктивность, бычки, казахская белоголовая порода, заводской тип.*

Проблема увеличения производства говядины была и остается одной из актуальных задач агропромышленного комплекса. Производство необходимого количества говядины можно обеспечить путем развития специализированного мясного скотоводства [1,3].

В целях изучения мясной продуктивности бычков казахской белоголовой породы различных генотипов нами были сформированы три группы: I-группа бычков шагатайского комолого типа (n=15), II –группа бычки анкатинского укрупненного типа(n=15), III-группа демитровского заводского типа(n=15). Все бычки содержались по общепринятой технологии специализированного мясного скотоводства. Установлено, что при достижении 15-месячного возраста, живая масса бычков II–группы превышала живую массу бычков I-группы на 14,4 кг и на 7,3 кг бычков III группы. Был проведен контрольный убой с каждой группы по 3 головы. По предубойной живой массе отличились бычки III группы (383,3 кг), по массе туши и убойной массе бычки II и III – группы были на одинаковом уровне 209,3 кг и 209,8 кг; 211,5 кг и 211,9 кг соответственно. Наименьшим содержанием жира характеризовались бычки I-группы - 1,45 кг. Высокий убойный выход показали бычки II группы (55,4%), которые превысили на 0,7-1% показателей II и III – группы. Так же нами были исследованы показатели развития внутренних органов бычков всех групп, которые находились в пределах физиологической нормы, то есть они смогли полностью обеспечить нормальное функционирование организма животного. При изучении всех субпродуктов значительных межгрупповых различий не наблюдалось. По результатам исследования наибольшим содержанием жира характеризовались бычки «анкатинского» укрупненного типа, наименьшим содержанием – бычки «шагатайского» типа, промежуточное положение было на стороне бычков демитровского типа.

Успех достижения высокой продуктивности животных на 60% зависит от кормления и на 40 % от технологии и селекции примерно в равных пропорциях. На современном этапе основной причиной низкой продуктивности животных следует считать недостаточный уровень кормления [2,4].

Таким образом, мясное скотоводство должно развиваться с применением интенсивных технологий, учитывающих природные и экономические особенности отдельных регионов страны максимально использоваться естественные пастбища, а при высокой распаханности земель, недостаточном количестве пастбищ или скудном их травостое следует создавать культурные пастбища. Поэтому, основная биологическая ценность мясной продуктивности напрямую зависит от генотипа животного и технологии выращивания и кормления.

Библиографический список

1. Ахметалиева А.Б., Насамбаев Е.Г., Бозымов К.К., Косилов В.И., Губашев Н.М. Эффективность использования генетического потенциала казахской белоголовой породы для производства говядины при чистопородном разведении и скрещивании, Монография // Уральск: Зап.Казахстан. аграр.-тех ун-т им. Жангир хана, 2012-364с

2. Насамбаев Е.Г., Ахметалиева А.Б., Бекеев Ж.Г., Тулегенова В.Ж., Сариева О.С. Хозяйственно-биологические особенности коров герефордской породы разных экстерьерно-конституциональных типов. Известия Оренбургского государственного аграрного университета. // Теоретический и научно-практический журнал. Оренбург, №3(53) 2015, с.111-114.

3. Эффективность скрещивания казахской белоголовой и калмыцкой пород. Вестник мясного скотоводства, №1 (89), 2015. Соавторы: Насамбаев Е.Г., Губашев Н.М.

4. Vozimov K.K., Akmetaliyeva A.B., Sultanova A.K. Effect of Cryopreservation and Type of Cryoprotector on the Transplant Calves and the Gender Ratio of Kazakh White Breed. Bioinformatics and Biomedicine. 2015 Vol. 7 (2) импакт-фактор 0,106.

УДК 636.082.12; 575.162

ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ ГЕНЕТИЧЕСКОЙ СТРУКТУРЫ ЗАВОДСКИХ, АБОРИГЕННЫХ ПОРОД И ВТОРИЧНО ОДИЧАВШИХ ЛОШАДЕЙ РОССИИ

Николаева Элина Александровна, аспирантка лаборатории сравнительной генетики животных Института Общей Генетики им. Н.И.Вавилова РАН, nickolaevaelina@gmail.com

Научный руководитель: Воронкова Валерия Николаевна, к.б.н., старший научный сотрудник лаборатории сравнительной генетики животных Института Общей Генетики им.Н.И.Вавилова РАН, valery.voronkova@gmail.com

Аннотация: Микросателлитный анализ широко распространен в коневодстве, как для паспортизации лошадей, так и в популяционно-генетических исследованиях, позволяющих оценить уровень генетического разнообразия и структуру породы. По панели из 17 микросателлитных локусов были проанализированы заводские и аборигенные породы России, вторично одичавшие лошади острова Водный, европейские породы, проведен расчет аллельного богатства, ожидаемой и наблюдаемой гетерозиготности, а также проведен филогенетический анализ исследуемых выборок

Ключевые слова: микросателлитный анализ, генетика популяций, лошадь, генетическое разнообразие

На территории Российской Федерации существует большое разнообразие пород лошадей. Заводские породы, такие как буденновская, донская, русская верховая породы хорошо зарекомендовали себя в классических видах спорта и получили широкое распространение в выездке и конкуре [1]. Сохранившиеся 16 аборигенных пород лошадей обладают высокой приспособленностью к жестким эколого-географическим условиям нашей страны, адаптированы к табунному содержанию в лесных, горных и степных ландшафтах. Тем не менее многие породы лошадей находятся на грани исчезновения и остро стоит проблема сохранения их генетического разнообразия. Микросателлитный анализ широко распространён в популяционной генетике и позволяет оценить степень инбридинга, аллельное разнообразие в отдельных популяциях и породах, степень их родства и филогению. В настоящее время в коневодстве используется стандартная панель из 17 полиморфных микросателлитных локусов [2,3]. В данном исследовании были прогенотипированы 6 заводских пород лошадей: ахалтекинская, буденновская, донская, русская верховая, русский и владимирский тяжеловоз, а также выборка вторично одичавших пород лошадей с острова Водный, происхождение которых до сих пор не исследовано. Для сравнительного анализа были включены 8 аборигенных пород: алтайская, тувинская, кушумская, печорская, мезенская, забайкальская, бурятская, монгольская и ряд европейских пород лошадей. Сбор материала проводился на конных заводах и в экспедициях путем забора крови из яремной вены в вакуумные пробирки с ЭДТА. Волосы собирались вместе с волосяными фолликулами и помещались в индивидуальные конверты. Тяжеловозные породы лошадей были предоставлены кафедрой коневодства РГАУ-МСХА им. К.А.Тимирязева, а образцы биопсий одичавших лошадей острова Водный Натальей Николаевной Спасской. Анализ данных фрагментного анализа проводился в программной среде R, программах STRUCTURE и Genalex.

Среди всех выборок аллельное разнообразие локусов варьировалось от 4 (локус HTG7) до 16 (ASB17). Для русской верховой был выявлен приват аллель – 14 аллель локуса HTG7. Для аборигенных лошадей России был выявлен аллель 13 локуса HMS7, который встречается только у них и крайне редко у аборигенных пород лошадей Европы. Был проведен расчет наблюдаемой (H_o) и

ожидаемой гетерозиготности (H_e). Для русский верховой был идентифицирован самый высокий показатель наблюдаемой гетерозиготности – 0,715. Наименьший показатель у лошадей острова Водный (0,581), что может объясняться изолированностью популяции на протяжении длительного времени [4].

Таблица 1

Дифференциация методом F-st

Сов. тяж	Рус. тяж	Аха лтек.	Дон ская	Буд енн.	Дик ие	РВ П	
0,00 0	0,00 1	0,00 1	0,00 1	0,00 1	0,00 1	0,00 1	Сов. Тяж
0,09 9	0,00 0	0,00 1	0,00 1	0,00 1	0,00 1	0,00 1	Рус. Тяж
0,15 7	0,15 6	0,00 0	0,00 1	0,00 2	0,00 1	0,00 1	Аха лтек.
0,13 4	0,16 2	0,08 1	0,00 0	0,13 4	0,00 1	0,00 1	Дон ская
0,14 7	0,15 7	0,11 3	0,02 0	0,00 0	0,00 1	0,04 0	Буд енн.
0,22 9	0,21 7	0,20 5	0,13 7	0,10 6	0,00 0	0,00 1	Дик ие
0,13 4	0,14 7	0,08 3	0,05 9	0,03 2	0,13 5	0,00 0	РВ П

При анализе дифференциаций пород (табл.1) различия между всеми парами пород оказались достоверными p -value < 0,05. Степень близости пород также была визуализирована методом PCA (рис.1). В пространстве двух главных компонент формируются три кластера – тяжеловозные породы, верховые породы и одичавшие лошади. Одичавшие лошади острова Водный формируют свой собственный закрытый генофонд, и требуют тщательного изучения как феномен существования популяции, сформированной из крайне небольшого числа животных. Тяжеловозные и верховые породы лошадей – породы разных направлений использования и истории их селекции. При этом русский и советский тяжеловоз очень близки друг к другу и практически перекрываются друг другом, что говорит о схожести их генетической структуры.

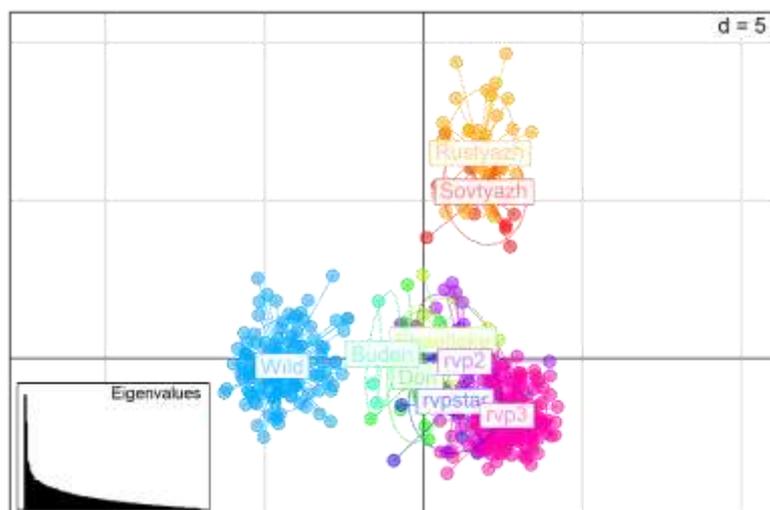


Рис. 1 Буденновская (бирюзовая), донская (зеленая), ахалтекинская (салатовая), русская тяжеловозная (желтая), советская тяжеловозная (оранжевая) породы лошадей, популяция лошадей острова Водный (голубая) и три выборки русских верховых пород лошадей (фиолетовая, синяя, розовая)

Для выяснения филогении и происхождения пород было построено дерево методом UPGMA (bootstrap = 1000). Одичавшие лошади кластеризуются совместно с буденовской породой лошадей, тем самым подтверждая ее возникновение от лошадей этой породы. Русская верховая находится с одним кластере с чистокровной верховой и немецкими спортивными породами, используемыми в племенной работе с ней [5,6]. Отдельную группу формируют аборигенные породы России, образуя свой собственный уникальный генофонд, однако мезенская порода лошадей попала в один класстер с коннемарой (рис.2).

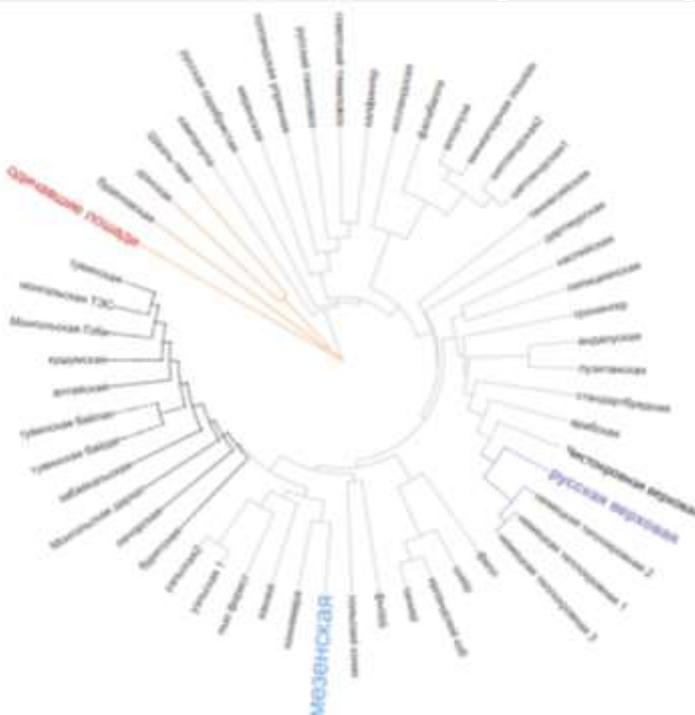


Рис. 3. Круговая дендрограмма, построенная методом UPGMA

Таким образом для одичавших лошадей острова Водный выявлено происхождение от буденновской породы лошадей. Для русской верховой породы и аборигенных лошадей были выявлены приват аллели, которые могут служить маркерами при их идентификации. Русская верховая порода лошадей отличается наибольшим уровнем генетического разнообразия за счет того, что в работе с ней используются лошади нескольких пород.

Библиографический список

- 1) Моисеева И. Г. и др. Генофонды сельскохозяйственных животных. Генетические ресурсы животноводства России. – 2006.
- 2) Зайцева М. А. Особенности полиморфизма сателлитной ДНК у лошадей заводских и местных пород //Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – 2011. – №. 2. – С. 9-12.
- 3) Калашников В. В. и др. Полиморфизм микросателлитной ДНК у лошадей заводских и локальных пород //Сельскохозяйственная биология. – 2011. – Т. 2. – С. 41-45.
- 4) Spasskaya N. N. et al. Features of reproduction in an isolated island population of the feral horses of the Lake Manych-Gudilo (Rostov Region, Russia) //Applied Animal Behaviour Science. – 2022. – Т. 254. – С. 105712.
- 5) Парфенов В. А., Спицина Н., Тхинвалели Г. Г. Особенности селекционных процессов в работе с русской верховой породой лошадей// Коневодство и Конный Спорт. 2011. №. 3. С. 5-8.
- 6) Conference “Agriculture and Natural Resources”. Сборник докладов. М., 2002. С. 41.

УДК 636.082

ЧАСТОТА ВСТРЕЧАЕМОСТИ НОСИТЕЛЕЙ ЛЕТАЛЬНЫХ ГАПЛОТИПОВ В ГОЛШТИНСКОЙ ПОРОДЕ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Савинов Антон Васильевич, аспирант кафедры разведения, генетики и биотехнологии животных ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, savinovantonv@mail.ru

Круткина Мария Сергеевна, руководитель аналитического отдела АО «Агроплем», mkrutkina@agroplem.ru

Алтухова Наталья Сергеевна, доцент кафедры разведения, генетики и биотехнологии животных ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, n.altukhova@rgau-msha.ru

Рукин Илья Владимирович, директор по научному развитию и разработкам АО «Агроплем», irukin@agroplem.ru

Аннотация: в статье представлены результаты исследования выборки из 4523 животных голштинской породы КРС Российской Федерации (4489 коров и 34 быка) проанализированных на предмет носительства 11 летальных гаплотипов. Частота встречаемости составила от 0 до 2,81% для разных летальных гаплотипов. Доля животных, являющихся носителем хотя бы одного летального гаплотипа составила 11,85%.

Ключевые слова: голштинская порода, летальные гаплотипы, моногенные заболевания.

Диагностика моногенных заболеваний позволяет избежать экономических потерь при селекции крупного рогатого скота. Генетический мониторинг является одной из важнейшей составляющих современной эффективной селекционной работы по этому направлению. Высокоинтенсивное использование небольшого числа быков-производителей, направленное только на увеличение признаков молочной продуктивности в голштинской породе, привело к распространению вредных мутаций [3]. Многие из них негативно влияют на фертильность и чаще всего приводят к смерти животного на эмбриональной или постэмбриональной стадии онтогенеза [5]. Фенотипические проявления большинства летальных генетических аномалий отсутствуют в гетерозиготном состоянии, то есть носителей возможно идентифицировать только с помощью молекулярно-генетических методов. Однако разработанный метод полногеномного генотипирования однонуклеотидных полиморфизмов (SNP, single nucleotide polymorphism) и большое количество таких генотипов, полученных для многих поколений голштинских животных во всем мире, позволили выявить участки генома, в которых наблюдается аномально низкое, в отличие от ожидаемого, количество определённых гаплотипов в гомозиготном состоянии, связанных со смертью животных-носителей таких вариантов генома. Такие участки генома получили название «летальные гаплотипы» [2]. Генетический мониторинг популяции с целью определения частоты встречаемости таких гаплотипов был внедрен в рамках программы по геномной селекции и необходим для осуществления эффективной селекционной работы на всех уровнях управления. Генетический скрининг позволит избежать негативных последствий от однонаправленной селекции и не допустить распространения генетических аномалий. В условиях развития искусственного осеменения и, как следствие, интенсивного использования генетического материала сравнительно небольшого количества производителей, происходит снижение генетического разнообразия и увеличения гомозиготности в популяции. Отсюда возникает необходимость проводить генетический мониторинг на предмет выявления носителей летальных гаплотипов и их доли в популяции.

Целью исследования являлось определение доли носителей летальных гаплотипов в популяции голштинского скота Российской Федерации. В период с 2019 по 2023 год на базе лабораторного кластера «Агроплем» были изучены

генотипы выборки из 4523 животных (4489 коров и 34 быка голштинской породы) из 19 регионов Российской Федерации. Генотипирование однонуклеотидных полиморфизмов проводилось при помощи чипов средней плотности, которые позволяли генотипировать от 41913 до 53219 SNP.

Генотипы животных были исследованы на предмет наличия следующих летальных гаплотипов:

НСD – (CD, Cholesterol deficiency, дефицит холестерина) характеризуется нарушением обмена холестерина, что приводит к смерти животного на ранних этапах жизни;

НСС – (CVM, complex vertebral malformation, комплексный порок позвоночника) приводит к различным патологиям скелета и внутренних органов.

ННВ – (BLAD, bovine leukocyte adhesion deficiency, врожденный иммунодефицит) приводит к нарушению иммунной функции организма животного;

ННD – (DUMPS, deficiency of uridine monophosphate synthase, дефицит уридинмонофосфатсинтазы) влияет на синтез пиримидинов, что в итоге приводит к гибели эмбриона (примерно к 40 дню стельности);

НН0 – (Brachyspina, «Брахиспина») приводит к нарушению развития позвоночника и внутренних органов, а также к значительному снижению живой массы;

НН1, НН2, НН3, НН4, НН5 – приводят к эмбриональной смертности на разных стадиях развития плода;

НН6 – приводит к аборту до 56 дня стельности [1, 4, 6, 7];

Ниже приведены результаты исследования частоты встречаемости носителей моногенных заболеваний в выборке голштинского скота (таблица 1).

Таблица 1

Частота встречаемости летальных гаплотипов в выборке

Наименование гаплотипа	НСD	НН0	НН1	НН2	НН3	НН4	НН5	НН6	ННВ	ННС	ННD
Количество носителей, гол.	114	44	48	44	127	27	88	28	14	27	0
Частота встречаемости, %	2.52	0.97	1.06	0.97	2.81	0.60	1.95	0.62	0.31	0.60	0

Наибольшей частотой встречаемости обладает летальный гаплотип НН3 – 127 животных (2.81%). Летальный гаплотип НСD был обнаружен у 114 животных (2.52%). Частота встречаемости летального гаплотипа НН5 составила 1.95% или 88 животных. Частота остальных искомым летальных гаплотипов не превышала 1.06%. Среди исследуемых животных носителей летального гаплотипа ННD не выявлено. При этом 3 животных были носителями сразу трех летальных гаплотипов, а 19 – носителями двух летальных гаплотипов.

Таким образом, в выборке было выявлено 536 животных носителей минимум одного летального гаплотипа, что составило 11.85%.

В результате проведенного исследования по генетическому мониторингу популяции крупного рогатого скота голштинской породы выявлены животные-носители летальных гаплотипов. Элиминация таких животных из стад позволит снизить частоту встречаемости летальных гаплотипов в популяциях скота, что позволит снизить экономические потери при производстве животноводческой продукции.

Библиографический список

1. Гуськова С. В. Эмбриональные потери в молочном скотоводстве: основные генетические причины / С. В. Гуськова, И. С. Турбина, Г. В. Ескин, Н. А. Комбарова; Молочная промышленность. – 2015. – № 7. – С. 48-50.

2. Зиновьева Н. А. Гаплотипы фертильности голштинского скота / Зиновьева Н.А., Стрекозов Н., Ескин Г. [и др.]; Животноводство России. – 2016. – № 5. – С. 49-50.

3. Кожуховская В. В. Летальные гаплотипы в популяции голштинского крупного рогатого скота и их роль в воспроизводстве (обзор) / Кожуховская В. В., Зайцева О. С., Мартынов Н. А., Зубарева В. Д.; Животноводство и кормопроизводство. – 2021. – Т. 104, № 3. – С. 155-166.

4. Романишко Е. Л. Выявление гаплотипов фертильности в белорусской популяции крупного рогатого скота голштинской породы / Е. Л. Романишко, М. Е. Михайлова, А. И. Киреева, Р. И. Шейко; Молекулярная и прикладная генетика. – 2021. – Т. 31. – С. 7-21.

5. Яковлев, А. Ф. Вклад гаплотипов в формирование племенных и воспроизводительных качеств животных (обзор) / А. Ф. Яковлев; Проблемы биологии продуктивных животных. – 2019. – № 2. – С. 5-18.

6. Fritz S., An initiator codon mutation in SDE2 causes recessive embryonic lethality in Holstein cattle / J. Dairy Sci.; Journal of Dairy Science Volume 101, Issue 7, July 2018, Pages 6220-6231 т. 101, 7, сс. 6220–6231, 2018

7. Haplotype tests for economically important traits of dairy cattle / J.B. Cole, P.M. VanRaden, D.J. Null, J.L. Hutchison, and S.M. Hubbard. Animal Genomics and Improvement Laboratory, Agricultural Research Service, USDA, Beltsville, MD 20705-2350

УДК 636.082.12

ПОИСК ГЕНОМНЫХ АССОЦИАЦИЙ, СВЯЗАННЫХ С РАЗМЕРОМ ТЕЛА И ЖИВОЙ МАССОЙ МЯСО-МОЛОЧНЫХ КОЗ

Сидоренко Дарья Дмитриевна, магистрант кафедры разведения, генетики и биотехнологии животных ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева, sidorenkodaria2000@mail.ru

Селионова Марина Ивановна, зав. кафедрой разведения, генетики и биотехнологии животных ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева, д.б.н., профессор, m_selin@mail.ru

Аннотация: Было проведено исследование с целью поиска геномных ассоциаций, связанных с показателями роста и развития молодняка карачаевских коз в возрасте 4 и 8 месяцев. Идентифицированы SNP, достоверно ассоциированные с изучаемыми показателями. Были проведены структурная и функциональная аннотации генов-кандидатов, локализованных в пределах окна $\pm 0,2$ Mb от идентифицированных SNP.

Ключевые слова: карачаевские козы, полногеномные ассоциативные исследования, GWAS, гены-кандидаты, показатели роста и развития.

Целью выполнения работы является поиск геномных ассоциаций, связанных с показателями роста и развития молодняка карачаевских коз.

Исследование было проведено в ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева на базе научной инфраструктуры ОНИС «БиоТехЖ» под руководством профессора РАН Селионовой Марины Ивановны.

Для проведения исследования был отобран биоматериал карачаевских коз из нескольких хозяйств, расположенных на территории Карачаево-Черкессии, и хозяйства, расположенного в Ставропольском крае. Выборка составила 287 особей ($n=287$), однако 6 голов были удалены для дальнейшей работы, поскольку не подходили по параметру качества собранного материала.

Материалом для исследований были полногеномные SNP-генотипы, полученные с использованием ДНК-чипа высокой плотности Goat 50K BeadChip (Illumina Inc., USA), содержащего порядка 60 тыс. SNP, а также показатели роста и развития карачаевских коз в возрасте 8 месяцев: живая масса (ЖМ), высота в холке (ВХ), крестце (ВК), косая длина туловища (КДТ), обхват груди за лопатками (ОГЛ), ширина (ШГ) и глубина груди (ГГ), ширина в маклоках (ШМ).

В программном пакете PLINK 1.9 выполнялись контроль качества и фильтрация данных генотипирования для каждого SNP, а также построение модели множественного регрессионного анализа.

Подтверждение достоверного влияния SNP и определения значимых регионов в геноме коз было проведено с помощью теста для проверки нулевых гипотез по Бонферрони: пороговое значение $P < 1,53 \times 10^{-6}$; 0,05/32629 SNP.

Визуализацию данных производили в пакете qqman с помощью языка программирования R [R Core Team, 2018].

Определенные в ходе работы полногеномные и суггестивные SNP, ассоциированные с исследуемыми показателями роста и развития в возрасте 8 месяцев, сопоставляли с перечнем полногеномных и суггестивных SNP, ассоциированных с исследуемыми показателями роста и развития в возрасте 4 месяцев, на основании чего формировали список общих SNP для показателей в

возрасте 4 и 8 месяцев. Впоследствии с помощью этого списка была проведена структурная аннотация генов, локализованных в пределах окна $\pm 0,2$ Mb от идентифицированного SNP. Позиции SNP, использованные для GWAS, указанные в соответствии со сборкой генома AdaptMap, конвертировали в сборку генома ARS1.2 и использовали для идентификации генов web-ресурс Ensembl Genes release 103 database [Kinsella et al., 2011].

Функциональную аннотацию генов проводили с помощью программного обеспечения DAVID [Huang et al., 2009]. Для одновременной проверки нескольких независимых гипотез, направленных на контроль уровня ложных отклонений, определяемого как ожидаемое отношение ложных отклонений к общему количеству отклонений, использовали критерии Benjamini и Hochberg [1995].

Были обнаружены сходные полиморфизмы в возрасте 4 и 8 месяцев по признакам живой массы (18 SNP), кривой длине туловища (6 SNP), глубине груди (2 SNP), высоты в холке (4 SNP) и высоты в крестце (4 SNP).

В результате работы был сформирован список SNP, характеризующихся уровнем достоверности для полногеномных исследований ($P < 10^{-5}$). 5 полиморфизмов было ассоциировано с показателем живой массы, 10 – с высотой в холке, 9 – с высотой в крестце, 6 – с кривой длиной туловища, 4 – с обхватом груди за лопатками, 30 – с шириной груди, 8 – с глубиной груди и 14 – с шириной в маклоках.

В ходе работы было обнаружено 58 общих для обоих возрастов полиморфизмов (учитывались как полногеномные ($P < 10^{-5}$), так и суггестивные ($P < 10^{-4}$) SNP), которые были использованы для структурной аннотации генов, локализованных в пределах окна $\pm 0,2$ Mb от идентифицированного SNP. Данная аннотация показала наличие 288 генов, которые в дальнейшем были взяты для функциональной аннотации. В результате чего было обнаружено 52 гена с описанными функциями в терминах генной онтологии (geneontology.org).

Результаты функциональной аннотации генов-кандидатов представлены в таблице 1. Жирным шрифтом выделены гены-кандидаты, внутри которых локализованы SNP. Большая часть функций идентифицированных генов связаны с ростом, липидным обменом, ангиогенезом, сперматогенезом.

Таблица 1

Результаты функциональной аннотации генов-кандидатов

Хр	Ген-кандидат	Описанные функции генов
1	<i>HACL1</i> ^{152427023..152470636}	окисление жирных кислот, процесс метаболизма жирных кислот
	<i>KNG1</i> ^{80175447..80201003}	свертывание крови, негативная регуляция свертывания крови
	<i>FETUB</i> ^{80226559..80241470}	связывание сперматозоидов
	<i>AHSG</i> ^{80273479..80280715}	оссификация (окостенение), негативная регуляция минерализации костей, регуляция воспалительного ответа, регуляция фагоцитоза
	<i>HRG</i> ^{80206861..80214843}	позитивная регуляция иммунного ответа
2	<i>NPPC</i> ^{16144029..16148670}	регуляция роста организма

Хр	Ген-кандидат	Описанные функции генов
	<i>PDE6D</i> ^{16236483..16290580}	зрительное восприятие, реакция на раздражитель
	<i>ADAM23</i> ^{41016764..41207167}	у людей отвечает за развитие тканей головного мозга, парашитовидной железы, обогащение иммунных клеток
3	<i>SLC27A3</i> ^{103529170..103534260}	транспорт жирных кислот
	<i>CREB3L4</i> ^{103679930..103685385}	сперматогенез
	<i>CRTC2</i> ^{103662689..103672394}	глюконеогенез
	<i>ROR1</i> ^{39115242..39572757}	сенсорное восприятие звука
4	<i>AOAH</i> ^{59458372..59656794}	процесс метаболизма жирных кислот, процесс катаболизма липополисахаридов
5	<i>BICD1</i> ^{76054530..76298702}	ответ на вирусный процесс
	<i>AGAP2</i> ^{55063063..55080580}	развитие альвеол молочной железы
	<i>MSRB3</i> ^{47675346..47862677}	может влиять на форму и размер ушей у свиней и овец, <u>связь с ростом у крупного рогатого скота</u>
	<i>HMGA2</i> ^{47162168..47306445}	процесс ожирения, индуцированного рационом питания, <u>связь с ростом</u>
	<i>CRADD</i> ^{23232979..23425649}	<u>«высокорослый регион»</u> на хромосоме 10 у мышей, отвечает за рост и отложение жира у свиней
9	<i>FIG4</i> ^{27692407..27859852}	поведение опорно-двигательного аппарата, развитие нейронов
	<i>HEY2</i> ^{12796333..12808691}	морфогенез левого желудочка сердца, морфогенез правого желудочка сердца
	<i>EYA4</i> ^{58526657..58849760}	сенсорное восприятие звука
	<i>TCF21</i> ^{59157639..59160660}	морфогенез легких, развитие сосудов легких, развитие бронхиол, развитие диафрагмы
	<i>FYN</i> ^{25894431..26111694}	развитие переднего мозга
	<i>TRAF3IP2</i> ^{26149367..26194655}	развитие сердца
10	<i>MAX</i> ^{25900233..25924465}	позитивная регуляция транскрипции с промотора РНК-полимеразы II
	<i>GPX2</i> ^{26053403..26056892}	реакция на стресс
	<i>TYRO3</i> ^{66086217..66103879}	развитие половых органов у самцов и самок, врожденный иммунный ответ
	<i>HOMER1</i> ^{90737422..90876268}	сокращение скелетных мышц
11	<i>ANTXR1</i> ^{67083768..67344176}	развитие кровеносных сосудов
	<i>APOB</i> ^{77590208..77630122}	внутриутробное эмбриональное развитие, сперматогенез, развитие нервной системы, процесс метаболизма холестерина, оплодотворение, постэмбриональное развитие
13	<i>TMC2</i> ^{51886958..51986741}	обнаружение механического раздражителя, участвующего в сенсорном восприятии звука
	<i>APMAP4</i> ^{41943197..41969801}	процесс биосинтеза
	<i>ANGPT4</i> ^{59493311..59543214}	ангиогенез
15	<i>TRH1</i> ^{47860142..47897105}	метаболический процесс семейства аминокислот, процесс биосинтеза серотонина, позитивная регуляция дифференцировки жировых клеток, ремоделирование кости, развитие альвеол молочной железы, регуляция гемостаза
16	<i>XPRI</i> ^{60399354..60607780}	ответ на вирус
	<i>PLOD1</i> ^{40203194..40232944}	развитие эпидермиса

Хр	Ген-кандидат	Описанные функции генов
17	<i>GOLGA3</i> ^{26739013..26785475}	сперматогенез
18	<i>P2RX2</i> ^{26626197..26629842}	сенсорное восприятие звука
	<i>LRCOL1</i> ^{26602142..26609535}	пищеварение, липидный катаболизм
	<i>MBTPS1</i> ^{11784809..11829970}	процесс обмена липидов в организме
	<i>DNAAF1</i> ^{11846843..11868072}	развитие легких, определение лево-правой асимметрии поджелудочной железы, определение левого/правого пищеварительного тракта асимметрия, определение лево-правосторонней асимметрии печени
	<i>ATP2C2</i> ^{12000229..12079250}	развитие эпителия молочной железы
20	<i>NSUN2</i> ^{66558291..66590095}	развитие сперматид
	<i>CARTPT</i> ^{9879360..9881688}	кормовое поведение взрослых особей
26	<i>FBXW4</i> ^{29220774..29308278}	развитие хрящей
	<i>DPCD</i> ^{29308767..29331223}	сперматогенез
	<i>GFRA1</i> ^{15295458..15530217}	развитие нервной системы
	<i>AFAP1L2</i> ^{17113418..17229239}	ответ на воспалительный процесс тканей
	<i>SORCS3</i> ^{25891651..26541837}	дрессировка, память
27	<i>FRG1</i> ^{26375919..26390204}	развитие мышц органов
	<i>ASAHI</i> ^{26324136..26353014}	процесс метаболизма жирных кислот
29	<i>TENM4</i> ^{16203644..16885831}	развитие нейронов

При отборе SNP, общих для двух и более признаков роста и развития в возрасте 4 и 8 месяцев, при этом хотя бы для одного из признаков должен быть достигнут полногеномный уровень достоверности выявленных ассоциаций, всего было идентифицировано 10 таких SNP. Из 10 SNP-кандидатов для 6 SNP (snp14251-scaffold157-188734; snp38426-scaffold486-2412676; snp37630-scaffold463-64670; snp40083-scaffold511-2344051; snp1448-scaffold104-1147808; snp8624-scaffold131-2001386) была установлена связь с показателем живой массы в возрасте 4 и 8 месяцев (таблица 2).

Таблица 2

SNP-кандидаты, для которых была установлена связь с показателем живой массы в возрасте 4 и 8 месяцев

Наименование SNP	SNP	Address A_ID	AlleleA_ProbeSeq	Chr
snp14251-scaffold157-188734	[T/C]	60796360	CCAAAACACCAAGTCTGCTGGCTCCAGGTAATCTGAA GACTCAATATGCT	5
snp38426-scaffold486-2412676	[A/G]	15705507	AGCTGTTTTAAATCAGATTGTGTCTTTCAGCTTAAGCT ATGTTCTGAGAC	5
snp37630-scaffold463-64670	[T/C]	25802440	CCTTGTTTAAACGGATAGAGTAAGTCACATTTCTGTTT TCCTCTTAGTCA	5
snp40083-scaffold511-2344051	[A/G]	18716406	ATCTGTTCAAACSTTTGTTTCATGACATACAAAAGGACTG GGAGTGGGAGGT	6

snp1448-scaffold104-1147808	[T/C]	436093 59	CTAGATGTCAGGTGTTGGGACAGGGGTGTAGAAGGGA GATTTGAGAGCCA	10
snp8624-scaffold131-2001386	[A/C]	526983 21	GTGATCCTTCGGAGGTTGTTCTTAAAATTACATTTCC ACTCGAAGTTAT	16

Таким образом, именно эти 6 SNP являются наиболее перспективным для дальнейшего исследования и использования в селекции карачаевских коз на повышение мясной продуктивности.

Библиографический список

1. Ashar HR, Tkachenko A, Shah P, Chada K. HMGA2 is expressed in an allele-specific manner in human lipomas. *Cancer Genet Cytogenet.* 2003;143:160–8.
2. Duan H., Dixit V.M. (1997) RAIDD is a new “death” adaptor molecule. *Nature*, 385, 86–89
3. Hodge JC, Cuenco KT, Huyck KL, et al. Uterine leiomyomata and decreased height: a common HMGA2 predisposition allele. *Hum Genet.* 2009; 125:257–63.
4. Blaževič O., Bolshette N., Vecchio D., Guijarro A., Croci O., Campaner S., Grimaldi B. MYC-associated factor MAX is an essential regulator of the clock core network // *bioRxiv* 771329; doi: <https://doi.org/10.1101/771329>
5. Kinsella, R.J.; Kähäri, A.; Haider, S.; Zamora, J.; Proctor, G.; Spudich, G.; Almeida-King, J.; Staines, D.; Derwent, P.; Kerhornou, A.; Kersey, P.; Flicek, P. Ensembl BioMarts: a hub for data retrieval across taxonomic space. *Database* 2011, 2011, bar030. doi: 10.1093/database/bar030.
6. Huang, D., Sherman, B. & Lempicki, R. Systematic and integrative analysis of large gene lists using DAVID bioinformatics resources. *Nat Protoc*, 2009, 4, 44–57. <https://doi.org/10.1038/nprot.2008.211>
7. R Core Team (2018). R: a language and environment for statistical computing. R foundation for statistical computing, Vienna, Austria. Режим доступа: <https://www.R-project.org/>.

УДК 636.32

АНАЛИЗ СОСТОЯНИЯ ОВЦЕВОДСТВА РЕСПУБЛИКИ ТЫВА

Хомушку Н.Р., магистрант ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, NachynUFC@gmail.com

Чылбак-оол С.О., преподаватель кафедры разведения, генетики и биотехнологии животных, к.б.н., ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, shylbakool@rgau-msha.ru

Аннотация. В статье дана характеристика овцеводства Республики Тыва и перспективность молочного направления продуктивности овец. В настоящее время на молочность овец при отборе и подборе не обращают

должного внимания, хотя для развития ягнят молочность маток имеет исключительно важное значение.

Ключевые слова: *овцеводство, тувинские овцы, селекционная работа, внутривидовые типы, овечье молоко.*

Овцеводство в Республике Тыва занимает приоритетное положение, этому способствует природно-климатические условия, наличие большого количества естественных пастбищ (3371,5 тыс. га, в т. ч. 2650,9 тыс. га сельхозгодий), навыки и сохранение традиционного уклада жизни местного населения.

В настоящее время племенная база животноводства республики представлена 34 племенными хозяйствами, 33 из которых являются племенными репродукторами.

На начало 2022 года маточное поголовье племенного скота составило около 22 тыс. условных голов, что на 6,9% больше, чем в 2021 году.

Главным препятствием дальнейшего развития имеющегося потенциала является низкий уровень селекционно-племенной работы, недостаточное развитие зоотехнической службы и отсутствие кадров.

Сохранение продуктивных качеств сельскохозяйственных животных может быть обеспечено проведением планомерной селекционно-племенной работы для каждой породы и каждого племенного стада в отдельности. Характерной чертой современного состояния и развития отрасли овцеводства и козоводства республики является то, что 45% общего поголовья овец и коз содержится сегодня в личных подсобных хозяйствах населения. На долю крестьянских (фермерских) хозяйств и индивидуальных предпринимателей приходится 40%, поголовье овец и коз в сельскохозяйственных предприятиях – 15,2%. Нахождение основного поголовья овец и коз в хозяйствах населения увеличивает возможности самообеспечения населения продуктами питания, способствует сохранению социальной стабильности в республике [4].

В процессе селекции тувинских короткожирнохвостых овец созданы два внутривидовых типа – степной и горный, приспособленные к горно - степной зонам Республики Тыва и различающиеся по экстерьерно-конституциональным особенностям и продуктивным качествам.

Овцы степного типа имеют лучшее развитие широтных и объемных промеров, что свойственно животным мясного направления продуктивности, которые имеют среднюю живую массу у баранов 84,4 кг, у маток 61,1 кг, а овцы горного типа созданы путем целенаправленного отбора тувинских короткожирнохвостых овец по приспособленности к использованию горных пастбищ с малой продуктивностью. Горному типу свойственна относительно мелкая величина, но более легкий костяк, средняя живая масса [1].

В современных условиях ведения овцеводства важным направлением в повышении эффективности ведения отрасли является получение не только мяса, шерсти, шубного сырья, но и овечьего молока.

Овечьё молоко является очень ценным диетическим продуктом. Оно высококалорийно, отличается высоким содержанием белка, а также богато витаминами и минеральными веществами [3].

Молочная продуктивность овец имеет практическое значение при выращивании ягнят. В питании новорожденных ягнят молоко является первой и единственной пищей в начальном периоде их жизни. Обеспеченность ягнят материнским молоком впервые недели после рождения отражается на их поведении, здоровье, скороспелости, дальнейшей жизнеспособности и продуктивности, молоко необходимо даже тогда, когда ягненок переходит на другие корма. Для целенаправленного выращивания ягнят важным фактором является селекция овец по молочной продуктивности. Молочная продуктивность также зависит от индивидуальных особенностей животных [2].

Интенсивность роста и развития ягнят в высокой степени коррелирует с молочной продуктивностью маток, особенно, в первые 6–8 недель, когда молоко матери является основным кормом ягненка ($r=0,86-0,90$), отмечают Л.Н. Скорых и др. (2009). Эта продукция у овец тувинской короткожирнохвостой породы изучалась мало, поэтому представляет особый интерес при разработке мероприятий по совершенствованию породы [2].

Таким образом, развитие овцеводства должно основываться на достижениях зоотехнической науки и передовой практики, на достоверных знаниях породных особенностей и их наследственной природы, степени влияния наследственной информации и паратипических факторов на величину и характер продуктивности животных. У тувинских короткожирнохвостых овец ценной биологической особенностью является скороспелость в молодом возрасте, они устойчиво передают потомству свои хозяйственно-полезные признаки, как при чистопородном разведении, так и при скрещивании с другими породами овец. В селекционной работе необходимо обращать внимание на молочность маток. Местные овцы с экономической точки зрения наиболее эффективны и приспособлены для разведения в экстремальных условиях Тывы.

Библиографический список

1. Донгак М.И. Проблемы и перспективы развития овцеводства в Тыве / М.И. Донгак, С.О. Чылбак-оол // Наука и образование специальный выпуск, посвященному международному форуму «Инновационное развитие животноводства». – 2018. – С. 179-185.
2. Иргит, Р.Ш., Луценко А.Е. Молочная продуктивность тувинских овец разного возраста / Р.Ш. Иргит, А.Е. Луценко // Вестник Тувинского государственного университета Выпуск 2. Естественные и сельскохозяйственные науки. – № 1 (57). – 2020. – С. 45-49
3. Костылев, М.Н., Барышева, М.С., Хуртина, О.А. Молочная продуктивность овец романовской породы / М.Н. Костылев, М.С. Барышева, О.А. Хуртина // Современные наукоемкие технологии. Региональное предложение. – 2015. – №4 (44). – С. 179-183

4. Юлдашбаев, Ю.А. Характеристика внутрипородных типов овец тувинской короткожирнохвостой породы / Ю.А. Юлдашбаев, К.А. Куликова, М.И. Донгак, С.О. Чылбак-оол // Доклады Тимирязевской сельскохозяйственной академии. – 2017.– С.188-192

СЕКЦИЯ «СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ПИТАНИЯ ЖИВОТНЫХ И ПРОИЗВОДСТВА КОРМОВ»

УДК 639.3.043.2

COMPARISON OF PLANT AND ANIMAL PROTEINS IN FISH NUTRITION

Saleh Hatem, postgraduate (PhD student) of the department of animal feeding at the Russian State Agrarian University – Moscow Agricultural Academy named after K.A. Timiryazev, hatemsaleh193@gmail.com

Scientific supervisor: Shapovalov Sergey Olegovich, professor of the department of animal feeding Russian State Agrarian University – Moscow Agricultural Academy named after K.A. Timiryazev, s.shapovalov@cherkizovo.com

Abstract: *Feed is one of the most important components of fish production in a closed breeding system, which accounts for 50% of the cost of production. According to the quality of protein used in fish nutrition, it is divided into vegetable and animal. In this article, we will look at the most important sources of animal and vegetable protein used in feeding various fish species, and the characteristics of each of them*

Keywords: *Protein, fish, fish powder, soy, wheat*

The development of domestic aquaculture is one of the main strategic objectives in the development of the entire agricultural and industrial complex of Russia, not only in recent years, but also in the future until 2025-2030. Modern industrial fish farming is based on the cultivation of fish in regulated conditions and urgently requires serious attention to the production process and the use of full-fledged and economically profitable feeds for all age groups of breeding and growing facilities [1, 2]. modern approaches to the effective use of the protein part of fish feeds completely coincide with the concepts of feeding farm animals and poultry: determining the optimal profile of essential amino acids in feeds for valuable fish species based on the concept of "ideal protein" for all phases of fish cultivation and subsequent calculations of feed recipes based on balancing the established profile of essential amino acids, using actual data on the nutritional value of feed components and finished forms of crystalline amino acids.

The main sources of dietary proteins are animals and plants, and there are important differences in the types of proteins they supply.

Differences include the molecular structure, amino acid profile, digestibility and technical functionality in food products, that is, the ability to turn into gel, emulsify, bind water, etc. (3)

Animal feed is the main source of high-grade protein and vitamins, characterized by high digestibility of amino acids included in the protein structure, rich in minerals. This group includes: products of the fishing industry (fish meal, crustacean flour, shellfish flour, particle fish);

- feed products of processing of farm animals (meat-bone, meat, blood, bone, feather, meat-feather flour);

- milk processing products (skimmed milk powder, buttermilk, whey, milk protein concentrate); processing products of various living organisms (silkworm pupae, etc.).

The main and most important among the concentrated sources of nutrients is fishmeal. Fishmeal is prepared from fish waste, contains a lot of proteins and essential amino acids, is rich in trace elements and vitamins of group B. The protein level, depending on the quality of fishmeal, is 48-70%, crude fat - 10-30%, ash - 15-18% [4].

Krill and squid flour contains 58-62% raw protein and, unlike fishmeal, is characterized by a large amount of carotenoids, which give the meat a pink color. It is a valuable source of unsaturated linolenic fatty acids, contains a lot of chitosan. Fish and krill meal protein has the most complete set of essential amino acids, it contains a lot of lysine, methionine, tryptophan arginine, valine.

Meat flour is a high-quality protein feed. It is produced from the entrails of animals and other meat waste. The proportion of bones should not exceed 10%. It contains 50-60% protein and no more than 12% fat. It is a yellowish-gray or brown powder. For feeding fish, meat and bone meal should be used only of the first grade, containing at least 50% protein and no more than 12% fat.

Recently, a group of scientists of the All-Russian Research Institute of Freshwater Fisheries [5] together with LLC "NPC Agreore-sursy", LLC "Triextra" have developed a recipe and technological regulations for the production of extruded protein-lipid feed RPK (belikor) based on fish processing waste and dry traditional standard components of animal, plant and microbial origin. By mixing fish waste and dry flour-like feeds, a feed mixture with a humidity of 20-30% is created and processed by extrusion at a temperature of 100-120 ° C under high pressure. In the extruded feed, the share of feed raw materials (grain, cake and meal, etc.) is more than 60-70%, and fish waste is 25-30%. According to the results of the analysis conducted by the staff of the All-Russian Scientific Research Technological Institute of Poultry Farming (VNIITIP), the resulting feed product contains (in% per absolutely dry substance): protein - 46-51, fat - 20-25, fiber - 2-4, nitrogen-free extractives (sugar, starch, pentosans, pectin substances, glucosides, inulin, chitin, etc.) - 12-19, lysine - 2-3,9, sulfur-containing amino acids (methionine + cystine) - 1,4- 1,8, metabolic energy - 13-14 MJ/kg [1].

Tests of the new feed product were carried out on different types of fish - carp, trout, catfish. It has been established that in the composition of standard compound feeds for growing carp in ponds, with the complete replacement of fish meal and other raw materials of animal origin for new feed, there is no decrease in fish-breeding and biological indicators of fish cultivation.

However, due to the fact that the use of a significant amount of protein contained in animal flours affects the energy metabolism of fish, which increases the load of water purification systems for nitrogen compounds, today feed manufacturers and fisheries specialists are doing a lot of work aimed at improving the composition of feed for growing commercial fish, replacing a significant proportion of animal protein and fat for proteins and fats of vegetable origin. In addition, the use of plant-based components reduces the cost and price of the feed produced, which allows both the consumer and the producer to benefit [6].

Components of plant origin are divided into low-protein (up to 20% protein) and high-protein (more than 20%). Low-protein feeds contain 8-20% protein, 2-6% fat (linoleic, oleic, linolenic acids), rich in starch, the content of which can reach 50-85%. Feed mixtures may include ground wheat, barley, rye, oats, corn or crushed products of their processing (flour dust), less often - grass, coniferous and algae flour. Whole grain flour without purification is the most nutritious. Less nutritious are white and gray flour dust (a mixture of fine flour and bran).

Wheat is one of the most nutritious cereals. The digestibility of its protein by carp reaches 80-85%, the availability of amino acids is 90% [30]. Wheat contains 13-16% protein, but little lysine. Fats are represented by unsaturated fatty acids - linoleic (56%), oleic (12%) and linolenic (4%). The sprouted grain also contains many enzymes and vitamins (A in the form of provitamins - carotenoids and sterols, E and group B). Barley is nutritionally close to wheat, but differs in the worst use for growth. It contains 11-12% protein, although it is poor in lysine and methionine. Fatty acids are mainly represented by unsaturated compounds (80-85%). The starch content is in the range of 50 to 60%. Barley is used as a wheat substitute in feed mixtures intended for carp and some other fish species. Corn is a valuable feed component, it contains a lot of starch, but it has little protein, lysine and tryptophan are in short supply. However, this grain is easily extruded and expanded, so it is indispensable in the manufacture of floating and slowly sinking extrudates. It is noted that feed with a high corn content is poorly stored and quickly moldy [7].

Triticale is a wheat-rye hybrid. It successfully replaces wheat, corn and barley as an energy source. Compared to them, it contains more protein and has a better amino acid composition. Triticale protein is more complete in terms of the content of essential amino acids and is better absorbed than wheat proteins [4]. Herbal flour is prepared by high-temperature drying from herbs harvested at the stage of budding of legumes and the beginning of earing of cereals.

High-protein vegetable feeds are legume seeds, meal and cake. Legume seeds (peas, beans, soybeans, lupine, lentils, vetch, chickpeas, chinas, etc.) are rich in protein (25-30%), its content is 2-3 times higher than in cereals. The use of legume seeds as fish feed limits the presence of digestive enzyme inhibitors in them, the effects of which are prevented by heat treatment of seeds before being added to the feed. Peas are a traditional high-protein component of compound feeds for fish. The protein content in peas is 22-26%, fat - 2-3% with a predominance of unsaturated fatty acids. The nutrients of peas are well digested by fish. Soy is a valuable protein crop. Soy seeds contain more than 30% protein, which has a high biological value,

the fat level reaches 15%. Lupin is relatively rarely used, vetch and lentils are limited. In addition, vetch contains toxic salts of prussic acid and is poorly eaten by fish. Cake and meal are waste products of oil extraction production, rich in proteins. Oilcakes are obtained by pressing oil on screw and hydraulic presses from pre-cleaned, ground and heat- and moisture-treated seeds of oilseeds. The meal is obtained by extracting oil with organic solvents (gasoline, dichloroethane). The protein content in the meal and cake ranges from 30-45%. Soy, sunflower, cotton cake and meal are the most rich in proteins. The meal contains up to 1.5% fat, which is 5-6 times less than in cakes. Fats are mainly represented by unsaturated fatty acids, so they are easily oxidized, which prevents long-term storage of feed. Cake and meal are rich in vitamins B and E, contain a significant amount of phosphorus, but little calcium. Sunflower meal and cake contain 40-44% protein and up to 15% fiber. Their lipids mainly consist of oleic and linoleic acids. They are well eaten by fish, are widely used in food for carp, rainbow trout and sturgeon. In mixed feeds for carp, their share can reach 30-40%. Soy meal and cake have a high biological value of proteins (43-45%) due to their high content of essential amino acids, in particular lysine. It is widely used as part of compound feeds for fish. Unlike sunflower meal, soy meal and cake contain a trypsin inhibitor, which reduces the digestibility of nutrients. This component restricts the introduction of soybean meal and cake into the feed. During the moisture-thermal treatment of feed (50 ° C for 60-90 minutes), this inhibitor loses its properties [4].

From the point of view of further improvement of compound feeds for trout and sturgeon, high-protein products of vegetable origin - corn and wheat gluten containing 60-70% protein are of interest. Since their digestibility exceeds 90%, they can partially replace fishmeal. At the same time, the content of essential amino acids in compound feeds should be taken into account to ensure the physiological needs of the fish body. It is promising to use in fish feeding inactivated full-fat soy, which has a higher energy value compared to soybean meal, as well as peas and the product of its processing - pea protein. Partial replacement of fish meal with pea protein does not reduce the indicators of fish cultivation. Moreover, its introduction into compound feeds for producers of sturgeon fish improves the quality of caviar for fish farming and food purposes - the size of the eggs increases and the strength of their shell increases. Rapeseed processing products are little used in fish feeds, although the proteins of this crop have a high biological value. The lysine level in them is lower than, for example, in soybean meal, by 8-10%, but the content of methionine and other sulfur-containing amino acids (cystine and cysteine) is almost 2 times higher. This valuable property of rapeseed makes it a desirable component of fish feed, since there is not enough methionine in the main types of vegetable raw materials.

References

1. Борисовская, А. А. Биотехнология выращивания молоди радужной форели (*Salmo gairdneri* Richds, 1836) / А. А. Борисовская // Актуальные вопросы современной науки. – 2015. – № 43. – С. 6-13.

2. Нечаева, Т. А. Применение витаминно-аминокислотного комплекса «Гемобаланс» при выращивании радужной форели / Т. А. Нечаева // Актуальные вопросы ветеринарной биологии. – 2014. – № 2(22). – С. 44-49.

3. Day, L., Cakebread, J. A., & Loveday, S. M. (2022). Food proteins from animals and plants: Differences in the nutritional and functional properties. Trends in Food Science & Technology, 119, 428-442.

4. Пономарев, С. В. Индустриальное рыбоводство / С. В. Пономарев, Ю. Н. Грозеску, А. А. Бахарева. - СПб. : Лань, 2013.

5. Багров, А. М. Новая кормовая добавка для рыб / А. М. Багров, Е. А. Гамыгин, Б. Г. Житний [и др.] // Зоотехния. - 2013. - № 3. - С. 22-24

6. О мерах по реализации Указа Президента РФ от 06.08.2014 г. № 560 «О применении отдельных специальных экономических мер в целях обеспечения безопасности Российской Федерации» // Постановление Правительства РФ от 07.08.2014 № 778 (ред. от 20.08.2014) // URL: <http://www.rg.ru/2014/08/08/postanovleniedok.html>.

7. Рыжков, Л. П. Основы рыбоводства: учебник /Л. П. Рыжков, Т. Ю. Кучко, И. М. Дзюбук. СПб. : Лань, 2011.

УДК 636.034

ПРИМЕНЕНИЕ РАЦИОНОВ С РАЗНЫМ УРОВНЕМ L-ИЗОЛЕЙЦИНА В КОРМЛЕНИИ ЦЫПЛЯТ БРОЙЛЕРОВ

Журавлев Александр, аспирант кафедры кормления животных ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

Шановалов Сергей Олегович, профессор кафедры кормления животных ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

***Аннотация:** Рассмотрена основная роль L-изолейцина как важной аминокислотой с разветвленной цепью в рационе цыплят бройлеров. Была собрана последняя информация об экспериментах в мире и РФ.*

***Ключевые слова:** аминокислоты с разветвленной цепью, изолейцин, бройлеры.*

Промышленное птицеводство – важнейшая отрасль животноводства, обеспечивающая население полноценными продуктами питания. Продуктивность и качество сельскохозяйственной птицы, соответственно, как и качество получаемых продуктов питания, во многом зависят от условий кормления и содержания. Поэтому одну из ключевых ролей играет грамотное составление рационов и производство необходимых кормов.

Неотъемлемой составляющей любого корма для продуктивных животных является протеин. Он играет крайне важную роль в метаболизме и структуре организмов. Зачастую, имеющих в сырье усвояемых аминокислот недостаточно или же они не содержатся вовсе, что мешает полноценному и

эффективному развитию и росту животных. Поэтому есть острая необходимость балансировать все рационы с помощью синтетических аминокислот (АК), особенно это касается внесения незаменимых аминокислот (НАК), которые не могут синтезироваться в организме животных.

В последние годы в кормлении наблюдается тенденция к применению рационов с низким уровнем содержания сырого протеина (СП). Данный подход обусловлен возрастающей ролью заботы об экологии со стороны государства и бизнеса, в частности, сельхозпроизводителей, которые в ходе своей деятельности при содержании скота и птицы генерируют большое количество выбросов, усугубляющих «парниковый» эффект. За стремлением сократить количество выбросов стоит работа над повышением эффективности использования азота корма.

В ходе реализации данного подхода было выявлено ограничивающие факторы для снижения СП:

- незаменимые АК поступают в организм только с кормом;
- метаболизируются в основном в мышцах ;
- НАК могут являться конкурентами между собой.

Особое место в разработках новых рационов занимает балансирование кормов с применением разветвленно-цепочечных аминокислот (ВСАА) – L-изолейцин, L-лейцин и L-валин. Первой лимитирующей аминокислотой в данном случае является L-изолейцин ввиду небольшого содержания в сырье.

Она является одним из ключевых элементов для формирования мышечных тканей. Вместе с L-лейцином и L-валином составляют порядка 35% мышечных волокон в организме. Играет важную роль в функционировании иммунной системы. L-изолейцин необходим для выработки гемоглобина, регулирует уровень сахара в крови, выработку серотонина. Регулирует процессы энергообеспечения организма.

По результатам исследования L. Meyia, C.D. Zumwalt, E.J. Kim, P.V. Tillman, A. Corzo, 2011г. можно сделать вывод, что соотношение Ile: Lys, составляющее приблизительно 69%, оптимизирует конверсию корма, но для максимального выхода мяса грудки может потребоваться до 71%. Данные значения полностью соответствуют рекомендациям по кормлению от ведущих мировых организаций (Таблица 1).

Таблица 1

Рекомендации соотношения доступного Изолейцин:Лизин в рационах для цыплят-бройлеров, в % при уровне L-лизина 100%

Лизин	100									
Изолейцин	73	67	68	67	68	63	67	68	69	67
Фаза	Все	Старт	Рост/ Финиш	Старт	Рост/ Финиш	Все	Старт	Рост	Финиш	Все

Источник	NRC (1994)	FEDNA (2018)	UFV (Rostagno et al. 2017)	CVB (2018)	ROSS 308 (2019)	FAO (2013)
----------	------------	--------------	----------------------------	------------	-----------------	------------

В 2021 году крупнейшим производителем незаменимых аминокислот для применения в кормлении в животноводстве (в т.ч. в птицеводстве) и одним из основных производителей L-изолейцина компанией CJ Bio была проведена серия опытов по определению оптимального соотношения усваиваемого изолейцина к лизину для бройлеров самцов породы Ross 708 x Ross YP от 14 до 28 дней и для бройлеров самцов породы Ross 708 x Ross YP от 0 до 18 дней.

В ходе эксперимента 2400 цыплят-самцов Ross 708 x Ross YP были взвешены и распределены по 96 загонам (25 голов на загон) и составили 8 групп. Рационы были составлены с дефицитом кукурузы и соевого шрота, а также рацион с повышенным содержанием L-изолейцина (SID Изолейцин:SID Лизбу варьировался от 52 до 82 %), также промышленный контрольный рацион (SID Иле:SID Лиз 67 %).

Все SID Иле:SID Лиз отношения были оценены с использованием квадратичной регрессии (QR; 95% асимптоты), а также линейной и квадратичной моделями ломаной линии (LBL; QBL) (Рисунок 1 и 2).

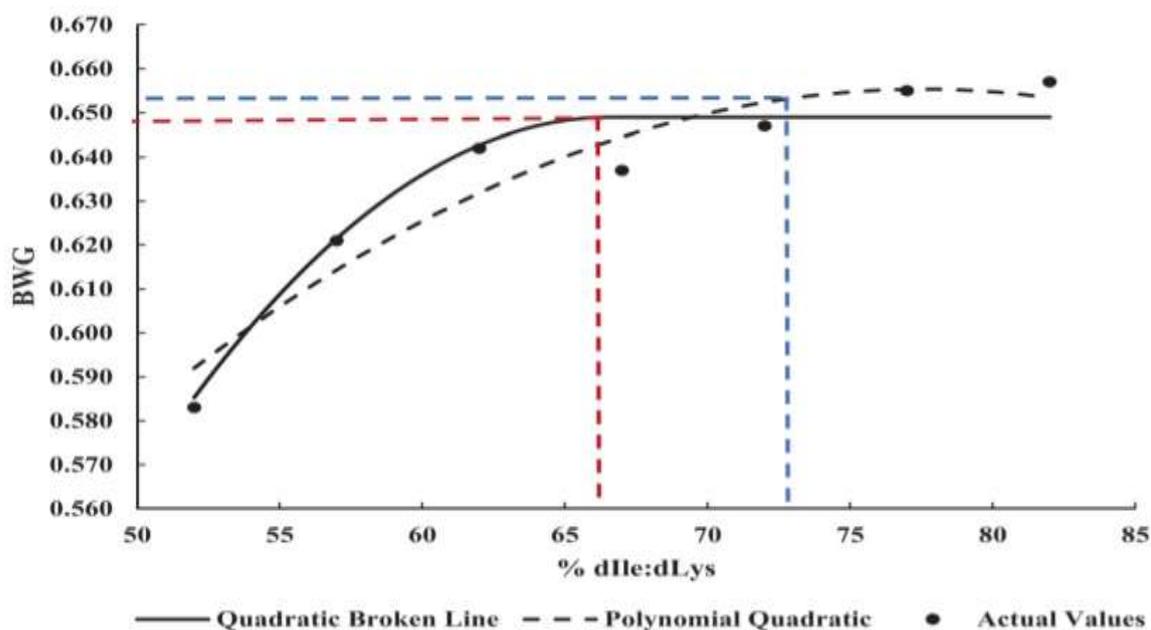


Рис. 1 Прирост живой массы у самцов бройлеров от 0 до 18 дней, фунты

Проанализировав графики квадратичных моделей и полученные значения, исследователи пришли к заключению, что наибольший прирост живой массы у цыплят бройлеров в период с 0 до 14 дня кормления наблюдается при соотношении доступного изолейцина к лизину в диапазоне от 66% до 73%. Похожие результаты были достигнуты и при кормлении в более поздний период с 14 до 28 дня – от 65% до 68%.

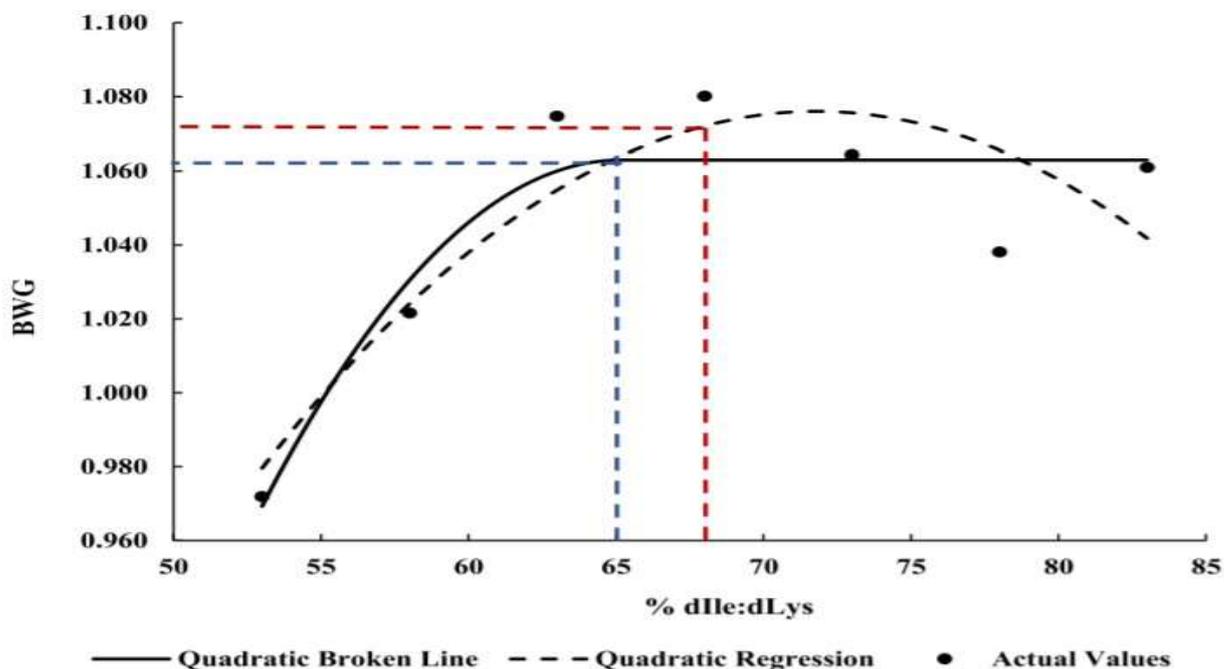


Рис. 2 Прирост живой массы у самцов бройлеров от 14 до 28 дней, фунты

Также в ходе эксперимента были достигнуты и улучшения экономических показателей. Так при уровне доступного L-изолейцина в 67% значение конверсии корма составило 1,257. В данном случае затраты на корма на фунт прироста составили 24,79 центов доллара США. В случае увеличения L-изолейцина до 70% конверсия составила 1,244 и затраты 23,49 центов на 1 фунт привеса. При последующем увеличении доступного L-изолейцина в рационе до 72% значения конверсии и затрат на фунт привеса составили 1,235 и 23,39 центов доллара США, соответственно.

В 2022 году компанией ООО «ВитаГарант» на базе вивария Волгоградского Государственного Аграрного Университета был проведен опыт по применению рационов с разным уровнем L-изолейцина в рационах цыплят-бройлеров. Продолжительность опыта составила 35 дней для цыплят бройлеров породы Ross 308 от 0 до 35 дней.

В ходе эксперимент 336 самцов бройлеров Ross 308 были взвешены и распределены по 7 клеткам (48 голов на клетку). Все рационы были сбалансированы по L-изолейцину и соответствуют современным методикам кормления. Соотношение доступного (SID) Изолейцина:SID Лизина варьировалось от 47 до 73 %.

В таблице 2 приведена схема эксперимента с указанием общего L-изолейцина в комбикорме. В отрицательном контроле содержание L-изолейцина было сокращено на 30% относительно контроля. Во 2 опытной группе содержание изолейцина было уменьшено на 6% относительно контроля, в 3 – на 3 %. В 4 и 5 опытных группах содержание L-изолейцина в комбикорме увеличили на 3% и 6% соответственно. В 6 опытной группе содержание 3 разветвленных аминокислот (L-валин, L-изолейцин, L-лейцин) повысили на 15% относительно показателей комбикорма для контрольной группы.

Таблица 1

Схема эксперимента ООО «ВитаГарант» в 2022 году

Группа	Фон	Старт изолейцин общий Структура КК	Рост изолейцин общий Структура похожая на старт	Финиш изолейцин общий Структура похожая на старт	Пе.
Контроль	ОР	Пе. 0.97	Пе. 0.89	Пе. 0.81	0
1 Отрицательный контроль	ОР	Минус - 30 % по Пе.			-30
2	ОР	Минус - 6 % по Пе.			-6
3	ОР	Минус - 3 % по Пе.			-3
4	ОР	Плюс + 3 % по Пе.			+3
5	ОР	Плюс + 6 % по Пе.			+6
6	ОР	Плюс + 15 % по Val. + 15 % Пе. +15 % Leu Всего + 15% 3 АК			+15

В ходе эксперимента еженедельно проходило промежуточное взвешивание. Начиная со второго взвешивания (14 дней) наблюдался дефицит живой массы у представителей группы отрицательного контроля. С ходом эксперимента различия в живой массе между контролем и отрицательным контролем становились заметнее – от -8% на 14 день до 13% на 35 день наблюдений. При промышленном выращивании бройлеров от 40 дней разница может увеличиться до 15%.

Дефицит L-изолейцина в рационах для 2 и 3 опытных групп выражается в небольшом недоборе живой массы относительно контрольной группы. (Таблица 3)

В 3 и 4 опытных группах в связи с дополнительным внесением L-изолейцина в рационы наблюдается прирост живой массы и среднесуточных привесов в сравнении с контрольной группой.

Комплексное увеличение разветвленных аминокислот в рационах 6 опытной группы также позволило повысить живую массу и среднесуточный привес цыплят бройлеров в рамках эксперимента.

Таблица 3

Результаты проведенного опыта ООО «ВитаГарант»

	Контроль	Отриц. контроль	2 опытная (Ле -6%)	3 опытная (Ле -3%)	4 опытная (Ле +3%)	5 опытная (Ле +6%)	6 опытная (ВСАА +15%)
Живая масса, кг	1,86	1,64	1,84	1,85	1,91	1,94	1,97
ССП, г	54,71	47,65	54,12	54,41	56,35	57,05	57,94
Сохран.	100%	100%	100%	98%	100%	100%	100%

Среднесуточные привесы относительно контроля увеличились на 3% и 4,3% при дополнительном внесении L-изолейцина в 4 и 5 опытных группах.

Падеж наблюдался только в 3 опытной группе в количестве 2 голов, таким образом сохранность составила 98%. В остальных группах этот показатель равняется 100%.

Библиографический список

1. Околелова, Т.М., Енгашев С.В. Научные основы кормления и содержания сельскохозяйственной птицы: монография. – М: Изд-во РИОР, 2021. – 3.
2. Mejia, L., Zumwalt, C. D., Kim, E. J., Tillman, P. B., & Corzo, A. (2011).
3. Digestible isoleucine-to-lysine ratio effects in diets for broilers from 4 to 6 weeks posthatch. The Journal of Applied Poultry Research, 20(4), 485–490
4. Определение оптимального соотношения усваиваемого изолейцина к лизину для бройлеров самцов породы Ross 708 x Ross YP от 14 до 28 дней. Т. Brown, J.Lee, K. Haydon, Journal of Applied Poultry Research, 2021. DOI: 10.1016/j.japr.2021.100192
5. Определение оптимального соотношения усваиваемого изолейцина к лизину для бройлеров самцов породы Ross 708 x Ross YP от 0 до 18 дней. Т. Brown, J.Lee, K. Haydon, Journal of Applied Poultry Research, 2021
6. Рекомендации по кормлению сельскохозяйственной птицы / Ш. А. Имангулов, И. А. Егоров, Т. М. Околелова [и др.] ; под общей редакцией академика РАСХН В.И. Фисинина, д-ра биол. наук Ш.А. Имангулова, член-корр. РАСХН И.А. Егорова, д-ра биол. наук Т.М. Околеловой. – 3-е издание, переработанное и дополненное. – Сергиев Посад : Всероссийский научно-исследовательский и технологический институт птицеводства, 2004. – 144 с. – EDN SXENLL.

7. Апробация кормовых программ для цыплят-бройлеров / В. И. Трухачев, Н. З. Злыднев, Е. Э. Епимахова, А. В. Врана // Вестник АПК Ставрополья. – 2013. – № 2(10). – С. 84-87. – EDN QZQWEL.

8. Злыднев, Н. З. Использование высокопротеиновых кормов при кормлении животных / Н. З. Злыднев, В. И. Трухачев, А. Марынич // Проблемы кормления сельскохозяйственных животных в современных условиях развития животноводства : Материалы научно-практической конференции, посвященной 85-летию академика РАСХН А.П. Калашникова, Дубровицы, 09–10 февраля 2003 года. – Дубровицы: Российский учебный центр по экономически безопасным технологиям в животноводстве, 2003. – С. 115-117. – EDN VKIUEV.

9. Особенности технологии подготовки компонентов кормовых добавок нового поколения для сельскохозяйственных животных / В. И. Трухачев, В. Ф. Филенко, В. Н. Задорожная [и др.] // Вестник АПК Ставрополья. – 2013. – № 2(10). – С. 92-96. – EDN QZQWFF.

УДК 636.084:636.087.85; 628.4

ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ВКЛЮЧЕНИЯ В РАЦИОН ЛАКТИРУЮЩИХ КОРОВ КОРМОВОЙ ДОБАВКИ «ВИНАССА»

*Медведев Иван Константинович, аспирант кафедры кормления животных
ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, i.medvedev@rgau-msha.ru*

*Буряков Николай Петрович, зав. кафедрой кормления животных, доктор
биологических наук, профессор ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А.
Тимирязева, n.buryakov@rgau-msha.ru*

*Бурякова Мария Алексеевна, доцент кафедры физиологии, этологии и
биохимии животных, доцент ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева,
m.buryakova@rgau-msha.ru*

Аннотация: Отходы дрожжевого производства содержат большое количество питательных веществ. Богатый состав отходов позволяет использовать их в кормлении сельскохозяйственных животных в виде кормовых добавок. К одной из них относится кормовая добавка– «Винасса». Для определения ее влияния на молочную продуктивность проведен эксперимент на лактирующих коровах. В ходе опыта было установлено, что использование кормовой добавки «Винасса» на основе отходов дрожжевого производства оказывает положительное влияние на увеличение показателей молочной продуктивности.

Ключевые слова: отходы дрожжевого производства, кормовая добавка, крупный рогатый скот, протеин, альтернативный источник белка, молочная продуктивность

Рационы крупного рогатого скота подвержены колебаниям питательных, минеральных и биологически активных веществ. Это связано с ухудшением качества основных кормов в период их хранения [6, с. 62]. В связи с этим, необходимо использовать в кормлении добавки, которые имеют стабильный состав и являются дополнительным источником энергии, протеина, жира, макро- и микроэлементов [3, с. 11]. В настоящее время сырьевая база для производства кормовых добавок расширяется. В современных условиях производства отходы переработки, которые применяли в кормлении, используют в качестве сырья для получения продукции в других промышленных циклах. Это способствует поиску новых альтернативных источников питательных веществ для животных [5, с. 535].

Одной из ведущих отраслей промышленности является производство пищевых дрожжей. После производства необходимого количества дрожжей и их сепарирования остаются вторичные отходы переработки, которые имеют богатый по содержанию питательных веществ состав [2, с. 383; 4 с. 236].

Полученный отход содержит протеин, соли металлов, биологически активные вещества и другие соединения, которые производят дрожжи в процессе своей жизнедеятельности. Таким образом, использование отходов дрожжевого производства в кормлении животных позволяет решить проблемы утилизации отходов и обеспечения сбалансированного кормления животных [1, с. 116]. Стабилизированный химический состав, и подтвержденная безопасность полученных отходов позволяют рассматривать их в качестве альтернативных источников белка, что особенно актуально в современных условиях. Одной из кормовых добавок, получаемых на основе отходов дрожжевого производства является «Винасса», которая применяется для обогащения кормов протеином, биологически активными и минеральными веществами [8].

Кормовая добавка имеет высокое содержание сырого протеина, который микроорганизмы рубца используют для синтеза микробиального белка [7, с. 143]. Для оценки изучения влияния кормовой добавки на показатели молочной продуктивности у лактирующих коров в период раздоя был проведен эксперимент на базе предприятия ООО «РусМилк» (с. Ловцы) Луховицкого района Московской области.

Для опыта были сформированы 3 группы животных по 15 голов в каждой. Животные были подобраны по методам пар аналогов.

Коровы контрольной группы получали основной рацион, используемый на предприятии, животным первой и второй опытной групп вводили дополнительно кормовую добавку «Винасса» в количестве 500 и 1000 мл на гол/сут. соответственно на протяжении периода раздоя (120 суток после отёла).

Рационы контрольной и опытных групп соответствуют нормам ВИЖа (2016 г.) и не имеют отличий по питательности более чем на 3-5%.

В ходе эксперимента был проведен учет данных молочной продуктивности в результате сбора данных после проведения контрольных доений с последующим определением качественных характеристик молока в

лаборатории кафедры кормления животных ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева (табл. 1).

Таблица 1

Молочная продуктивность за период раздоя

Показатель	Группа (n=15)		
	Контрольная	Опытная 1	Опытная 2
Валовой удой молока натуральной жирности, кг	4656,0±30,7	4800,0±22,9*	4980,0±38,0*
Суточный удой молока натуральной жирности, кг/гол	38,8±1,19	40,0±0,98	41,5±1,31
Валовой удой молока 4%-ной жирности, кг	4392,0±38,5	4524,0±31,1	4752,0±49,7*
Суточный удой молока 4%-ной жирности, кг	36,6±0,89	37,7±0,97	39,6±1,02
Массовая доля жира в молоке, %	3,77±0,19	3,81±0,30	3,82±0,14
Выход молочного жира, кг	175,5±5,89	182,9±6,23	190,2±7,32
Массовая доля белка в молоке, %	3,16±0,05	3,18±0,03	3,19±0,03
Выход молочного белка, кг	147,1±3,46	152,6±3,85	158,9±3,78*

При анализе полученных данных по молочной продуктивности было установлено, что молочная продуктивность в конце периода раздоя выше у коров опытных групп. Валовой удой молока натуральной и 4%-ой жирности выше у животных первой опытной группы на 3,1 и 3,0%, а у второй опытной – на 7,0 и 8,2% по сравнению с контрольной группой соответственно.

Валовой выход молочного жира и белка выше у коров первой опытной группы на 4,2 и 3,7%, а у второй опытной группы – на 8,4 и 8,0% по сравнению с животными из контрольной группы соответственно.

Таким образом, установлено, что введение кормовой добавки «Винасса» на основе отходов дрожжевого производства в количестве 500-1000 мл на голову в сутки в период раздоя способствует увеличению показателей молочной продуктивности.

Библиографический список

1. Дейнека А.П. Анализ методов переработки (утилизации) отходов спиртового производства, в частности послеспиртовой барды // Пожарная и техноферная безопасность: проблемы и пути совершенствования. 2020. № 2 (6). С. 115–120.
2. Евдокимова М.Д., Виноградова А.В. Выбор условий проведения экспериментов по оптимизации режима выращивания кормовых дрожжей // Химия. Экология. Урбанистика. 2019. № 1. С. 382–386.
3. Зубкова А.С., Давыдова М.Н. Влияние организации кормления коров на качественный состав молока животных // Научный журнал молодых ученых. 2019. № 3 (16). С. 9–11.
4. Зюзина О.В. Биотехнологические приемы в переработке отходов предприятий АПК // Мат-лы Международной научно-практической конференции. 2018. С. 235–238.

5. Лашкова Т.Б., Петрова Г.В. Отходы кожевенного производства как источник протеина в кормлении КРС // Мат-лы международной научнопрактической конференции, посв. 75-летию Курганской области. 2018. С. 534–538.

6. Лютых О. Формула продуктивного рациона КРС // Эффективное животноводство. 2020. № 3 (160). С. 62–67.

7. Максимюк Н.Н., Скопичев В.Г. Физиология животных: кормление: учебное пособие для среднего профессионального образования. Изд-во: Москва. 2021. 195 с.

8. ВИНАССА – специализированный жидкий концентрат для обогащения кормов протеином. URL: <https://www.lafeed.org/product-page/%D0%B2%D0%B8%D0%BD%D0%B0%D1%81%D1%81%D0%B>

9. Злыднев, Н. З. Использование высокопротеиновых кормов при кормлении животных / Н. З. Злыднев, В. И. Трухачев, А. Марынич // Проблемы кормления сельскохозяйственных животных в современных условиях развития животноводства : Материалы научно-практической конференции, посвященной 85-летию академика РАСХН А.П. Калашникова, Дубровицы, 09–10 февраля 2003 года. – Дубровицы: Российский учебный центр по экономически безопасным технологиям в животноводстве, 2003. – С. 115-117. – EDN VKIUEV.

10. Особенности технологии подготовки компонентов кормовых добавок нового поколения для сельскохозяйственных животных / В. И. Трухачев, В. Ф. Филенко, В. Н. Задорожная [и др.] // Вестник АПК Ставрополя. – 2013. – № 2(10). – С. 92-96. – EDN QZQWFF.

УДК 636.084.41

ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ВЛИЯНИЯ ФЕРМЕНТИРОВАННОГО РАПСОВОГО ШРОТА НА МОЛОЧНУЮ ПРОДУКТИВНОСТЬ КОРОВ И ОБМЕННЫЕ ПРОЦЕССЫ

Менберг Ирина Викторовна, аспирант кафедры кормления животных ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, 705-rpi@mail.ru

Анискин Иван Алексеевич, студент ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, ivananiskin2003@mail.ru

Буряков Николай Петрович, зав. кафедрой кормления животных, доктор биологических наук, профессор ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, n.buryakov@rgau-msha.ru

Аннотация: В качестве инструмента управления количеством протеина в рационе и достижения оптимального соотношения сырого, переваримого, расщепляемого и нерасщепляемого протеина рекомендуется применять полипептидный комплекс, полученный методом твердофазной

ферментации - «КаноЛак» ®. Данный продукт относится к добавкам на основе ферментированного рапсового шрота.

В ходе эксперимента было установлено, что частичная замена рапсового на ферментированный рапсовый шрот способствует улучшению протеиновой питательности рациона, а также положительно влияет на показатели молочной продуктивности.

Животные опытной 1 группы имели более высокие показатели удоя, массовой доли и жира, и белка в молоке, что способствовало увеличению валового выхода молочного белка и жира.

Ключевые слова: протеиновая питательность рациона, лактирующие коровы, расщепляемый протеин, нерасщепляемый протеин, рацион, молочная продуктивность.

Залог достижения генетического потенциала зависит напрямую от технологии кормления животных. Для достижения максимальных количественных и качественных показателей молочной продуктивности необходимо использовать полноценный и сбалансированный рацион, который соответствует современным нормам кормления [3,4, 8,12,13]. В производственных условиях при использовании кормов собственного производства высокого качества предприятия получают рацион, сбалансированный по основным показателям. Однако при оценке питательности рационов часто обнаруживают неполноценность протеинового питания. Это обусловлено использованием распространённых источников белка в виде жмыхов и шротов, которые имеют неоптимальное соотношение расщепляемого и нерасщепляемого протеина. Как правило, в стандартных источниках белка в рационе содержится от 60 до 80% расщепляемого протеина и не более 30% процентов приходится на нерасщепляемый протеин [1,2,6]. Однако, с ростом молочной продуктивности потребность в протеине возрастает. Для этого увеличивают уровень белка в рационе. Это вызывает высокую нагрузку на микробиом рубца, что приводит к снижению производительности микроорганизмов с протеолитической активностью. Также следует отметить, что протеин, полученный в рубце посредством процесса микробиального синтеза, содержит недостаточное количество и неправильное соотношение незаменимых аминокислот [7,9,10]. Для решения этой проблемы необходимо применять источники полноценного транзитного протеина, который без изменений проходит через рубец коровы и является источником незаменимых аминокислот, которые усваиваются в тонком отделе кишечника [5,14]. Таким образом, введение достаточного уровня протеина не является решением проблем с протеиновой питательностью рациона. При составлении программы кормления высокопродуктивных лактирующих коров необходимо применять дополнительные кормовые ресурсы. В связи с этим в рацион вводятся нетрадиционные корма, позволяющие оптимизировать протеиновую питательность рациона [9].

Ферментированный рапсовый шрот является отличным источником протеина и аминокислот. Причем его состав характеризуется более высоким уровнем нерасщепляемого протеина и большим количеством незаменимых аминокислот. Для эксперимента был проведен анализ использования рационов с разным уровнем ферментированного рапсового шрота на молочную продуктивность коров и показатели обмена веществ. В ходе исследований было установлено, что использование ферментированного рапсового шрота положительно влияет на оптимизацию протеиновой питательности рациона. Для подтверждения положительного эффекта от оптимизации рационов был проведен сбор показателей молочной продуктивности и отбор крови для определения изменений в обмене веществ у коров разных групп. Использование ферментированного рапсового шрота в рационе лактирующих коров способствует оптимизации протеиновой питательности рациона, увеличению показателей молочной продуктивности и улучшению обменных процессов в организме.

Замена 50% натурального рапсового шрота на ферментированный рапсовый шрот оказалась максимально эффективна. Это подтверждают результаты анализов биохимических показателей крови: уровень общего белка в крови животных опытных групп снижается в рамках физиологической нормы. Данный факт свидетельствует о более высокой эффективности использования белка, поступающего из рациона, на синтез молока.

При использовании рациона, содержащего 1,25 кг ферментированного рапсового шрота и 1,25 кг рапсового шрота, было зафиксировано увеличение суточного удоя на 3,2%, валового выхода молочного жира на 3,91% и белка - на 3,21% по сравнению с контрольной группой.

Библиографический список

1. Бауэр М.Ш. Оптимизация рациона кормления как фактор повышения эффективности производства мяса КРС / М.Ш. Бауэр, С.Т. Окутаева // Проблемы агрорынка. — 2017. — № 3. — С. 84-89.
2. Борисов Н. Рацион КРС: формула идеального баланса / Борисов Н. // Эффективное животноводство. — 2020. — № 9 (166). — С. 51-57.
3. Жуков И.В. Анализ биохимического состояния крупного рогатого скота импортной селекции / И.В. Жуков, А.А. Ушаков // Вестник воронежского государственного университета инженерных технологий. 2014. — № 4. — С. 118-121.
4. Лабораторная диагностика [справочное пособие] / Е.Н. Бурмистров, М.Д. Кинккладзе, И.Н. Белоусова и др. // — 2021. — Выпуск № 6. — 322 с.
5. Луговой М.М. Молочная продуктивность коров при включении в рацион кормовой добавки с повышенным уровнем содержания нерасщепляемого протеина и транзитного крахмала / М.М. Луговой, В.Е. Подольников, И.С. Луговая // БИО. — 2021. — № 4 (247). — С. 20-25.
6. Лютых О. Формула продуктивного рациона КРС / Лютых О. // Эффективное животноводство. — 2020. — № 3 (160). — С. 62-67.

7. Маслюк А.Н. Эффективность оптимизации протеинового и углеводного питания высокопродуктивных коров / А.Н. Маслюк, М.А. Токарева // Животноводство и кормопроизводство. — 2018. — Т. 101. — № 4. — С. 164-171.

8. Повышение эффективности производства молока на основе совершенствования региональной системы кормопроизводства / К.А. Задумкин, А.Н. Анищенко, В.В. Вахрушева, Н.Ю. Коновалова // Экономические и социальные перемены: факты, тенденции, прогноз. — 2017. — Т. 10. — № 6. — С. 170-191.

9. Разумовский Н. Аминокислоты - заменимые и незаменимые / Н. Разумовский, Д. Соболев / Животноводство России. — 2020. — № 2. — С. 59-63.

10. Разумовский Н. Менеджмент качества молока / Н. Разумовский // Животноводство России. — 2019. — № 3. — С. 39-42.

11. Рекомендации по детализированному кормлению молочного скота / справочное пособие / ВИЖ им Л.К. Эрнста: А.В. Головин, А.С. Аникин, Н.Г. Перов и др. – Дубровицы: ВИЖ им Л.К. Эрнста. — 2016. -242 с.

12. Система функционального кормления / Животноводство России. 2017. — № S2. — С. 13-14.

13. Степанова М.В. Влияние кормления коров на качество и химический состав молока / М.В. Степанова, Н.Г. Ярлыков, Е.М. Лапина // Вестник АПК Верхневолжья. — 2021. — № 4 (56). — С. 45-51.

14. Топорова Л.В. Применение нетрадиционного источника нерасщепляемого протеина в кормлении высокопродуктивных лактирующих коров / Топорова Л.В., Сыроватский М.В., Топорова И.В. // Ветеринария, зоотехния и биотехнология. — 2017. — № 7. — С. 65-70.

15. Злыднев, Н. З. Использование высокопротеиновых кормов при кормлении животных / Н. З. Злыднев, В. И. Трухачев, А. Марынич // Проблемы кормления сельскохозяйственных животных в современных условиях развития животноводства : Материалы научно-практической конференции, посвященной 85-летию академика РАСХН А.П. Калашникова, Дубровицы, 09–10 февраля 2003 года. – Дубровицы: Российский учебный центр по экономически безопасным технологиям в животноводстве, 2003. – С. 115-117. – EDN VKIUEV.

16. Особенности технологии подготовки компонентов кормовых добавок нового поколения для сельскохозяйственных животных / В. И. Трухачев, В. Ф. Филенко, В. Н. Задорожная [и др.] // Вестник АПК Ставрополя. – 2013. – № 2(10). – С. 92-96. – EDN QZQWFF.

УДК 636.5.084.1:636.5.033

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЖИРОВ РАЗЛИЧНОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ В КОМБИКОРМАХ ДЛЯ БРОЙЛЕРОВ

Ражев Артем Алексеевич, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, г. Москва, Россия

Буряков Николай Петрович, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, г. Москва, Россия

Заикина Анастасия Сергеевна, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, г. Москва, Россия

***Аннотация:** В статье авторы предлагают использовать в кормлении бройлеров сочетание животных и растительных жиров, а именно свиного, говяжьего жира и подсолнечного масла.*

***Ключевые слова:** жиры, жирные кислоты, животный жир, подсолнечное масло, живая масса, индекс продуктивности, суточный прирост, конверсия корма.*

Введение. Развитие птицеводства является естественным, объективно обусловленным, экономически выгодным направлением успешного функционирования мясного подкомплекса России.

Высокая экономическая эффективность данной отрасли обусловлена, главным образом, скороспелостью птицы, коротким циклом производства и низкими затратами кормов на производство продукции [1, 2]. Современные кроссы обладают большим генетическим потенциалом для роста и эффективной конверсии корма [4], однако для полной реализации генетического потенциала продуктивности необходимы корма, соответствующие по питательности нормам для кроссов [5].

Жировые добавки являются самым концентрированным фактором компенсации недостатка энергии в рационах птицы всех видов и возрастов. Особенно часто приходится прибегать к их использованию, если в рационе нет зерна кукурузы - самого значительного компонента по уровню концентрации энергии. Все известные жировые добавки, применяемые в птицеводстве, можно разделить на растительные жиры (масла) и жиры животные. Они приблизительно одинаковы по уровню обменной энергии для птицы, но существенно различаются по жирнокислотному составу. Жидкие растительные жиры содержат значительное количество жирных кислот с непредельной углеводородной цепью, тогда как жиры животные могут не содержать непредельные кислоты вообще. Вследствие этого, имеются особенности в нормировании, введении указанных энергетических продуктов в рацион, а также в эффективности их использования в организме птицы [3]. Однако само нормирование ввода жиров растительного и животного происхождения остается не до конца исследованным.

В связи с этим целью эксперимента явилось определение эффективности использования жиров различного происхождения в комбикормах для цыплят-бройлеров.

Для достижения поставленной цели были сформулированы следующие задачи:

1. Определить живую массу и суточный прирост бройлеров;
2. Определить сохранность цыплят за период выращивания;
3. Рассчитать индекс продуктивности.

Методика и результаты исследования. Для решения поставленных задач на базе АО «Птицефабрика Верхневолжская» Калининского района Тверской области был проведен научно-хозяйственный эксперимент на 4-х группах цыплят-бройлеров кросса Кобб-500. Срок выращивания птицы составил 37 сут.

Цыплят кормили гранулированными полнорационными комбикормами, сбалансированными по обменной энергии и основным питательным веществам согласно «Руководству по содержанию и выращиванию бройлеров «Кобб»» (Cobb-Vantress, 2022) с поправкой на специфические условия производства и потребление кормов.

Бройлеры контрольной группы получали основной рацион (ОР) по фазам выращивания, тогда как в рационе опытных групп заменяли часть подсолнечного масла на жир животный кормовой «Olisa» в количестве: для 2 опытной группы в ПК Рост - 0,5%, в Финиш-1 и Финиш-2 – 1,0%; для 3 опытной группы в ПК Рост – 1,0%, в Финиш-1 и Финиш-2 – 1,5%; для 4 опытной группы в ПК Рост – 1,5%, в Финиш-1 и Финиш-2 – 2,0% (табл. 1).

Таблица 1

Схема научно-хозяйственного эксперимента

Группа	Количество голов в группе (n)	Особенности кормления
1 контрольная	56 028	ОР
2 опытная	56 010	Замена части подсолнечного масла на жир животный кормовой «Olisa» в количестве: ПК Рост – 0,5% ПК Финиш-1 и Финиш-2 – 1,0%
3 опытная	56 038	Замена части подсолнечного масла на жир животный кормовой «Olisa» в количестве: ПК Рост – 1,0% ПК Финиш-1 и Финиш-2 – 1,5%
4 опытная	56 018	Замена части подсолнечного масла на жир животный кормовой «Olisa» в количестве: ПК Рост – 1,5% ПК Финиш-1 и Финиш-2 – 2,0%

Условия содержания цыплят-бройлеров (световой, температурный, влажностный режимы, нормы посадки, фронт кормления и поения) были одинаковыми во всех группах и соответствовали рекомендуемым нормам для кросса Кобб-500 (2022).

При изучении новых факторов кормления птицы особый интерес представляют такие показатели, как живая масса, суточный прирост, затраты комбикорма на единицу продукции и индекс продуктивности (табл. 2).

Таблица 2

Зоотехнические показатели выращивания цыплят-бройлеров

Показатель	Группа			
	1 контрольная	2 опытная	3 опытная	4 опытная
Живая масса 1 гол., г: в суточном возрасте в 37 сут.	44,1 2423	43,9 2521	43,1 2611	43,1 2627
Абсолютный прирост, г	2378,9	2477,1	2567,9	2583,9
Суточный прирост, г	66,1	68,8	71,3	71,8
Сохранность поголовья, %	97,4	98,3	97,4	97,4
Затраты корма на 1 кг прироста, кг	1,46	1,46	1,47	1,48
Выход мяса с 1 м ² площади пола, кг/м ²	36,8	38,6	39,6	39,9
Индекс продуктивности, ед.	450	471	481	480

Анализируя результаты научно-хозяйственного эксперимента, было установлено, что живая масса бройлеров опытных групп была выше, чем у их аналогов из контроля на 98 г во 2 группе, 188 г в 3 группе, 204 г в 4 группе. При этом наиболее высокий абсолютный прирост птицы был в четвертой опытной группе, что на 8,6% выше по сравнению с контрольной группой.

Суточный прирост цыплят-бройлеров является основным критерием, характеризующим интенсивность роста молодняка птицы. Он отражает влияние условий кормления и содержания животных. Наименьший суточный прирост (66,1 г) оказался у бройлеров при использовании в комбикормах только подсолнечного масла (1 контрольная группа). С увеличением нормы ввода в рацион птицы жиров животного происхождения возрастает и суточный прирост цыплят, так во 2 опытной группе он составил 68,8 г, в 3 опытной – 71,3 г, в 4 опытной – 71,8 г.

К одному из основных факторов, определяющих уровень рентабельности птицеводства, относится сохранность поголовья. В ходе исследований было установлено, что сохранность поголовья во всех группах была высокой и составила в контрольной группе 97,4%, во 2 опытной – 98,3%, в 3 опытной – 97,4%, в 4 опытной 97,4%. При проведении патологоанатомического вскрытия установлено, что смертность бройлеров не была связана с кормовым фактором.

Затраты корма на единицу продукции - одна из основных статей расходов, которая составляет 60-70 % от всех затрат птицеводческого производства. Данный показатель оказывает большое влияние на экономическую эффективность хозяйства. В ходе эксперимента установлено,

что в 4 опытной группе затраты корма на 1 кг прироста составили 1,48 кг, что косвенно может характеризовать лучшую поедаемость комбикорма птицей.

В международной практике мясного птицеводства широко используется экспресс-метод расчёта индекса продуктивности для оценки организации эффективности производства на птицеводческих предприятиях, который учитывает такие важные показатели, как живая масса, сохранность и затраты кормов.

В наших исследованиях установлено, что при введении жира животного кормового «Olisa» в комбикорма птицы в количестве ПК Рост – 1,0 и 1,5%, ПК Финиш-1 и Финиш-2 – 1,5 и 2,0% индекс продуктивности в третьей и четвертой опытных группах был высоким и составил 481 и 480 ед. соответственно, что на 6,8 и 6,6 % выше, чем в контрольной группе.

Заключение. Таким образом, установлено, что высокой живой массой, суточным приростом, сохранностью и индексом продуктивности отличались цыплята-бройлеры 4 опытной группы, в кормах которых заменяли часть подсолнечного масла на 1,5 % жира животного кормового «Olisa» в ПК Рост и 2,0% в ПК Финиш-1 и Финиш-2.

Библиографический список

1. Буряков, Н. Высокопротеиновый шрот для цыплят / Н. Буряков, А. Заикина, А. Антипов // Животноводство России. - 2014. - № S2. - С. 37-38.
2. Буяров, В.С. Инновационные разработки и их освоение в промышленном птицеводстве / В.С. Буяров, А.В. Буяров, О.Н. Сахно // Аграрный научный журнал. - 2015. - № 12. - С. 69-75.
3. Подобед, Л.И. Основы коррекции кормления сельскохозяйственной птицы. Практическое руководство: монография / Л.И. Подобед, А.И. Пономарева; под редакцией С.В. Волковой. - Санкт-Петербург: Страта, 2021. - 400 с.
4. Фисинин, В.И. Первые дни жизни цыплят: от защиты от стрессов к эффективной адаптации / В.И. Фисинин, П. Сурай // Птицеводство. – 2012. – № 2. – С. 11–15.
5. Фисинин, В.И. Современные подходы к кормлению птицы / В.И. Фисинин, И.А. Егоров // Птицеводство. – 2011. – № 3. – С. 7–9.
6. Рекомендации по кормлению сельскохозяйственной птицы / Ш. А. Имангулов, И. А. Егоров, Т. М. Околелова [и др.] ; под общей редакцией академика РАСХН В.И. Фисинина, д-ра биол. наук Ш.А. Имангулова, член-корр. РАСХН И.А. Егорова, д-ра биол. наук Т.М. Околеловой. – 3-е издание, переработанное и дополненное. – Сергиев Посад : Всероссийский научно-исследовательский и технологический институт птицеводства, 2004. – 144 с. – EDN SXENLL.
7. Апробация кормовых программ для цыплят-бройлеров / В. И. Трухачев, Н. З. Злыднев, Е. Э. Епимахова, А. В. Врана // Вестник АПК Ставрополья. – 2013. – № 2(10). – С. 84-87. – EDN QZQWEL.

8. Особенности технологии подготовки компонентов кормовых добавок нового поколения для сельскохозяйственных животных / В. И. Трухачев, В. Ф. Филенко, В. Н. Задорожная [и др.] // Вестник АПК Ставрополья. – 2013. – № 2(10). – С. 92-96. – EDN QZQWFF.

УДК 639.3.043.2

ПОТРЕБНОСТИ РЫБ В РАЗВЕТВЛЕННЫХ АМИНОКИСЛОТ В УСЛОВИЯХ ЗАМКНУТОГО ВОДОСНАБЖЕНИЯ

Салех Хатем, аспирант кафедры кормления животных ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, hatemsaleh193@gmail.com

Шаповалов Сергей Олегович, профессор кафедры кормления животных ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, s.shapovalov@cherkizovo.com

Аннотация: В данной статье рассматриваются потребности рыбы в аминокислоты с разветвленной цепью изолейцин, которая является одной из незаменимых аминокислот. Была собрана самая свежая информация об определении потребности рыбы в изолейцине и аминокислотах с разветвленной цепью.

Ключевые слова: комбикорм, белок, изолейцин, валин, лейцин

Белки являются одним из основных компонентов пищи и выполняют ряд функций: пластическую, каталитическую, гормональную, транспортную, двигательную, энергетическую и т.д. С химической точки зрения белки - это полимеры, состоящие из аминокислот, соединенных между собой пептидными связями. Полный набор белков обеспечивается 20 аминокислотами. Некоторые из них синтезируются в организме, другие не обязательно должны поступать в достаточном количестве с пищей. Биологическая ценность белков определяется наличием в них незаменимых аминокислот и их соотношением с заменителями [1].

Постоянный дефицит одной из незаменимых аминокислот может привести к ослаблению многих физиологических функций и, следовательно, к снижению темпов роста. Аминокислоты также действуют как сигнальные молекулы, которые регулируют синтез белка и энергетический метаболизм у многих видов рыб. Таким образом, обеспечение кормом, полностью отвечающим оптимальным требованиям к аминокислотам, является важной стратегией для преодоления различных проблем, включая повышение качества экологически чистого сырья, снижение затрат на кормление и уменьшение потерь азота в окружающей среде.

Рыбы, как и другие животные, синтезируют белки организма из аминокислот, поступающих с пищей, а также из некоторых аминокислот, которые могут быть синтезированы в организме из предшественников. Те, которые должны содержаться в рационе из-за отсутствия эндогенных

синтезирующих способностей, условно называются незаменимыми аминокислотами для пищи. Эти вещества являются наиболее важными для обеспечения рациона питания, поскольку дефицит любого из них может ограничить синтез белка, что часто проявляется в виде снижения набора веса, а также других специфических признаков дефицита. поскольку они также могут синтезироваться в организме из биохимических веществ. И также могут содержаться в белковой пище и использоваться для синтеза тканевых белков, а также участвовать в различных метаболических путях. Появляющиеся данные свидетельствуют о том, что пищевые добавки, содержащие незаменимые аминокислоты, также могут оказывать благотворное влияние на скорость роста, размножение, здоровье и качество мякоти рыб, которая получает растительную пищу. Некоторые аминокислоты можно отнести к условно незаменимым аминокислотам, поскольку скорость их использования может превышать скорость их синтеза при определенных физиологических условиях. Аминокислоты этой категории включают глутамат, глутамин, глицин, пролин, гидроксипролин и тауринсульфоновую кислоту. Термин условно незаменимые аминокислоты также используется в случаях, когда сокращение или исключение из рациона определенных белковых кормов, богатых определенными аминокислотами, требует добавления таких аминокислот для предотвращения снижения роста или других нарушений обмена веществ. Участие аминокислот в различных метаболических процессах, выходящих за рамки синтеза белка, таких как передача сигналов клетками, экспрессия генов и регуляция метаболизма, привело к появлению термина "функциональные" аминокислоты, который может включать незаменимые аминокислоты, условно незаменимые аминокислоты и заменители незаменимых аминокислот [3].

Без незаменимых аминокислот резко нарушается синтез белка и возникает отрицательный азотистый баланс, прекращается рост, снижается масса тела. Азотистый баланс — это соотношение количества азота, который поступает в организм с пищей и извлекается из него. Поскольку основным источником азота в организме является белок, по азотистому балансу можно судить о соотношении количества белка, вырабатываемого и разрушаемого организмом. Количество азота, поступающего в пищу, всегда больше, чем количество поглощенного азота. В тех случаях, когда потребление азота превышает его выделение, указывается положительный азотный баланс. В то же время синтез белка преобладает над его распадом. Стабильный положительный азотистый баланс всегда наблюдается при увеличении массы тела. Увеличение содержания азота в организме по сравнению с выделяемым указывает на отрицательный азотистый баланс. В этом случае происходит потеря массы тела, в том числе в результате выработки энергии за счет белков мышечной ткани посредством глюконеогенеза. Белки в организме выполняют пластическую функцию, то есть являются основным строительным материалом. Некоторые белки также используются для удовлетворения энергетических потребностей. Примерно 12% энергии, потребляемой организмом, восполняется белками. В зависимости от их происхождения различают

растительные и животные белки, содержание которых в рационе должно составлять 55 и 45% соответственно. Количество белковой пищи должно обеспечивать необходимые потребности организма в белке, на долю которого приходится около 20% сухой массы клетки [1].

Изолейцин, лейцин и валин - аминокислоты с разветвленной цепью, которые привлекают меньше внимания, поскольку их потребности обычно удовлетворяются белковыми кормами, типичными для обычного рациона рыб. Кроме того, важно разработать диету со сбалансированным содержанием аминокислот с разветвленной цепью, поскольку между лейцином и валином существуют взаимодействия, и сообщалось, что дисбаланс снижает работоспособность. В этом смысле возможно, что взаимодействия аминокислот с разветвленной цепью могут влиять на величину потребности в них. Различия в рекомендациях по содержанию аминокислот с разветвленной цепью для тилапии как пример обобщены в таблице 1.

Все больше данных свидетельствует о том, что оптимальное соотношение аминокислот с разветвленной цепью (изолейцин:лейцин:валин) составляет 1:1,3:0,9 в рационе многих видов перед посадкой. Однако было проведено очень мало исследований по изучению реактивных эффектов аминокислот с разветвленной цепью у рыб. Изолейцин, лейцин и пищевой вяжущий изолейцин еще не стали экономически целесообразными. В дополнение к синтезу белка, достаточное потребление лейцина и валина важно для поддержания иммунных реакций. Недавно в исследовании сообщалось, что лейцин и валин улучшают функцию кишечника, повышают способность к перевариванию и всасыванию, положительно регулируют метаболизм глюкозы и жирных кислот в печени, тем самым улучшая темпы роста тилапии цвета индиго.

Таблица 1

Рекомендации по содержанию аминокислот с разветвленной цепью для тилапии

Аминокислота	Стадия роста	Диетические требования		Влияние	Соотношение белка к энергии
		Рациона (сухое вещество) г/кг	Белок %		
Изолейцин	1	13.7	5.0	прирост массы	19.6
	2	9.1	3.3	удержание азота	16.1
	Среднее значение \pm с.о	10.5 ± 2.8	3.8 ± 1.0	-----	20.8 ± 5.5
Лейцин	1	12.5	0.43	прирост массы	n.p.

	2	13.5	0.48	удержание азота	16.1
	Среднее значение \pm с.о	11.8 \pm 2.1	4.2 \pm 0.07	-----	21.5 \pm 7.6
Валин	1	12.7	4.5	прирост массы	17.4
	2	9.7	3.5	удержание азота	16.1
	Среднее значение \pm с.о	10.1 \pm 2.5	3.6 \pm 0.9	-----	20.1 \pm 5.8

Недостаток незаменимых аминокислот в рационе рыбных кормов также приводит к снижению эффективности утилизации белка, замедлению роста, снижению прироста массы тела и снижению эффективности использования корма [4], а также к увеличению потребления белка, тем самым значительно увеличивая затраты корма на единицу продукции. Более того, дефицит только одной из незаменимых аминокислот ограничивает эффективность использования всех остальных аминокислот и белка в целом. В отличие от углеводов и жиров, аминокислоты не задерживаются в организме, но могут участвовать в синтезе других соединений и в энергетическом обмене [5].

Библиографический список

1. Попова, Н. Н. Основы рационального питания: учебное пособие / Н. Н. Попова. — Воронеж : ВГУИТ, 2013. — ISBN 978-5-00032-012-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/71654> (дата обращения: 18.05.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей. — С. 19.
2. Куранова, Л.К. Изучение биологической ценности пептона, полученного из вторичного рыбного сырья / Л.К. Куранова, Ю.В. Живлянцева, В.А. Гроховский // Вестник Мурманского государственного технического университета. — 2016. — № 3. — С. 577-584. — ISSN 1560-9278. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/journal/issue/299313> (дата обращения: 18.05.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей. — С. 2.
3. Furuya, W. M., Cruz, T. P. D., & Gatlin III, D. M. (2023). Amino acid requirements for Nile tilapia: An update. *Animals*, 13(5), 900.
4. Власов В.А., Ельшов А.В., Кулькова И.С. Использование биологически активных добавок в кормлении рыб // Рыбоводство и рыбное хозяйство. — 2018. — № 6. — С. 68-77.
5. Васильев, А. А., & Поддубная, И. В. (2016). Направлению " Водные биоресурсы и аквакультура" ФГБОУ ВО " Саратовский ГАУ"-10 лет. Успехи, достижения и перспективы. Составители, 32.

АНАЛИЗ ВЛИЯНИЯ ПРОБИОТИКОВ НА КОНТРОЛЬ КОКЦИДИОЗА У ЦЫПЛЯТ-БРОЙЛЕРОВ

Шакер Ола, аспирант кафедры кормления животных, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, olashaker888@gmail.com

Маркин Юрий Викторович, д.б.н., профессор кафедры кормления животных, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева.

Аннотация: Кокцидиоз у цыплят - одно из самых распространенных заболеваний домашней птицы. Кокцидиоз может привести к серьезным экономическим потерям из-за повышенной заболеваемости и смертности, и низкого коэффициента конверсии корма в результате воспаления и повреждений слизистой оболочки кишечника. *E. acervulina* является одним из видов эймерийных заболеваний цыплят-бройлеров, которое обычно вызывает субклиническую инфекцию. В то время как *E. tenella* является одним из наиболее экономически важных заболеваний цыплят-бройлеров, которое вызывает кровоизлияние в слепую кишку. В связи с этим мы изучим влияние употребления пребиотиков с питьевой водой или кормом на профилактику кокцидиоза у цыплят-бройлеров.

Ключевые слова: Кокцидиоз - Эймерия ацервулина - Эймерия тенелла - пробиотик - цыплята-бройлеры.

Введение. Население земного шара быстро увеличивается. Предполагается, что к 2050 году оно превысит 9,8 миллиарда человек. Это растущее население создает проблемы для продовольственной безопасности во всем мире. Для поддержания огромной потребности в производстве мяса ветераны и фермеры используют антибиотики в ветеринарии в качестве противомикробных стимуляторов роста (AGP) (1). Неудача здесь в том, что это приводит к пагубным последствиям. Люди используют кормовые антибиотики в качестве субтерапевтических препаратов для роста животных, но чрезмерное и неправильное использование антибиотиков может привести к развитию устойчивости микробных популяций к антибиотикам (2). Это противоестественное использование антибиотиков стало предметом общественного беспокойства из-за его связи с заболеваниями человека и животных. Для этого было оценено и выведено на рынок множество конкретных альтернатив, причем пребиотики являются одной из наиболее многообещающих альтернатив для птицеводческой промышленности.

Пробиотики — это живые микроорганизмы, которые приносят пользу для здоровья при употреблении или нанесении на организм в оптимальном количестве. Пробиотики — это в основном хорошие бактерии и дрожжи, которые борются с патогенными бактериями, улучшают иммунную систему и восстанавливают микробный баланс кишечника. Пробиотики могут устранять вредные патогены с помощью нескольких молекулярных механизмов и

модулировать иммунный ответ животного-хозяина для благополучия животных.

Кокцидиоз у цыплят - одно из самых распространенных и распространеннейших заболеваний домашней птицы.

Кокцидиоз может привести к серьезным экономическим потерям из-за повышенной заболеваемости и смертности, и низкого коэффициента конверсии корма в результате воспаления и повреждений слизистой оболочки кишечника. *E. acervulina* является одним из видов эймерийных заболеваний цыплят-бройлеров, которое обычно вызывает субклиническую инфекцию. В то время как *E. tenella* является одним из наиболее экономически важных заболеваний цыплят-бройлеров, которое вызывает кровоизлияние в слепую кишку. В результате ущерба, причиняемого кокцидиозной инфекцией, в качестве профилактики или лечения стали использоваться противоккокцидиозные препараты. В последнее время наблюдается снижение эффективности этих препаратов из-за появления резистентных штаммов. результаты многих исследований подтвердили способность паразита Эймерия вырабатывать устойчивость ко многим хорошо известным и широко распространенным кокцидиозам в птицеводстве, которые часто становились неэффективными.

Целью данной работы является изучение важности эффекта добавления пробиотиков, будь то в питьевую воду или корм для птиц на профилактику кокцидиоза у цыплят-бройлеров.

Основная работа. Эксперимент был рассчитан на пять групп, в каждую группу входили 33 однодневных цыпленка, выращенных в возрасте до 42 дней. Она была разделена на отрицательный контроль, который не был инфицирован и не содержал каких-либо добавок, положительную контрольную группу, группу водных пробиотиков, где пробиотики добавлялись с питьевой водой с первого дня, и группу кормовых пробиотиков, где пробиотики добавлялись в корм с первого дня, и группу салиномицина, при этом салиномицин добавлялся в корм с первого дня. Четыре группы были инфицированы *E. асервулина* и *тенелла* вместе в возрасте 15 дней. Продуктивность изучали после экспериментального заражения *E. acervulina* и *tenella* путем изучения коэффициента конверсии корма (FCR) и европейского коэффициента эффективности производства (EPEF) для экспериментальных групп. Были изучены симптомы, анатомические особенности, смертность и количество ооцист в кале инфицированных птиц. Результаты показали, что использование как пробиотиков с водой или кормом, так и салиномицина способствовало облегчению видимых симптомов и степени заражения, а также снижению уровня смертности. Было отмечено, что в этих группах были значительные различия ($P < 0,05$) в (EPEF) и количестве ооцист в кале по сравнению с положительным контролем, где наблюдалась задержка появления патологических симптомов до четвертого дня заражения, и симптомы первоначально ограничивались отдельными случаями водянистой диареи светло-коричневого цвета. и была значительная разница в (FCR) ($P < 0,05$) между группой водных пробиотиков и группой, получавшей положительная

контрольная группа. Отмечено также снижение потребления корма в период заражения, с уменьшением средней массы птицы и возникновением падежа у части птиц, который достиг процента 9.09% по сравнению со свидетелем, который составил процент 39.39%, Коэффициент конверсии корма снизился по сравнению с контролем, а анатомическое исследование свежеспавших птиц показало снижение тяжести патологического заражения *Eimeria acerfolina* 2 и *Balimereх Тнела 2В* сравнении со свидетелем. В то время как результаты исследования показали, что добавление пробиотиков с питьевой водой с первого дня эксперимента как на *Эймерия ацервулина*, так и на *Tenella* отсрочивало появление патологических симптомов до пятого дня заражения, и симптомы ограничивались некоторыми случаями водянистый понос светло-коричневого цвета, но наличие большого количества ооцист привело к появлению симптомов на шестой день, но они были менее выраженными, чем в контрольной группе, а в течение период инфекции со снижением средней массы птицы, а симптомы уменьшились на восьмой день за счет применения пробиотиков, усиливающих выработку лимфоцитов в кишечнике, и стимулирующих иммунную систему. Также пребиотики вырабатывают перекись водорода и аммиак, которые могут способствовать предотвращению проникновения этих микробов и, таким образом, способствовать целостности кишечника.

Заключение. Мы можем обобщить основные результаты предыдущих работ в следующих основных положениях:

1- Инфицирование группы положительного контроля *Eimeria cerfolina* и *Tenella* совместно приводило к возникновению патологических изменений и резкому снижению совокупного потребления корма, снижению средней массы птицы, резкому падежу и кровавому водянистому поносу.

2- Наличие пробиотиков показало положительную роль в борьбе с кокцидиозом при использовании с первого дня жизни птицы.

3- Пробиотики способствовали снижению степени инфицирования и количества цист ооцитов, выделяемых при кале.

4- Применение пробиотиков с питьевой водой превосходило смешивание с кормом для птиц как по продуктивной эффективности, так и по снижению количества забрасываемых ооцитов при кале и смертности.

Библиографический список

1. LIU, Y. L., et al. Effects of *Bacillus subtilis* and antibiotic growth promoters on the growth performance, intestinal function and gut microbiota of pullets from 0 to 6 weeks. *animal*, 2020, 14.8: 1619-1628.

2. HAN, Tianfei, et al. Changes in antibiotic resistance of *Escherichia coli* during the broiler feeding cycle. *Poultry science*, 2020, 99.12: 6983-6989.

СЕКЦИЯ «СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В МОЛОЧНОМ И МЯСНОМ СКОТОВОДСТВЕ»

УДК 637.54:637.075

ЛАКТОФЕРРИН В МОЛОКЕ И ЕГО ПРИМЕНЕНИЕ

Ал-Саади Амир Али Аббас, аспирант кафедры молочного и мясного скотоводства, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, aa7045155@gmail.com

Соловьева О. И., доктор сельскохозяйственных наук, профессор, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, milk-center@yandex.ru

Аннотация: В статье дана характеристика лактоферрина в молоке и его значение для иммунобиологического статуса животного, его назначение

Ключевые слова: молоко, коровы, иммуноглобулин, пассивный иммунитет

Лактоферрин - многофункциональный железосвязывающий углеводный белок (гликопротеин), относящийся к семейству трансферринов, является неспецифическим иммунным белком, оказывающим положительное влияние на иммунную систему человека и млекопитающих. Он получил такое название из-за своей способности связываться с железом. Его название представляет собой соединение двух слов: первое, Lас, что на латыни означает молоко, и Fегum, что означает железо. Было проведено несколько исследований этого белка, и его было обнаружено, что его присутствие не ограничивается коровьим молоком, а скорее в молоке большинства млекопитающих, включая человека. Лактоферрин также называют красным белком. Его также называют лактотрансферрином из-за большого сходства с трансферрином в крови и розовым золотом из-за дефицита и дороговизны, а также важных биологических функциональных свойств [1].

Лактоферрин представляет собой основной гликопротеин (гликопротеин), связанный с железом, состоящий из 691 и 696 аминокислот в молоке как человека, так и коровы соответственно, [2] размерная структура у большинства видов, таких как люди, коровы, буйволы, лошади и верблюды, а его молекулярная масса колеблется в пределах 76–80 килодальтон, поскольку его масса варьируется в зависимости от источника и метода, используемого для ее оценки. Лактоферрин состоит из одной полипептидной цепи, состоящей из двух гомологичных глобулярных долей, коэффициент гомогенности между которыми составляет 33-43%, одна из которых называется С-долей, а другая - N-долей, связанных между собой дисульфидными связями. , которая имеет форму спирали, состоящей из трех витков, называемой а-спиралью, которая придает гибкость молекуле лактоферрина, и каждая доля состоит из группы аминокислот, число которых в N-дольке 1-333, а в доля С. Число аминокислот составляет около 341-703, которые связаны друг с другом серными связями, образуя структурные формы а-спирали и В-складки, и было замечено, что существует гомогенность между теми аминокислотами, которые составляют обе карбоксильные и азотистые доли, и что молекулярная масса каждой доли

составляет 40 килодальтон (бычий лактоферрин), кроме того, каждая доля состоит из двух доменов, обозначенных N1 и N2, C1 и C2 [2] в котором каждая из его долей (N-Lob, C-Lob) содержит молекулу железа, а это означает, что каждая молекула насыщенного лактоферрина содержит две молекулы железа,

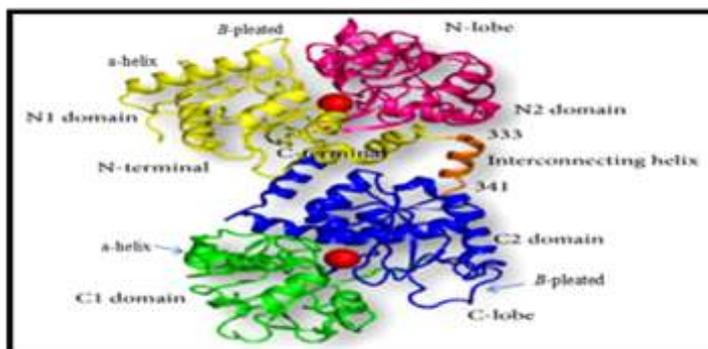


Рис. 1 Структура молекулы лактоферрина
Источник (Sharma и др., 2013).

и он находится в форма замкнутой молекулы. Обладает высокой устойчивостью к ферментативному расщеплению и более устойчива к термическим обработкам по сравнению с не содержащим железа лактоферрином, и этот тип не вызывает высвобождения ЛПС (липополисахарида) даже при высоких концентрациях [3] содержащий в одной из своих долек одну молекулу железа. В общем, натуральный лактоферрин, извлеченный из коровьего молока, представляет собой смесь трех типов, и его насыщение железом колеблется в пределах 15-20%, подавляя рост бактерий или убивая их, и делая железо доступным для метаболических функций организма, усиливает активность иммунных клеток, регулируя дифференцировку, пролиферацию, созревание и активацию этих клеток, а затем их пролиферацию в области повреждения или воспаления в виде макрофагов (нейтрофильных зернистых клеток), поглощающих патогены и бактерий, а также в виде естественных клеток-киллеров (нейтрофилов), убивающих патогены. Legrand, [4] указали, что лактоферрин выполняет множество функций по защите хозяина от повреждений тканей и инфекций у позвоночных, в дополнение к его антибактериальным свойствам, а также его роли в регулировании и усилении иммунного ответа путем стимуляции и стимуляции роста и размножения иммунные клетки [4]

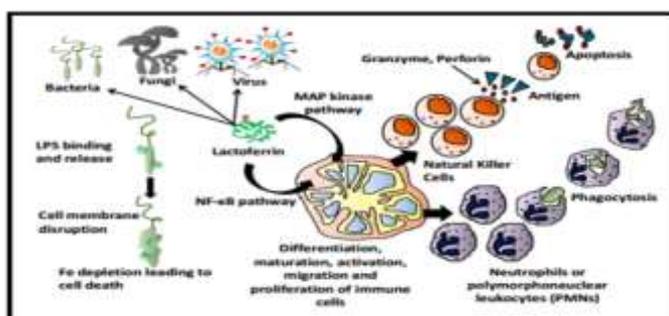


Рис. 2 Механизм действия лактоферрина в организме

Заключение. Лактоферрин является активным иммунным белком, который выполняет ряд физиологических функций и активностей, включая быстрый ответ на инфекции и активацию иммунной системы, а также его важную роль в качестве антипатогена, такого как бактерии, вирусы и других микроорганизмов, и помимо всех жидкостей организма не содержащий железа лактоферрин хранится в цитоплазме зернистых клеток нейтрофилов [5]. Изучение его содержания в молоке коров в разные периоды лактации актуально и использования его как продукта для повышения иммунитета у животных.

Библиографический список

- 1- Woo, M. W., & Bhandari, B. 2013. Spray drying for food powder production. Handbook of Food Powders Processes and Properties. Woodhead Publishing, Cambridge, UK, 29-56.
- 2- Sharma, S., Sinha, M., Kaushik, S., Kaur, P., & Singh, T. P. 2013. C-lobe of lactoferrin: the whole story of the half-molecule Biochemistry research international, 2013.
3. Bokkhim, H., Bansal, N., Grondahl, L., & Bhandari, B. 2013 . Physico - chemical properties of different forms of bovine lactoferrin. Food chemistry, 141(3), 3007-3013.
4. Legrand, D. 2016. Overview of lactoferrin as a natural immune modulator. The Journal of pediatrics, 173, S10-S15.
5. Kanwar, J. R., Roy, K., Patel, Y., Zhou, S. F., Singh, M. R., Singh, D & Garg, S. 2015a. Multifunctional iron bound lactoferrin and nanomedicinal approaches to enhance its bioactive functions. Molecules, 20(6), 9703-9731.

УДК 636.2.034

ОПЫТ ПРИМЕНЕНИЯ ПРОБИОТИКОВ В МОЛОЧНОМ СКОТОВОДСТВЕ

Асмерет Эмбайе Гулбет, аспирант кафедры молочного и мясного скотоводства, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, asmgulbet@gmail.com

Харон А. Амерханов, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, академик РАН. ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, h.amerhanov@yandex.ru

Аннотация: *В статье проведен анализ использования пробиотиков в молочном скотоводстве. Выявлено, что пробиотики используются для улучшения здоровья и продуктивности животных, так как не нарушают процесс пищеварения, а также улучшают состав и качество молока и молозива.*

Ключевые слова: *пробиотики, молочные коровы, молоко, молочная продуктивность*

Молочное производство считается одной из ведущих отраслей агропромышленного комплекса животноводства. Из-за этого любое неблагоприятное снижение производства молока, вызванное болезнью или недоеданием у лактирующих животных, может привести к значительным экономическим потерям. Кроме того, высокие риски болезней в цепи животноводства может привести к проблемам общественного здравоохранения, включая появление устойчивости к антибиотикам [1]. Антибиотики запрещены во многих странах в качестве стимуляторов роста из-за зоонозного риска. Поэтому крайне необходим поиск новых, нетоксичных и биобезопасных веществ. Использование пробиотиков, пребиотиков и синбиотиков рассматривается как подходящая альтернатива для лечения заболеваний [2].

В животноводстве в последнее время возросло использование натуральных доступных добавок на основе пробиотиков для поддержки роста и здоровья животных [1, 2]. Применение пробиотиков к молочным животным и другому домашнему скоту для поддержания их общего состояния здоровья, иммунитета и потребностей в питании может предложить долгосрочное решение этих проблем. «Пробиотики представляют собой живые полезные бактерии, которые при введении в адекватных количествах приносят пользу здоровью животного колонизируя желудочно-кишечный тракт и помогая нативной микрофлоре, уже присутствующей в пищеварительной системе животного».

Пробиотики могут повысить продуктивность молочных животных за счет снижения заболеваемости, модуляции метаболизма в рубце и модуляции экспрессии генов животных. Растет интерес к использованию пробиотиков, чтобы помочь новорожденным телятам набрать вес и стать более устойчивыми к болезням [3]. Поэтому пробиотики в основном используются для создания равновесных условий в микрофлоре рубца и кишечника за счет увеличения популяции полезных микробных видов [4].

По сообщению Хи и др., [4], пробиотики особенно увеличивают относительное количество полезных организмов, которые помогают предотвратить проникновение патогенов в желудочно-кишечный тракт. Пробиотики используются для улучшения пищеварения, предотвращения вздутия живота, снижения заболевания диарей и защиты от инфекционных заболеваний. Как сообщают исследователи, пробиотики, вводимые жвачным животным перорально, оказывают целый ряд положительных эффектов. Пробиотики регулируют и балансируют микроорганизмы в кишечнике, помогают в развитии животных и повышают устойчивость животного к болезням. Согласно исследованиям, добавление пробиотиков в корм для жвачных может улучшить рост, продуктивность и здоровье, а также улучшить общее самочувствие животных. Было выявлено, что использование пробиотиков снижает негативное воздействие производства жвачных животных на окружающую среду, например, выброс метана.

Исследователи также отметили улучшение качества производства молока, вызванное пробиотиками. В эксперименте, проведенном Suntara и др., [5] на

лактующих коровах голштинской породы отмечают интересный факт, что введение комбикорма, приготовленного с использованием Crabtree-негативных дрожжей (*P. kudriavzevii* KКУ20 и *S. tropicalis* KКУ20), увеличивало содержание молочного белка. Это связано с увеличением количества полезных микробов в рубце, что также увеличивает количество микробного белка.

В результате исследований, проведенных Требуховым и др., [6] выявлено снижение уровня иммуноглобулинов с каждым последующим днем лактации. Установлено, что применение пробиотиков повышало уровень иммуноглобулинов в молозиве на 31,4% в первый день лактации и на второй день на 14,1%. (Таблица 1). Таким образом, молозиво от коров, получавших пробиотики, имеет более высокий уровень иммуноглобулинов, что повышает резистентность и сохранность молодняка.

Таблица 1

Концентрация иммуноглобулинов в коровьем молозиве

Показатель	Дни исследования	Группы	
		Контроль (ОР)	Опытная (ОР+ пробиотик)
Иммуноглобулины, г/л	1	91,9	123,5
	2	49,6	57,8
	3	12,1	13,8

ОР=основной рацион

Ряд исследователей отмечают положительное влияние пробиотиков на продуктивные качества коров [7, 4, 3]. Более того, Смирнова [7] отметила, что добавление пробиотиков Румит и Целобактерин+ в рацион первотелок повышало среднесуточный удой на 2,7 и 1,9 кг соответственно, а валовой удой был выше на 207 и 151 кг, увеличение массовой доли жира молока на 0,07%. Валовой удой по базовой жирности также был выше на 11,3 и 4,7% соответственно (Таблица 2).

Таблица 2

Молочная продуктивность подопытных животных (за период 90 дней) ($\bar{x} \pm S_x$)

Показатель	Группа животных (n = 12)		
	Контрольная	1-я опытная	2-я опытная
Среднесуточный удой, кг	28,8±1,0	31,5±1,2	30,7±1,4
% к контролю	100,00	109,4	106,6
Валовой надой за период опыта, кг	2253±83	2460±89	2404±107
МДЖ, %	3,75±0,07	3,82±0,07	3,69±0,05
МДБ, %	3,31±0,05	3,34±0,05	3,36±0,04
Валовой надой молока базисной жирности за период опыта, кг	2481±93	2764±109	2609±117

В исследовании Ху и др., [4] на молочных коровах голштинской породы установлено, что с использованием пробиотической смеси (*Lactobacillus casei* Zhang и *Lactobacillus plantarum* P-8), добавление пробиотиков значительно увеличивало содержание молочного иммуноглобулина G (IgG), лактоферрина (LTF), лизоцима (LYS) и лактопероксидазы (LP)

Согласно Ху и соавт. [4], введение пробиотиков может снизить количество соматических клеток, уменьшить воспаление вымени и увеличить надои. В исследованиях Требухова [6], установлено, что средняя концентрация иммуноглобулинов в молозиве была выше в четвертую лактацию, чем в первую, вторую и третью лактации. Кроме того, пробиотический препарат «Ветом 1.2» эффективен в улучшении иммунобиохимического состояния животных за счет улучшения динамики биохимических показателей сыворотки крови коров. Отмечено повышение сывороточных иммуноглобулинов: альбуминов на 14,4%; альфа, бета, гамма глобулин на 16,3%, 13,7%, 17,8% соответственно.

Заключение. Пробиотики увеличивают относительное количество полезных микробов, что помогает снизить риск попадания инфекций в пищеварительный тракт. Использование их позволяет улучшать пищеварение, предотвращению диареи и защиты от инфекций, повышение сопротивляемости животных болезням. Применение пробиотиков также может повысить качество переработки молока, снизить количество соматических клеток и воспаление вымени. Кроме того, повышается концентрация иммуноглобулинов в молозиве и, следовательно, повышается резистентность и безопасность новорожденных животных.

Библиографический список

1. Sharma C, Rokana, N., Chandra, M., Singh, B.P., Gulhane, R.D., Gill, J.P.S., Ray, P., Puniya, A.K. and Panwar, H. Antimicrobial resistance: Its surveillance, impact, and alternative management strategies in dairy animals // *Front Vet Sci*. 2018. Vol. 4, № JAN. P. 1–27.
2. Silva D. D.R., Sardi, J.D.C.O., de Souza Pitangui, N., Roque, S.M., da Silva, A.C.B. and Rosalen, P.L., Probiotics as an alternative antimicrobial therapy: Current reality and future directions // *J Funct Foods*. Elsevier, 2020. Vol. 73, № July. P. 104080.
3. Nalla K. Nalla, K., Manda, N.K., Dhillon, H.S., Kanade, S.R., Rokana, N., Hess, M. and Puniya, A.K., Impact of Probiotics on Dairy Production Efficiency // *Front Microbiol*. 2022. Vol. 13, № June.
4. Xu H., Huang, W., Hou, Q., Kwok, L.Y., Sun, Z., Ma, H., Zhao, F., Lee, Y.K. and Zhang, H., The effects of probiotics administration on the milk production, milk components and fecal bacteria microbiota of dairy cows // *Sci Bull (Beijing)*. 2017. Vol. 62, № 11. P. 767–774.
5. Suntara C. Cherdthong, A., Uriyapongson, S., Wanapat, M. and Chanjula, P. et al. Novel Crabtree negative yeast from rumen fluids can improve

rumen fermentation and milk quality // Sci Rep. Nature Publishing Group UK, 2021. Vol. 11, № 1. P. 1–13.

6. Trebukhov A. V., Utts, S.A., Bassauer, G.M., Kolina, Y.A. and Momot, N.V., The effect of “Vetom 1.2” probiotic preparation on the cows’ immunological status // IOP Conf Ser Earth Environ Sci. 2022. Vol. 1043, № 1.

7. Смирнова Ю. М., Литонина А. С., Платонов А. В. Эффективность использования пробиотиков в кормлении дойных коров // Вестник Красноярского государственного аграрного университета. – 2020. – №. 9 (162). – С. 145-151.

УДК 636.08.033

ОЦЕНКА КОЭФФИЦИЕНТА ВОСПРОИЗВОДИТЕЛЬНОЙ СПОСОБНОСТИ АБОРИГЕННОГО СКОТА РЕСПУБЛИКИ ТЫВА

Бондаренко Ольга Викторовна, аспирант кафедры технологии производства и переработки продукции сельскохозяйственного производства, ФГБОУ ВО Тувинского государственного университета bond1987olga@mail.ru

Аннотация. В статье дана характеристика аборигенных коров Республики Тыва, продолжительности сервис-периода. Коровы центральной лесостепной зоны превосходят сверстниц южной сухостепной зоны по суммарному показателю производства молочного жира и белка. Удой коров после 3-го отела и старше за 300 дней лактации был в пределах 530-1956 кг; средний удой составил 1037,9 кг; жирномолочность в среднем за период исследования составила 4,62 %; живая масса коров – 335-366 кг

Ключевые слова: скотоводство, молочная продуктивность, аборигенный скот, молочная продуктивность, удой, жирномолочность.

В Республике Тыва существует местный аборигенный скот, который очень ценится самими тувинцами за их выносливость, однако в последнее время он практически полностью поглощен привозными породами такими как: симментальская, голштинская, красно-пестрая, герефордская.

Молочная продуктивность аборигенного скота в республике Тыва довольно низкая, это вызвано тем, что полностью отсутствует какая-либо селекционная работа [1].

А.П. Бегучев отмечал, что аборигенный скот Республики Тыва имеет широкое использование, дает около 70 – 75% всей молочной продукции к 35 – 37% валовой продукции мяса, используется крупный рогатый скот так же, как рабочее животное.

Тувинский скот хорошо переносит резко-континентальный климат с суровыми морозами (до – 50 °С и ниже) зимой и высокие температуры (до + 40 °С и выше) летом при низкой абсолютной и относительной влажности. За время зимней тебеневки упитанность резко снижается, однако в весенне-летний период быстро восстанавливается. Способность откладывать в теле

значительный жировой запас помогают местному скоту легче переносить перезимовку на пастбищах.

Условия, материалы и методы. Общее количество исследуемых коров составило 44 головы; в большинстве это были животные в возрасте от 5 лет, содержащиеся в одинаковых условиях кормления и содержания [2].

Результат оценки показателей продуктивности аборигенного скота Республики Тыва, представлен в таблице 1

Таблица 1

Показатели продуктивности аборигенного скота Республики Тыва

№	Показатель	Природно-климатическая зона	
		Центральная лесостепная	Сухостепная
1	Удой за	2275 ± 24,27	1870 ± 20,74
2	Суточный удой на 1 корову, кг	8,26±1,06	5,66±0,87
3	Массовая доля, %:		
	жира	4,32 ± 0,03	3,37 ± 0,01
	белка	3,6 ± 0,01	3,2± 0,07
	углеводы	4,58 ± 0,009	4,74 ± 0,01
4	Продолжительность сервис-периода, дн.	92±3,5	95±2,0
5	Продолжительность периода плодношения, дн.	270±10	274±14
6	Продолжительность сухостойного периода, дн.	182±3	243±10
7	Продолжительность межотельного периода	370±10	390±14
8	Коэффициент воспроизводительной способности, %	0,98	0,94
9	Живая масса коров, кг.	368±1,7	340±1,7

Анализ данных по молочной продуктивности за 183 дня первой лактации показал, что у коров центральной лесостепной зоны удой молока выше на 405 кг, что превосходит аналогичный показатель у коров южной сухостепной зоны на 17,80 %.

По содержанию массовой доли жира молоко коров южной сухостепной зоны уступает молоку коров центральной зоны на 0,95 %. Содержание молочного белка, а именно протеина, в молоке коров центральной зоны составило 3,6 %, что на 0,4 % выше, чем у коров южной сухостепной зоны.

В результате проведенных исследований и сравнительной оценки образцов проб молока аборигенных тувинских коров разных зон разведения в Республике Тыва, можно сделать вывод, что наибольшая молочная продуктивность и воспроизводительная способность, наблюдается у коров центральной лесостепной зоны, что говорит о том, что климатическая зона в значительной степени влияет на продуктивность животного.

Библиографический список

1. Монгуш, С. Д. Физико-химические свойства молока коров в условиях Республики Тыва / С. Д. Монгуш, О. В. Бондаренко // Вестник Тувинского государственного университета. №2 Естественные и сельскохозяйственные науки. – 2017. – № 2(33). – С. 165-170.

2. Молочная продуктивность аборигенного скота Республики Тыва / В. Г. Двалишвили, С. Д. Монгуш, О. В. Бондаренко, П. А. Алигазиева // Проблемы развития АПК региона. – 2021. – № 4(48). – С. 147-150. – DOI 10.52671/20790996_2021_4_147.

УДК 636.2.034

ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ПРОДУКТИВНЫХ КАЧЕСТВ КОРОВ КРАСНОГО СТЕПНОГО СКОТА РАЗНОГО ГЕНОТИПА

Гасараева Хадижат Магомедовна, соискатель кафедры «Зоотехния и ветеринарно-санитарная экспертиза» ФГБОУ ВО Кабардино-Балкарский ГАУ, e-mail.ru: xadizhul@mail.ru

***Аннотация:** Цель исследований – оценка возможности проведения косвенного отбора коров на основе изучения коррелятивной взаимосвязи между признаками и возрастной повторяемостью продуктивных качеств. Установлено, что применение косвенного отбора по индексам высоконогости и растянутости может сопровождаться увеличением удоя коров и служить критериями для прогнозирования продуктивности коров.*

***Ключевые слова:** красная степная порода, голштинская порода, родственные породы, генетические параметры отбора*

Введение. На современном этапе развития животноводства в процессе совершенствования пород сельскохозяйственных животных выявление комбинационной способности является основой селекционно-племенной работы. Исследования такого характера актуальны для хозяйств равнинной зоны Республики Дагестан, где разводят крупный рогатый скот красной степной породы, отличающийся хорошей приспособленностью к условиям разведения, но невысокой продуктивностью. В связи с этим реализуется комплексная программа по созданию новых типов молочного скота, за счет использования родственных улучшающих пород отечественной и зарубежной селекции, а также голштинской породы красно-пестрой масти. Целью такой работы является совершенствование племенных и продуктивных качеств коров, создание новых типов молочного красного скота при сохранении приспособительных качеств исходной материнской породы, а также улучшение приспособленности к промышленной технологии производства молока и обогащение генетического потенциала молочной продуктивности.

Во многих регионах страны в результате реализации комплексной программы по совершенствованию красного степного скота сформированы и

продуцируют улучшенные стада красного степного скота, характеризующиеся различными фенотипическими особенностями [1,2].

Между тем, до настоящего времени недостаточно данных по характеристике улучшенных стад красного степного скота по основным селекционируемым признакам и генетическим параметрам отбора [3-6], а встречающиеся результаты исследований по совершенствованию красного степного скота, оценка комбинативной изменчивости генотипов, норма реакции организма в соответствующих условиях среды носят противоречивый характер.

Цель исследований – оценка возможности проведения косвенного отбора коров на основе изучения коррелятивной взаимосвязи между признаками и возрастной повторяемостью продуктивных качеств.

Материалы и методы исследований. Исследования по изучению продуктивных качеств красного степного скота разных генотипов проводились с 2017 по 2022гг на базе АО «Кизлярагрокомплекс» Кизлярского района Республики Дагестан. Для изучения хозяйственно-полезных признаков коров нами сформированы три группы подопытных животных.

В первую группу (контрольная) входили дочери коров красной степной породы и быков – производителей англеской породы;

вторую группу (1 опытная) подопытных животных составили животные, полученные в результате скрещивания коров генотипа красная степная х англеская с производителями голштинской породы красно-пестрой масти первого поколения, имеющие генотип $1/4КС+1/4А+1/2Г$;

третью группу (2 опытная) формировали из числа коров генотипа $1/8КС+1/8А+3/4Г$.

Взаимосвязь между удоем и экстерьерно-конституциональными особенностями изучали на основе вычисления фенотипической корреляции (r), возрастную повторяемость (r_w) показателей молочной продуктивности - с помощью коэффициента ранговой корреляции по Спирмену [7].

Результаты исследований. В организме животного все органы взаимосвязаны между собой анатомически, физиологически и изменения в развитии какого-либо органа или ткани влечет за собой изменение в развитии других органов, связанных с первыми. Чтобы определить в какой мере величина молочной продуктивности коров имеет связь с экстерьерными показателями, в данном случае-с промерами тела и индексами телосложения, нами проведен корреляционный анализ, результаты которых представлены в таблице 1.

Данные таблицы показывают, что во все возрастные периоды во всех группах подопытных животных между основными промерами тела и суточным удоем установлена слабая положительная и отрицательная коррелятивная взаимосвязь, свидетельствующая о недостаточной эффективности косвенного отбора по экстерьерным показателям. Однако, приведенные данные показывают, что установленные слабые коэффициенты корреляции ($r = +0,115 - + 0,298$) между суточным удоем и промерами высоты в холке, косой длины туловища и обхвата груди по во всех группах коров, требуют внимания

селекционером и могут быть использованы для ведения эффективного, но длительного косвенного отбора.

Касательно взаимосвязи суточного удоя и индексов телосложения установлено, что по индексам, характеризующим степень выраженности молочного типа скота, а именно имеет место средняя коррелятивная взаимосвязь, варьирующая по индексу высоконогости в пределах от +0,217 до +0,386, по индексу растянутости в пределах от +0,346 до +0,486, что свидетельствует о том, что применение косвенного отбора по указанным индексам телосложения может сопровождаться увеличением удоя коров и служить критериями для прогнозирования продуктивности коров.

В большинстве случаев животные с относительно меньшей величиной индексов грудной, тазогрудной, сбитости и массивности телосложения отличаются лучшей молочностью. Во всех группах подопытных животных во все изученные возрастные периоды корреляция суточного удоя с грудным индексом составляла -0,392 -0,515, с индексом тазо-грудной -0,482-0,582, с индексом сбитости -0,435-0,645, с индексом массивности - -0,624-0,688, что свидетельствует о том, что применение отбора по указанным индексам телосложения может сопровождаться увеличением удоя коров.

**Коэффициент корреляции (r) между суточным удоем и экстерьерными показателями
коров разных генотипов**

Показатель	1/2КС+1/2А, 1 гр.		1/4КС+1/4А+1/2Г, 2 гр.		1/8КС+1/8А+3/4Г, 3 гр.	
	первая лактация n = 15	третья лактация n = 11	первая лактация n = 15	третья лактация n = 11	первая лактация n = 15	третья лактация n = 11
высота в холке	+0,143	+0,123	+0,147	+0,244	+0,116	+0,211
высота в крестце	+0,004	-0,005	-0,017	-0,011	-0,024	+0,004
глубина груди	+0,092	+0,068	-0,063	+0,074	+0,042	+0,034
ширина груди	+0,071	-0,082	-0,024	+0,016	-0,104	+0,051
ширина в маклоках	-0,069	-0,061	-0,093	-0,083	+0,082	-0,074
ширина в тазобедренных сочленениях	-0,107	+0,129	-0,113	-0,094	-0,062	-0,045
косая длина туловища	+0,115	+0,212	+0,232	+0,247	+0,224	+0,255
обхват груди	+0,127	+0,147	+0,246	+0,232	+0,144	+0,298
обхват пясти	-0,120	-0,123	-0,122	-0,133	-0,131	-0,154
индекс перерослости	- 0,017	- 0,024	-0,018	-0,027	+ 0,045	- 0,041
индекс длинноногости	+ 0,217	+ 0,244	+0,287	+0,345	+ 0,282	+ 0,386
грудной индекс	- 0,484	- 0,515	-0,392	-0,474	- 0,452	- 0,478
тазо-грудной индекс	- 0,551	- 0,582	-0,470	-0,523	- 0,482	- 0,553
индекс сбитости	- 0,590	- 0,627	-0,453	-0,643	- 0,435	- 0,645
индекс массивности	- 0,653	- 0,683	-0,633	-0,699	- 0,624	- 0,688
индекс растянутости	+ 0,372	+ 0,486	+0,427	+0,492	+ 0,346	+ 0,458
индекс костистости	- 0,013	- 0,027	-0,025	-0,058	- 0,039	- 0,063

Изучение возрастной повторяемости показателей молочной продуктивности (таблица 2) показало, что дочери быков – производителей англеской и голштинской пород характеризовались различными коэффициентами повторяемости. При этом во всех группах подопытных животных повторяемость удою за 305 дней лактации и жирномолочности за первые две лактации и за 2-3 смежные лактации высокие, что указывает на целесообразность проведения оценки и отбора с учетом продуктивности и повторяемости за 1-2 и 2-3 смежные лактации.

Таблица 2

Возрастная повторяемость молочной продуктивности коров разных генотипов, r_s

группа	n	Коэффициент повторяемости, r_w					
		удой за 305 дней лактации (смежные лактации)			содержание жира в молоке (смежные лактации)		
		1-2	2-3	1-3	1-2	2-3	1-3
1(контрольная)	11	0,69	0,56	0,61	0,57	0,54	0,45
2 (1 опытная)	12	0,72	0,53	0,59	0,53	0,51	0,44
3 (2 опытная)	11	0,73	0,47	0,54	0,58	0,43	0,41

Приведенные показатели повторяемости продуктивности характеризуют наследуемость признака, поэтому отбор животных с учетом указанных параметров будет сопровождаться повышением продуктивных качеств животных. Во всех группах подопытных животных установлена высокая возрастная повторяемость удою за 305 дней лактации, свидетельствующая о высоком генетическом разнообразии коров при сохранении сходных условий кормления и содержания, за исключением коров второй опытной группы, у которых в период второй и третьей лактаций наблюдается некоторое снижение повторяемости, показывающая большую зависимость продуктивности от паратипических факторов. У коров опытных групп наблюдается более высокая повторяемость по удою за смежные первые и вторые лактации, которые в последующий период более резко снижаются по сравнению с животными контрольной группы. Подобная тенденция наблюдается и по содержанию жира в молоке. Показатели возрастной повторяемости содержания жира в молоке варьировали в группах подопытных животных в пределах 0,41-0,58, что также характеризует достаточное для ведения селекции и прогнозирования генетическое разнообразие.

Заключение. Применение косвенного отбора по индексам высоконогости и растянутости может сопровождаться увеличением удою коров и служить критериями для прогнозирования продуктивности коров. Приведенные данные по изучению возрастной повторяемости молочной

продуктивности коров свидетельствуют о большей зависимости голштинизированных коров от паратипических факторов.

Библиографический список

1. Колосов Ю.А., Гаглоев А.Ч., Панфилова Г.И., Колосова Н.Н., Мусаев Ф.А. Оценка продуктивности коров комбинированных генотипов, полученных на основе красного степного скота/Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. 2023. №1 (72). С.67-70

2. Князева Т., Тюриков В. Экстерьерные особенности типов красной степной породы крупного рогатого скота / Молочное и мясное скотоводство. 2012. №2. С.12-14.

3. Тарчоков Т.Т. Голштинизация в предгорной зоне Кабардино-Балкарии// Молочное и мясное скотоводство. 1997. №4. С.23.

4. Результативность использования улучшающих пород при совершенствовании красного степного скота в Кабардино-Балкарии/Пазова М.Т., Тлейншева М.Г., Тарчоков Т.Т., Кагермазов Ц.Б.//Аграрная Россия. 2013. № 9. С. 44-45.

5. Продуктивные особенности красного скота в равнинной зоне Кабардино-Балкарии/Пазова М.Т., Тлейншева М.Г., Тарчоков Т.Т., Кагермазов Ц.Б.// Аграрная Россия. 2013. № 11. С. 40-42.

6. Ниматулаев Н.М., Абдулмуслимов А.М., Юлдашбаев Ю.А., Хожоков А.А. Совершенствование генетического потенциала пород животных, разводимых в Дагестане/ Зоотехния. 2023. №2. с.14-17.

7. Плохинский, Н.А. Руководство по биометрии для зоотехников [Текст] / Плохинский Н.А. // М.: Колос, 1969. - 256 с.

УДК 57.017.645:636.2.03

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА РОСТА И РАЗВИТИЯ БЫЧКОВ ПРИ ПОЛУЧЕНИИ РОЗОВОЙ И МОЛОЧНОЙ ТЕЛЯТИНЫ

Журавлева Анастасия Сергеевна, магистр кафедры молочного и мясного скотоводства ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, nastyi99.99@mail.ru

***Аннотация:** В данной работе приведено исследование динамики живой массы бычков голштинской породы с последующим анализом абсолютного, среднесуточного, относительного приростов, а также коэффициент роста.*

Все эти показатели являются одними из важнейших для эффективной оценки роста и развития животного. Значимой проблемой производства говядины является интенсивный рост животных, ведь от этого зависят качественные и количественные показатели развития после убоя бычков. Следовательно, оценка роста и развития молодняка крупного рогатого

скота в периоды доращивания и откорма являются актуальными и имеют практическое значение.

Ключевые слова: *розовая телятина, молочная телятина, весовой рост, линейный рост.*

На современных фермах выращивают молочную (белую) и розовую телятину. Главной причиной насыщенности цвета мяса является концентрация миоглобина. Если миоглобина очень мало, то мясо будет почти белым, если количество миоглобина незначительное, то мясо приобретает розовый оттенок, если же количество миоглобина высокое, то, следовательно, мясо будет ярко-красного цвета. [3].

Молочное или белое мясо получают от телят, которых до года отпаивают только молоком, такой откорм помогает сделать нежное по структуре мясо без больших отложений жира. Так же в белом мясе очень низкое содержание холестерина, что делает ее идеальным вариантом для диетического и лечебного питания. [2].

При производстве розовой телятины бычков первые двенадцать недель поют заменителем цельного молока, затем постепенно включают в рацион солому, кукурузный силос, мюсли и зерновые корма. К восьми месяцам бычки при таком откорме набирают живую массу до 280 килограмм. В момент перехода с молочного откорма на кукурузный силос изменяется цвет мяса, оно становится более розового цвета [1].

Исследования проводились в агрофирме «Благодатенская» «Мираторг-Курск» в городе Рыльск, Курская область.

Цель работы – провести сравнительную оценку роста и развития молодняка голштинской породы при технологии выращивания на «розовую» и «молочную» телятину в условиях агрофирмы «Благодатенская», принадлежащего АПХ «Мираторг-Курск».

В опыте, продолжавшемся от рождения до восьмимесячного возраста, отобрали две группы бычков по 10 голов в каждой. В процессе исследования изучались особенности технологии выращивания бычков, рост и развитие животных. Тип кормления животных соответствовал биологической потребности и уровню прироста.

В 2-месячном возрасте бычки всех групп были кастрированы открытым способом. От 1 до 8 - месячного возраста молодняк содержался по технологии молочного скотоводства с ручной выпойкой молока и обрат. С 2-месячного возраста было организовано приучение бычков-кастратов к поеданию сена и концентратов. После 8 - месячного возраста молодняк всех групп был отправлен на убой. В их кормлении использовали только корма, производимые в хозяйстве. В состав рациона входили сено разнотравно-злаковое, кукурузный силос, зелёная масса сеяных трав и концентраты.

Материалом для исследования послужили первичные документы мясомолочного комплекса «Благодатенская», «Мираторг-Курс» района Октябрьское.

Объектом исследования являлись бычки голштинской породы.

Предмет исследования – показатели прижизненной мясной продуктивности телят.

В ходе выполнения работы использовались методы наблюдения, взвешивания, анализа и обобщения, а также снятия промеров, измерения.

На основании результатов взвешивания рассчитывали абсолютный и среднесуточный приросты живой массы, относительную скорость роста по формуле С. Броди и коэффициент увеличения живой массы с возрастом.

Важную роль при характеристике показателей роста животного играет живая масса. Живая масса – это фактическая живая масса животного в момент взвешивания.

Условия содержания бычков в двух группах были одинаковы. Все изменения живой массе телят с возрастом изучались по результатам ежемесячных взвешиваний (табл. 1).

Таблица 1

Динамика средней живой массы телят, (кг)

Возраст, мес.	Группа I	Группа II
	Розовая телятина	Молочная телятина
1	43,3 ± 0,96	43,5 ± 0,97
2	64,6 ± 1,44	63,4 ± 1,42
4	110,8 ± 2,48	106,2 ± 2,37
6	178,3 ± 3,98	175,3 ± 3,92
8	248,6 ± 5,56*	243,2 ± 5,48

Примечание: достоверность разницы между средними показателями молодняка голштинской породы * - $P > 0,05$.

За 8 месяцев выращивания чистопородные телята увеличили свою живую массу в среднем на 205 килограмм. Самую высокую скорость развития проявили бычки, выращиваемые на розовую телятину. Они быстрее набирали привесы, чем бычки из второй группы.

Коэффициент роста в начальных периодах выращивания был незначительным, и составлял 1,5. К концу откорма величина коэффициента возросла до 5,5. Для бычков это является нормальным показателем.

Наибольшего показателя достигли представители первой группы. У животных этой группы разница между промежутками с 1-2 до 1-8 месяцами равна 4,2, когда у II группы этот показатель равен 4,0.

Наиболее активный рост животных приходится на период с 4 по 8 месяцы, в этот период времени молодняк находился на откорме и их среднесуточные приросты в первой группе равнялись 1125,0 - 1171,7 грамм. В периоды с 4 по 6 месяц вторая группа имела приросты выше, чем у первой, на 26,7 грамма, но в последний месяц среднесуточный прирост уменьшился на 40 грамм.

Стоит отметить, что самый высокий скачек абсолютного прироста наблюдается у первой группы ко второй, в период с 2 по 4 месяцы, и разница составляет 3,4 кг. В периоды с 6 по 8 месяцы бычки, выращиваемые на «розовую» телятину, показали самый большой абсолютный прирост, который составил 70,3 килограмма, а показатели абсолютного прироста у бычков, выращиваемые на молочную телятину равнялись 67,9 килограмм.

При анализе возрастной динамики относительной скорости роста отмечено сначала увеличение, затем снижение её величины. Это обусловлено снижением интенсивности окислительно-восстановительных процессов в организме молодняка с возрастом и увеличением доли дифференцированных клеток тканей.

В 1 месяц выращивания высота в холке у бычков голштинской породы 1 и 2 группы была примерно одинаковая и составила 73,6 и 74,2 сантиметра. В возрасте 8 месяцев этот показатель у первой группы составил 104,3 сантиметра, что на 1,5 сантиметра больше, чем у второй.

Промеры ширины груди за лопатками показали, что у бычков первой группы в первый месяц этот показатель соответствовал 15,2 сантиметра, тогда как у второй группы 14,9 сантиметра. В восьмой месяц первая группа также дала высокие показатели – 27,5 сантиметра, на 3,4 сантиметра больше, чем у второй группы.

Косая длина туловища при 1 месяце выращивания у бычков, выращиваемых на розовую телятину, составила 72,2 сантиметра, тогда как у бычков второй группы этот показатель составлял 71,8 сантиметров. В возрасте 8 месяцев данный показатель был ниже у бычков, выращиваемых на молочную телятину, и составил 109,4 сантиметра, это на 1,4 сантиметра меньше, чем у первой группы.

При постановке на доразивание обхват груди у первой группы составил 81,3 сантиметра, у второй – 79,9 сантиметра. В 8 месяцев у первой группы бычков этот показатель составлял 123,1 сантиметра, тогда как у второй – 121,7 сантиметра.

Полученные данные свидетельствуют о том, что в целом бычки, содержащиеся на производство розовой телятины, в изучаемые возрастные периоды, превосходили по промерам сверстников из второй группы, выращиваемые на молочную телятину.

Животные второй группы в первый месяц выращивания характеризовались большей растянутостью, тем самым превосходя своих сверстников первой группы на 1,4 %. Однако, к 8 месяцу ситуация поменялась, и уже первая группа имела результат выше, индекс растянутости у них составлял 94,1 %, тогда как у бычков второй группы было 93,9%.

Бычки, выращиваемые на молочную телятину, имели к 8-му месяцу меньшее значение грудного индекса и сбитости, по сравнению с бычками, выращиваемые на розовую телятину. Грудной индекс бычков первой группы оказался больше на 6,3 %, а сбитости на 0,2 % соответственно.

Индекс костистости был примерно одинаковым у всех изучаемых групп и равнялся в первый месяц 12,2 %, а в восьмой месяц – 12,5 %.

Можно сделать вывод, что бычки, содержащиеся на производство розовой телятины, отличались большей растянутостью, сбитостью и большим грудным индексом, но имели меньшую величину индекса длинноногости. Следовательно, органы грудной клетки у таких бычков более развитые и обеспечивают более высокий метаболизм в организме.

Результаты исследования показывают, что имеется некоторое превосходство прижизненных показателей мясной продуктивности у бычков, откармливаемых на розовую телятину. По окончании откорма бычки первой группы набрали самую высокую живую массу – 248,6 кг., тогда как животные второй группы уступали им на 5,4 кг.

Таким образом, при выращивании молодняка на доращивании и откорме необходимо поддерживать определенные условия содержания для каждой секции. Важно установить подходящую температуру и влажность, а также не забывать о качественном рационе для всех возрастных групп бычков. При соблюдении всех этих условий к окончанию откорма будут получены высокопродуктивные животные, с хорошими абсолютными и среднесуточными приростами, и соответственно возможно с отличными убойными показателями.

Библиографический список:

1. Изучение мясной продуктивности крупного рогатого скота при разном уровне кормления при выращивании / Р. С. Годжиев, О. К. Гогаев, Г. С. Тукфатулин [и др.] // Перспективы развития АПК в современных условиях : Материалы 8-й Международной научно-практической конференции, Владикавказ, 18–19 апреля 2019 года. – Владикавказ: Горский государственный аграрный университет, 2019. – С. 63-65. – EDN WINXUH.
2. Кормление телят до 8 месяцев// Domaferma.com/ [Электронный ресурс] Режим доступа: <https://domaferma.com/krupnyu-rogatyu-skot/vyraschivanie-korov/>
3. Откорм бычков для получения ценного диетического продукта – белой и розовой телятины / А.П. Мамонов, Г.П. Легошин, В.М. Брыков // Зоотехния. – 2012. - № 2. – С. 23-25.
4. Клейменов, Н. И. Системы выращивания крупного рогатого скота / Н. И. Клейменов. – Москва : Росагропромиздат, 1989. – 319 с. – EDN WCUGVN.
5. Реализация мясных качеств бычков черно-пестрой породы комплексными биопрепаратами / Д. А. Баймуканов, В. Г. Семенов, Р. М. Мударисов [и др.] // Аграрная наука. – 2017. – № 11-12. – С. 44-46. – EDN YMSUBB.
6. Клейменов, Н. И. Полноценное кормление молодняка крупного рогатого скота / Н. И. Клейменов. – Москва : Издательство КолосС, 1975. – 336 с. – EDN WCUNET.

УДК: 637.54:637.075

ОБОСНОВАНИЕ РАЗВЕДЕНИЯ ЗЕБУВИДНОГО ГИБРИДНОГО СКОТА В УСЛОВИЯХ РАВНИННОЙ ЗОНЫ РЕСПУБЛИКИ ДАГЕСТАН

Караев Гусейн Гамидович, аспирант кафедры молочного и мясного скотоводства ФГБОУ ВО РГАУ –МСХА имени К.А. Тимирязева e-mail: kgg077@mail.ru

Соловьева Ольга Игнатьевна, и.о. заведующего кафедрой, д.с.-х.н., профессор, ФГБОУ ВО РГАУ –МСХА имени К.А. Тимирязева e-mail: solov1807@yandex.ru

Аннотация: В статье проводится анализ климатических условий региона Кавказа и адаптации зебувидного скота к условиям внешней среды.

Ключевые слова: зебувидный скот, Республика Дагестан, климат, естественная резистентность, гибридизация, продуктивность.

В нашей стране много естественных лугов и пастбищ, особенно в высокогорных, полустынных и степных зонах, которые могли бы использоваться животными. Но высокопродуктивный скот не способен эффективно трансформировать корм в молоко и мясо в таких климатических зонах. Поэтому есть необходимость вовлечения в производство продукции животноводства новых ценных диких и полудиких форм животных, способных удовлетворять свои жизненные потребности за счет малопродуктивных естественных кормовых угодий или грубостебельчатой растительности, не поедаемой высокопродуктивным скотом молочного или мясного направления.

Республика Дагестан самый большой регион на Северном Кавказе. Включает в себя ряд климатических и физико-географических зон: от субтропиков и Прикаспийской низменности, находящейся на 28 метров ниже уровня мирового океана, до снежных вершин высотой более 4 тысяч метров.

Дагестан – край резких природных контрастов. Здесь, на сравнительно небольшой территории, можно встретить знойные полупустыни, обширные низменности и горные хребты, покрытые вечными снегами.

Дагестан – один из немногих субъектов России, где сохраняется отгонное животноводство, при этом имея достаточно высокий уровень убыточности животноводческой отрасли в горной зоне.

Отмечается, что в организации и сохранении традиционного отгонного животноводства накопились серьёзные проблемы в обеспечении кормовой базы в широком смысле — это опустынивание на равнине и деградация пастбищ в горах, затруднения, связанные с самим отгоном, разрыв экономической заинтересованности землепользователей равнинных структур и горных хозяйств и др. Изучение современных задач нацеливает на

осуществление резких прорывов в обеспечении населения продукцией животноводства.

Животноводство является традиционной и важнейшей отраслью агропромышленного комплекса Дагестана, приоритетной задачей которого является обеспечение населения продуктами питания, сохраняя продовольственную безопасность в республике и стране.

В республике, где продолжается традиционный отгонный характер животноводства, фермеры сталкиваются с острой нехваткой грубых и комбинированных кормов, подножных кормов из-за деградации пастбищ, опустынивания северных земель отгонного животноводства. В связи с этим и все повышающимся спросом на мясо и мясную продукцию, фермеры настраиваются на стойловое содержание животных, откармливая и доращивая в основном животных мясного направления.

Неотъемлемой частью развития отгонного животноводства является сохранение горного хозяйства с пастбищами альпийских лугов. И в этом вопросе имеются проблемы, связанные с деградацией пастбищных угодий. Связано это с естественными причинами, сокращением травостоя, сокращением овцепоголовья, также приводящее к порче лугов.

Отгонный характер и традиционные формы ведения животноводства требуют сохранения и развития горного хозяйства, вовлечение и эффективное использование горных пастбищ. С целью привлечения инвестиций и людей к сельскохозяйственному производству в республике реализуется государственная программа «Социально-экономическое развитие горных территорий Республики Дагестан» [3].

Одним из эффективных методов создания популяций молочного скота с повышенной естественной резистентностью, является гибридизация молочных пород крупного рогатого скота с зебу различного происхождения. В странах Закавказья и Средней Азии накоплен обширный материал о результатах гибридизации молочного скота разных пород с зебу. Однако, совершенно недостаточно материалов по эффективности использования метода гибридизации в условиях нечерноземной зоны России [5].

Большинство современных заводских пород крупного рогатого скота в экстремальных условиях равнинной зоны Республики Дагестан характеризуются слабой устойчивостью к температурам воздуха и восприимчивы к кровопаразитарным и другим заболеваниям.

Одним из возможных путей решения этой проблемы является гибридизация их с зебу. Последние отличаются такими качествами, как высокая устойчивость к туберкулёзу, бруцеллёзу, ящуру, пироплазмидозам, хорошо используют в качестве корма широкий ассортимент растений, особенно грубостебельчатых.

Им присущи высокая жирномолочность и белкомолочность, повышенное содержание в молоке сухого вещества, микроэлементов и витаминов [5,6,7].

Особенностью современного молочного скотоводства в России и Дагестане является перевод отрасли на рыночную экономику. В республике среди разводимых молочных и молочно-мясных пород крупного рогатого скота красная степная и черно-пестрая породы занимают важное место. Эти породы считаются породами интенсивного типа, но вместе с тем они не устойчивы к кровопаразитарным и другим инфекционным заболеваниям, имеющим довольно большое распространение в равнинной зоне Дагестана.

Для успешной реализации такого направления возросло значение научно обоснованного использования разных пород скота, отличающихся продуктивными и биотехнологическими количественными и качественными особенностями. Именно поэтому в сферу животноводства вовлечена зебу, возрастающая роль которой в мировом скотоводстве обусловлена высокой адаптацией этих животных к жаре и резкой смене температур, устойчивостью к кровопаразитарным и инфекционным заболеваниям, высокими показателями коэффициента переваримости кормов, вкусовых качеств мяса, содержания в молоке жира, сухого вещества, микроэлементов, витаминов и др.

В связи с этим, исследования по использованию зебу-гибридов в скрещивании с маточным составом разводимых молочных пород являются актуальными [2, 4, 7].

Главное место при внедрении интенсивных технологии занимает племенная работа, цель которая сводится к поиску наиболее ценных генотипов и максимальную использованию их в популяции. Селекционно-племенная работа с молочными породами крупного рогатого скота является одним из основных факторов, влияющих на получение высококачественного молока в необходимых качествах [4].

Одним из надежных и достаточно проверенных направлений создания высокопродуктивных стад, устойчивых к болезням, отличающихся также высоким содержанием жира в молоке, повышенным коэффициентом переваримости кормов, крепостью конституции, выносливостью и другими положительными качествами, является в условиях Дагестана гибридизация животных районированных пород с зебу и последующая целенаправленная работа с гибридами.

Зебу и ее гибриды с крупным рогатым скотом со своими широкими приспособительными свойствами хорошо адаптируются в таких разнообразных условиях, как Средняя Азия, Закавказье, Северный Кавказ и др. [1,6].

Основным методом создания гибридных животных является гибридизация, особенно отдаленная. Метод позволяющий создание гибридных организмов на основе сочетания их полезных качеств [2, 4].

Дальнейшее углубление и расширение поисковых работ по созданию животных методом отдаленной гибридизации, несомненно, принесет большую пользу. Так, вполне возможно создание высокопродуктивных породных групп и пород скота молочного и молочно-мясного направлений,

отличающихся повышенной резистентностью к болезням и неблагоприятным факторам окружающей среды, наиболее пригодных для использования при интенсивной технологии.

Заключение. Перспективным направлением является гибридизация крупного рогатого скота лучших европейских пород с лучшими экземплярами зебу.

Для увеличения производства молока и повышения рентабельности отрасли скотоводства в условиях равнинной зоны Республики Дагестан в товарных хозяйствах рекомендуется разводить зебу-гибридов, которые обладают высокой адаптационной способностью к экстремальным условиям и повышенной устойчивостью к инфекционным заболеваниям.

Библиографический список

1. Амерханов Х.А., Шевхужев А.Ф., Эльдаров Б.А. Гибридизация крупного рогатого скота с зебу на Северном Кавказе: Учеб.пособие для вузов. рекоменд. МСХ РФ. – М.: Илекса. 2014 – 424 с.
2. Амерханов, Х. Определение породности и породы при поглотительном скрещивании в молочном скотоводстве/Х.Амерханов, И. Янгулов, А. Ермилова и др. // Молочное и мясное скотоводство. - 2013. - №2. - С. 2-6.
3. Официальный сайт Министерства сельского хозяйства и продовольствия Республики Дагестан. – URL: <http://mcxrd.ru>.
4. Соловьева, О.И. Повышение эффективности разведения молочного скота: монография / О.И. Соловьева, Х.А. Амерханов, Р.М. Кертиев; Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева. – РГАУ–МСХА имени К.А. Тимирязева, 2021. – 199 с.
5. Шевхужев, А.Ф. Молочное скотоводство Северного Кавказа/ А.Ф. Шевхужев, М.Б. Улимбашев. - М.: Илекса, 2013. - 276 с.
6. Шевхужев, А.Ф. Эффективность использования помесных от промышленного скрещивания и гибридных с зебу животных для производства экологически чистой говядины в условиях Северного Кавказа: сб. матер. I Кавказского международного экологического форума / А.Ф. Шевхужев, Б.А. Эльдаров. - Грозный: Изд-во ЧГУ, 2013.-С. 87-92.
7. Эльдаров, Б.А. Продуктивность зебугибридных бычков в сравнении с чистопородными аналогами в условиях ЧР / Б.А. Эльдаров, С.К. Гериханов, И.Б. Эльдаров // Сб. матер. II ежегодной итоговой науч.-практ. конф. ППС ЧГУ. - Грозный: Изд-во ЧГУ, 2013. -С. 196-201.

УДК 636.03

РАЗВИТИЕ МОЛОЧНОГО КОЗОВОДСТВА В МИРЕ И РОССИИ: СОСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ

Кекеева Цагана Сергеевна, аспирантка 3 года обучения института зоотехнии и биологии, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, kekeeva@rgau-msha.ru.

***Аннотация:** в статье рассмотрены перспективы развития молочного козоводства в мире и в России, как актуальная отрасль животноводства. Представлена история развития мирового и отечественного молочного козоводства; в России повышенный интерес к козьему молоку вызван возрастающей популярностью здорового питания.*

***Ключевые слова:** молочное козоводство, зааненская порода, продуктивность.*

Для обзорной статьи материалами являлись результаты исследований иностранных и отечественных работ, а также опыт козоводов.

Козы были одомашнены около 12 тыс. лет до н.э., и с возрастающей популярностью разводятся по настоящее время, козоводство – это одна из древних отраслей, неотъемлемая и перспективная сторона животноводства, для многих регионов России и мира в целом. Биологическая особенность коз заключается в использовании пастбищ непригодных для других видов сельскохозяйственных животных, переваримость клетчатки составляет примерно до 67 %. Данная отрасль все более перспективна в разведении, при этом не требует крупных стартовых инвестиционных вложений, и дающая массу продуктов питания для человека и сырье для промышленности [1].

За последние пол века молочное козоводство в России стало активно набирать темпы развития, данная отрасль является перспективной с точки зрения здорового питания, а также для экономического сектора.

Как за всю историю козоводства в стране, так и на сегодняшний день отсутствуют зарегистрированные российские породы молочных или мясных коз, в основном поголовье представлено беспородными местными козами. Однако в 2016 году был выведен новый тип зааненской породы коз – марийский, ярким отличием которого является повышенная молочная продуктивность, а также у нового типа козы есть важная отличительная черта – высокий период лактации. Многие предприниматели и регионы с разнообразным климатическим фоном, активно проявляют интерес в развитии чистопородных коз и получении от них ценной молочной продукции. Главным аспектом развития отечественного козоводства является – импортирование высокопродуктивных молочных коз из стран с ценными породами. Отраслевое развитие нуждается не только в племенной работе и качественной селекции, но и в государственной поддержке. В стране численность предприятий, направленных на получение молочной продукции от коз, весьма невелика, в основном это личные подсобные хозяйства и небольшие фермы, это также может послужить благоприятным социальным проектом в развитии отдаленных регионов и поселений России. Для

качественного развития отрасли, важна научная и государственная поддержка ассоциаций козоводов, проведение обучения специалистов хозяйств методам ведения селекции и племенной работы, а также сотрудничество с научно-исследовательскими центрами [2].

Козье молоко – продукт полноценного питания, в отличие от коровьего является высококалорийным и гипоаллергенным, содержит много сухого вещества, белка, жира и минеральных веществ, легко усваивается организмом из-за содержания мелких жировых шариков. Высокая концентрация солей кальция, фосфора, кобальта и витаминов В₁, В₂, С, А и D. Особое предпочтение козьему молоку отдается детям и взрослым с заболеваниями желудочно-кишечного тракта, а также людям имеющим высокую аллергическую чувствительность к коровьему молоку из-за повышенного содержания лактозы. Козье молоко помимо традиционного употребления, также используется для переработки в сыры и другие молочные и кисломолочные продукты. Потребление молока в мире в подавляющем количестве занимает коровье молоко – 95,9 %; козье – 2,4 %; овечье – 1,3 %; верблюжье – 0,4 %, на рисунке 1 изображено процентное потребление [3].

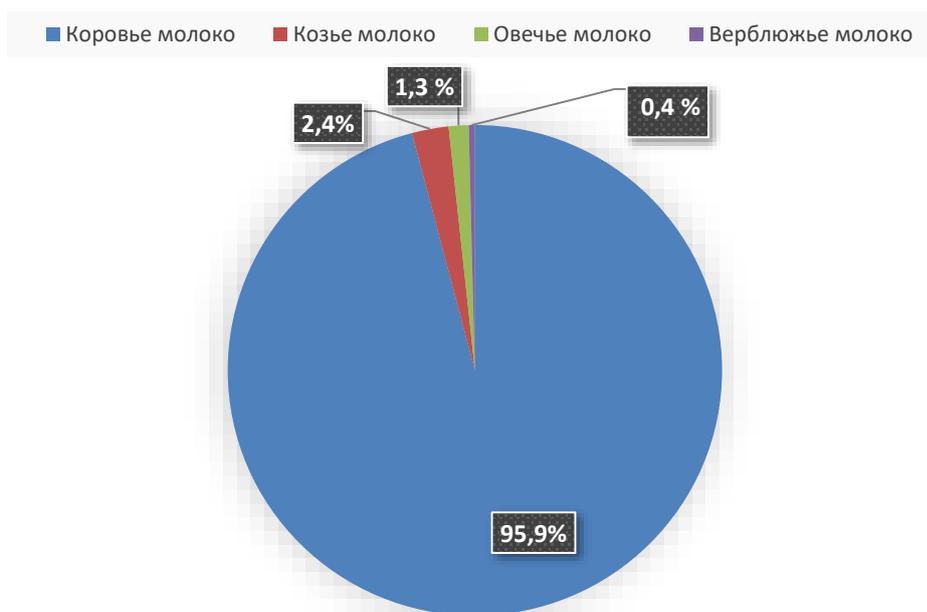


Рис. 1 Доля козьего молока на молочном рынке

Как видно на диаграмме коровье молоко лидирует, но, козье среди всех прочих занимает также лидирующее место на рынке молока, что говорит о его востребованности и популярности среди населения.

По данным Продовольственной и сельскохозяйственной организации ООН (FAO) численность коз в мире постоянно возрастает, мировое поголовье домашних коз составляет около 1 млрд. голов коз разного направления продуктивности. Основная доля поголовья в мире приходится

на коз молочной продуктивности – 217,7 млн. голов. В мире на 2018 год количество произведенного козьего молока составило 18,7 млн. тонн, и по сравнению с 2000 годом значительно выросло – на 46,8 %; в Африке – на 44,5 %, в Азии – на 65,2 %. Высокий прирост получаемого молочного сырья в Европе, связан с переходом от традиционного экстенсивного стойлово-пастбищного содержания, на интенсивную стойловую промышленную систему содержания, это позволило увеличить молочную продуктивность на - 18,2 %. Например, в Нидерландах с началом XXI века за 18 лет, с переходом на промышленную систему содержания, удалось повысить производство козьего молока с 75 тыс. до 450 тыс. тонн (в 6 раз). В 2018 г. одна коза в среднем дает 1168 кг молока, средняя жирность составляет – 4,10 %, содержание белка – 3,45 % [3].

Поголовье коз в России в процессе рыночных реформ и перестройки государственной системы, претерпевало нестабильное состояние и постоянное сокращение поголовья во всех формах хозяйств. В Российской Федерации в 1992 году было зафиксировано максимальное поголовье коз – 3,2 млн. голов, с последующими годами отмечалась тенденция по снижению поголовья, и по настоящее время порог 1992 года все еще не преодолен. На 2019 год в России общее количество поголовья коз составляло – 1,96 млн. голов коз, из них в сельскохозяйственных организациях поголовье составило около – 13 тыс. голов коз, в КФХ (крестьянское фермерское хозяйство) и ИП (индивидуальное предприятие) фермах около – 29 тыс. голов, основное поголовье коз находится в личных подсобных хозяйствах населения оно составило около – 1,5 млн. голов коз [4].

Из данных племенной службы российских регионов, в 2020 г. численность коз в сельскохозяйственных организациях молочного направления составляла – 35,97 тыс. голов, из них зааненской породы – 82,7 %. Лидирующее место по зааненской породе занимает Республика Марий Эл, поголовье коз составило в 2019 г. 5 тыс. голов.

В Российской Федерации, при продолжающемся возрастании численности молочных коз, остается открытой проблема формирования племенной базы отечественного козоводства молочной продуктивности. В племенных организациях доля животных, подходящих на племя составляет 1,8 %, когда для баланса и развития отрасли их доля должна составлять не менее 15 %. Дефицит племенных животных и нестабильная отечественная база, а также труднодоступность и отсутствие постоянных содружеств с зарубежными козоводами, главные аспекты замедленного процесса развития молочного козоводства [5].

Поддержка отечественного козоводства вызвана природными особенностями и разнообразием климатических зон страны, и эпидемиологическими факторами, а также периодические проблемы с кормозаготовкой для КРС в периоды засухи.

В рамках стабильной реализации отечественного производства продукции и импортозамещения, важной задачей является развитие

козоводства. Достичь продовольственной независимости страны, ускорить внутренний оборот молочной продукции, повысить конкурентоспособность российской сельскохозяйственной продукции как на внутреннем, так и на зарубежном рынке. Первостепенными задачами, которые нуждаются в решении являются:

- Ввоз качественного импортного поголовья, племенных животных.
- Формирование племенного ядра в РФ, создание генетических центров с привлечением отечественных и иностранных специалистов.
- Технологическое обеспечение хозяйств, этому фактору нужно уделить должное внимание, разработка современных методик по разведению коз, по производству и переработке козьего молока.

В связи с растущим спросом на продукцию, получаемую от коз, развитие козоводства в стране имеет высокую тенденцию и экономическую целесообразность.

Библиографический список

1. Чикалёв А.И., Юлдашбаев Ю.А. Основы животноводства: учебник / А.И. Чикалёв, Ю.А. Юлдашбаев. – Санкт-Петербург: Лань, 2015.
2. Новопашина С.И., Санников М.Ю. Перспективы развития и научного обеспечения молочного и мясного козоводства в России // Овцы, козы, шерстяное дело. – 2013. – № 2. – С. 1-4.
3. Санников М.Ю., Новопашина С.И. Технология содержания молочных коз. – Ставрополь: ВНИИОК – филиал ФГБНУ «Северо-Кавказский ФНАЦ», 2018. – 176 с.
4. Методические рекомендации по технологическому проектированию козоводческих ферм и комплексов. РД-АПК 1.10.03.01-11. – М.: ФГБНУ «Росинформагротех». 2011. – 144 с.
5. Новопашина С.И., Санников М.Ю., Хататаев С.А., Кузьмина Т.Н., Хмелевская Н.Г., Тихомиров А.И., Маринченко Т.Е. Состояние и перспективные направления улучшения генетического потенциала мелкого рогатого скота: науч. анализ. обзор. – М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2019. – 80 с.

УДК 619:614.48:636.934.57

КАЧЕСТВО МОЛОКА, ПОЛУЧЕННОГО ПРИ РАЗНЫХ ТЕХНОЛОГИЯХ ДОЕНИЯ КОРОВ

Козлова Вероника Сергеевна, магистрант кафедры молочного и мясного скотоводства ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, nika.fedosova.99@bk.ru

Калмыкова Ольга Алексеевна, доцент кафедры молочного и мясного скотоводства ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, okalmykova@rgau-msha.ru

Аннотация: *Использование роботизированного доения позитивно отразилось как на удое, так и на выходе основных макронутриентов молока. Выход молочного жира был на 56,1 кг выше ($P \leq 0,05$), выход молочного белка – на 43,5 кг выше ($P \leq 0,05$), совокупный выход молочного жира и белка — на 98,5 кг выше ($P \leq 0,05$) в сравнении с показателями, полученными при доении в доильном зале.*

Ключевые слова: *голландская порода, доильный зал, роботизированное доение, качество молока*

Технологические решения, применяемые при производстве молока, являются ключевым фактором в формировании признаков молочной продуктивности. Не только удои, но и качественные характеристики получаемого молока-сырья зависят от технологии доения коров. Использование современных доильных залов и оборудование молочных комплексов роботами-доярками позволяют в условиях урбанизации и цифровизации современного общества сделать труд в скотоводстве более интересным и привлекательным для человека, решить вопрос дефицита рабочих кадров, повысить престижность работы в животноводстве [3, 4]. Роботизация доения уменьшает стрессовое воздействие на животных, позволяет избежать негативного влияния человеческого фактора на выполнение технологических операций при доении коров, проводить ежедневный мониторинг качества получаемой продукции. Доение роботом дает возможность проведения не только учета полученного удоя, но и удоя из передних долей вымени с последующим расчетом индекса молочной железы и отбора коров по этому признаку, предотвращения заболевания вымени, получения молока высшего сорта [2].

Выбор технологии доения базируется на системе и способе содержания молочных коров и сопряжен с технологией их кормления. В последнее время отечественные производители молока активно переходят на беспривязное содержание скота, кормление полнорационной кормосмесью и доение на современном оборудовании. В 2021 г. в РФ 54,4% хозяйств использовали доение коров в молокопровод, 38,6% – в доильных залах, 5,4% – в ведра и 1,6% – роботами-дойками [1]. Из вышесказанного следует, что изучение влияния технологии доения на уровень молочной продуктивности коров и качество получаемого молока своевременно и актуально.

Целью исследований явилось совершенствование продуктивных качеств коров голштинской породы при использовании современных технологических решений доения крупного рогатого скота. Для достижения поставленной цели были определены следующие задачи: изучить удои за 305 дней первой лактации, кг, коров голштинской породы при использовании разных технологий доения (доильная установка типа «Елочка», роботизированная доильная установка ДеЛаваль и роботизированная

доильная установка Lely Astronaut A5); определить качественные показатели молочной продуктивности (среднее содержание жира в молоке, %; выход молочного жира, кг; среднее содержание белка в молоке, %; выход молочного белка, кг; выход молочного жира + выход молочного белка, кг); рассчитать величины показателя связи (коэффициент корреляции, r) между признаками молочной продуктивности; рассчитать величину изменчивости признаков молочной продуктивности (коэффициент вариации, C_v , %).

Материалом для исследований послужили документы племенного учета (карточки 2-МОЛ) коров АО «Зеленоградское» Пушкинского района Московской области. АО «Зеленоградское» является племенным заводом по разведению скота голштинской породы. Способ содержания животных в хозяйстве – беспривязный, система – стойловая. Для доения коров в АО «Зеленоградское» используют доильный зал, оборудованный установкой типа «Елочка». В 2018 году в хозяйстве внедрено роботизированное доение, для чего установлены 6 роботов производства двух зарубежных компаний. Для проведения исследований методом аналогов были сформированы три группы коров, закончивших 1 лактацию, по 20 голов в каждой. В первую вошли животные, доение которых осуществлялось в доильном зале на установке типа «Елочка», во вторую – на роботизированной установке компании ДеЛаваль, в третью – на роботизированной установке Lely Astronaut A5.

Коровы, доение которых осуществлялось на роботизированных установках, опережали сверстниц, продуцировавших в доильном зале, по уровню удоя, количеству молочного жира и белка. Максимальный уровень удоев характерен для коров II группы. За 305 дней первой лактации от них получено 9526 кг молока, что на 1809 кг ($P \leq 0,01$) и 1195 кг ($P \leq 0,05$) больше, чем от животных, доение которых осуществлялось в доильном зале и на роботизированной установке другого производителя. От коров III группы было получено 8331 кг молока, что на 614 кг недостоверно больше, чем от животных, доение которых осуществлялось в доильном зале (рис.).



Рис. Удой коров за первые 305 дней лактации, кг

Использование роботизированного доения позитивно сказалось на выходе основных макроэлементов молока (табл.). Выход молочного жира, полученный от коров II группы, был на 56,1 кг выше ($P \leq 0,05$), выход молочного белка – на 43,5 кг выше ($P \leq 0,05$), совокупный выход молочного жира и белка — на 98,5 кг выше ($P \leq 0,05$), в сравнении с показателями I

группы. Превосходство животных III группы над коровами, доение которых проводили в доильном зале, было не столь значительным: по выходу молочного жира – на 8,5 кг, выходу молочного белка – на 7,5 кг, выходу молочного жира + белка – на 16,08 кг.

Таблица

Качественные показатели молочной продуктивности коров при разных технологиях доения

Показатель	Группа		
	I	II	III
Среднее содержание жира, %	4,28 ± 0,09**	4,02 ± 0,05	4,05 ± 0,10
Выход молочного жира, кг	327,1±16,1	383,2 ± 17,2*	335,6 ± 13,5
Среднее содержание белка, %	3,32 ± 0,04**	3,13 ± 0,02	3,16 ± 0,04
Выход молочного белка, кг	255,3 ± 13,9	298,8 ± 15,7*	262,8± 9,8
Выход молочного жира + белка, кг	582,38 ± 29,2	680,98± 32,7*	598,46 ± 22,5

Примечание: * Разность достоверна при $P \leq 0,05$; ** разность достоверна при $P \leq 0,01$.

По содержанию жира и белка в молоке, коровы, доение которых осуществлялось в доильном зале, занимали лидирующее место. Среднее содержание жира составило 4,28%, что на 0,26% ($P \leq 0,01$) и 0,23% ($P \leq 0,01$) выше, чем у животных II и III группы, соответственно. Среднее содержание белка в молоке у коров I группы составило 3,32%, что на 0,19% и 0,16% выше, чем у сверстниц II и III групп.

Коэффициент корреляции – это величина, характеризующая степень сопряженности между признаками и отражающая направление и силу связи. Наиболее тесная связь выявлена между удоем и совокупным выходом молочного жира и белка: +0,96; +0,98; +0,91 соответственно по группам; между удоем и выходом молочного жира: +0,98; +1,0; + 0,97; между удоем и выходом молочного белка: + 0,97; +0,99; +0,95. Отрицательное направление имеет корреляция между удоем и содержанием жира в молоке: -0,29; -0,44; - 0,23 по группам в порядке возрастания их номеров, и между удоем и средним содержанием белка: -0,16; -0,63; -0,36.

Коэффициенты вариации всех признаков молочной продуктивности были несколько выше у коров, доение которых осуществлялось в доильном зале «Елочка», т.е. II и III группа более консолидирована по изучаемым показателям, чем I. Наибольшей изменчивостью характеризовался удой животных: в I группе коэффициент вариации составил 24,6%; во II – 20,9%; в III – 17,6%. Наименее вариабельным было содержание белка в молоке: в I группе – 5,7%; во II – 3,4%; в III – 4,9 %.

Проведённые исследования позволили рекомендовать в условиях промышленных хозяйств для увеличения уровня удоев и повышения качества молока коров голштинской породы использовать роботизированное доение.

Библиографический список

1. Ежегодник по племенной работе в молочном скотоводстве в хозяйствах Российской Федерации (2021 год). – М.: Издательство ФГБНУ ВНИИплем, 2022. – 271 с.
2. Особенности роботизированной технологии доения высокопродуктивных коров на современных комплексах / Е.А. Тяпугин, С.Е. Тяпугин, В.К. Углин, В.Е. Никифоров // Достижения науки и техники АПК2015. – Т.29. – №2. – С. 57-58.
3. Федосова, В.С. Влияние технологии доения на молочную продуктивность крупного рогатого скота / В.С. Федосова, О.А. Калмыкова // Сборник научных трудов по результатам работы VI Всероссийской научно-практической конференции с международным участием «Молодые исследователи агропромышленного и лесного комплексов – регионам», Том 3. Часть 2. Биологические науки. – Вологда – Молочное, 2021. – С.235-239.
4. Ходырева, И.А. Влияние роботизированного доения на продуктивность коров и качество молока / И.А. Ходырева, Н.М. Гулида // Животноводство и ветеринарная медицина. – 2021. – №2 (41). – С. 17-21.

УДК 636.2(470.67)

ХАРАКТЕРИСТИКА ГОРСКОГО КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА РЕСПУБЛИКИ ДАГЕСТАН

Магомедов Шамиль Хирамагомедович, аспирант кафедры кормления, разведения и генетики сельскохозяйственных животных ФГБОУ ВО Дагестанский государственный аграрный университет имени М.М. Джамбулатова, e-mail: shamil.dabdi.99@bk.ru

Мусаева Ирина Вадимовна, Декан факультета биотехнологии, кандидат сельскохозяйственных наук. Доцент ФГБОУ ВО Дагестанский государственный аграрный университет имени М.М. Джамбулатова, e-mail: dgsha-bio@mail.ru

Аннотация: В статье приводятся характеристика природно-климатических условий Республики Дагестан, а также исторические данные разведения горского скота в разных зонах Республики

Ключевые слова: горский скот, Республика Дагестан, разведение, генофонд

Территория Дагестана включает в себя пять климатических и ряд географических зон: от субтропиков и Прикаспийской низменности до снежных вершин высотой более 4 тысяч метров.

В последнее десятилетие животноводство страны, в том числе и Дагестана, вступило в новый этап своего развития – этап научно-технического прогресса, связанный с внедрением новой интенсивной

технологии производства продуктов животноводства. В связи с этим изменились и требования к биологическим особенностям и хозяйственно-полезным качествам, возникла острая необходимость значительного повышения уровня селекционно-племенной работы, направленной на создание стад и пород сельскохозяйственных животных, отвечающих новым требованиям.

Агропромышленный комплекс Дагестана является важнейшим сектором экономики РД, в значительной степени определяющим состояние всего народного хозяйства и социально-экономический уровень подавляющей части населения. Республика Дагестан занимает территорию 50,3 тыс. кв. километров, имеет 3231,6 тыс. га сельскохозяйственных угодий, из которых пашня составляет 463,9 тыс. га, многолетние насаждения – 63,9 тыс. га, кормовые угодья – 3255,8 тыс. га.

В сельском хозяйстве производится свыше 18,0% валового регионального продукта, животноводство является традиционной и важнейшей отраслью агропромышленного комплекса Дагестана по численности КРС республика занимает 3 место [5,6].

Успешное развитие животноводства и особенно молочного скотоводства в республике во многом зависит от степени приспособленности животных разводимых пород к этим разнообразным природно-климатическим условиям.

На современном этапе развития агропромышленного комплекса дальнейшее увеличение производства продуктов животноводства должно происходить, в основном, путем повышения продуктивности животных различных видов и пород.

Исходя из современных тенденций развития молочного скотоводства, одним из основных направлений в ближайший период является повышение эффективности селекционной работы путем разработки новых и усовершенствования существующих подходов относительно проведения оценки генотипа, организации отбора животных, мониторинга структуры породы и разработки методов селекционного улучшения молочного скота по отдельным признакам [1,2,7].

Следует отметить, что природно - кормовые угодья в горной провинции являются основным источником производства животноводческой продукции в Дагестане. Богатый разнообразный травостой фитоценоз горных пастбищ позволяет за летний период значительно увеличить производство молока, мяса, кожевенного сырья и другой продукции. Эффективность производства продукции в данных условиях зависит от генетического потенциала 276 разводимых пород крупного рогатого скота и рационального использования естественных пастбищ. Важным условием увеличения производства животноводческой продукции, повышения продуктивных качеств животных является организация правильного кормления скота [7].

Необходимо отметить, что экономическая составляющая также играет большую роль при ведении скотоводства. Для реализации продуктивного

потенциала животного, снижения себестоимости продукции получаемой, необходимы комфортные условия внешней среды.

Практика показала, что многие заводские высокопродуктивные породы скота, завезённые в республику, плохо адаптируются к жаркому климату, неустойчивы к инфекционным, кровепаразитарным и другим заболеваниям, характерным для многих районов Дагестана. Среди разводимых в республике пород скота основными и лучше приспособленными к условиям горной зоны Дагестана являются горская порода скота местной селекции, но она неконкурентоспособна и имеет низкую продуктивность.

Перспективы развития животноводческой отрасли напрямую связаны с организацией и развитием племенной работы, внедрением новых высокопродуктивных пород, улучшения племенных и продуктивных качеств, имеющегося в Республике скота [3,5].

Разводимый горский скот в высокогорных районах на высоте 1800-2500 м над уровнем моря, обладает ценными хозяйственно-полезными качествами, как выносливость, подвижность, плодовитость, приспособленность к пастбищному содержанию в суровых условиях гор, но характеризуется позднеспелостью и низкой продуктивностью. Животные благодаря подвижности и крепкой конституции, легко перемещаются по горным пастбищам и крутым склонам, хорошо реагируют на улучшение условий кормления. Живая масса реализуемого горского скота не превышает 180-230 кг, что явилось результатом погрешности в кормлении скота особенно в зимний период [2].

Начиная с тридцатых годов прошлого столетия и до последнего времени работа по совершенствованию скота в горной зоне Дагестана велась на основе использования швицких быков и их семени, завозимых из племенных хозяйств Смоленской и Тульской областей. Такое поглотительное скрещивание в течение длительного времени привело к резкому сокращению горского скота. Больше всего этого скота сохранилось в отдаленных районах горной зоны, в которых по тем или иным причинам не проводилось искусственное осеменение, и нет апробированных быков-производителей.

Всесторонним изучением горского скота Кавказа на рубеже XIX-XX столетия занимались многие известные ученые Е.Ф.Лискун, А.И.Панин, Н.Н. Колесник [цит. по Амерханов и др. (2)].

Характеризуя горский скот, исследователи (1925-1940 гг.) подчеркивают такие его ценные биологические особенности, крепкая конституция при наличии прочных копыт, выживаемость, неприхотливость, приспособленность к экстремальным горным условиям, выносливость, подвижность, резистентность к заболеваниям, зачастую повышенную жирномолочность, хорошую плодовитость и способность при улучшении условий кормления и содержания увеличить живую массу в два, а удои за лактацию - в три раза. Как показали многочисленные наблюдения, горский скот очень отзывчив на улучшение условий кормления. Получая подкормки в виде сена, кукурузных стеблей, соломы, пойла из пищевых отходов,

концентраты и т.д. коровы значительно увеличивают молочную продуктивность, поэтому в личных хозяйствах горцев встречаются коровы с удоем 2000 кг молока и более за лактацию.

В более поздних исследованиях С.И. Гусейнова дана характеристика горского скота Дагестана, представлена была в книге «Горский скот Дагестана и пути его преобразования» (1961 г.), в которой дается его подробная характеристика, происхождение, краниологический тип, количественный состав, распространение, телосложение и масть, промеры и индексы, продуктивность и т.д. Прошедшие годы не оказали существенного влияния на аборигенный горский скот Дагестана [4].

Дагестанский горский скот был выведен для обеспечения жителей горной местности сыром и молоком в специфических природно-географических условиях Республики Дагестан. В 2020 г. было зарегистрировано всего 650 голов этой породы.



Рис.1 Типичная корова горского скота

Однако из-за низкой живой массы и молочной продуктивности его разведению в Республике не уделяется должного внимания. В то же время горский скот Дагестана представляет собой весьма ценный генофонд для скрещивания и создания скота новых направлений. Так, горский скот был взят за основу при создании кавказской бурой породы (дагестанское отродье), которая была выведена путем поглотительного скрещивания горского скота с животными бурой швицкой породы и последующего однократного прилития крови бурой карпатской и лебединской пород [4].

Генофонд местных пород скота является частью биологического разнообразия и представляет естественное природное богатство нашей страны. С целью разработки мероприятий по сохранению и рациональному использованию следует изучить продуктивность и качество продукции в естественных их условиях обитания [7].

Для этого в зоне их разведения нужно условно выделить часть территории с наиболее типичным скотом данных пород (подобно заповедникам).

Заключение. Одна из главных причин необходимости сохранения генофонда аборигенного горского скота заключается в особенностях горной зоны, где интенсификация скотоводства затруднена природно-географическими условиями.

Разведение скота узкоспециализированных заводских пород в горной зоне связано со значительной потерей их продуктивности и преждевременной выбраковкой, в то время как аборигенный горский скот требует минимума затрат и наиболее эффективно использует местные кормовые ресурсы.

Библиографический список

1. Амерханов, Х. Определение породности и породы при поглотительном скрещивании в молочном скотоводстве/Х.Амерханов, И. Янгулов, А. Ермилова и др. // Молочное и мясное скотоводство. - 2013. - №2. - С. 2-6.
2. Амерханов Х.А., Шевхужев А.Ф., Эльдаров Б.А. Гибридизация крупного рогатого скота с зебу на Северном Кавказе: Учеб.пособие для вузов. рекоменд. МСХ РФ. – М.: Илекса. 2014 – 424 с.
3. Бюллетень Таможенная статистика внешней торговли Республики Дагестан, Отделение таможенной статистики СКТУ. г. Минеральные воды, 2022. - 72 с.
4. Ибрагимов Р.Э., Чавтараев Р.М., Джалилов А.П. Горский скот Дагестана – ценный генофонд. //Зоотехния - №6 – 2009. – С.22-24.
5. Официальный сайт Министерства сельского хозяйства и продовольствия Республики Дагестан. – URL: <http://mcxrd.ru>
6. Официальный сайт Министерства Экономики и территориального развития РД. – URL: <http://mines-rd.ru/>
7. Соловьева, О.И. Повышение эффективности разведения молочного скота: монография/ О.И. Соловьева, Х.А. Амерханов, Р.М. Кертиев; Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева. – РГАУ–МСХА имени К.А. Тимирязева, 2021. – 199 с.

УДК 637.5.03

РЕГУЛИРОВАНИЕ ЧИСЛЕННОСТИ МИКРООРГАНИЗМОВ В МЯСЕ ПТИЦ

Марченко Артур Андреевич, аспирант кафедры молочного и мясного скотоводства, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, artur.marchenko.mail@yandex.ru

Родионов Геннадий Владимирович, профессор кафедры молочного и мясного скотоводства, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева.

Аннотация: в статье представлены результаты исследований характера воздействия упаковочного материала – пищевой пленки, обычной пищевой пленки и пищевой пленки с добавлением частиц серебра на мясо птицы индейки.

Ключевые слова: упаковка, пищевая пленка, сроки годности, мясо птицы, микроорганизмы.

На протяжении многих веков пища для человека занимает важнейшее место в жизни, в частности мясо и мясные продукты. [2] Мясо и мясные продукты являются одним из основных источников поступления различных питательных элементов в организм. Из мяса в организм поступает белок, жиры и углеводы. Белок – часть каждой клетки организма, которые можно получить из мяса и мясных продуктов, также мясо богато и другими элементами: полезный аминокислотный состав, минеральные вещества. [2,5]

В настоящее время главной задачей любых производителей является обеспечение потребителей безопасной и качественной продукцией. Качество и безопасность продукции зависит, как и от сельского хозяйства, так и от перерабатывающих отраслей, так как эти направления связаны.[1] Производство и создание качественной продукции зависит от множества факторов, к примеру, один из них – это процесс упаковывания, доставки и хранения мясной продукции, полуфабрикатов. [4] Упаковочные материалы оказывают положительное влияние на сроки хранения сырья. [3] Поскольку в нынешнее время многие предприятия, сельскохозяйственные фермы могут находиться на достаточно дальнем расстоянии от городов, связанных дорогами, поэтому существует необходимость разрабатывать, улучшать способы сохранения продукции от ее создания до ее потребления.

Время не стоит на месте, с каждым годом появляются новые способы, существуют исследования пленок, сделанных с использованием наночастиц серебра и их влияние на микробиологические показатели. [7] Существуют технологии которые бы позволяли потребителю получать товар надлежащего качества согласно различным документам, в частности ТР ТС 021/2011 «О безопасности пищевой продукции», утверждённого решением комиссии Таможенного союза 9 декабря 2011 года, и Техническим регламентом Таможенного союза "О безопасности мяса и мясной продукции" (ТР ТС 034/2013), утвержденного Решением Совета Евразийской экономической комиссии от 9 октября 2013 года, в которых устанавливаются правила, формы оценки и подтверждения соответствия мяса и мясной продукции требованиям закона.[9,10]

Поскольку мясо является высоко потребляемым продуктом, источником многих важных элементов, то поиск улучшения способов сохранения качества является не мало важным направлением, так как мясо и большинство мясных продуктов являются благоприятной средой для

развития различных микроорганизмов, поэтому мясо относится с скоропортящимся продуктам и имеет ограниченный срок годности. [7,8]

Целью исследования являлось выявление характера воздействия пищевой пленки с добавлением частиц серебра на микробиологические показатели мяса птицы, для повышения качества, безопасности и продления срока хранения.

Материал и методы исследования. Экспериментальная часть исследований выполнена на предприятии АО «Перекресток вкусов» в микробиологической лаборатории. В лаборатории есть необходимое оборудование и техника для проведения опыта.

Основным сырьем для исследований послужило мясо птицы индейки, а также обычная полиэтиленовая пищевая пленка (стрейч-пленка для пищевых продуктов) и пленка с добавлением частиц серебра. Для эксперимента была взята агаризованная питательная среда для определения показателя КМАФАнМ. Упаковывание в вакуумную газовую среду производилось на предприятии, там же где проводились микробиологические исследования.

Согласно требованиям безопасности, регламентируемым техническим регламентом таможенного союза «О безопасности мяса и мясной продукции» (ТР ТС 034/2013), мясо, охлажденное в отрубях, упакованное под вакуумом или в модифицированную газовую атмосферу должно иметь количество мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов, КОЕ*/г, не более 1×10^4 , бактерии кишечной палочки (колиформы) в 0,01 г не допускаются, данные предоставлены в таблице (таблица 1). [10]

Таблица 1

Микробиологические нормативы безопасности продуктов убоя и мясной продукции

Наименование продукции	Показатели	Допустимые уровни, не более
Мясо, охлажденное в отрубях, упакованное под вакуумом или в модифицированную газовую атмосферу	Бактерии рода <i>Proteus</i> 1 г	Не допускаются
	Количество мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов, КОЕ*/г, не более	1×10^4
	Бактерии группы кишечной палочки (колиформы) в 0,01 г	Не допускаются
	Дрожжи, КОЕ*/г, не более	1×10^3
	Сульфитредуцирующие клостридии в 0.01 г	Не допускаются

Изучение микробиологических показателей проводились по ГОСТ Р 54354-2011. «Мясо и мясные продукты. Общие требования и методы микробиологического анализа», а также ГОСТ Р 54354-2011. «Мясо и мясные продукты. Общие требования и методы микробиологического анализа». Исследовались такие показатели как КМАФАнМ и бактерии группы

кишечных палочек (БГКП). По физико-химическим показателям проводились исследования на свежесть мяса птицы по ГОСТ 7702.1-74 «Мясо птицы. Методы химического и микроскопического анализа свежести мяса». Подсчет КМАФАнМ производился по стандартным методикам.

Производитель устанавливает сроки годности на продукцию, в зависимости от предполагаемых сроков годности определяются точки периодичности исследования образцов. Продукция независимо от того какая она, должна превышать предполагаемый срок годности, который указан в нормативной документации, это время называется коэффициентом резерва, этот показатель зависит от срока годности. Периодичность микробиологических исследований определялась для анализа равномерного роста микроорганизмов через каждые два дня, в течении десяти дней. Оборудование и приборы для анализа пипетки, чашки Петри, колбы, ламинарный шкаф, весы и другие. Для анализа подготавливался физиологический раствор, агаризованная питательная среда. Исследование проводилось по общим требованиям и методам микробиологического анализа.

Результаты исследований. Анализ полученных данных свидетельствует о том, что на второй день численность микроорганизмов в образце, упакованном в пищевую пленку с добавлением частиц серебра, была в два раза меньше, чем в обычной пищевой пленке, далее представлены данные (таблица 2).

Таблица 2

Результаты микробиологических исследований в образцах мяса птицы индейки в двух видах пленки, с добавлением частиц серебра и обычной пищевой пленке в 10⁴ степени

	10.05 ФОН	12.05 2 сутки	14.05 4 сутки	16.05 6 сутки	18.05 8 сутки	20.05 10 сутки
Серебро 10 ⁴	0,018	0,063	1	194,8	1464	2350
Обычная 10 ⁴	0,018	0,093	1,1	5,96	643	661

Эксперимент проводился в трех чашках Петри в разных разведениях для выявления средних значений, для достоверности результата, далее представлены данные (таблица 3).

Таблица 3

Результаты микробиологических исследований трех чашек Петри в образцах мяса птицы индейки в двух видах пленки, с добавлением частиц серебра и обычной пищевой пленке в разных степенях

	10.05 ФОН	12.05 2 сутки	14.05 4 сутки	16.05 6 сутки	18.05 8 сутки	20.05 10 сутки

Образец в серебряной пленке	0,018*10 ¹	4*10 ²	34*10 ²	408*10 ³	1680*10 ⁴	2460*10 ⁴
		8*10 ²	29*10 ²	772*10 ³	1360*10 ⁴	2210*10 ⁴
		7*10 ²	37*10 ²	768*10 ³	1352*10 ⁴	2380*10 ⁴
Образец в обычной пленке	0,018*10 ¹	13*10 ²	37*10 ²	136*10 ²	262*10 ⁴	310*10 ⁴
		11*10 ²	40*10 ²	220*10 ²	206*10 ⁴	315*10 ⁴
		14*10 ²	33*10 ²	240*10 ²	175*10 ⁴	306*10 ⁴

Выводы. В результате сравнительной характеристики есть основания полагать, что пищевая пленка с добавлением частиц серебра оказывает положительное влияние на угнетение КМАФАнМ в мясе птицы, по сравнению с образцом в обычной пищевой пленке в первые четыре дня. В дальнейшем планируется изменить технологию производства пищевой пленки с добавлением частиц серебра для достижения более лучшего результата, а также планируется проводить дальнейшие исследования.

Библиографический список

1. Балакирев Н.С. Переработка мяса птицы / Н.С. Балакирев. - М.: Агропромиздат, 2010. - 303 с.
2. Великанова Е.Д. Биологическая ценность мяса птицы// Мясная индустрия. - 2012. - №1 - с. 47-49.
3. Гарипов Р.М., Ежкова М.С., Ефремова А.А., Носов В.В., Пономарев В.Я., Ежков Д.В. Влияние полимерных упаковочных материалов на сроки хранения полуфабрикатов из мяса птицы // Вестник Казанского технологического университета. 2014. №21. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/vliyanie-polimernyh-upakovochnyh-materialov-na-sroki-hraneniya-polufabrikatov-iz-myasa-ptitsy> (дата обращения: 02.06.2023).
4. Дедков С.Н. Биохимия мяса, мясопродуктов и птицепродуктов. - М.: Легкая и пищевая промышленность, 2009. - 280 с.
5. Истомина В.В. Технологические основы производства и переработки продукции птицеводства: Учебное пособие. М.: Издательство МГТУ им. Н.Э.Баумана, 2013. - 808 с.
6. Кононенко А.Б., Банникова Д.А., Бритова С.В., Савинова Е.П., Жунина О.А., Лобанов А.В., Васильев С.М., Горшенев Г.Е., Заиков Г.Е., Варфоломеев С.Д. Растворы и пленки наночастиц серебра, полученные фотохимическим способом, и их бактерицидная активность // Вестник Казанского технологического университета. 2015. №2. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/rastvory-i-plenki-nanochastits-serebra-poluchennye-fotohimicheskim-sposobom-i-ih-bakteritsidnaya-aktivnost> (дата обращения: 02.06.2023)
7. Константинова Т.Е. Птица, мясо птицы и проблемы их переработки // Мясные технологии. М.: 2010. - №2 (50) - С.25-28.
8. Светлова Л.П. Динамика качественных характеристик мяса птицы при хранении // Мясная индустрия. - 2014. - №6 - С.25-28.

9. Технический регламент Таможенного союза "О безопасности мяса и мясной продукции"(ТР ТС 034/2013)

10. Технический регламент Таможенного союза ТР ТС 021/2011 О безопасности пищевой продукции (с изменениями на 14 июля 2021 года)

УДК 636.237.21.033

ОЦЕНКА ПРОДУКТИВНОСТИ И НАПРАВЛЕНИЯ РАБОТЫ С КОРОВАМИ ПЕРВОГО ОТЕЛА В УСЛОВИЯХ ПРОМЫШЛЕННОЙ ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА МОЛОКА

Миникаев Самир Рамильевич, аспирант кафедры Кормления, гигиены животных, технологии производства и переработки сельскохозяйственной продукции ФГБОУ ВО Южно-Уральский ГАУ, @gmail.com

Вагапова Оксана Анатольевна, доцент кафедры Кормления, гигиены животных, технологии производства и переработки сельскохозяйственной продукции, ФГБОУ ВО Южно-Уральский ГАУ, o.a.vag@mail.ru

Юдина Нина Александровна, доцент кафедры Птицеводства ФГБОУ ВО Южно-Уральский ГАУ, Yudina_nina@mail.ru

***Аннотация:** проведена оценка хозяйственно-полезных качеств коров первого отела в предприятии по производству молока на промышленной основе и даны направления и рекомендации по совершенствованию работы с крупным рогатым скотом*

***Ключевые слова:** удой, массовая доля белка, массовая доля жира, генотип, линия.*

В России самой распространенной породой является черно-пестрая порода крупного рогатого скота [1]. И вот уже несколько десятилетий ведётся улучшение ее генотипа [2], способности производить все больше молока путем прилития крови лучшей мировой породы - голштинской. Многие исследователи говорят об изменении генотипа животных и необходимости оценки быков, работающих в стаде, поскольку не всегда животные получают желаемые признаки по уровню молочной продуктивности или качественным показателям молочной продуктивности [3].

В связи с этим проведение комплексного изучения хозяйственно-полезных признаков коров первого отела наиболее распространенных линий в условиях производства молока на промышленной основе стало целью нашей работы.

Перед нами были поставлены следующие задачи:

- привести в сравнительном аспекте анализ количественных и качественных показателей молочной продуктивности коров самых

многочисленных линий построить лактационные кривые коров первого отела;

-провести изучение экономической эффективности производства молока коровами первого отела.

Наиболее многочисленными в хозяйстве в настоящее время являются линии Рефлекшн Соверинга 198998, Вис БэкАйдиала 1013415 и МонтвикЧифтейна 95679. из них линии РефлекшнСоверинга 198998и Вис БэкАйдиала 1013415 являются ведущими и составляют в стаде СПК «Коелгинское» 93,9%.

Проанализировав основные хозяйственно - полезные признаки дойных коров стада, выяснили, что на долю коров линии Рефлекшн Соверинга в стаде приходится 48,2% от всех коров. Коровы этой линии имеют удой 8 223 кг. Более высокая продуктивность характерна для коров линии Вис Бэк Айдиала 8 348 кг молока за лактацию. Эти же коровы имеют большую живую массу, которая составляет 567 кг. В среднем по стаду надой от коровы составляет 8181 кг при живой массе 555 кг.

Средний возраст коров в стаде составляет 3,1 лактации. Причем за последние годы произошло снижение среднего возраста по стаду с 3,2 лактации. Продуктивность коров основных линий стада возрастает к третьей - четвертой лактации, достигая показателей 8 415,3 - 8 487,3 кг молока. Мы делаем вывод о том, что принадлежность к линии оказывает влияние на молочную продуктивность коров данной популяции.

Нашими исследованиями установлено, что коровы линии Рефлекшн Соверинга, отобранные в 1 группу, (таблица 1) в среднем за лактацию показали высокую продуктивность 6396 кг за 305 дней лактации. Это на 2896 кг выше стандарта голштинской породы и на 2846 кг выше стандарта черно-пестрой породы. Массовая доля жира в молоке этих коров составила 3,74 %, это выше стандарта голштинской и черно-пестрой породы на 0,14%. Массовая доля белка в молоке 3,12 %. По количеству белка в молоке наблюдается другая история: в молоке коров данной линии массовая доля белка ниже стандарта голштинской и черно-пестрой породы на 0,8 %. Это говорит о необходимости ведения племенной работы в направлении повышения белковости молока путем использования быков-улучшателей, проверенных по качеству потомства.

Таблица 1

Показатели молочной продуктивности коров

Линия	Удой за 305 дней лактации, кг	МДЖ, %	Количество молочного жира, кг	МДБ, %	Количество молока базисной жирности, кг
Вис Бэк Айдиала 1013415	6183,8±114,6	3,84±0,03	256,1±12,8	3,22±0,02	7004,5±117,2
Рефлекшн Соверинга 198998	6096,1± 137,6	3,74 ±0,07	226,3±25,1	3,12 ±0,02	6699,7±91,9

От коров линии Рефлекшн Соверинга получено 226 кг молочного жира за лактацию. Коровы первого отела превосходят стандарт породы на 156 % благодаря высоким удоям и повышенному содержанию жира. Молока в пересчете на базисную жирность получено 7055,7 кг.

Эти высокие показатели обусловлены использованием быков - улучшателей по удою, но показатель массовая доля белка ниже, чем стандарт породы, поэтому необходимо вести селекцию не только на повышение удоев коров, но и по качественным показателям- содержанию белка.

Проанализировав показатели молочной продуктивности коров линии Вис Бэк Айдиала можно сказать, что удои этих животных выше стандарта голштинской породы на 2389 кг, выше стандарта черно-пестрой на 2349 кг. Эти коровы имеют массовую долю жира выше стандарта на 0,14 %. Общее количество молочного жира за лактацию превышает стандарт голштинской породы на 105,1 кг, стандарт черно-пестрой породы на 139,1 кг.

Массовая доля белка в молоке коров линии Вис Бэк Айдиала - 3,22 %, это выше стандарта голштинской и черно-пестрой породы на 0,2 %.

Молочная продуктивность коров линии Рефлекшн Соверинга ниже, чем их сверстниц линии Вис Бэк Айдиала . По удою показатели ниже на 1,15%, по массовой доле жира на 0,1%, по массовой доле белка на 0,1%.

Удой коров линии Вис Бэк Айдиала в пересчете на базисную жирность также оказался высоким и составил 7308,1кг, что на 253,1 кг выше, чем у сверстниц линии Рефлекшн Соверинга .

Проведя анализ лактационных кривых первотелок разных линий (рисунок 1), можно сделать вывод о том, что кривая первотелок линии Рефлекшн Соверинга высокая, но неустойчивая, так как имеет две вершины. Это означает, что при неблагоприятных условиях коровы могут снизить молочную продуктивность, но и в состоянии вновь синтезировать больше молока в более благоприятных условиях.

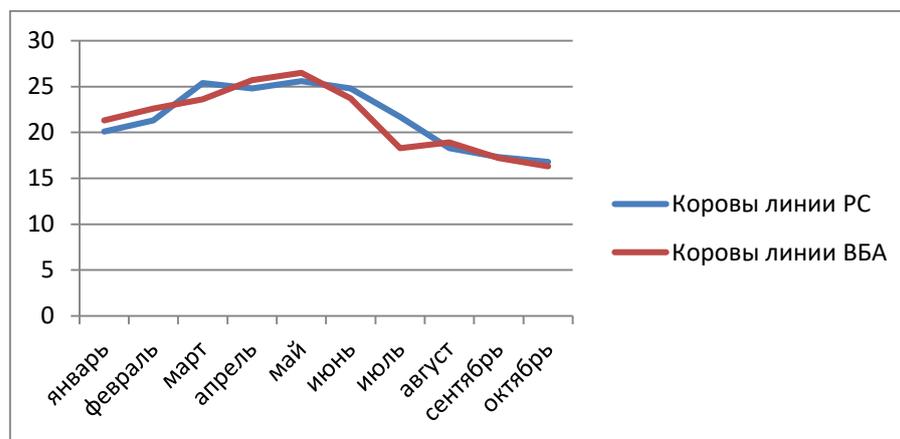


Рис.1 Лактационная кривая первотелок

Коровы первого отела линии Вис Бэк Айдиала имеют высокую устойчивую одновершинную лактационную кривую.

Изучение количества сухого вещества и сухого обезжиренного молочного остатка в молоке коров показало, более высокое его количество у коров линии Вис Бэк Айдиала на 2,4 - 1,8%. Более высокая вариация этих признаков у коров первого отела линии Рефлекшн Соверинга 12,4% и 11,6% соответственно. Это говорит о возможности селекционной работы по данному признаку.

Лактоза имеет важное биологическое значение как уникальный углевод, необходимый для центральной нервной системы, головного мозга и в технологии производства кисломолочной продукции. В нашем случае количество лактозы находилось в пределах 4,8-4,9 %. Вариабельность данного признака имеет более высокое значение у коров линии Рефлекшн Соверинга 198998 - 25,3%. Более низкое значение содержание лактозы в молоке коров линии Вис Бэк Айдиала 1013415 – 12,5%.

Итак, при одинаковых условиях содержания и кормления молочная продуктивность коров ведущих линий оказалась различной. Более высокие показатели по удою и составу молока имели коровы первого отела линии Вис Бэк Айдиала 1013415

Результаты исследования показывают, что более рентабельным является содержание и разведение коров линии Вис Бэк Айдиала, поскольку удои коров данной линии выше, а затраты на содержание – такие же, как и для коров с меньшей молочной производительностью, при этом рентабельность производства молока на 4,1% выше.

Библиографический список

1. Горелик О.В. Молочная продуктивность коров и эффективность их использования/ Горелик О.В., Лиходеевская О.Е., Сердюк М.В.: Теория и практика мировой науки. 2023. № 3. -С. 36-39.
2. Горелик А.С. Связь продуктивных и воспроизводительных качеств у коров линии Рефлекшн Соверинг по лактациям/ Горелик А.С., Горелик О.В., Харлап С.Ю., Федосеева Н.А., Романова Н.В. : Главный зоотехник. -2023. -№ 1 (234). -С. 22-31.
3. Швечихина Т.Ю. Сравнительная характеристика воспроизводительных качеств коров черно-пестрой породы в зависимости от линейной принадлежности/ Швечихина Т.Ю., Вагапова О.А./ Материалы международной научно-практической конференции молодых ученых и специалистов,. Инновационные технологии и технические средства для АПК. в 2 частях: 2022. - С. 333-337.

УДК 636.082.2

ПРОДУКТИВНЫЕ ОСОБЕННОСТИ КОРОВ КАВКАЗСКОЙ БУРОЙ ПОРОДЫ РАЗНОГО ТИПА ТЕЛОСЛОЖЕНИЯ

Мурадян Арам Мишаевич, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, докторант кафедры молочного и мясного скотоводства ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, 9090368@mail.ru

Соловьева Ольга Игнатьевна, доктор сельскохозяйственных наук, академик МАО, профессор ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, solov1807@yandex.ru

Аннотация: В статье представлены результаты исследований взаимосвязи молочной продуктивности с экстерьерными показателями коров-первотелок кавказкой бурой породы разного происхождения, расчет коэффициента корреляции.

В стадах выявлена взаимосвязь между молочной продуктивностью коров кавказкой бурой породы и показателями экстерьера.

Ключевые слова: кавказская бурая порода, экстерьер, молочная продуктивность, корреляция

Селекционная работа, направленная на получение высокоценного скота, наряду с показателями продуктивности, учитывает оценку и отбор животных по экстерьеру и конституции [1]. Экстерьерная оценка коров, несмотря на свою субъективность, имеет большое значение в молочном скотоводстве, поскольку осмотр внешнего вида животных дает представление о длительном использовании коров в технологических условиях [2]. У молочного скота важно установить генетическую и фенотипическую обусловленность взаимосвязей между экстерьером и продуктивностью [3].

Организм представляет собой сложившуюся в процессе эволюции единую самоуправляющуюся систему, поэтому отдельные части организма находятся во взаимной связи друг с другом. Развитие организма определяется общим планом развития взаимосвязанных и взаимовлияющих его частей, поэтому закономерности как эволюционного, так и онтогенетического изменения какой-либо части организма, одной из его подсистем, одного его признака проходят при изменении других частей, других подсистем, других признаков.

Взаимосвязь между признаками называется корреляционной связью. Знание корреляции между несколькими хозяйственно-полезными признаками животного позволяет выяснить их взаимосвязь и избежать односторонности, а, следовательно, и малой эффективности селекции. В практике селекции молочного скота наибольшее значение имеет характер связей между удоем и массовой долей жира и белка в молоке, живой массой и удоем и т.д. [4]. В связи с этим изучение взаимосвязи экстерьерных особенностей коров и молочной продуктивностью является актуальным.

Целью исследований явилось выявление взаимосвязи между удоем, признаками экстерьера и живой массой коров первого отёла. Для достижения

поставленной цели были определены следующие задачи: изучить экстерьерные особенности коров различных генотипов в условиях разных хозяйств; определить степень взаимосвязи между показателями экстерьера и молочной продуктивности животных.

Материалом для исследований послужили экспериментальные данные, документы первичного зоотехнического учета и племенные карточки 2-МОЛ коров ООО «Агросервис» и ОО «Ворди Армен» Республики Армения. В племенных хозяйствах ООО «Агросервис» и ОО «Ворди Армен» разводят крупный рогатый скот кавказской бурой породы. Для улучшения маточного поголовья использовали спермопродукцию чистопородных быков голштинской породы. Объектом исследований явились коровы первого отёла различных генотипов. Для проведения исследований в каждом хозяйстве были сформированы 2 генотипические группы животных по 22 головы в каждой: I - кавказская бурая чистопородная и II - полукровные помеси по голштинской породе. Формирование животных осуществлено по методу пар-аналогов с учетом происхождения, кровности, живой массы, возраста и физиологического состояния. Уровень удоя и массовую долю жира в молоке устанавливали по результатам ежемесячных контрольных доений за двое смежных суток. Экстерьерно-конституциональные особенности изучались в соответствии с «Правилами оценки телосложения дочерей быков-производителей молочно-мясных пород» на 3 месяце лактации [5]. Корреляционную связь между признаками определяли расчетным способом [6]. Информацию по показателям молочной продуктивности животных для расчетов взяты из компьютерной базы программы «Селэкс».

Результаты исследования показали, что удой коров-помесей первого поколения кавказкой бурой с быками голштинской пород выше, чем у чистопородных коров кавказкой бурой породы при двукратном доении на 255 кг ($P \leq 0,95$), а выходу молочного жира разность составила 10,9 кг. Средний удой коров первотелок в хозяйстве ОО «Ворди Армен» составила 2505 кг с содержанием жира 3,9%, количеством молочного жира 97,7 кг (стойлово-пастбищное содержание). Разность по продуктивности у коров помесей составила на уровне 194 кг ($P \leq 0,95$), по количеству молочного жира разность составила 5,0 кг.

Данные о взаимосвязи показателей молочной продуктивности коров и экстерьера различных генотипов в разных хозяйствах приведены в таблице.

Таблица

Взаимосвязь между экстерьерными показателями и молочной продуктивностью коров

Хозяйство	Группы	Признак	Коэффициент корреляции				
			Удой	Высота в холке	Обхват груди	Косая длина туловища	Живая масса
ООО «Агросервис»	I	Удой, кг	-	0,11	0,41	0,20	0,76
		МДЖ, %	-	- 0,05	- 0,20	- 0,40	-

			0,30				
	II	Удой, кг	-	0,54	0,60	0,20	0,63
		МДЖ, %	0,40	- 0,23	- 0,43	- 0,02	-
ОО «Ворди Армен»	I	Удой, кг	-	0,53	0,35	0,78	0,69
		МДЖ, %	0,34	- 0,07	- 0,19	- 0,29	-
	II	Удой, кг	-	0,31	0,33	0,81	0,66
		МДЖ, %	0,40	- 0,05	- 0,17	- 0,22	-

Анализ данных показал, что у помесных животных коэффициент корреляции оказался более низкий, чем у чистопородных коров кавказской бурой породы и составил $r = -0,40$ (табл.). У чистопородных коров-первотелок корреляция между удоем и содержанием жира в молоке ($r =$ от $-0,30$ до $-0,34$). Это свидетельствует о том, что согласно расчету коэффициента регрессии ($R_{1/2} = -1246,7$) если увеличить содержание жира на единицу, количество молока увеличится на 1180 кг. Следовательно, селекция по молочной продуктивности требует особого внимания при оценке массовой доли жира, потому что в группе у полукровных помесей коэффициент регрессии удой-жир составлял ($R_{2/1} = -0,0001$). Для селекции наибольшую ценность имеют быки-производители, у дочерей которых связь между удоем и содержанием жира в молоке положительная, следовательно, возможно быстрое преодоление нежелательной отрицательной взаимосвязи между главнейшими селекционными признаками путем целенаправленного отбора и подбора.

По величине показателей между промерами статей и продуктивностью коровы первого отёла в хозяйстве ООО «Агросервис» и ООО «Ворди Армен» у чистопородных коров кавказской бурой породы значительно отличаются от помесных животных 1-го поколения коров кавказской бурой с быками голштинской породы. Помесные коровы 1-го поколения коров кавказской бурой с быками голштинской породы отличаются от исходной породы не только по степени разнообразия телосложения, но и по характеру взаимосвязи продуктивности с показателями экстерьера. Молочная продуктивность у коров разных хозяйств I и II группы зависит от показателей таких промеров, как высота в холке, обхват груди, косая длина туловища и т.д. Положительный коэффициент корреляции наблюдался между удоем и высотой в холке у коров кавказской бурой породы в хозяйстве ООО «Агросервис» составлял $r = 0,11$, а сверстниц 2-ой группы $r = 0,54$ (промеры высоты в холке, соответственно: 132 см и 127 см), в хозяйстве ООО «Ворди Армен» соответственно: $r = 0,53$ и $r = 0,30$ (промеры высоты в холке, соответственно: 118 см и 121 см). Связь массовой доли жира в молоке имеет положительные значения с обхватом груди ($r =$ от $0,17$ до $0,43$). Следовательно, с увеличением роста в высоту у коров первого отёла в хозяйстве ООО «Ворди Армен» ожидается повышение удоя, что необходимо учитывать при селекции. По всей вероятности здесь отмечается эффект

гетерозиса, в данном случае животные голштинской породы вносят изменения в сложившийся тип животных. Зависимость между удоем и живой массой у кавказских бурых и полукровных помесных животных в обеих хозяйствах была почти одинаковой.

Выявленные корреляционные связи между хозяйственно-полезными признаками у коров кавказской бурой породы разных генотипов позволяют эффективнее организовать подбор животных, поскольку помимо влияния быков-производителей, на проявление признаков влияет и тип телосложения коров.

Библиографический список

1. Амерханов, Х. Продуктивность и качество молока зебувидных гибридов / Амерханов Х., Соловьева О., Скок Н. // Молочное и мясное скотоводство. – 2008. - №7. – С. 12-13.
2. Мартынова, Е.Н. Экстерьерные особенности и молочная продуктивность голштинизированных коров холмогорской породы разных генераций / Е.Н. Мартынова, Ю.В. Исупова // Пермский аграрный вестник. – 2018. - №1(21). - С. 125-131.
3. Phenotypic Estimation of Highly Productive and Healthy Dairy Cows /W.M. Ashraf, A.Z. A Rabia, A.A. Addelater [et. All.] // Asian Journal of Biotechnology and Genetic Engineering. 2019. Vol. 2(3). Pp. 1-11.
4. Иванова, И.П. Применение селекционно-генетических параметров в племенной работе с молочным скотом / И.П. Иванова, И.В. Троценко // Вестник КрасГАУ. - 2019. - №3(144). – С. 65-70.
5. Правила оценки телосложения дочерей быков-производителей молочно-мясных пород от 14.07. 1996 г. // Сб. некоторых нормативных актов к Федеральному закону «О племенном животноводстве». Быково, 1998. - Ч. 2. - С. 50-73.
6. Меркурьева, Е.К. Генетика с основами биометрии / Е.К. Меркурьева, Г.Н. Шангин-Березовский. – Москва. Колос, 1983. – 400 с.

УДК 636.2.034

ВЗАИМОСВЯЗЬ МОЛОЧНОЙ ПРОДУКТИВНОСТИ, ВОСПРОИЗВОДИТЕЛЬНЫХ КАЧЕСТВА И ПЕРИОДА ХОЗЯЙСТВЕННОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ КОРОВ ГОЛШТИНСКОЙ ПОРОДЫ

Соловьева Ольга Игнатьевна – д. с. - х. н., профессор кафедры молочного и мясного скотоводства, milk-center@yandex.ru;

Крестьянинова Екатерина Игоревна – канд. с.х.наук, ассистент кафедры молочного и мясного скотоводства ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени Тимирязева, зоотехник – селекционер племенной завод «Барыбино» katerina.yadritseva@yandex.ru

Аннотация: Исследование проведено в племенном заводе «Барыбино» Московской области, где средний надой по стаду на одну фуражную корову составляет 7069 кг молока, при процентном содержании жира 3,82 и белка 3,23. Проведен анализ продуктивности и состояния воспроизводства стада, выяснены основные причины ветеринарного выбытия и выбраковки коров из стада, выявлены более перспективные линии для использования. Основные линии разводимые в хозяйстве Вис Бэк Айдиал - ВБА; Монтвик Чифтейн - МЧ; Рефлекшн Соверинг - РС; Пабст Говернер – ПГ.

Ключевые слова: факторы, сервис- период, отел, сезон, воспроизводство, выбытие, выбраковка.

Госпрограмма развития сельского хозяйства до 2025 года нацелена на обеспечение продовольственной независимости и безопасности, ускоренное импортозамещение и повышение конкурентоспособности отрасли. [1,2,3]. Во многих хозяйствах продолжительность продуктивного использования коров не превышает трех-четырех лактаций. В настоящее время возраст производственного использования в хозяйствах Российской Федерации составляет 2,4 отелов, выбытие 3,04 отелов, сервис- период 131 сут. У коров голштинской породы возраст в отелах составляет 2,13, выбытие 2,55, сервис-период 131 сут., выход телят 79,5%. (Дунин И. М. и др. 2020г.) [4].

Вследствие чего целью исследований является: взаимосвязь продуктивности и воспроизводительных качеств коров и периода хозяйственного использования. Для достижения поставленной цели решались задачи исследования:

- рассмотреть показатель удоя, за три лактации у голштинских коров;
- определить показатель сервис – периода основных линий коров, за три лактации;
- выяснить основные причины выбытия и выбраковки животных их стада.

В таблице 1 представлена динамика изменения надоя молока коров разных линий за три лактации.

Таблица 1

Молочная продуктивность коров голштинской породы за три лактации

Линия, n	Показатель	Удой первой лактации	Удой второй лактации	Удой третьей лактации
ВБА (n=62)гол.	$X \pm S_x$	7897 \pm 117	8202 \pm 126	8259 \pm 220
	σ	918	999	1738
	$C_v, \%$	12	12,1	21
	Lim	6084-9741	5523-11171	3072-11015

	(min÷max)			
МЧ (n=25) гол.	X±Sx	7607±223	7907±272	7797±304
	σ	1113	1361	1519
	Cv, %	15	17,2	19,4
	Lim (min÷max)	5448-10118	4146-10191	3271-10963
РС (n=66) гол.	X±Sx	7787±119	8426±167	8152±191
	σ	971	1356	1551
	Cv, %	13	16,0	19
	Lim (min÷max)	5047-9495	4446-10833	4061-11563
ПГ (n=15) гол.	X±Sx	7879±285	8484±113	7827±190
	σ	1105	920	1550
	Cv, %	14	10,8	19,8
	Lim (min÷max)	6360-8432	6553-9731	4282-10193

Самый высокий удой по первой лактации у линии ВБА и ПГ он составляет 7890 кг, самый низкий удой линии МЧ он составляет 7600 кг.

Во время второй лактации удой увеличился по всем линиям, особенно это хорошо заметно у линий РС И ПГ он увеличился практически на 500 кг и составил 8420кг и 8484кг собственно, это выше линии МЧ на 500 кг.

Третья лактация показывает нам следующее, что линия ВБА продолжает с каждой лактацией увеличивать удой, он составил 8260 кг – это лидер, а вот линии ПГ и из лидеров по удою опустилась в самый низ с 8484кг на 7827кг.

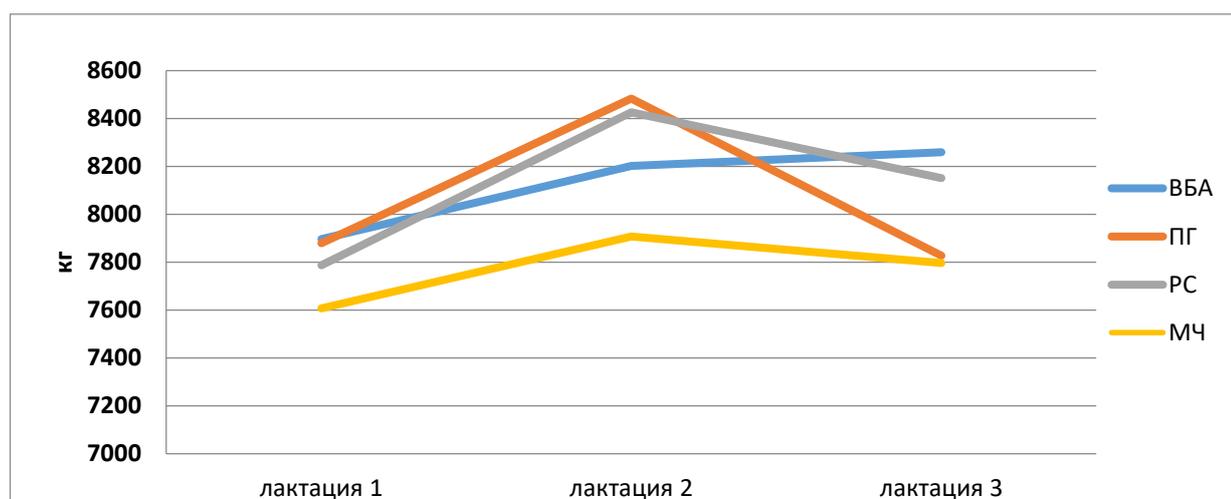


Рис. 1. Динамика продуктивности за три лактации

Следует из рисунка 1, что все линии кроме линии ВБА после второй лактации начали уменьшать производительность, только линия ВБА смогла не только сохранить, но еще и увеличить объем на 362 кг молока.

Хуже всего себя показала линия ПГ у неё наиболее заметно уменьшение производительности после второй лактации.

Таблица 2

Показатель сервис периода, за три лактации, у коров разного происхождения, сут.

Линия Гол.	показатель	1 лактация	2 лактация	3 лактация
ВБА 728-голов	X±Sx	135±13	145±13	168±17
	σ	101	107	133
	Cv, %	74,6	74	79
	Lim (min-max)	32-577	30-495	47-704
МЧ 197-голов	X±Sx	149±25	137±17	180±23
	σ	126	85	117
	Cv, %	85	62	65
	Lim (min-max)	40-556	55-372	39-527
РС 600-голов	X±Sx	111±10	161±13	160±15
	σ	80	108	120
	Cv, %	72	67	75
	Lim (min-max)	28-456	25-472	33-609
ПГ 97-голов	X±Sx	125±25	107±12	160±22
	σ	96	46	84
	Cv, %	76	43	52
	Lim (min-max)	51-423	50-192	42-380

Максимальный сервис период за первую лактацию у линии МЧ он составил 149 суток, что на порядок выше линии РС который сервис период составил 111 суток.

За вторую лактацию сервис период у линии РС изменился с минимального 111 суток он стал 161. Минимальный сервис период получился у линии ПГ он составил 107 суток.

В третьей лактации сервис период увеличился по всем линиям максимальный у линии МЧ 180 суток по остальным линиям 160-168.

Таблица 3

Основные причины выбытия коров из стада за 5 лет

№ лактации	годов	Выбыло голов	Болезни пищевых систем	кетоз	Низкая продуктивность	Нарушения обмена веществ	Несчастные случаи	Остеомаляция	Трудные роды	гинекология	перикардит	прочее	атрофия	хирургия
1 лактация	1661	48	17	2	2	19	3	4	1					
2 лактация	1343	318	117	1	9	94	38	22	6	19	6	6	-	-
3 лактация	842	501	181	1	16	178	42	45	2	24	6	4	1	1

К третьей лактации заметное увеличение количества выбывших коров по всем причинам выбытия. Основная причины выбытия (более 80%), это причины, связанные с несбалансированным кормлением.

Заключение: Взаимосвязь молочной продуктивности, воспроизводительных качеств и периода хозяйственного использования прослеживается от первой к последующим лактациям. С увеличением периода хозяйственного использования животного необходим четкий нормированный рацион, исходя из индивидуальных потребностей организма, с целью продления и раскрытия воспроизводительного и молочного потенциала коровы.

Библиографический список

1. Мартынова Е.Н. Влияние сезона года на продуктивность, химический состав и технологические свойства молока коров черно-пестрой породы / Мартынова Е.Н., Ачкасова Е.В., Дултаева И.Ф // Ученые записки Казанской государственной академии ветеринарной медицины им. Н.Э. Баумана. – 2014. – №3. – С. 215-219.

2. Соловьева О. И. Продуктивность и воспроизводительные качества коров голштинской породы разного происхождения/ Соловьева О. И. Крестьянинова Е. И, Халикова Т. Ю. // Главный зоотехник. – 2020г. - № 12. - С. 24-33.

3. Соловьева О. И. Продуктивность и воспроизводительные качества коров голштинской породы при разных методах подбора /Соловьева О. И. Крестьянинова Е. И, Беляев О. В. Бочаев Д. Ф. //Главный зоотехник. – 2021г. - № 4. – С. 24-34.

4. Федосеева Н. А. Влияние сезона отела на молочную продуктивность голштинизированных коров / Федосеева Н. А .Усов В.П./Шепинев Д.А. // Известия Санкт-Петербургского ГАУ, 2020, №1(58), с.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ КОМПЬЮТЕРНЫХ ПРОГРАММ РОССИЙСКОГО ПРОИЗВОДСТВА ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ФИЗИОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА

Чебурашкин Евгений Станиславович, магистр кафедры молочного и мясного скотоводства, ФГБОУ ВО РГАУ – МСХА имени К. А. Тимирязева, г. Москва

Соловьева Ольга Игнатьевна, доктор сельскохозяйственных наук, и.о. заведующий кафедрой молочного и мясного скотоводства, профессор ФГБОУ ВО РГАУ – МСХА имени К. А. Тимирязева г. Москва, Email: milk-center@rgau-msha.ru

Аннотация: В данной работе обсуждается эффективность воспроизводства стада при использовании компьютерной программы управления стадом «MilkIt» от русской компании «Галактик». Установлено, что дополнительное использование датчиков шагомеров позволяют более точно определять время прихода коров в охоту при имеющей функции замера электропроводности молока.

Ключевые слова: скотоводство, MilkIt, компьютерные программы

Актуальность: В соответствии со стратегией развития механизации животноводства до 2030 г., повышение производительности труда в молочном животноводстве будет производиться за счет внедрения инновационных и ресурсосберегающих технологий [1]. Программы управления стадом являются обязательным аспектом механизации животноводческих хозяйств. С их помощью сильно падает количество ручного труда, в связи с тем, что программы автоматически производят сбор и обработку информации (надой каждой коровы, электропроводность молока, состав молока, потребность в кормах, вес животного и т.д.), необходимой для принятия обоснованных управленческих решений. Вся данная информация храниться в единой базе данных программы и может быть доступна любому специалисту. Программа собирает информацию на каждодневной основе, многие из собранных данных могут быть использованы в качестве инструмента контроля о физиологическом состоянии животного.

Один из таких индикаторов — это электропроводность молока (ЭПм). ЭПм — это свойство молока проводить электрический ток. Когда корова здорова, ее суточные показатели электропроводимости молока стабильны, без резких колебаний [2]. Согласно Павленко О.Б. и др. (2022), электропроводность молока обусловлена солевым составом, концентрацией и активностью ионов натрия, калия, кальция, магния и хлора, которые

различаются у коров в зависимости от их породы, периода лактации, состояние животного, цикла течки, паратипических факторов (кормление, содержание и технология доения) [2].

По литературным источникам известно, что изменения показателя электропроводность молока, может сигнализировать о приходе коровы в охоту. Электропроводность молока – это его свойство проводить электрический ток. Единицей измерения является Сименс на м⁻¹ (См*м⁻¹). По данным С.С. Перова и др. [4], средние значения электропроводности молока находятся в пределах от 40 до 46 условных единиц (минимум- 15, максимум -80) [3]. Исследования О.И. Соловьевой, показали, что при двухкратном доение в высокопродуктивных стадах, электропроводность повышается в среднем за двое суток до прихода в охоту при нормальном физиологическом состоянии животного [5].

На основе данной информации можно сделать предположение, что ЭПм возможно использовать, как инструмент контроля, для отслеживания коров, пришедших в охоту. Это актуально для высокопродуктивных коров, так как, высокая продуктивность сбивает половое циклы животного, а в некоторых случаях приводит к проявлению тихой охоты. В связи с вышеизложенным становится затруднительным определение подходящего времени для осеменения коровы.

Компания ООО «Галактик» разработала отечественную систему для автоматизации молочных хозяйств, под названием «MilkIt». Система собирает информацию о ЭПм во время каждой дойки. Благодаря этому можно легко отслеживать колебания в показателях.

Цель исследования. Целью данной работы является отследить колебания показателей ЭПм перед приходом коровы в охоты для повышения воспроизводительных способностей высокопродуктивного стада.

Материалы и методы. Исследования проводились в молочном хозяйстве ООО «Дубна Плюс», на МТК «Ильино». Для эксперимента были отобраны высокопродуктивные коровы голштинской породы с разным уровнем продуктивности и номером лактации. Всего в исследовании участвовали 30 животных. Первые 10 коров были первотелки с удоем 7000 кг, вторая группа это 10 коров, второй лактации с удоем 8000 кг и последняя группа включает в себя 10 коров, третьей лактации с удоем 9000-9500 кг.

Таблица 1

Группы коров

Группа	n	Лактация	Продуктивность
1	10	Первая	≥7000
2	10	Вторая	≥8000
3	10	Третья	9000-9500

Материалом для работы послужили данные о ЭПм, зафиксированные автоматизированной системой управления стадом фирмы «MilkIt» на доильной установке «Елочка 2*12».

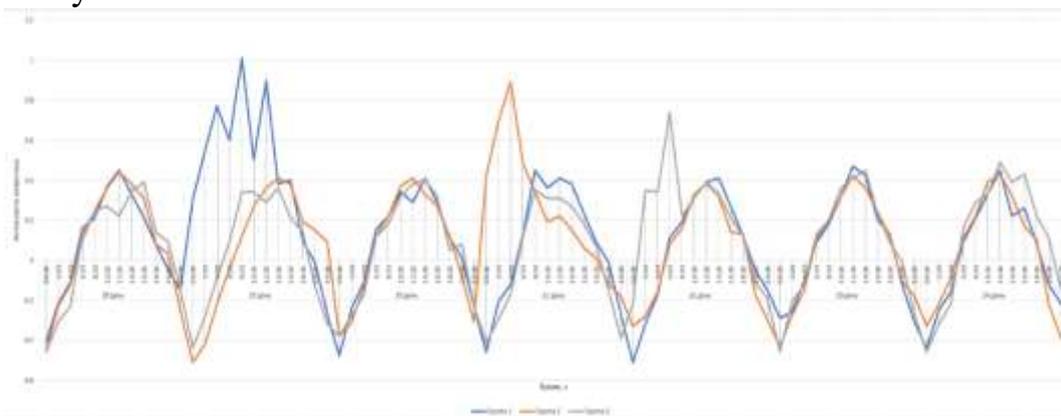


Рис. 1 Динамика изменения активности коров

На графике 1 видно, как изменялась двигательная активность животных, данные получены благодаря датчику шагомеру. Можно наблюдать, что в основном двигательная активность животных стабильная, без резких колебаний. Но у первой группы животных произошел скачок в активности ночью 19 дня после отела, у второй группы скачок был замечен на 21 день и у третьей группы на 22 день. Мы это связываем с тем, что животные так проявляют признаки прихода в охоту. При повышенной гормональной активности, у коров наблюдается всплеск физической активности, на этом принципе и основан прибор шагомер. Анализ поведения происходит по следующим параметрам: длина, количество и амплитуда шагов; интенсивность и количество движений вверх-вниз; трущие движения других коров, наклоны головы и шеи; иные необычные движения тела.

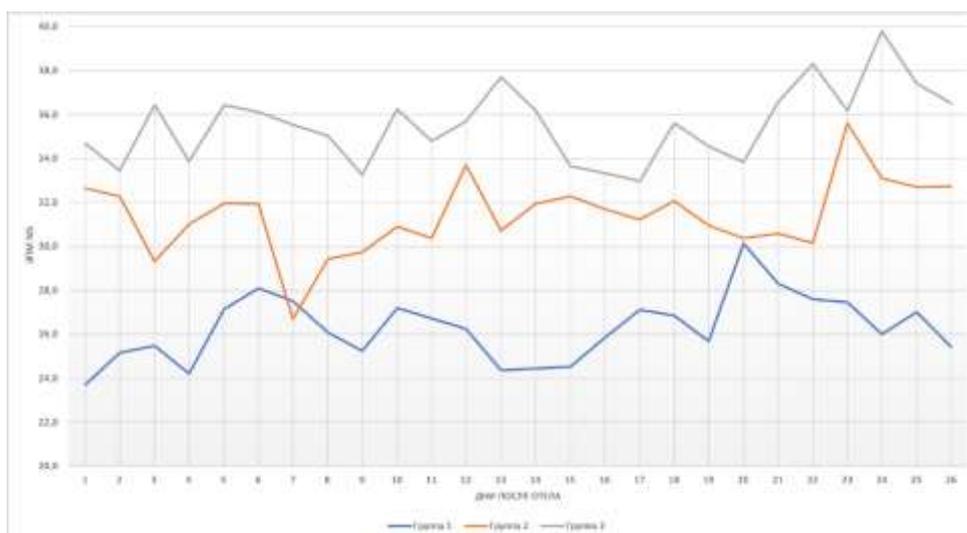


Рис. 2 Динамика изменения электропроводимости молока

На данном графике видно, что у первой группы животных колебания от среднего значения ЭПм (25,8) наступило на 20 день, ЭПм поднялась до 30,1

(ЭПм поднялось на 16,67%), наследующий день показатель начала возвращаться в пределы своего среднего значения. Скачек в Эпм произошел на следующий день после всплеска в активности. Колебания у второй группы наступили на 23 день, они тоже начали расти и превышать среднее значение (31,1), ЭПм выросло до 35,6 Ms (ЭПм поднялось на 12,6%). У третьей группы показатели начали увеличиваться на 24 день. ЭПм выросло до 39,9 Ms (выросло на 19,8% от средней величины). Их электропроводимость так же начали возвращаться в пределы нормы через 2 дня. ЭПм у второй и третьей группы животных произошел через два дня после всплеска в активности. Отмечено, что за один-два дня до повышения ЭПм у коров началась течка.

Вывод:

После проведения данного опыта, можно сделать вывод, что показатель ЭПм зависит как от уровня продуктивности коровы, чем выше удои, тем больше Эпм, так и от номера лактации.

Было отмечено, что всплески активности у животного происходят за 1-2 два дня до повышения показателей Эпм.

Выявлено, что возможно использовать показатели ЭПм и датчика активности в качестве индикатора контроля для прихода коровы в охоту. Зная средние показатели электропроводимости молока, можно контролировать их колебания, за два дня до прихода животного в охоту показатели увеличиваются на 10-15%.

Библиографический список

- 1) Кубарьков, А. И. Экономика сельского хозяйства: тенденции развития программ по управлению молочным стадом / А. И. Кубарьков, Ю. В. Чутчева // . – 2021. – № 4(24). – С. 2
- 2) Павленко, О. Б. Показатели электропроводности молока у коров различных пород / О. Б. Павленко, И. С. Плюхина // Теория и практика инновационных технологий в АПК : материалы национальной научно-практической конференции, Воронеж, 21–25 марта 2022 года. Том Часть VIII. – Воронеж: Воронежский государственный аграрный университет им. Императора Петра I, 2022. – С. 230-233.
- 3) Соловьева, О. Электропроводность молока коров холмогорской породы в зависимости от происхождения [Текст] / О. Соловьева, Х. Амерханов // Молочное и мясное скотоводство. - 2008. - № 8. – С. 18 -20.
- 4) Перов, С. С. Электропроводность молока и внешняя среда [Текст] / С. С. Перов. // С. С. Петров. - Вологодский молочно-хозяйственного институт; Бюл. № 72, 73.
- 5) Соловьева, О.И. Селекционно-технологические методы и приемы повышения молочной продуктивности коров разных пород [Текст]: дис. д.-с. х.-н. наук / О.И. Соловьева - М. – 2014. – 339с. С. 76-80, 164

РАСПРЕДЕЛЕНИЕ БЫКОВ КРАСНОЙ ГОРБАТОВСКОЙ ПОРОДЫ АО «АБАБКОВСКОЕ» ПО КРОВНОСТИ

Шеховцев Григорий Сергеевич, ассистент кафедры молочного и мясного скотоводства ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, laichzeit1@yandex.ru

Аннотация: В статье затронута проблема сохранения отечественных генетических ресурсов крупного рогатого скота, в частности, приводятся значения кровности быков, использовавшихся в воспроизводстве популяции красной горбатовской породы АО «Абабковское».

Ключевые слова: породное разнообразие, отечественный генофонд, красная горбатовская, быки-производители, доли кровности

Проблема снижения генетического разнообразия видов сельскохозяйственных животных по-прежнему остается актуальной во всем мире. Так, например, сохранение пород сельскохозяйственных животных приобрело большое значение за последние несколько десятилетий в связи с растущим признанием того, что биоразнообразие, содержащееся в одомашненных животных, является ключом к поддержанию общего биоразнообразия [1]. Также одной из причин актуальности сохранения породного разнообразия является то, что породы служат основными источниками генетического разнообразия внутри вида (рис.1), потому что, теряя породу, вид утрачивает генетическую информацию, которая является уникальной для этой породы [2].

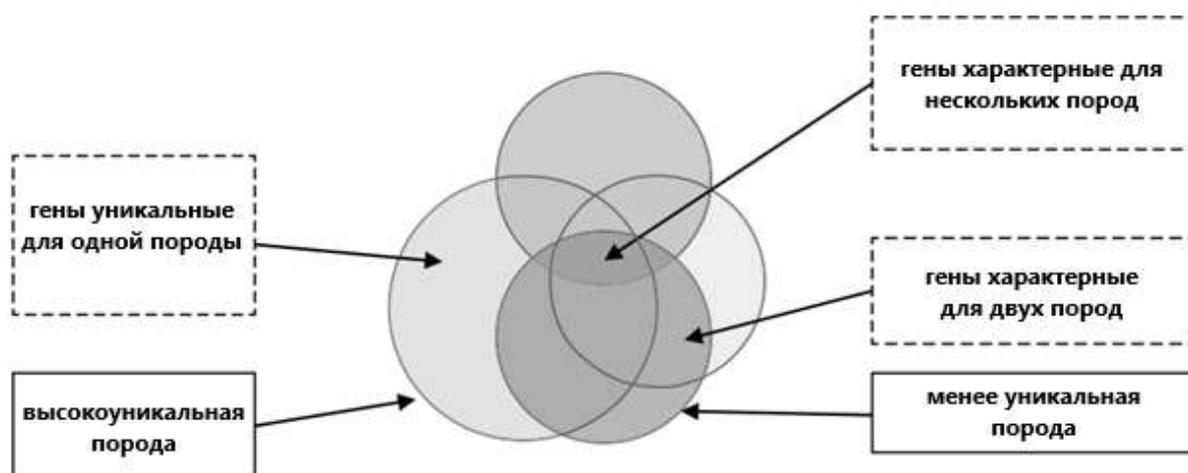


Рис. 2 Распределение уникальных генов среди пород

Круги представляют различные породы с генетическими компонентами каждой из них. Некоторые гены являются общими для разных пород и

находятся в тех частях кругов, которые перекрываются, другие уникальны только для отдельных пород и находятся в частях, которые не перекрываются.

Производство большинства молочной и значительной части мясной продукции обеспечивается выращиванием крупного рогатого скота. И если говорить о количестве исчезнувших местных и региональных трансграничных пород данного вида, то согласно данным последнего отчета ФАО оно составило 184 породы во всем мире, в том числе 120 из них пришлось на страны Европы и Кавказ [3].

К главным факторам генетической эрозии в мире относятся: беспорядочный кроссбридинг — 42%; интродукция и более широкое использование экзотических пород — 34%; отсутствие или слабость политики программ, а также учреждений по управлению генетическими ресурсами — 26%. Для европейских стран и Кавказа это, в первую очередь, неконкурентоспособность или низкая продуктивность — 48%, а также интенсификация производства, упадок традиционных производственных систем или небольших фермерских хозяйств — 39% [3].

Особую роль в сохранении отечественного генофонда крупного рогатого скота играет красная горбатовская порода, происходящая от дукского и циллертальдукского отродий, помеси которого с местным приокским великорусским скотом длительное время разводились «в себе». Также стоит отметить, что тирольский скот, участвовавший в формировании красной горбатовской породы на сегодняшний день представлен австрийской породой Тукс-Циллерталлер, которая была создана в 1982 году путем объединения двух родственных альпийских пород – Туксер, у которой масть коричневого и черного цветов и красным скотом Циллерталер [4].

В поддержку сохранения именно этой породы говорят результаты недавних исследований аллелофонда отечественного крупного рогатого скота, согласно которым красная горбатовская наравне с такими породами как холмогорская, ярославская и бестужевская характеризуется наименьшей долей интрогрессии трансграничных пород, что обуславливает ее значимость как национального генетического ресурса [5].

Тем не менее, понимая важность красной горбатовской породы необходимо не только ее сохранять, но и развивать, что невозможно без изучения породной структуры быков-производителей, участвовавших в воспроизводстве племенного стада, для последующей оценки племенной ценности и генетического потенциала различных генотипов [6].

При анализе происхождения животных красной горбатовской породы установлено, что в четырех поколениях родословных встречается 49 быков-производителей, из них 26 производителей красной горбатовской породы, 10 быков – англеской породы и 5 быков красной датской породы.

С использованием программного комплекса «Картотека быков» установлена кровность 23 быков красной горбатовской породы из 26, встречающихся в родословных животных стада. У 3 быков установить

происхождение не представилось возможным из-за полного отсутствия сведений в родословных. Установлено, что в родословных быков красной горбатовской породы присутствует кровность по собственно красной горбатовской породе от 12,5% до 100 %. В родословных 17 красных горбатовских быков встречается от 6,25% до 75% крови англеской породы. У 11 быков красной горбатовской породы отмечается наличие крови красной датской породы от 6,25% до 62,5%.

Таблица 7

Кровность быков, использовавшихся в воспроизводстве красной горбатовской породы АО «Абабковское»

Кличка и номер быка	Доля кровности, %				
	Красная горбатовская	Англеская	Красная датская	Голштинская (к-п масть)	Шведиш ред
Иран 9525	12,5	58,5	25	4	
Восток 9911	25	25	12,5	12,75	18,75
Диксон 9203	25	12,5	62,5		
Сегмент 2126	25	75			
Эдельвейс 9535	25	12,5	62,5		
Вьюнок 8343	37,5	18,65	15,3	14,05	2,85
Гарнир 9515	37,5	25	37,5		
Эклер 9501	37,5	12,5	50		
Ветер 9866	50		50		
Зефир 9159	50	25	25		
Метеор 2180	50	50			
Свисток 6018	50	50			
Вальтер 6259	62,5	37,5			
Ручеек 6039	62,5	37,5			
Сказочник 9725	62,5	23	12,5	2	
Золотой 9803	75	25			
Вожак 8254	87,5	12,5			
Заказ 9736	87,5	6,25	6,25		
Забавный 4088	100				
Закрут 2163	100				
Кирпичик 7355	100				
Лорх 6350	100				
Резвый 6569	100				
Вулкан 2528	*				
Жучок 111	*				
Кубик 3605	*				

Таким образом, в родословных современных животных АО «Абабковское» отмечаются только пять чистопородных быков красной горбатовской породы, что свидетельствует о недостаточном количестве племенного материала, необходимого для устойчивого развития

генофондной популяции, поэтому для сохранения красной горбатовской породы в чистоте необходимо использовать семя таких быков, как Звонок, Малыш (СПб), Залп 9562, Вожак 9687 и Заказ 9736, (АО «ГЦВ»).

Библиографический список

1. FAO. Status and Trends of Animal Genetic Resources–2022 //12th Session of the ITWG on Animal Genetic Resources for Food and Agriculture, (CGRFA/WG-AnGR-12/23/4/Inf.1). – 2023.

2. Sponenberg D. P., Beranger J., Martin A. Managing breeds for a secure future: strategies for breeders and breed associations. – 5m Books Ltd, 2017.

3. Scherf B.D., Pilling D. The second report on the state of the world's animal genetic resources for food and agriculture. — 2015.

4. Tux-Zillertaler: [Электронный ресурс] // Rinderzucht Tirol. URL: <https://www.rinderzucht.tirol/rassen/tux-zillertaler-194.html> (Дата обращения: 24.05.2023).

5. Генетические ресурсы животных: развитие исследований аллелофонда Российских пород крупного рогатого скота - Миниобзор / Н. А. Зиновьева, А. А. Сермягин, А. В. Доцев [и др.] // Сельскохозяйственная биология. – 2019. – Т. 54, № 4. – С. 631-641. – DOI 10.15389/agrobiology.2019.4.631rus. – EDN FCIGOD.

6. Бугров, П. С. Эффективность использования коров и быков-производителей ярославской породы разной кровности по голштинам в условиях Тверской области: специальность 06.02.07 "Разведение, селекция и генетика сельскохозяйственных животных»: диссертация на соискание ученой степени кандидата сельскохозяйственных наук / П. С. Бугров. – Лесные Поляны, 2021. – 133 с. – EDN REOTFA.

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ

СЕКЦИЯ: «АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ ПИЩЕВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ И УПРАВЛЕНИЕ КАЧЕСТВОМ»

УДК 339.13.017

ИССЛЕДОВАНИЕ ПОТРЕБИТЕЛЬСКИХ ПРЕДПОЧТЕНИЙ ТВОРОГА, ОБОГАЩЕННОГО ДИКОРАСТУЩИМИ ЯГОДАМИ ЦЕНТРАЛЬНОГО РЕГИОНА РФ

Гаранова Алёна Валерьевна, магистр Технологического института ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева, garanova.alena@mail.ru

Научный руководитель - Дунченко Нина Ивановна, заведующий кафедрой управления качеством и товароведения продукции ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева, ndunchenko@rgau-msha.ru

Научный руководитель - Михайлова Кермен Владимировна, доцент кафедры управления качеством и товароведения продукции ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева, mikhaylovakv@rgau-msha.ru

***Аннотация:** В статье представлены результаты исследования потребительских предпочтений творога, обогащенного дикорастущими ягодами Центрального региона РФ. По результатам проведенного исследования определены основные критерии, которыми руководствуются потребители при выборе творога.*

***Ключевые слова:** потребительские предпочтения, творог, дикорастущие ягоды.*

Современный рынок молочной продукции предлагает потребителю широкий ассортимент творога и творожных изделий. Творог – традиционный белковый кисломолочный продукт, который отличается высокой пищевой, биологической ценностью и усвояемостью. Приказом Министерства здравоохранения Российской Федерации от 19 августа 2016 г. №614 утверждены Рекомендации по рациональным нормам потребления пищевых продуктов, отвечающих современным требованиям здорового питания. Согласно документу, рекомендуемая норма потребления творога на человека в год составляет 10 кг.

Значительный научный и практический интерес представляют разработка и реализация новых технологий производства творога и творожных продуктов, позволяющих получить традиционно востребованные продукты питания с функциональными свойствами. Такие продукты могут иметь в своем составе биологически активные компоненты, витамины, микроэлементы, антиоксиданты, биофлавоноиды, молочнокислые бактерии и пробиотики, пищевые волокна, незаменимые аминокислоты, полиненасыщенные жирные кислоты, белки, гликозиды, пептиды и т.д. [1, 5].

Исследование потребительских предпочтений творога, обогащенного дикорастущими ягодами Центрального региона РФ, проведено методом анкетирования и последующего анализа полученной информации. Такой подход способствует выявлению основных характеристик, на которые потребитель обращает внимание при выборе товара [3, 4].

В опросе участвовало 100 человек. Из них 80% – женщины, 20% – мужчины.

В ходе исследования структуры потребителей творога установлено, что продукцию покупают, в основном, люди в возрасте от 18 до 35 лет (47%). Это связано, прежде всего, с популяризацией правильного питания и здорового образа жизни в целом. Причем 37% респондентов являются квалифицированными специалистами, 17% респондентов – офисные работники, 13% составляют студенты, также 13% – рабочие.

Наибольшую долю в структуре потребителей творога по уровню дохода занимают потребители с уровнем дохода от 25 до 65 тыс. руб. (78%), а наименьшую – потребители с уровнем дохода выше 65 тыс. руб. (22%).

Все респонденты используют молоко и молочные продукты в своем рационе питания, причем 77% опрошенных положительно относятся к употреблению творога.

70% респондентов употребляют творог от нескольких раз в неделю до нескольких раз в месяц, 11% опрошенных – практически каждый день, 19% респондентов употребляют творог редко. Следовательно, можно сделать вывод о том, что данный продукт пользуется стабильным спросом.

Ассортимент творога и творожных продуктов на потребительском рынке довольно разнообразен, в связи, с чем возникает необходимость определить, какой вид продукции является наиболее востребованным. В структуре потребления творога и продуктов на его основе преобладают творог рассыпчатый и творог мягкий, доли, которых в общем объеме потребления составляют 62% и 57% соответственно. Творожные сырки составляют 50% от общего объема потребления, творог зерненный – 43%, творожная масса – 38%. Творожные пудинги и творожные пасты в меньшей мере популярны у потребителей, их доли в общем объеме потребления составляют 12% и 9% соответственно.

Жирность творога является одним из наиболее значимых факторов, влияющих на конечный выбор продукта потребителем, поэтому в рамках исследования проанализированы потребительские предпочтения в отношении жирности продукта. Анализ полученных данных показал, что 72% респондентов отдают предпочтение покупке классического творога жирностью от 4% до 18%.

При изучении мнения потребителей в отношении вида упаковки творога было выявлено, что наиболее популярными видами упаковки являются пластиковый стакан (52%), пластиковый контейнер (49%) и упаковка флоу-пак (46%). Причем 38% респондентов приобретают творог в упаковке массой 100-200 г. 40% опрошенных покупают творог по цене 100-150 руб.

Ассортимент творога на потребительском рынке представлен множеством различных торговых марок. Наивысшие оценки респонденты дали таким торговым маркам, как «Домик в деревне» (65%), «Простоквашино» (59%) и «Савушкин продукт» (51%). Наименее популярны у опрошенных торговые марки «Коровка из Кореновки» (6%) и «Кубанский молочник» (3%).

Установлено, что 51% опрошенных положительно относится к употреблению творога с различными наполнителями. Наибольшей популярностью у потребителей пользуются фруктово-ягодные наполнители (83%), наименьшей – овощи (4%).

47% респондентов положительно относится к творогу с добавлением альтернативного немолочного сырья растительного происхождения (калина, боярышник, шиповник).

При выборе творога наиболее значимыми для потребителей являются факторы, связанные с качественными характеристиками продукта. При

покупке творога респонденты, в первую очередь, обращают внимание на вкус, запах, консистенцию, срок годности и состав. Цена также является немало важным фактором, влияющим на покупку продукта. Критерии, которыми руководствуются потребители при покупке творога, представлены на рисунке 1[2].



Рис. 1 Критерии, которыми руководствуются потребители при покупке творога

По результатам проведенного опроса по выявлению потребительских предпочтений творога можно сделать вывод о том, что наибольшим спросом у потребителей пользуется творог рассыпчатый и творог мягкий. 70% респондентов употребляют творог от нескольких раз в неделю до нескольких раз в месяц, при этом при выборе продукции определяющими являются вкус, запах, консистенция, срок годности и состав продукции. 83% респондентов предпочитают покупать творог с фруктово-ягодными наполнителями. 47% опрошенных положительно относятся к творогу с добавлением альтернативного немолочного сырья растительного происхождения (калина, боярышник, шиповник).

Творог, в соответствии с рекомендациями НИИ питания РАМН, следует рассматривать как наиболее подходящий для обогащения кисломолочный продукт. При выборе творога в качестве обогащаемого продукта следует также учитывать, что творог – продукт, в котором белок и минеральные вещества, как наиболее ценная часть молока, присутствуют в концентрированном виде. Обогащение творога дикорастущими ягодами Центрального региона РФ способствует не только улучшению его органолептических свойств, но и формированию функциональных свойств,

связанных со способностью оказывать лечебно-профилактическое воздействие на организм человека.

Библиографический список

1. Волошина Е.С. Творожный продукт с функциональными ингредиентами / Е.С. Волошина, Н.И. Дунченко, С.В. Купцова // Сыроделие и маслоделие. – 2020. – № 4. – С. 40-42.
2. Дунченко, Н.И. Анализ ассортимента и соответствия потребительским предпочтениям творога в региональных предприятиях розничной торговли / Дунченко Н.И., Артыкова Д.Д. // В сборнике: Безопасность и качество сельскохозяйственного сырья и продовольствия. Создание национальной системы управления качеством пищевой продукции. Сборник научных трудов. – 2016. – С. 137-141.
3. Чернова, К. В. Выявление предпочтений потребителя к показателям качества молочных продуктов / К. В. Чернова, А. Д. Шипилов, К. В. Михайлова // Пища. Экология. Качество: Сборник материалов XVI Международной научно-практической конференции. В двух томах, Барнаул, 24–26 июня 2019 года / Отв. за выпуск: О.К. Мотовилов, О.А. Высоцкая, К.Н. Нициевская, Л.П. Хлебова. Том 2. – Барнаул: Алтайский государственный университет, 2019. – С. 348-350.
4. Синегубов, Ю. К. Изучение требований потребителей к качеству вареных колбасных изделий / Ю. К. Синегубов, П. С. Харитоновна, А. А. Одинцова // Агробиотехнология-2021: СБОРНИК СТАТЕЙ МЕЖДУНАРОДНОЙ НАУЧНОЙ КОНФЕРЕНЦИИ, Москва, 24–25 ноября 2021 года. – Москва: Российский государственный аграрный университет - МСХА им. К.А. Тимирязева, 2021. – С. 1188-1191.
5. Формирование и прогнозирование качества творожных сыров в условиях неопределенности / В. С. Янковская, Н. И. Дунченко, С. В. Купцова [и др.] // Сыроделие и маслоделие. – 2021. – № 6. – С. 34-36. – DOI 10.31515/2073-4018-2021-6-34-36.

УДК 338.043:001

ОКИСЛИТЕЛЬНАЯ СТАБИЛЬНОСТЬ ПРОДУКТОВ МУКОМОЛЬНОГО ПРОИЗВОДСТВА

Потупчик Александр Игоревич, аспирант кафедры процессов и аппаратов перерабатывающих производств ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, rai9872@mail.ru

Прокофьев Вадим Леонидович, аспирант кафедры процессов и аппаратов перерабатывающих производств ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, prokorew@yandex.ru

Научный руководитель - Бакин Игорь Алексеевич, профессор кафедры процессов и аппаратов перерабатывающих производств ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, bakin@rgau-msha.ru

***Аннотация:** С использованием устройства OXITEST изучены индукционные периоды окисления в среде кислорода побочного продукта мукомольного производства. В зародышах зерна пшеницы при хранении уровень прогоркания, вследствие окисления ненасыщенных жирных кислот изменяется в логарифмической зависимости.*

***Ключевые слова:** окислительная стабильность, зародыш зерна пшеница*

Вторичные ресурсы и отходы, в частности мучного и хлебопекарного производства, могут рационально использоваться в технологии обогащенных продуктов, повышать как питательную ценность, так и добавленную стоимость [1]. Побочные продукты мукомольной промышленности, такие как отруби и зародыши, являются источниками биоактивных соединений. Биоактивные компоненты и дополнительные питательные соединения, присутствующие в частях пшеницы, полезны для здоровья благодаря своей антиоксидантной активности и питательной ценности. Общий объем продуктов переработки в виде отделенных от зерна зародышей составляет более 150 миллионов тонн [2]. Состав зародышей зерна пшеница меняется в зависимости от сорта пшеницы и условий выращивания, но в целом имеет высокую питательную ценность. Установлено, что в зародышах содержатся значительное количество белков, каротиноидов, фитохимических веществ, жиров в частности такие как токоферолы и фитостеролы [2]. Антиоксидантные, снижающие уровень холестерина, противовоспалительные, гепатопротекторные эффекты при употреблении зародышей пшеницы показывают их потенциал использования как обогащающих добавок.

Проблемой для использования отделенных от зерна свежих зародышей является то, что они имеют очень малый срок хранения, вследствие окисления ненасыщенных жирных кислот, и их прогоркания. В ряде исследований указывается на связь деградации липидов с повышенной влажностью и длительными сроками хранения, при которых происходит окисление и деградация веществ сырых зародышей пшеницы [3].

Целью исследований было установление окислительной стабильности образцов зародышей пшеницы в процессе хранения. Исследования проводились на базе центра "Сервисная лаборатория комплексного анализа химических соединений" РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева. Объект исследования – зародыши пшеничные (ТУ 9295-010-00932732-08) ОАО "БМК". Окислительную стабильность образцов изучали с использованием устройства OXITEST (Velp Scientifica, Usmate, МВ, Италия). Методика заключалась в выдержке порций сырья (навески в 20 г) при давлении окисляющего агента (0,6 МПа) при варьировании температуры (90, 100 и 110 °С). В ходе опытов фиксировалось изменение давления в замкнутой системе,

после чего построены кинетические кривые, на основе которых с использованием программного обеспечения OXISoft™ спрогнозированы сроки окисления липидных компонентов. В результате анализа полученных графических зависимостей, по выявленным экстремумам, сделан прогноз уровня прогорклости в результате окисления сырья.

Изменение активности эндогенных ферментов (липазы и липоксигеназы) в процессе хранения обуславливает прогоркание зародышей пшеницы [6]. Возрастание количества микробных липаз-ферментов косвенно проявляется в окислительной способности. Окислительная стабильность изучена при трех уровнях температур, для ускоренного теста на срок прогоркания. По графическим данным, полученным в ходе экспериментов, получено, что образцы обладают различной устойчивостью к реакции окисления в зависимости от температуры. Кривые окисления пшеничных могут быть описаны уравнениями кинетики Аррениуса нулевого порядка (при R² более 99%). Уровень прогоркания образцов изменился в логарифмическом периоде индукции через 14 часов при температуре 90°C. Тест на окислительную стабильность при ускоренных испытаниях показал, что при повышенном содержании ненасыщенных жирных кислот увеличивается образование окисленных продуктов в логарифмической зависимости.

Библиографический список

1. Бакин, И. А. Рациональное использование пищевых отходов в технологии диетических хлебцев / И. А. Бакин, Е. А. Егушова, И. Ю. Резниченко // Пищевая промышленность. – 2023. – № 1. – С. 45-49.
2. Karami Z. et al. (2019). Response surface methodology to optimize hydrolysis parameters in production of antioxidant peptides from wheat germ protein by Alcalase digestion and identification of antioxidant peptides by LC-MS/MS. *Journal of Agricultural Science and Technology*, 21, 829–844.
3. Meriles, S. P. et al. (2023). Thermo-physical properties of wheat germ: Heat and mass transfer during convective heating. *Journal of Food Process Engineering*, 46(1), e14190.
4. Родионова, Н.С. Современная теория и технология получения, обработки и применения продуктов комплексной переработки зародышей пшеницы / Н. С. Родионова, Т. В. Алексеева // Вестник ВГУИТ. – 2014. – № 4(62). – С. 99-109.

УДК 637.146.32:547.962.9

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ КАЧЕСТВА СМЕТАННЫХ ПРОДУКТОВ

Гинзбург Марина Александровна, аспирант кафедры управления качеством и товароведения продукции ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, ginsburg@rgau-msha.ru

Научный руководитель - Дунченко Нина Ивановна, зав.каф. управления качеством и товароведения продукции ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, ndunchenko@rgau-msha.ru

***Аннотация:** Изучены органолептические и структурно-механические показатели сметанных продуктов с добавлением коллагена различного происхождения: рыбного, свиного, говяжьего, куриного. Концентрация коллагена в продукте составляла 5, 10 и 15 %.*

***Ключевые слова:** сметанный продукт, коллаген, органолептические показатели, деформационный профиль, релаксация.*

Существующие тенденции, связанные с необходимостью получения высококачественной продукции с заданными свойствами, а также с удовлетворением повышенного спроса на продукты с малой жирностью, ставят перед молочной промышленностью задачу целенаправленной разработки технологий производства ассортиментного ряда низкокалорийных молочных продуктов.

С учетом интереса потребителей к низкокалорийной продукции были разработаны и внедрены в производство сметанные продукты с массовой долей жира 10-15%. Однако потребители ожидают, что маложирные продукты будут обладать консистенцией и вкусовыми свойствами, присущими традиционным кисломолочным продуктам с высоким показателем жирности. Для улучшения структурных и реологических показателей сметанных продуктов с низкой массовой долей жира применяют стабилизаторы консистенции. Предпочтительными являются ингредиенты натурального происхождения, т.е. естественные компоненты сельскохозяйственного сырья, вырабатываемые в промышленном масштабе. В связи с этим есть потребность в исследовании возможности использования коллагенов для совершенствования показателей качества сметанных продуктов и анализе данных о структурообразовании коллагеновых дисперсий [1, 6].

Структура и консистенция пищевых продуктов, в частности, молочных обуславливается совокупностью физико-химических, биохимических, технологических свойств составных компонентов молока и их агрегатным состоянием [2, 3]. Структурообразование в молочных системах характеризуется способностью белков и белковых препаратов образовывать при взаимодействии «белок-белок» гели, связывающие большое количество воды. Определение реологических характеристик молочных продуктов необходимо осуществлять с использованием инструментальных методов контроля, позволяющих повысить оперативность и объективность оценки,

формализовать процесс управления реологическими показателями на различных стадиях процесса производства, а в конечном итоге стабилизировать качество вырабатываемого пищевого продукта [4, 5, 7].

Данное исследование было проведено с целью изучения возможности применения коллагенов различного происхождения в технологии сметанных продуктов. Использовали методы органолептической оценки, оценки деформационного профиля и глубины релаксации.

Объектами данного исследования явились образцы сметанных продуктов с коллагенами различного происхождения (рыбный, свиной, говяжий, куриный). Особенностью коллагена является высокое содержание аминокислоты пролина и ее производной – гидроксипролина, сумма которых в первичной структуре белка составляет не менее 20 %. В процессе старения организма у человека снижается способность вырабатывать коллаген, при этом происходит ухудшение состояния кожи, мышц, появление болей в суставах, снижение эластичности сосудов, проявление других патологических изменений. Продукты с повышенным содержанием аминокислот, обеспечивающих синтез коллагена, полезны для организма человека.

В ходе органолептического анализа сметанных продуктов оценивали цвет, вкус, запах, внешний вид, консистенцию. Лучшими органолептическими показателями по сравнению с контролем (без коллагена) характеризовались образцы с добавлением говяжьего и рыбного коллагена в концентрации 5 %. Было установлено, что консистенция - наиболее важный фактор, определяющий органолептическую оценку продукта.

Описательная статистика полученных данных дегустационной оценки приведена в таблице 1.

Таблица 1

**Описательные статистики данных дегустационной комиссии
(рабочее окно программы STATISTICA)**

Variable	Descriptive Statistics (Сводная параметрическая.sta)									
	Valid N	Mean	Median	Sum	Minimum	Maximum	Range	Std.Dev.	Standard Error	Skewness
Вкус и запах	4	4,	4,	1	3,	5,	2,	0,	0,	-
	5	22	00	9	00	00	00	67	10	0
				0						, 3
Внешний	4	4,	5,	2	3,	5,	2,	0,	0,	-

вид	5	67	00	1 0	00	00	00	52	08	1 , 2
Консисте нция	4 5	4, 24	5, 00	1 9 1	2, 00	5, 00	3, 00	0, 93	0, 14	- 1 , 0
Цвет	4 5	4, 8	5, 00	2 1 6	3, 00	5, 00	2, 00	0, 46	0, 07	- 2 , 3

Исследование структурно-механических характеристик образцов сметанных продуктов с коллагенами выполняли с использованием текстурометра «Структурометр СТ-2[4, 5].

Методика исследования деформационного профиля основана на определении общей ($H_{общ}$), пластической ($H_{пл}$) и упругой деформаций ($H_{упр}$) пробы при сжатии ее индентором Ø36 со скоростью движения 0,5 мм/с после касания объекта с усилием 7 г до конечного усилия 1500 г, после чего начинается реверсивное движение индентора с той же скоростью движения до усилия в 7 г. (методика ООО «Лаборатория качества» - QL).

Экспериментальные исследования проводились в лабораториях кафедры управления качеством и товароведения продукции РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева (рисунок).



Рис. Измерение структурно-механических показателей сметанных продуктов

Для более чувствительной оценки реологических свойств продукции, использовали совмещенный тест для оценки деформационного профиля с учетом релаксации [4].

В таблице 2 представлены средние значения показателей деформационного профиля и релаксационных характеристик сметанных продуктов.

Таблица 2

Структурно-механические свойства сметанных продуктов с коллагеном

№ рецептуры	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Название образца с коллагеном	говяжий_5%	говяжий_10%	свиной_5%	свиной_10%	куриный_5%	куриный_10%	рыбный_5%	рыбный_10%	контроль
Нобщ, мм	1,128	9,852	1,18	14,68	0,672	0,758	0,716	1,342	0,815
Нпл, мм	0,973	9,73	0,987	14,552	0,523	0,634	0,553	1,117	0,659
Нупр, мм	0,155	0,121	0,193	0,128	0,149	0,124	0,163	0,225	0,156
Глубина релаксации, г	155,033	155,833	151,2	150,5	123,5	122,633	150,166	151,966	153,1

При исследовании структурно-механических характеристик сметанного продукта установлено, что внесение коллагенов влияет на структурообразование и, соответственно, консистенцию.

Исследуемые образцы сметанных продуктов имеют выраженную склонность к высоким пластическим свойствам и быстрой релаксации. Продукты подразделяются на две группы, одна из которых характеризуется повышенным соотношением быстро релаксирующего напряжения, что свидетельствует о более высоких пластических свойствах.

Лучшими образцами опытной продукции можно считать сметанные продукты с добавлением рыбного и говяжьего коллагена в концентрации 5%. Установлено, что образцы сметанного продукта с добавлением коллагена

свиного и говяжьего в концентрации 10% имеют склонность к вязкому течению.

Библиографический список

1. Антипова Л.В., Сторублевцев С.А. Сравнительные свойства коллагеновых белков рыбного и животного происхождения // Вестник ВГУ, серия: Химия. Биология. Фармация. 2016, № 4, С. 37-41.
2. Гинзбург М.А., Дунченко Н.И. Влияние коллагенов на структурно-механические свойства сметанных продуктов // Молочная промышленность. 2023. – № 4. – С. 25-27.
3. Гинзбург М.А., Дунченко Н.И. Органолептическая оценка качества сметанных продуктов с коллагеном методом Texture Profile Analyse // Молочная промышленность. 2023. – № 4. – С. 38-40.
4. Черных В.Я. Информационно-измерительная система на базе прибора «Структурометр СТ-2» для контроля реологических характеристик пищевых сред // Управление реологическими свойствами пищевых продуктов. Четвертая научно-практическая конференция с международным участием. М: ФГБНУ НИИХП. 2015. – С. 24-29.
5. Черных В. Я., Кононенко В. В., Максимов А. С. Влияние продолжительности хранения хлебобулочных изделий на показатели твердости и эластичности мякиша //Хлебопечение России. – 2020. – №. 2. – С. 19-27.
6. Янковская, В.С. Методологический подход к подбору функциональных ингредиентов при проектировании молочной продукции / В.С. Янковская, Н.И. Дунченко, Л.Н. Маницкая // Молочная промышленность. 2022. – № 2. – С. 39-41.
7. Valorization of Chicken Feet By-Product of the Poultry Industry: High Qualities of Gelatin and Biofilm from Extraction of Collagen / José C. C. Santana, Roberta B. Gardim, Poliana F. Almeida [et al.] // Polymers 2020, 12(3), 529.

УДК 637.061

АНАЛИЗ ПРОДОВОЛЬСТВЕННЫХ ПОТЕРЬ В МОЛОЧНОЙ ИНДУСТРИИ

Голубев Алексей Алексеевич, аспирант кафедры управления качеством и товароведения продукции ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К. А. Тимирязева», E-mail: alex.golubev@rgau-msha.ru

Аннотация: В данной статье обсуждается проблема продовольственных потерь и пищевых отходов в мировой молочной индустрии. Структура пищевых потерь имеет различия между развитыми

и развивающимися странами, особенно в отношении молочных продуктов. Корреляционный анализ подтверждает, что уровень дохода населения может является значимым предиктором потерь молочной продукции. Большое количество потерь молочных продуктов в развитых странах может быть обусловлено их структурой потребления и повышенным спросом на натуральные и органические продукты.

Ключевые слова: *продовольственные потери, пищевые отходы, порча продовольствия, хранимоспособность, перекисное окисление липидов.*

Порча пищевых продуктов может происходить на всех этапах жизненного цикла продукции, таким образом вызывая серьезные проблемы для продовольственной безопасности, окружающей среды и здоровья человека. Данный вопрос был включен в политическую повестку дня на глобальном уровне: «Сокращение пищевых отходов на душу населения наполовину к 2030 году было объявлено одной из задач устойчивого развития (12.3) Организации Объединенных Наций» [1].

Продовольственные потери в мире оцениваются различными организациями и исследовательскими группами. Оценки могут варьироваться в зависимости от источника данных, методологии и периода оценки. Наиболее цитируемые отчеты Организации Объединенных Наций по продовольствию и сельскому хозяйству (Food and Agriculture Organization, FAO), Всемирного банка и консалтинговой фирмы Boston Consulting Group дают оценку потерь продовольствия от 14% до 30% от общего объема производства пищевых продуктов [2, 3]. Некоторые исследовательские группы также проводят оценки продовольственных потерь. Например, Панель международных экспертов по устойчивому продовольственному будущему (International Panel of Experts on Sustainable Food Futures, IPES-Food).

В обзоре 2020 года Canxi Chen и соавторы публикуют подробную аналитику продовольственных потерь и пищевых отходов, используя Модель GENuS (Global Environmental and Nutritional System) для данных FAO. Модель GENuS интегрирует данные о производстве и потреблении пищевых продуктов, пищевой цепочке, а также о воздействии на окружающую среду и общественное здоровье. Она может оценивать различные аспекты пищевой системы, такие как использование земельных и водных ресурсов, выбросы парниковых газов, потери питательных веществ, энергозатраты. В результате исследователи предоставили открытую базу данных, в которой приведены оценки потерь по 225 продуктам питания для 151 страны [4].

Структура пищевых потерь различается в различных регионах главным образом сообразно уровню агропромышленных и пищевых технологий и средним потребительским корзинам. Однако авторы обращают внимание на ряд статистических отличий, характерных для развитых и развивающихся

стран: прежде всего разницу в количестве потерь молочных продуктов, таблица 1.

Таблица 1

Основные категории пищевых потерь в различных регионах мира

Область	Зерновые	Корнеплоды	Овощи	Фрукты	Молочные продукты	Бобовые	Мясо и рыба	Другой
Высокий доход	17	7	15	12	17	0,1	6	26
Доход выше среднего	27	5	33	11	4	0,2	5	15
Доход ниже среднего	31	8	26	16	5	0,6	3	10
Низкий уровень дохода	27	13	22	16	3	1,2	4	14

Таблица 1 показывает, что вклад различных групп пищевых продуктов в общий вес пищевых отходов почти одинаков в странах с низким и высоким уровнем доходов, за исключением категорий молочных продуктов и овощей. Почти 17% пищевых отходов в странах с высоким уровнем дохода составляют молочные продукты и всего 3-5% в странах с уровнем дохода ниже.

Корреляционный анализ, рисунок 1 свидетельствует о том, что уровень дохода населения действительно значимый предиктор количества потерь молочной продукции ($r = 0.72$). Однако, данный для оценки данного эффекта данных по потерям недостаточно, поскольку присутствует мультиколлиниарное взаимодействие с уровнем потребления молочных продуктов в различных странах ($r = 0.74$) рисунок 2.

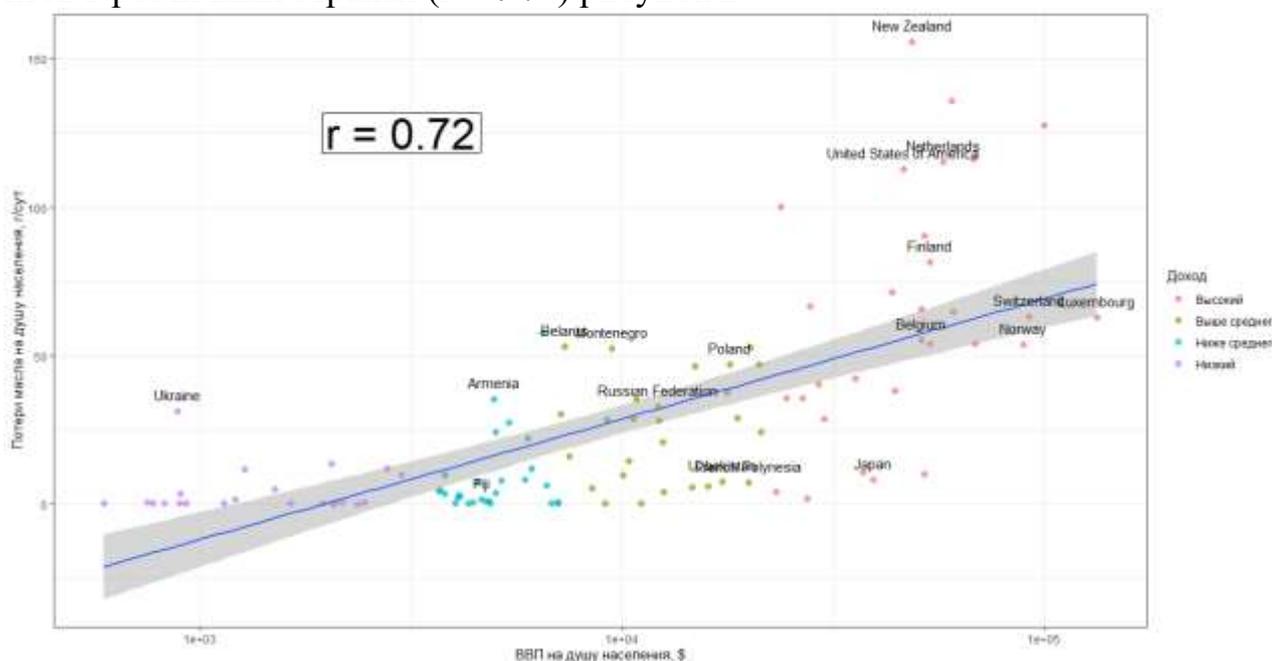


Рис. 1 Точечная диаграмма потерь молочных продуктов и ВВП на душу населения в номинальном выражении

Потери молочных продуктов по данным Canxi Chen и соавторов [4], ВВП по данным всемирного банка.

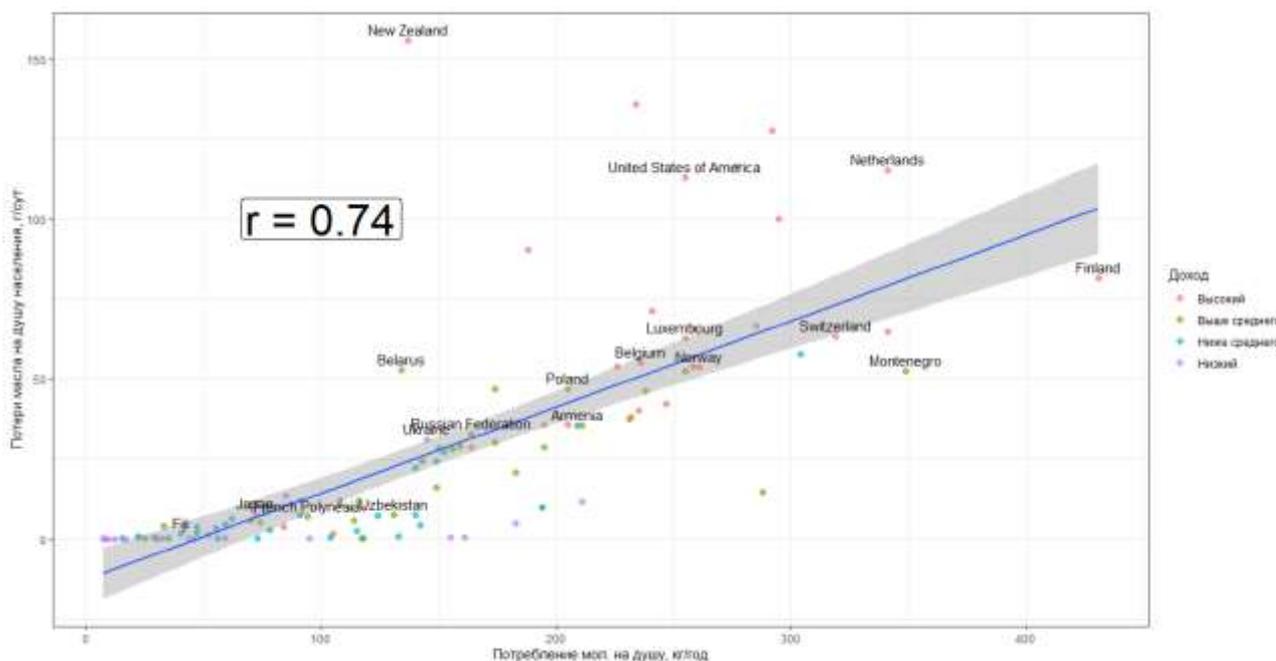


Рис. 2 Точечная диаграмма потерь молочных продуктов и потребления молочных продуктов на душу населения

Потери молочных продуктов и уровень потребления молочных продуктов по данным Canxi Chen и соавторов [4].

Для оценки подлинной зависимости данные по потерям молочные продукции были отцентрированы по потреблению в стране на душу населения и выражены в процентах ($r = 0.57$), рисунок 3.

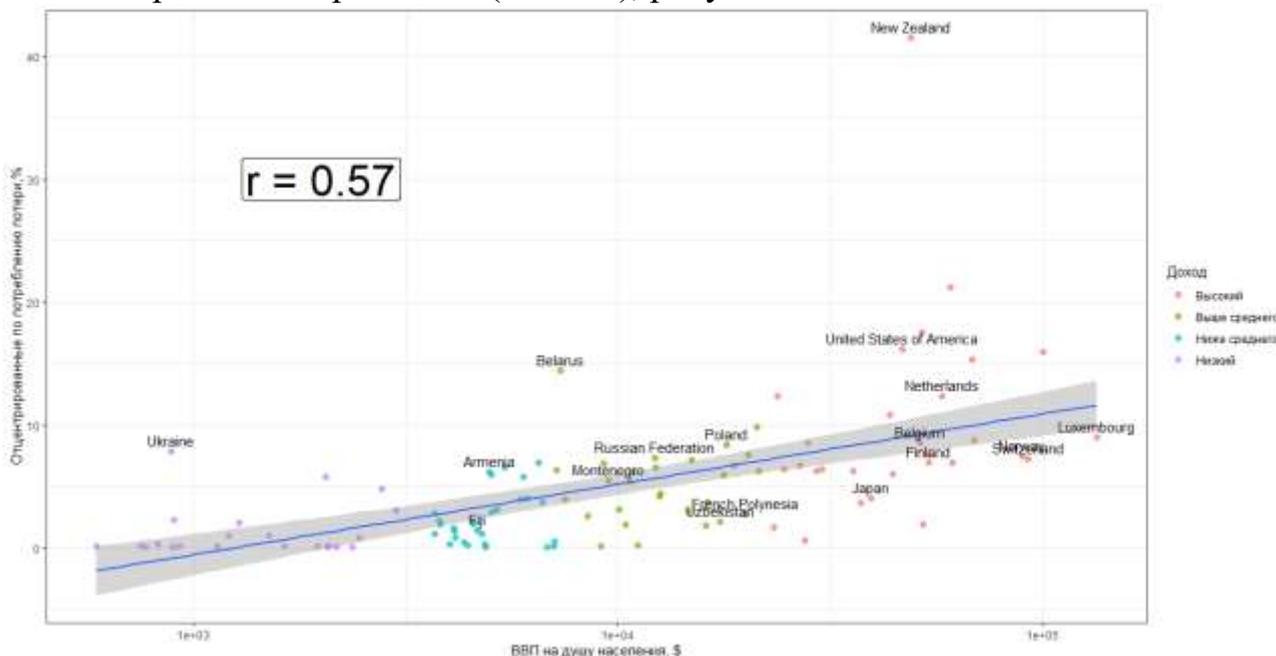


Рис. 3 Точечная диаграмма потерь молочных продуктов и потребления молочных продуктов на душу населения

Потребление молочных продуктов может значительно различаться между регионами с высоким и низким уровнем дохода. В регионах с высоким уровнем дохода, таких как Европа, Северная Америка и некоторые части Азии, часто употребляют много молочных продуктов, особенно жирных продуктов, таких как сыр, масло и сливки. Молоко и йогурт также широко употребляются. Кроме того, в регионах с высоким уровнем дохода обычно доступен более широкий выбор молочных продуктов из-за большего спроса на рынке [5].

В регионах с низким уровнем дохода, таких как страны Африки, Юго-Восточной Азии и некоторые части Южной Америки, потребление молочных продуктов часто намного ниже. Это может быть связано с факторами, такими как ограниченная доступность молочных продуктов, а также культурными и диетическими предпочтениями, которые не включают молочные продукты. Когда молочные продукты употребляются, они часто являются низкожировыми продуктами, такими как обезжиренное молоко или йогурт [6].

Таким образом большее количество потерь молочных продуктов в развитых странах может объясняться иной структурой потребления, включающей продукты с повышенным содержанием молочного жира и характерными для них механизмом порчи – перекисным окислением липидов. Доля окисления жиров в общей проблеме порчи молочных продуктов может зависеть от конкретного продукта и условий, в которых он производится, хранится и распространяется. Однако общепринято считать, что окисление липидов является одним из основных факторов, влияющих на порчу молочных продуктов, особенно тех, которые содержат большое количество жира.

Отчасти эффект также может объясняться повышенным по сравнению с развивающимися странами спросом на «чистую этикетку» у молочных продуктов. В последние годы потребители в развитых странах все больше проявляют интерес к натуральным и органическим продуктам. Они могут предпочитать молочные продукты без искусственных или синтетических добавок, их предпочтения могут быть связаны с желанием употреблять продукты с минимальной обработкой и более натуральным составом.

Таким образом для увеличения хранимоспособности молочных продуктов в текущих условиях необходимо совершенствовать методы консервации с применением натуральных и безопасных ингредиентов.

Библиографический список

1. York O.C.-U.N.N. et al. Transforming our world: the 2030 Agenda for Sustainable Development // cma-lifelonglearning.org.
2. Gustavsson J., Cederberg C., Sonesson U. Global food losses and food waste. 2011.
3. Hegnsholt E. et al. Tackling the 1.6-billion-ton food loss and waste crisis.

4. Chen C., Chaudhary A., Mathys A. Nutritional and environmental losses embedded in global food waste // Resour. Conserv. Recycl. Elsevier, 2020. Vol. 160. P. 104912.
5. Steyn N.P. et al. Food variety and dietary diversity scores in children: are they good indicators of dietary adequacy? // Public Health Nutr. Cambridge University Press, 2006. Vol. 9, № 5. P. 644–650.
6. Adesogan A.T., Dahl G.E. MILK Symposium Introduction: Dairy production in developing countries // J. Dairy Sci. Elsevier, 2020. Vol. 103, № 11. P. 9677–9680.

УДК 543.421

ОПТИМИЗАЦИЯ УСЛОВИЙ ПРОБОПОДГОТОВКИ ПРИ ОПРЕДЕЛЕНИИ ОБЩЕГО МЫШЬЯКА В РЫБЕ, МОРЕПРОДУКТАХ И КОРМАХ МЕТОДОМ АТОМНО-АБСОРБЦИОННОЙ СПЕКТРОМЕТРИИ С ЭЛЕКТРОТЕРМИЧЕСКОЙ АТОМИЗАЦИЕЙ

Грачев Сергей Алексеевич, главный специалист отдела безопасности пищевой и кормовой продукции ФГБУ «ВГНКИ», sa.grachev@vgnki.ru

Филиппова Юлия Николаевна, лаборант-исследователь отдела безопасности пищевой и кормовой продукции ФГБУ «ВГНКИ», uf2000@bk.ru

Сарханова Александра Александровна, ведущий научный сотрудник отдела безопасности пищевой и кормовой продукции ФГБУ «ВГНКИ», a.sarhanova@vgnki.ru

Третьяков Алексей Викторович, зам. директора ФГБУ «ВГНКИ», a.tretyakov@vgnki.ru

Амелин Василий Григорьевич, профессор кафедры химии Владимирского государственного университета им. А.Г. и Н.Г. Столетовых, amelinvg@mail.ru

Аннотация: Оптимизированы условия пробоподготовки при определении содержания общего мышьяка в рыбе, морепродуктах и кормах с использованием ЭТ-ААС. Правильность предлагаемой методики проверена с использованием метода ИСП-МС и при анализе референтных образцов рыбы и морепродуктов.

Ключевые слова: общий мышьяк, рыба и морепродукты, атомно-абсорбционная спектрометрия с электротермической атомизацией

Определение содержания общего мышьяка в рыбе и морепродуктах довольно продолжительное время является предметом спора для аналитиков и контролирующих органов. Несмотря на имеющиеся нормы содержания в различных пищевых продуктах, именно рыба и морепродукты, ввиду наличия большого количества органических форм мышьяка, вызывает проблемы при определении и интерпретации полученных результатов.

Мышьяк в морепродуктах находится в виде целого ряда соединений, но наиболее токсичными являются неограниченные формы мышьяка. В зависимости от конкретного соединения LD50 для As(III) и As(V) находится в диапазоне 4-20 мг/кг [1]. Токсичность большинства органических форм ниже, чем As(III) в 200 и более раз [2]. Опасность некоторых органических форм мышьяка еще не до конца изучена и требует дополнительных исследований [3] и, хотя показано, что арсенобетаин, приносящий основной вклад в содержание органических форм мышьяка в рыбе, безвреден для человека (LD50 >10000 мг/кг) [1, 2], наличие других потенциально токсичных арсеносодержащих органических соединений не позволяет оценивать токсичность продукта исключительно по содержанию неорганического мышьяка.

Традиционно, для определения содержания мышьяка в пищевых продуктах используется метод атомно-абсорбционной спектроскопии с электротермической атомизацией (ЭТ-ААС) [3]. Пробоподготовка осуществляется с использованием микроволнового разложения в азотной кислоте или ее смеси с пероксидом водорода, но она не позволяет полностью разложить арсенобетаин, что приводит к заниженным результатам по сравнению с масс-спектрометрией с индуктивно-связанной плазмой (ИСП-МС) [3]. ИСП-МС лишен данного недостатка ввиду чрезвычайно высокой температуры плазмы, но высокая стоимость данного метода ограничивает его применения во многих лабораториях.

В целях достижения полного разложения исследуемого образца применяли различные способы пробоподготовки. Было показано, что использование более жестких условий, таких как микроволновое разложение в смеси кислот (азотная-серная-хлорная) или мокрое озоление досуха в муфельной печи в хлорной кислоте, позволяет разложить арсенобетаин и получать достоверные результаты с использованием таких методов как ЭТ-ААС и атомно-абсорбционная спектроскопия с генерацией гидридов [4]. Использование хлорной кислоты в работе связано с высокими рисками, что ограничивает ее широкое применение. Авторы [5] использовали для микроволнового разложения смесь азотной и серной кислот и показали, что данный способ также обеспечивает полное разложение арсенобетаина в образце. Однако, используемая температурная программа приводила к неполному высушиванию введенной в графитовую кювету пробы и, как следствие, плохой воспроизводимости результатов анализа.

Цель данной работы оптимизация условий пробоподготовки при определении содержания общего мышьяка в рыбе, морепродуктах и кормах с использованием ЭТ-ААС, позволяющая получать результаты, сравнимые с ИСП-МС.

В работе использовали атомно-абсорбционный спектрометр с электротермической атомизацией и Зеемановской коррекцией фона AA280Z (Varian, Австралия), лампу с полым катодом (193,7 нм) (Agilent, США), графитовые кюветы с пиролитическим покрытием (Varian, Австралия) и

масс-спектрометр с индуктивно-связанной плазмой Agilent 7900 (Agilent, США).

Пробоподготовку осуществляли при помощи систем микроволнового разложения Milestone Ultraclave и Milestone Ethos Up с рабочей мощностью 1200 и 1900 Вт соответственно (Milestone, Италия).

Применяли аналитические весы Discovery 214С первого класса точности с пределом взвешивания 0.1 мг (Ohaus Corporation, США), систему перегонки кислот SVT 1000 (Savillex, США) дозаторы Proline Biohit одноканальные механические переменного объема 10–100 мкл, 100–1000 мкл, 1000–5000 мкл (Biohit, Финляндия), пробирки полипропиленовые емк. 50 и 15 мл (Corning, США).

Использовали стандартные растворы мышьяка и золота (1 мг/мл), висмута, индия, лития, скандия, тербия, и иттрия (по 10 мкг/мл) (Inorganic Ventures, США), референтные стандартные образцы из тканей устрицы SRM 1566b (NIST, США), мышечной ткани рыб ERM BB-422 (Sigma-Aldrich, США) и печени акулы DOLT-2 (NRCC, Канада). Использовали палладиевый, магниевый матричные модификаторы с концентрацией нитрата палладия и нитрата магния 10 мг/мл (Merck, Германия), азотную кислоту 65% Suprapur (Merck, Германия), серную кислоту х.ч. (Химреактив, Россия). Рабочие стандартные растворы готовили последовательным разбавлением исходных деионизированной водой (не менее 18 МОм·см, ОСТ 11 029.003-80).

Образцы рыб и морепродуктов были разделаны, очищены от костей и гомогенизованы. Навески 0,400-0,500 г помещали в сосуды для разложения, добавляли 2,3 мл концентрированной азотной кислоты (способ I) или 1,5 мл концентрированной азотной кислоты, 1 мл концентрированной серной кислоты и 5,5 мл деионизированной воды (способ II). Сосуды закрывали и устанавливали в микроволновую печь. Проводили кислотную минерализацию.

Растворенную пробу переносили в полипропиленовую пробирку емк. 50 мл, стенки сосуда для разложения дважды смывали деионизированной водой и сливали в пробирку. В пробы, приготовленные по способу I, добавляли 100 мкл раствора внутреннего стандарта (висмут, индий, литий, скандий, тербий и иттрий по 10 мкг/мл) и 10 мкл раствора золота (1 мг/мл). Доводили объем растворов водой до 50 мл. Параллельно проводили минерализации с холостой пробой.

Данные пробы использовали для оценки общего содержания мышьяка методами ИСП-МС [6] и ЭТ-ААС [7] для способа I и ЭТ-ААС для способа II.

В таблице 1 представлены результаты, полученные с использованием трех разных методик: ИСП-МС [6], ЭТ-ААС [7] (способ I) и ЭТ-ААС с использованием модифицированной пробоподготовки (способ II). Как видно из представленных данных, ЭТ-ААС при использовании традиционной пробоподготовки показывает результат значительно ниже, чем ИСП-МС: разница в показаниях для представленных образцов составила от 12% до 65%.

Результаты определения общего мышьяка в рыбе и морепродуктах

Образец	Найдено, ИСП-МС [6], мг/кг (n =10, P= 0,95)	Найдено, ЭТ-ААС [7], мг/кг (n =10, P= 0,95)	Найдено, ЭТ-ААС (способ II), мг/кг (n =8, P= 0,95)
Зубатка	4,5±0,1	3,5±0,2 (- 21,8%)*	4,7±0,2 (+5,3%)
	8,9±0,3	7,1±0,4 (- 20,6%)	9,3±0,6 (+4,3%)
	46,3±1,2	36,0±1,9 (- 22,2%)	46,5±1,5 (+0,4%)
Палтус	3,6±0,04	1,2±0,1 (- 65,2%)	3,6±0,2 (+1,4%)
	112,3±1,7	51,1±2,8 (- 54,5%)	108,1±2,8 (- 3,8%)
	229,9±6,3	84,4±5,5 (- 63,3%)	218,9±7,9 (- 4,8%)
Краб	11,6±0,1	10,1±0,3 (- 12,7%)	12,0±0,6 (+3,7%)
Креветки	138±2,0	88,7±5,3 (- 35,7%)	138,8±8,8 (+0,6%)

* В скобках разница в полученном содержании между данным методом и ИСП МС

Данный эффект объясняется присутствием в образцах рыбы и морепродуктов органических форм мышьяка, а именно – арсенобетаина. Традиционного применения азотной кислоты для минерализации такого рода проб (способ I) недостаточно для полного разложения данного соединения. Таким образом, в исследуемом образце даже после проведения пробоподготовки присутствует смесь разных форм мышьяка. При использовании ЭТ-ААС [7] органические компоненты удаляются из графитовой кюветы еще на этапе озоления что, вероятно, и приводит к занижению аналитического сигнала. ИСП-МС лишен данного недостатка: за счет высокой температуры плазмы и отсутствия промежуточных стадий (по сравнению с ЭТ-ААС) смесь полностью доразлагается и ионизируется уже непосредственно в ходе анализа. Добавка серной кислоты на этапе пробоподготовки (способ II) способствует полному разложению органических форм мышьяка до неорганических [5], благодаря чему сокращаются потери аналита из графитовой кюветы на этапах, предшествующих атомизации.

Из-за того, что условия минерализации были изменены (добавлен компонент с более высокой температурой кипения), были внесены изменения в температурную программу для ЭТ-ААС. Дополнительный этап сушки с плавным нагревом от 2000С до 2500С способствует полному удалению остатков серной кислоты из объема инъекции. Отсутствие этого этапа приводит к ухудшению метрологических характеристик методики и сокращению количества рабочих циклов графитовой кюветы. Как видно из

таблицы 1 полученные результаты определения мышьяка при использовании модифицированной пробоподготовки гораздо лучше коррелируют с результатами, полученными ИСП-МС, по сравнению с традиционной пробоподготовкой.

В таблице 2 представлены результаты анализа нескольких референтных образцов, изготовленных из рыб и морепродуктов. Данные показывают высокую степень корреляции результатов, полученных с использованием модифицированной пробоподготовки с аттестованными значениями.

Таблица 2

Результаты определения общего мышьяка в сертифицированных образцах

Образец	Аттестованное значение, мг/кг	Найдено, мг/кг		
		ИСП-МС [6] (n =6, P= 0,95)	ЭТ-ААС [7] (n =4, P= 0,95)	ЭТ-ААС (способ II) (n =8, P= 0,95)
Oyster tissue NIST® SRM® 1566b	7,65 ± 0,65	7,8 ± 0,1	5,0 ± 1,4	7,9 ± 0,3
Fish muscle NIST® ERM® ERMBB422	12,7 ± 0,7	-	-	13,3 ± 0,6
NRCC® Dogfish Liver DOLT-2	16,6 ± 1,1	-	-	15,9 ± 0,8

Были оценены метрологические характеристики данной методики. Предел обнаружения составил 1,3 мкг/л, предел определения – 3,9 мкг/л (для навески образца равной 0,5 г). Предел повторяемости – 20%, предел воспроизводимости – 25%, границы абсолютной погрешности – 30%. Диапазон измерений – от 0,4 мг/кг.

Использование ЭТ-ААС с модифицированной пробоподготовкой для определения содержания мышьяка в рыбе и морепродуктах является достойной альтернативой применению более дорогого метода ИСП-МС. Оборудование для реализации метода ЭТ-ААС является более пространственным и простым в обслуживании по сравнению с ИСП-МС, наличие предлагаемой методики позволяет более широкому кругу лабораторий участвовать в мониторинговых и научных исследованиях в сфере определения содержания общего мышьяка в рыбе, морепродуктах и кормах.

Библиографический список

1. Kapp R. W. Arsenic: Properties and Determination / Encyclopedia of Food and Health. 2016. P. 249–255. DOI:10.1016/b978-0-12-384947-2.00042-8
2. Taylor A., Catchpole A., Day M. P., Hill S., Martin N., Patriarca M. Atomic spectrometry update: review of advances in the analysis of clinical and

biological materials, foods and beverages / J. Anal. At. Spectrom. 2020. Vol. 35. (3). P. 426 – 454. DOI: 10.1039/D0JA90005B

3. Zmozinski A.V., Llorente-Mirandes T., Damin I.C.F., López-Sánchez J.F., Vale M.G.R., Welz B., Silva M.M. Direct solid sample analysis with graphite furnace atomic absorption spectrometry—A fast and reliable screening procedure for the determination of inorganic arsenic in fish and seafood / Talanta. 2014. Vol. 134. P. 234-241. DOI: 10.1016/j.talanta.2014.11.009

4. Narukawa T., Kuroiwa T., Inagaki K., Takatsu A., Chiba K. Decomposition of organoarsenic compounds for total arsenic determination in marine organisms by the hydride generation technique / App. Organomet. Chem. 2005. Vol. 19(2). P. 239–245. DOI:10.1002/aoc.693

5. Curros-Gontad B., Barciela-Alonso M. C., Buján-Villar M. D., Peña-Vázquez E., Herbello-Hermelo P., & Bermejo-Barrera P., Study of a microwave digestion method for total arsenic determination in marine mussels by electrothermal atomic absorption spectrometry: application to samples from the Ria de Arousa / European Food Research and Technology. 2008. Vol. 227(4). P. 1165–1172. DOI:10.1007/s00217-008-0832-z

6. ГОСТ 34141-2017 Продукты пищевые, корма, продовольственное сырье. Определение мышьяка, кадмия, ртути и свинца методом масс-спектрометрии с индуктивно-связанной плазмой. М. : Стандартинформ, 2018. 12 с.

7. ГОСТ Р 53101-2008 Средства лекарственные для животных, корма, кормовые добавки. Определение массовой доли мышьяка методом атомно-абсорбционной спектрометрии. М. : Стандартинформ, 2010. 8 с.

УДК 543.421

ОПРЕДЕЛЕНИЕ СОДЕРЖАНИЯ ОБЩЕГО ФОСФОРА В ПИЩЕВОЙ И КОРМОВОЙ ПРОДУКЦИИ МЕТОДОМ АТОМНО-АБСОРБЦИОННОЙ СПЕКТРОМЕТРИИ С ЭЛЕКТРОТЕРМИЧЕСКОЙ АТОМИЗАЦИЕЙ

Грачев Сергей Алексеевич, главный специалист отдела безопасности пищевой и кормовой продукции ФГБУ «ВГНКИ», sa.grachev@vgnki.ru

Филиппова Юлия Николаевна, лаборант-исследователь отдела безопасности пищевой и кормовой продукции ФГБУ «ВГНКИ», uf2000@bk.ru

Сарханова Александра Александровна, ведущий научный сотрудник отдела безопасности пищевой и кормовой продукции ФГБУ «ВГНКИ», a.sarhanova@vgnki.ru

Аннотация: Разработана методика определения содержания общего фосфора в пищевой и кормовой продукции методом атомно-абсорбционной спектрометрии с электротермической атомизацией для широкого применения в лабораториях

Ключевые слова: общий фосфор, пищевая и кормовая продукция, атомно-абсорбционная спектрометрия с электротермической атомизацией

На сегодняшний день на территории РФ содержание общего фосфора нормируется в ТР/ТС 034/2013 – «О безопасности мяса и мясной продукции» и ТР ЕАЭС 051/2021 "О безопасности мяса птицы и продукции его переработки". В пищевой продукции и кормах применяется более 10 ГОСТов по определению общего фосфора, подавляющее количество из которых – колориметрические, отличающиеся между собой только основным реактивом и областью применения. Однако определение данными методами становится проблематичным для лабораторий при большом потоке проб, т.к. колориметрические методы обладают низкой производительностью и высокой трудозатратностью по сравнению с более автоматизированными методами исследований. Среди указанных ГОСТов присутствует также ГОСТ 32041-2012 [1], в котором используется метод спектроскопии в ближней инфракрасной области и ГОСТ Р ИСО 27085-2012 [2], основанный на применении атомно-эмиссионной спектрометрии с индуктивно-связанной плазмой (ИСП-АЭС). Но и упомянутые методы имеют отрицательные стороны: первый обладает довольно низкой чувствительностью, а второй – сложной и крайне дорогостоящей приборной базой, что в разы усложняет реализацию указанного стандарта в большинстве лабораторий.

Цель работы – создание универсальной методики для применения в лабораториях, позволяющей в автоматическом режиме определять содержание общего фосфора в пищевой продукции и кормах методом атомно-абсорбционной спектрометрии с электротермической атомизацией.

В работе использовали атомно-абсорбционный спектрометр с электротермической атомизацией и Зеемановской коррекцией фона AA280Z (Varian, Австралия), лампу с полым катодом для определения фосфора (213,6 нм) (Agilent, США), графитовые кюветы с пиролитическим покрытием (Varian, Австралия).

Пробоподготовку осуществляли при помощи системы микроволнового разложения Milestone Ultraclave с рабочей мощностью 1200 Вт (Milestone, Италия).

Применяли аналитические весы Discovery 214С первого класса точности с пределом взвешивания 0.1 мг (Ohaus Corporation, США), систему перегонки кислот SVT-1000 (Savillex, США) дозаторы Proline Biohit одноканальные механические переменного объема 10–100 мкл, 100–1000 мкл, 1000–5000 мкл (Biohit, Финляндия), пробирки полипропиленовые емк. 50 и 15 мл (Corning, США).

Использовали стандартный раствор кальция (1 мг/мл), (Inorganic Ventures, США), референтные стандартные образцы из бычьей печени SRM 1577с (NIST, США), рисовой муки SRM 1568b (NIST, США), гомогената мяса SRM 1546а (NIST, США), мультивитаминный комплекс SRM 3280 (NIST, США), образец для межлабораторных сличительных испытаний

FAPAS 10168 (FAPAS, Великобритания) и отраслевой стандартный образец ОСО 220-2016 (ФГБНУ «ВНИИ агрохимия», Россия). Использовали палладиевый модификатор с концентрацией нитрата палладия 10 мг/мл (Merck, Германия), азотную кислоту 65% Suprapur (Merck, Германия), пероксид водорода 30% (х.ч.) (АО «ЛенРеактив», Россия), аммония дигидроортофосфат (>98%) (Sigma, США). Рабочие стандартные растворы готовили последовательным разбавлением исходных деионизированной водой (не менее 18 МОм·см, ОСТ 11 029.003-80).

Навески образцов 0,200-0,500 г помещали в сосуды для разложения, добавляли 2,5 мл концентрированной азотной кислоты, 1,5 мл пероксида водорода и 1 мл деионизированной воды. Сосуды закрывали и устанавливали в микроволновую печь. Кислотную минерализацию проводили по следующей программе:

- 1-я стадия: 10 мин нагрев до 110⁰С;
- 2-я стадия: 10 мин нагрев до 180⁰С;
- 3-я стадия: 10 мин нагрев до 220⁰С, удержание 10 мин;
- 4-я стадия: охлаждение до 50⁰С.

Давление в системе при этом достигало 75 бар.

Минерализованную пробу переносили в полипропиленовую пробирку емк. 50 мл, стенки сосуда для разложения дважды смывали деионизированной водой и сливали в пробирку, центрифугировали. Анализ проводили методом ЭТ-ААС на длине волны 213,6 нм, температура пиролиза – 800⁰С, температура атомизации – 2700⁰С.

Для оценки правильности методики нами были использованы шесть видов сертифицированных образцов с аттестованным содержанием общего фосфора, на основе матриц, относящихся к пищевой и кормовой продукции.

В качестве реакционной среды разложения была выбрана смесь азотной кислоты и пероксида водорода, т.к. данное сочетание обладает довольно окислительным потенциалом и позволяет минерализовать большинство органических матриц. Также указанная среда разложения является универсальной для методов ЭТ-ААС, что позволяет проводить в этих же образцах определение содержания целого ряда элементов, например, меди, цинка, марганца, свинца, кадмия и др. Viso E. и Zachariadis G. в статье [3] использовали смесь азотной и серной кислот, но наши эксперименты показали, что указанное сочетание приводит к повышенному износу графитовых кювет, а также нестабильному результату анализа.

В нескольких литературных источниках в качестве модификатора рекомендуют использовать раствор солей лантана, например, нитрата, однако, в статье [4] указано, что применение лантана приводит к эрозии графита и снижению срока службы кюветы. Поэтому нами была выбрана смесь нитратов палладия и кальция с концентрацией палладия – 2 г/л и кальция – 0,5 г/л, использование которого также рассматривается в источниках [4, 5], и оптимизирована температурная программа под использование указанной смеси.

В качестве градуировочного раствора нами использовался раствор дигидроортофосфата аммония с концентрацией фосфора 20 мг/л.

В таблице 1 представлены результаты, полученные с использованием метода ЭТ-ААС.

Таблица 1

Результаты определения общего фосфора в сертифицированных образцах

Образец	Аттестованное значение, мг/кг	Найдено, мг/кг (n =6, P=0,95)
Bovine Liver NIST® SRM® 1577c	11750 ± 270	11500 ± 1000
Rice Flour NIST® SRM® 1568b	1530 ± 40	1650 ± 200
Meat Homogenate NIST® SRM® 1546a	1651 ± 32	1590 ± 140
FAPAS® 10168	120000 ± 14400	126000 ± 9700
OCO 10-220-2016	5200 ± 100	5390 ± 580
Multivitamin NIST® SRM® 3280	75700 ± 3200	77600 ± 100

Экспериментальные данные показывают высокую степень корреляции результатов с аттестованными значениями сертифицированных образцов, полученных с использованием нашей методики.

В таблице 2 представлены метрологические характеристики предлагаемой методики. Предел обнаружения и предел определения определены по [6] (коэффициент чувствительности методики определен по стандартному отклонению холостой пробы). Пределы повторяемости, воспроизводимости и границы абсолютной погрешности определены в соответствии с [7].

Таблица 2

Метрологические характеристики представленной методики

Предел обнаружения, мг/л (мг/кг)		Предел количественного определения, мг/л (мг/кг)	
0,5 (50)*		1,6 (160)*	
Диапазон измерений, мг/кг	Предел повторяемости, %	Предел воспроизводимости, %	Границы абсолютной погрешности, %
от 200	30	30	20

*в скобках указаны предельные значения в мг/кг при навеске образца равной 0,5г

Использование ЭТ-ААС для определения содержания общего фосфора в пищевой и кормовой продукции является достойной альтернативой применению более дорогого метода ИСП-АЭС и низкопроизводительных

колориметрических методов. Оборудование для реализации метода ЭТ-ААС является широкораспространённым и простым в обслуживании, наличие предлагаемой методики позволит более широкому кругу лабораторий участвовать в мониторинговых и научных исследованиях в сфере определения содержания общего фосфора в пищевой и кормовой продукции.

Библиографический список

1. ГОСТ 32041-2012 Комбикорма, комбикормовое сырье. Метод определения сырой золы, кальция и фосфора с применением спектроскопии в ближней инфракрасной области. М. : Стандартинформ, 2014. 10 с.
2. ГОСТ Р ИСО 27085-2012 Корма для животных. Определение содержания кальция, натрия, фосфора, магния, калия, железа, цинка, меди, марганца, кобальта, молибдена, мышьяка, свинца и кадмия методом ИСП-АЭС. М. : Стандартинформ, 2014. 28 с.
3. Viso E., Zachariadis G. Method Development of Phosphorus and Boron Determination in Fertilizers by ICP-AES/ Separations. 2018. Vol. 5. P. 36-46. DOI: 10.3390/separations5030036
4. Пупышев А.А., Зайцева П.В., Зайцева М.В. Спектральное определение фосфора с использованием его электротермического испарения и атомизации в присутствии различных химических модификаторов/ Аналитика и контроль. 2016. Т. 20, № 4. С. 266-285. DOI: 10.15826/analitika.2016.20.4.010
5. Lyra F.H., Dias Carneiro M.T.W., Brandao G.P., Pessoa H.M., Ribeiro de Castro E.V. Direct determination of phosphorus in biodiesel samples by graphite furnace atomic absorption spectrometry using a solid sampling accessory / J. Anal. At. Spectrom. 2009. Vol. 24. P. 1262-1266. DOI: 10.1039/b907071k
6. ОФС.1.1.0012.15 Валидация аналитических методик Государственная фармакопея Российской Федерации. XIII, том I., Москва, 2015. С. 222-234.
7. ГОСТ Р 50.2.060-2008 Государственная система обеспечения единства измерений. Внедрение стандартизованных методик количественного химического анализа в лаборатории. М. : Стандартинформ, 2009. 12 с.

УДК 637.04.05/.5

ИЗУЧЕНИЕ БИОЛОГИЧЕСКОЙ ЦЕННОСТИ МЯСА, ПОЛУЧЕННОГО ОТ БЫЧКОВ ЧЕРНО-ПЕСТРОЙ ПОРОДЫ

*Донецких Александр Геннадьевич, канд. биол. наук, научный сотрудник
ВНИХИ-филиал ФГБНУ «ФНЦ пищевых систем им. В.М. Горбатова» РАН
alex.doneczkikh@yandex.ru*

Аннотация: Изучен белковый состав по содержанию незаменимых и заменимых аминокислот в мясе бычков черно-пестрой породы, определен

белково-качественный показатель, рассчитан аминокислотный скор и выявлены лимитирующие аминокислоты. Установлено, что говядина, полученная от бычков черно-пестрой породы по количественному содержанию аминокислот (незаменимых и заменимых) содержит полноценный белок. Определение БКП свидетельствует о достаточно высоком показателе биологической ценности, однако следует отметить, что при расчете аминокислотного скор были выявлены лимитирующие аминокислоты.

Ключевые слова: мясо черно-пестрой породы, аминокислотный состав, белково-качественный показатель, аминокислотный скор

Доподлинно известно, что говядина – один из важнейших источников полноценного животного белка, которое используется для производства мясных продуктов питания. Значение говядины как белкового продукта определяется, прежде всего, сбалансированным аминокислотным составом, который является главным показателем, на основании которого судят о биологической и пищевой ценности мяса [1].

На аминокислотный состав белков мяса оказывают влияние многие генотипические и фенотипические факторы: вид и порода, пол и возраст животных, климат, время года и состав корма, различные части туши (грудная часть, бедренная, длиннейшая мышца спины и т.д.) и многое другое [2].

Для роста и развития человеческого организма необходим определенный качественный состав пищевых продуктов, который соответствует ферментным процессам, протекающим в желудочно-кишечном тракте, и в этом смысле белки выполняют особое значение. Они необходимы для формирования клеток и тканей, а также выполняют транспортную и защитную функции.

Белки мышечной ткани животных являются полноценными, так как содержат в своем составе все незаменимые аминокислоты. Белки животного происхождения по сравнению с растительными характеризуются высокой усвояемостью, что объясняется сходством строения и состава белков мышечной ткани животных и человека [3, 4].

Каждая порода обладает своим уникальным белковым составом [5-7], поэтому цель исследования заключалась в изучении биологической ценности мышечной ткани, полученной от бычков черно-пестрой породы и определение состава свободных аминокислот (незаменимых и заменимых), белково-качественного показателя и расчет так называемого аминокислотного сора.

Объектом исследования являлась мышечная ткань, полученная от бычков черно-пестрой породы (мышца *L. dorsi*, массой 300-400 г).

В процессе определения показателей качества использовали действующие нормативные документы:

- анализ общего количества аминокислот – по ГОСТ 34132-2017;
- содержание свободных аминокислот согласно МВИ-02-2002.

Результаты биохимических определений были выполнены с использованием современных методов и методик и ИЦ «ФНЦ пищевых систем им. В.М. Горбатова» РАН.

Биологическую ценность белков, изучаемых образцов говядины оценивали по белково-качественному показателю (БКП), а также методом так называемого аминокислотного сора. Значение БКП определяли, как отношение содержания в изучаемых образцах аминокислоты триптофана к оксипролину. Аминокислотный скор рассчитывали, как отношение количества аминокислот в 1 г изучаемого белка к количеству соответствующих аминокислот в 1 г идеального белка, выраженное в процентах, при этом за идеальный белок принимали аминокислотную шкалу ФАО/ВОЗ [8]. Если значение сора для определенной аминокислоты было ниже 100%, данную аминокислоту определяли, как лимитирующую.

Полученные данные статистически обработаны в прикладном пакете MS Office. Достоверность разности принималась при пороге надежности $V_1=0,95$ (уровень значимости $P<0,05$).

Содержание белков в мышечной ткани с хорошо сбалансированным составом аминокислот позволяет определить биологическую ценность.

По результатам исследований отмечено повышенное содержание незаменимых аминокислот (рисунок 1) таких как: лейцин – 1,77 г/100 г; лизин – 1,72 г/100 г; валин – 1,13 г/100 г; и небольшое содержание цистина – 0,29 г/100 г; метионина – 0,59 г/100г. Содержание триптофана – 0,36 г/100г, который входит в состав полноценных белков мышечной ткани и необходим для расчета белково-качественного показателя.

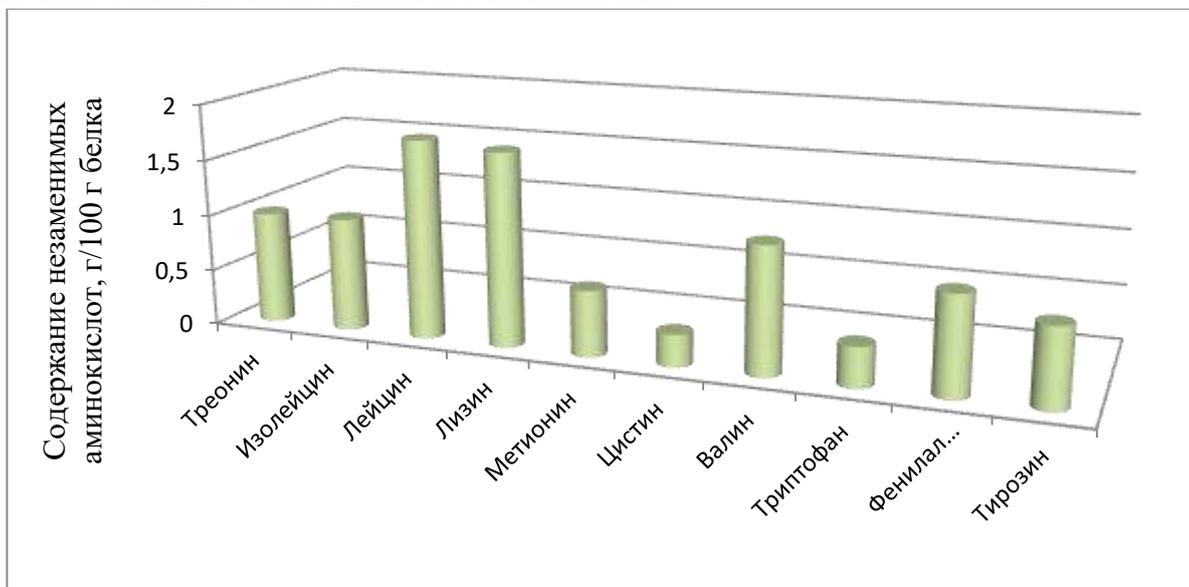


Рис. 1 Содержание незаменимых аминокислот в мясе бычков чернопестрой породы, г/100 г белка

Лейцин необходим для развития мышечной ткани, укрепления иммунной системы, способствует заживлению ран и восстановлению костей,

а также на клеточном уровне может служить источником энергии, лизин оказывает противовирусное действие, необходим для синтеза белка, и его недостаток приводит к замедлению роста и снижению массы тела. Валин обладает стимулирующим действием, поддерживает уровень азотистого баланса в организме, используется в качестве источника энергии. Триптофан является основным маркером полноценных белков мышечной ткани и позволяет определить белково-качественный показатель (БКП), помимо этого он участвует в белковом синтезе и является источником образования серотонина, мелатонина и других кислот, участвующих в регуляции когнитивных функций.

По содержанию заменимых аминокислот (рисунок 2), следует отметить высокое значение двухосновной алифатической глутаминовой кислоты – 3,06 г/100 г, которая в свою очередь играет важную роль в метаболизме азотсодержащих биохимических веществ и аспарагиновой кислоты (2,01 г/100г) которая необходима для нормального функционирования нервной системы и принимает участие в синтезе аммиака. Отмечаем низкое содержание заменимой аминокислоты оксипролина (0,07 г/100г), который входит в состав коллагена (соединительнотканый белок) и необходим для расчета БКП.

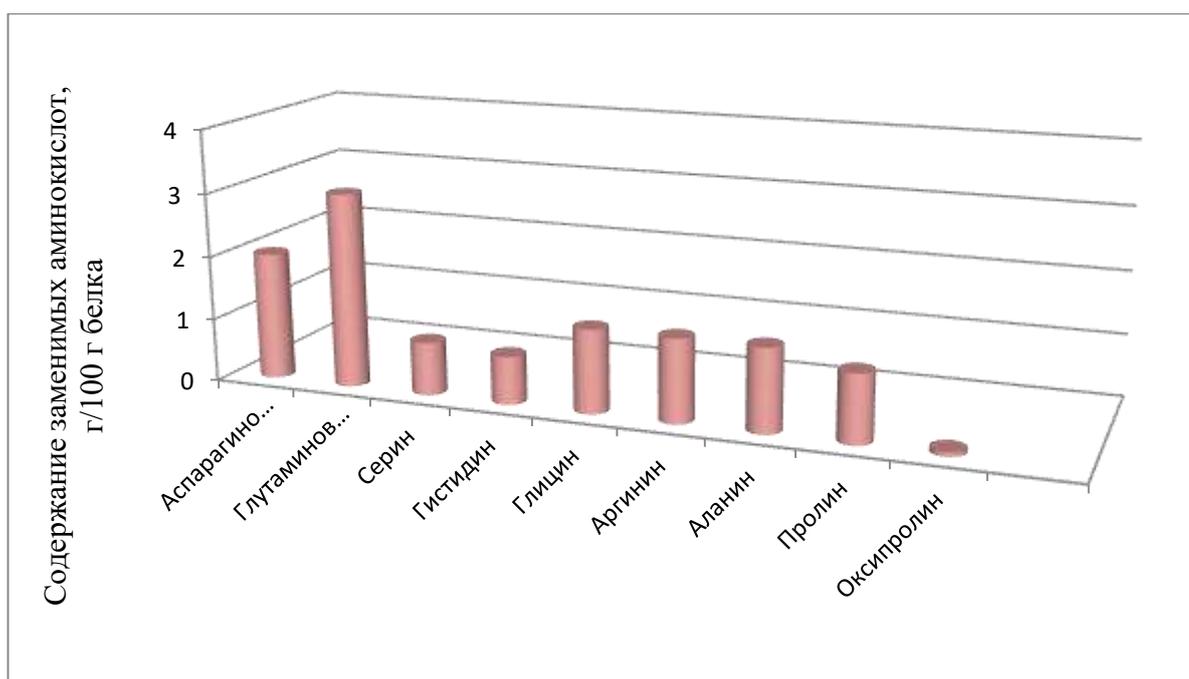


Рис. 2 Содержание заменимых аминокислот в мясе бычков чернопестрой породы, г/100 г белка

Белково-качественный показатель (БКП), определяемый соотношением триптофана (представителя незаменимых аминокислот) к оксипролину (типичному представителю заменимых аминокислот) позволяет определить биологическую ценность мяса. Биологическая ценность мяса ниже, чем больше в его составе оксипролина, содержание которого определяет количество соединительнотканых белков. Для говядины, полученной от

бычков исследуемой породы, это показатель составил – 5,14 ед. Оценка по триптофан-оксипролиновому индексу, характеризующему отношение полноценных белков к неполноценным, показала, что говядина имеет достаточно высокий показатель биологической ценности (тогда как оптимальное соотношение БКП в мышечной ткани не ниже 5 и до 8). Повышенное значение белково-качественного показателя достигается главным образом за счет более высокого содержания триптофана, который превалирует в мясе бычков мясного направления продуктивности.

Аминокислотный скор является основным показателем биологической ценности белка, который показывает отношение содержания незаменимой аминокислоты в исследуемом белке к ее количеству в «эталонном» белке. Лимитирующей биологическую ценность аминокислотой считается та, скор которой составляет менее 100%. Определив количество каждой незаменимой аминокислоты в исследуемых образцах, для подопытных бычков был рассчитан аминокислотный скор и определены лимитирующие аминокислоты. Результаты расчета представлены в таблице 1.

Таблица 1

Содержание незаменимых аминокислот в белке, (мг/г) и аминокислотный скор, %

Аминокислоты	Эталон FAO/WHO	Черно-пестрая порода	
		Содержание незаменимых аминокислот, мг/г	Аминокислотный скор, %
Валин	50	54	108,0
Изолейцин	40	41	102,5
Лейцин	70	69	98,6*
Лизин	55	72	130,9
Метионин + Цистин	35	33	94,3*
Триптофан	10	16	160,0
Треонин	40	49	122,5
Фенилаланин + Тирозин	60	88	146,7

* - лимитирующие аминокислоты.

Представленные данные свидетельствуют о том, что в мясе исследуемой породы лимитирующими аминокислотами являются лейцин – 98,6% и метионин + цистин – 94,3%. Присутствие лимитирующих аминокислот означает недостаточное их количество для обеспечения суточной потребности у человека. По остальным аминокислотам значения аминокислотного сора более 100%, что показывает полноценное обеспечение данными аминокислотами суточной потребности человека.

На основе полученных результатов исследований можно сделать вывод о том, что говядина, полученная от бычков черно-пестрой породы по количественному содержанию аминокислот (незаменимых и заменимых), содержит полноценный белок. Определение БКП свидетельствует о

достаточно высоком показателе биологической ценности, однако следует отметить, что при расчете аминокислотного скор были выявлены лимитирующие аминокислоты.

Библиографический список

1. Вострикова, Н. Л. Изучение полноценности белков в разных типах мышц говядины / Н. Л. Вострикова, А. Б. Лисицын, И. М. Чернуха, А. Н. Иванкин // Все о мясе. – 2013. – № 2. – С. 34-38.
2. Рудаков, О.Б. Аминокислотный анализ белков мяса / О.Б. Рудаков, Л.В. Рудакова // Мясные технологии. – 2020. – № 2. – С. 29-35. DOI: 10.33465/2308-2941-2020-2-29-35
3. Nkrumah, J.D. Relationships of feedlot feed efficiency, performance, and feeding behavior with metabolic rate, methane production, and energy partitioning in beef cattle / J.D. Nkrumah, E.K. Okine, G.W. Mathison // Journal of Animal Science. – 2006. – № 84 (1). – С. 145–153. DOI:10.2527/2006.841145x
4. Rios-Utrera, A. Effects of age, weight, and fat slaughter and points on estimates of breed and retained heterosis effects for carcass traits / A. Rios-Utrera // Journal of Animal Science. – 2006. – №. 84. – С. 63–87. DOI: 10.2527/2006.84166x
5. Косилов, В.И., Мироненко, С.И. Создание помесных стад в мясном скотоводстве. М.: ОООП «Васиздат». – 2009. 304 с.
6. Маркова, И.В. Сравнительная характеристика аминокислотного состава мышечной ткани бычков молочного и мясного направления продуктивности / И.В. Маркова // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2013. – С. 122-124.
7. Донецких, А.Г. Продуктивность и биологические особенности симментальской, абердин-ангусской и герефордской пород крупного рогатого скота / А.Г. Донецких // Достижения науки и техники АПК. – 2019. – Т. 33. № 4. – С. 74-76. DOI: [10.24411/0235-2451-2019-10419](https://doi.org/10.24411/0235-2451-2019-10419)
8. FAO. Energy and protein requirements. Report of a Joint FAO/WHO/UNU Expert Consultation. – Geneva: World Health Organization. – 1985. – P. 112.

УДК 664.3.033

ВЛИЯНИЕ ЖИРНОСТИ НА ФАЗОВЫЕ ПЕРЕХОДЫ МАРГАРИНА В ПРОЦЕССЕ ЗАМОРАЖИВАНИЯ И ДЕФРОСТАЦИИ

Назарова Анастасия Павловна, аспирант кафедры процессов и аппаратов перерабатывающих производств ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, nanazarovawrk@gmail.com

Мутовкина Екатерина Александровна, аспирант кафедры процессов и аппаратов перерабатывающих производств ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, mutovkina@rgau-msha.ru

Демичев Владимир Васильевич, магистр кафедры процессов и аппаратов перерабатывающих производств ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, demi4ev.volodymyr@yandex.ru

Научный руководитель – Бредихин Сергей Алексеевич, профессор кафедры процессов и аппаратов перерабатывающих производств ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, sbredihin_kpia@rgau-msha.ru

Научный руководитель – Андреев Владимир Николаевич, доцент кафедры процессов и аппаратов перерабатывающих производств ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, v.andreev@rgau-msha.ru

Аннотация: Исследованы теплофизические свойства фасованного маргарина с различной массовой долей жира методом дифференциальной сканирующей калориметрии. По результатам исследования получены данные об интенсивности протекания процессов фазовых переходов.

Ключевые слова: маргарин, водно-жировые пищевые среды, теплоемкость, дифференциальная сканирующая калориметрия, ДСК

В производстве хлебобулочных и кондитерских изделий, рынок которых постоянно растет, используется множество различных видов сырья, в том числе и пищевых эмульсий. Наравне со сливочным маслом производители также используют маргарин, выбор которого обусловлен более низкой стоимостью. Жирнокислотный состав, содержание твердых жиров, консистенция и температура плавления жиров, используемых в маргаринах, определяют их функционально-технологические свойства [1].

Маргарины представляют собой эмульсии воды в масле, которые состоят из водной фазы, диспергированной в виде мелких капель в жидком масле, стабилизированной сетью твердых кристаллов жира. На предприятия хлебобулочной и кондитерской промышленности маргарин может поступать в замороженном или охлажденном виде [2].

Хранение маргарина может проходить при разных температурных режимах в складских помещениях или холодильниках при температуре от -20°C до $+15^{\circ}\text{C}$ и относительной влажности воздуха не более 80%. Срок хранения напрямую зависит от температурного режима хранения. Таким образом, при хранении от -20°C до 0°C срок хранения может достигать 6 месяцев. Однако, при диапазоне от $+1^{\circ}\text{C}$ до $+4^{\circ}\text{C}$ ухудшение технологических свойств происходит по истечении 4 месяцев. Хранение при температуре от $+4^{\circ}\text{C}$ до $+10^{\circ}\text{C}$ обеспечивает сохранность продукта лишь в течение 2 месяцев. При температуре свыше $+10^{\circ}\text{C}$ - 1 месяц [3].

Теплофизические свойства водно-жировых пищевых сред, к которым относятся теплоемкость и теплопроводность, были изучены в работах Козина Н.И, Рогова Б.А. и Николаева П.К. Во всех работах исследовались теплофизические свойства маргаринов и майонезов. Для их исследований применялись различные методики [4], в частности, дифференциальная

сканирующая калориметрия. На данные свойства оказывают влияние условия получения маргариновой эмульсии и подготовки сырьевых компонентов, в частности процесс гомогенизации [5]. Так же используются современные методы обработки эмульсии и сырья ультразвуком [6].

Практическая значимость настоящего исследования обусловлена оценкой влияния жирности маргарина на интенсивность фазовых переходов при замораживании и дефростации для дальнейшего применения на производстве.

ДСК относится к группе термических анализов, основанных на измерении разности тепловых потоков между образцом и эталонным веществом, то есть энергии, необходимой для выравнивания температуры между образцом и эталонным веществом при нагревании или охлаждении образца при контролируемых условиях [7].

Изучение показателя удельной теплоемкости позволяет сделать выводы о продукте и изменениях, которые он претерпевает в процессе тепловой обработки. В качестве образцов для настоящего исследования использовались фасованные сливочные маргарины следующих марок: маргарин «Сливочный Нижегородский» Хозяюшка (далее Образец 1) с массовой долей жира 60% и массой 200 г., произведенный АО «Нижегородский масложировой комбинат»; маргарин твердый марки МТ сливочный ТМ Красная цена (далее Образец 2) с массовой долей жира 40% и массой 180 г., произведен ИП Богачева Л.Б., Тульская область, г. Новомосковск. Составы, указанные на упаковке, обоих образцов схожи по следующим ингредиентам: вода, сливочное масло, соль, эмульгатор (моно- и диглицериды жирных кислот), регулятор кислотности (кислота лимонная). Различия в составах касаются следующих компонентов: в Образце 1 используются масла растительные рафинированные дезодорированные (в т.ч. модифицированные), в то время как в составе Образца 1 информация о рафинации растительного масла не указана; в качестве консервантов в составе обоих образцов указан сорбат калия, но в Образце 1 в качестве консерванта также применяется бензонат натрия; различия в используемых красителях заключаются в том, что для Образца 1 используются аннато и куркумин, а для Образца 2 бета-каротин.

При подготовке образцов к исследованию определялись значения показателя кислотности: образец № 1 – рН = 5,05 при температуре 12,9 °С; образец №2 – рН = 6,89 при температуре 12,5°С.

Исследования проводились на дифференциальном сканирующем калориметре NETSCH DSC 204F1 (Германия), с целью исследования удельной теплоемкости с использованием фазовых переходов рецептурных компонентов образцов. Измерения включали два этапа. Этап 1: охлаждение от +20°С до -30°С. Этап 2: нагревание от -30°С до +40°С. В качестве продувочного газа использовался азот.

Прибор был откалиброван по тепловому потоку, температуре и базовой линии с использованием стандартной технологии Tzero. Калибровка по температуре проводилась с использованием таких стандартов, как сапфир.

Для каждого образца маргарина использовалось 2 повторности измерения, масса каждого образца составляла 20 мг.

В результате измерений были получены следующие результаты, представленные в виде графиков дифференциального калориметрического сканирования образцов (рисунок1). При измерении были зафиксированы резкие изменения показателя удельной теплоемкости, выраженные пиками. Данные о начале пика, конце и площади пиков представлены в таблице 1.

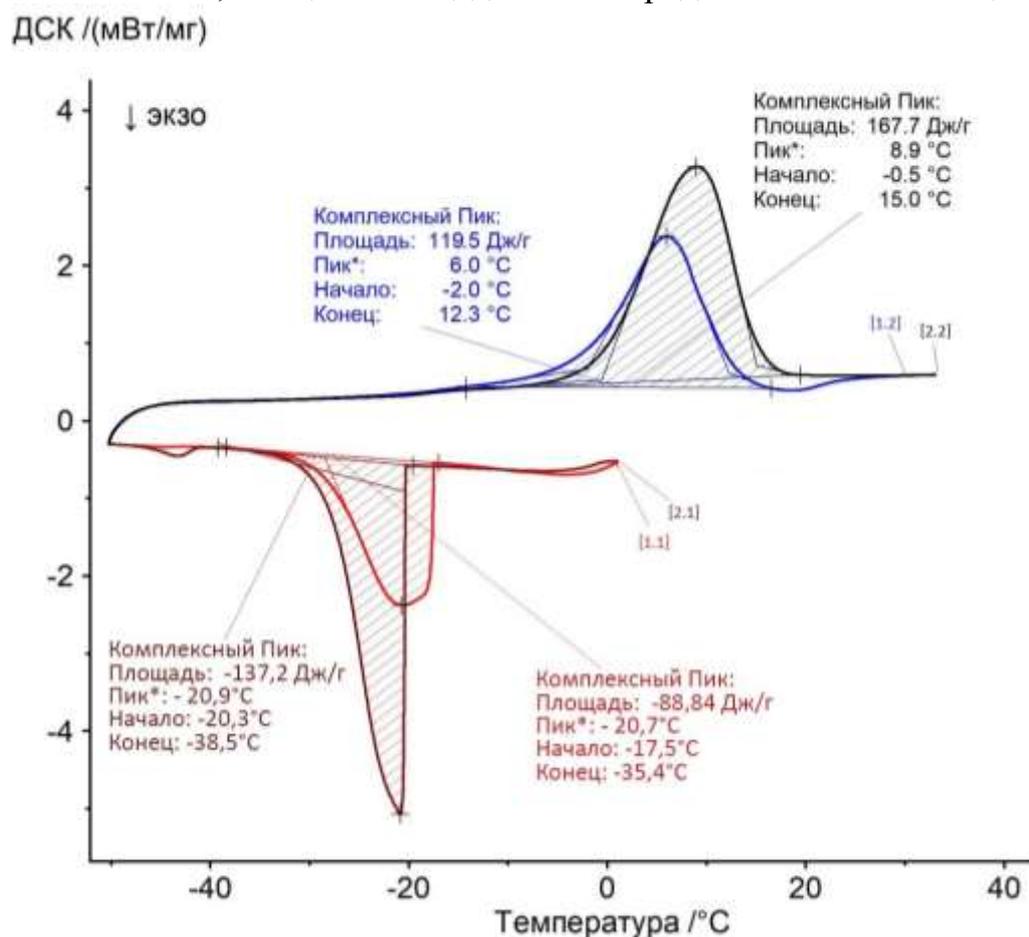


Рис. 1 Зависимость количества энергии от температуры образцов маргарина

1.1 –Образец 1 на этапе охлаждения; 2.1 –Образец 2 на этапе охлаждения; 1.2 - Образец 1 на этапе нагревания; 2.2 – Образец 2 на этапе нагревания.

Различная площадь пиков свидетельствует о разной интенсивности протекания фазовых переходов. Следует отметить, что точки начала и окончания процессов у разных образцов также имеют значительные отличия.

На первом этапе в ходе охлаждения образцов был зафиксирован фазовый переход, обусловленный кристаллизацией эмульсии. Площадь пиков при этом переходе у образцов имеет значительные отличия, что может

напрямую зависеть от жирности образцов. Кроме того, у Образца 1 с более высоким содержанием жира начало кристаллизации происходит раньше, однако полная кристаллизация наступает при более низкой температуре в сравнении с Образцом 2, имеющим большее количество воды.

Таблица 1

Данные о температурных пиках образцов маргарина

Кри вая	Начало Пика, °С	Пи к, °С	Конец Пика, °С	Площадь Пика, Дж/г
1.2	-17,5	- 20,7	-28,5	-88,84
2.2	-20,3	- 20,9	-20,3	-137,7
1.3	-2,0	6,0	12,3	119,5
2.3	-0,5	8,9	15,0	167,7

На втором этапе измерений было детектировано событие в виде пика, характеризующего дефростацию, который, как и на первом этапе показал значительное влияние жирности маргарина на температуру фазовых переходов. Как и в случае с охлаждением, дефростация образца с большей массовой долей жира началась раньше, чем у образца меньшей жирности, и полное оттаивание Образца 1 происходит при более низкой температуре, чем у Образца 2.

На обоих этапах исследования площадь пиков образца с меньшим содержанием жира (Образец 2) сильно превышает значения площадей пиков образца с большим содержанием жира (Образец 1).

По результатам исследований можно сделать вывод о том, что жирность маргарина напрямую влияет на температурные значения фазовых переходов в процессе заморозки и последующей дефростации. Результаты исследований имеют большую практическую значимость, касающуюся технологических свойств применительно к дальнейшей переработке на предприятиях хлебобулочной и кондитерской промышленности.

Библиографический список

1. Березовский, Ю.М. Инженерная реология. Физико-механические свойства и методы обработки пищевого сырья: учебное пособие для вузов/ Ю.М. Березовский, С.А. Бредихин, В.Н. Андреев, А.Н. Мартеха; под редакцией В.Н. Андреева. – 2-е изд., стер. – Санкт-Петербург: Лань, 2022. – 192 с.
2. Андреев, В.Н. Системные исследования процесса производства маргариновой продукции [Текст]/ В.Н. Андреев, А.Н. Мартеха, В.В. Демичев// Пищевые инновации и биотехнологии: сб. науч. тр./ Кузбасская государственная сельскохозяйственная академия. – Кемерово, 2022. – С. 56-57.
3. Андреев, В.Н. Системные исследования процессов производства продукции на основе водно-жировых эмульсий [Текст]/ В.Н. Андреев, А.Н. Мартеха // Новое в технологии и технике функциональных продуктов

питания на основе медико-биологических воззрений: сб. науч. тр./ Воронежский государственный технологический университет. – Воронеж, 2021. – С. 26-29.

4. Андреев, В.Н. Разработка метода определения теплопроводности водно-жировых пищевых сред [Текст]/ В.Н. Андреев, С.А. Бредихин, А.П. Назарова // Безопасность и качество сельскохозяйственного сырья и продовольствия: сб. науч. тр./ РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева. – Москва, 2022. – С.407-410.

5. Андреев, В.Н. Исследование процессов структурообразования при гомогенизации водно-жировых эмульсий [Текст]/ В.Н. Андреев, С.А. Бредихин, Е.А. Солдусова // Безопасность и качество сельскохозяйственного сырья и продовольствия: сб. науч. ст./ РГАУ-МСХА имени К.А.Тимирязева. – Москва, 2020. – С.575-578.

6. Bredihin, S.A. Erosion potential of ultrasonic food processing / S.A. Bredihin, V.N. Andreev, A.N. Martekha, M.G. Schenzle, I.A. Korotkiy // Food and Raw Materials. – 2021. Т.9. №2. – С. 335-344.

7. Mutovkina E.A., Bredikhin S.A. Analysis of coffee thermophysical changes during roasting using differential scanning calorimetry / Mutovkina E.A., Bredikhin S.A. // Food Science and Technology. – 2023. №43.

УДК 637.072

ПРИМЕНЕНИЕ ВЫСОКОЧАСТОТНОЙ АКУСТИЧЕСКОЙ КАВИТАЦИИ В ТЕХНОЛОГИИ МОЛОЧНЫХ ПРОДУКТОВ

Канина Ксения Александровна, к.т.н, старший преподаватель кафедры технологии хранения и переработки продуктов животноводства, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, arakchaa.chayan@inbox.ru
kseniya.kanina.91@mail.ru

Жижин Николай Анатольевич, к.т.н., научный сотрудник лаборатории технохимического контроля, ФГАНУ Всероссийский научно-исследовательский институт молочной промышленности
zhizhinmoloko@mail.ru

Аннотация: Статья описывает применение высокочастотной акустической кавитации в технологии переработки молочной продукции. Показано, что использование этого метода позволяет существенно улучшить качество молочной продукции, сохранить биологическую активность и сократить время и затраты на производство.

Ключевые слова: молоко-сырье, высокочастотная акустическая кавитация, сыворотка молочная, сыр типа брынзы.

Высокочастотная акустическая кавитация - это процесс, который возникает в жидкостях при воздействии высокочастотного звукового поля.

Он сопровождается созданием микроциркуляционных потоков и колебаний, которые возникают из-за высокого давления и энергии, создаваемых звуковыми волнами.

В РГАУ-МСХА им. К. А. Тимирязева разработана линейка молочных продуктов, где в качестве интенсифицирующего фактора, применена высокочастотная акустическая кавитация с использованием прибора «УЗО-150» фирмы «Авангард» (Россия). Технология применения высокочастотной (45 кГц и выше) акустической кавитации использована при производстве сыров: типа брынзы и адыгейского, сливочного масла (выработанного из козьего молока).

Использование высокочастотной акустической кавитации в технологии переработки молока позволяет сохранить биологическую ценность молочной продукции, уменьшить бактериальную обсемененность молока – сырья.

Результаты исследований показали, что при 30 мин. обработке молока-сырья ультразвуковым акустическим воздействием мощностью 45 кГц уменьшается на 40% по сравнению с исходным значением количество бактерий группы кишечной палочки и сохраняется нативный кальций, который необходим для образования качественного сырного сгустка для сыров с сычужным свертыванием.

Так же отмечено, что высокочастотная ультразвуковая акустическая кавитация не оказывает негативного влияния на белковую составляющую молока. При обработке в течение 120 мин. сывороточные белки, которые наиболее подвержены денатурации (выпадению в осадок) в процессе термической обработки, остаются в нативном состоянии, что позволяет применить данный вид воздействия для производства высокобелковых молочных продуктов [1, 2, 3].

В процессе изучения влияния высокочастотной акустической кавитации на физико-химические показатели сырого молока установлено, что следствием этого воздействия является диспергирование жировых частиц с последующей их агломерацией.

Известно, что при получении масла из сливок с мелкими жировыми частицами (менее 4,3 мкм), которые преобладают в козьем молоке, затруднен процесс высвобождения из белково-лецитиновой оболочки свободного жира, что приводит к его низкому выходу и, как следствие, не образуется масляное зерно [4, 5].

Применение высокочастотной кавитационной обработки сливок, полученных из козьего молока в течение 40 мин до стадии агломерации жировых частиц с целью получения эффекта деэмульгирования, оказывало положительное влияние на дальнейший процесс выработки масла. Эффект выражался в высвобождение молочного жира и образования масляного зерна, при этом время сбивания сливок сократилось до 5 мин т.е в 2 раза по сравнению со временем сбивания сливок, полученных из необработанного (нативного) молока одинакового объема.

При производстве рассольных сыров типа брынза применение высокочастотной акустической кавитации для обработки молока-сырья совместно с последующей термизацией, позволяет исключить процесс пастеризации, при этом кальций, важный компонент для образования сгустка, не выпадает в осадок и, тем самым, происходит формирование упругого сгустка сыра, в отличие от пастеризованного молока, которое применяется в традиционной технологии производства сыра такого типа.

Таким образом, высокочастотная акустическая кавитация является важным инструментом в производстве сыра. Использование этой технологии значительно улучшает качество продукции, увеличивает полезные свойства и оптимизирует производительность. Применение кавитации в производстве сыра продуктов является важным шагом для увеличения эффективности производства и повышения конкурентоспособности компаний в своей отрасли.

Таким образом, высокочастотная акустическая кавитация играет ключевую роль в технологии производства молочных продуктов и продукции на его основе. Что в свою очередь позволяет улучшить качество продукта, сохранить его пищевую ценность и снизить затраты на производство. Поэтому ВАК является важным инструментом для производителей молочных продуктов и специалистов в области пищевой промышленности.

Библиографический список

1. Красуля О. Н. Исследование качества козьего молока и инновационных способов его переработки/ О.Н. Красуля, К.А. Канина, Н.М. Шленская//Понятная наука/ ред. Т. Антипова. Спрингер, Чам. – Израиль, 2021.-С. 442-448
2. Канина К.А. Использование ультразвуковой кавитации для обработки молока-сырья // В сборнике: Ресурсосберегающие экологически безопасные технологии хранения и переработки сельскохозяйственной продукции. Сборник статей по материалам международной научно-практической конференции, посвященной 75-летию Курганской области. Под общей редакцией С.Ф. Сухановой. -2018.- С. 524-527.
3. Канина, К.А. Влияние переработки молока на качество молочной продукции: дис. канд. тех. наук : 05.18.04/ Канина Ксения Александровна; науч. рук. А.С. Шуварики; ВГУИТ. - Воронеж,2021.- 133.
4. Кольман, Я. Наглядная биохимия / Я. Кольман, К.-Г. Рём; пер. с англ. Т.П. Мословской. – 6-е изд. – М.: Лаборатория знаний, 2020. – 509 с.
5. Krasulya O.N.A technique for integrated assessment of food quality as affected by various technological processes/ O.N. Krasulya, Sarbashev K.A., Kazakova Ye.V., Kanina K.A., Agarkova A.A.В сборнике: IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. International Conference on Production and Processing of Agricultural Raw Materials. 2021. С. 062004.

ВЛИЯНИЕ ФЕРМЕНТНЫХ ПРЕПАРАТОВ НА КАЧЕСТВО ВИНОГРАДНОГО СУСЛА И ВИНА

Истефанова Дана Анзоровна, магистрант 1-го года обучения, ФГБОУ ВО Кабардино-Балкарский ГАУ им. В.М. Кокова, istepanova01@mail.ru

Аннотация: Работа посвящена определению влияния ферментативной обработки на качественные показатели и выход виноградного сусла. Установлено, что стадия ферментативной обработки виноградной мезги ферментным комплексом ВІ 3-227.7 позволяет увеличить выход конечного продукта на 10-20 % в зависимости от времени обработки мезги и сорта винограда.

Ключевые слова: виноградное вино, сусло, мезга, ферментные препараты, обработка

Производство виноградного вина сложный биохимический и биотехнологический процесс, заключающийся в преобразовании сахаров до этилового спирта с помощью различных ферментных систем винных дрожжей. При этом в качестве вторичных продуктов образуется большое количество органических соединений, обуславливающих формирование качества вина, в том числе его аромат. На протяжении всего технологического процесса производства вина с различной целью используются ферментные препараты, позволяющие интенсифицировать процесс отделения сусла от виноградной ягоды, улучшить качество осветления сусла, ускорить сбраживание сахаров, гидролизовать сложные высокомолекулярные соединения, нарушающие товарный вид вина при его хранении [1].

При проведении исследований в технологическую схему производства столовых вин на стадии обработки виноградной мезги обработали новым мультиферментным комплексом ВІ №3-227.7 (таблица 1).

Таблица 1

Обработка виноградной мезги мультиферментным комплексом

Ферментный препарат	Содержание белка, мг/г ФП	Активность, ед/г препарата*				
		Целлюлоза (авицеллаза)	Целлюлоза (КМЦ-аза)	Ксилаза	β-Глюкозидаза	Пектинализа
3-227.7	503	174	3194	5310	395	1164

Розовый виноматериал получали путем мацерации мезги и последующего брожения окрашенного сусла. В контрольном опыте мезгу настаивали в течение 6 ч, опытный образец готовили с внесением мультиферментного комплекса при сокращении стадии мацерации до 1 ч. При изготовлении красного полусладкого виноматериала использовали поэтапную технологию, включая стадию предобработки мезги. Опытный образец готовили также с внесением мультиферментного комплекса, сокращая стадию мацерации до 3 часов (рисунок 1).

Столовое вино	Технологическая схема	
	Без стадии ферментативной обработки мезги	Включающая стадию ферментативной обработки мезги
Розовое сухое из сорта Изабелла	Контроль винограда	
	Отделение гребней	
	Дробление ягод	
	Сульфитация дозой 75 мг/кг, настаивание на мезге при 20 °С в течение	
	6 ч	1 ч в присутствии ферментного препарата (0,003% массы субстрата)
	Отделение самотечных и прессовых фракции	
	Сульфитация до 200 мг/дм ³ , осветление яичным белком 24 ч при 8-10 °С	
	Брожение при 20 °С, дображивание	
	Обработка, розлив, хранение в холоде	
Красное полусладкое из сорта Цимлянский черный	Контроль винограда	
	Отделение гребней	
	Дробление ягод	
	Сульфитация дозой 75 мг/кг, настаивание на мезге при 20 °С в течение	
	72 ч	3 ч в присутствии ферментного препарата (0,03% массы субстрата)
	Отделение 25% мезги, получение сладкого сусла и хранение его в холоде	
	Брожение на мезге (75%) 5 сут при 15...20 °С	
	Отделение самотечных и прессовых фракций	
	Дображивание	
	Купажирование сухого виноматериала и сладкого сусла, сульфитация до 200 мг/дм ³	
Обработка, розлив, хранение в холоде		

Рис.1 Схема производства столовых вин из различных сортов винограда

Прессовали мезгу при помощи лабораторного пресса, брожение вели в стеклянных банках, снабженных гидрозатворами. В ходе работы контролировали выход самотечных и прессовых фракций сусла из

образцов и брожение; измеряли ряд качественных показателей сусла, виноматериала и готового вина.

Согласно полученным данным при ферментативной обработке виноградной мезги увеличиваются общий выход сусла и выход самотечных фракций сусла (таблица 3), что позволяет получить большее количество конечного продукта в пересчете на 1 т свежего винограда [2].

Таблица 2

Ферментативная обработка виноградной мезги

Используемый ферментный препарат	Фракции, дал		
	Самотечные	Прессованные	Всего
Столовое красное полусладкое вино из сорта Цимлянский черный. Объем фракции виноматериала после брожения			
ВІ 3-327.7	53,33	17,77	71,1
Без ферментного препарата	36,88	20,44	57,32
Столовое розовое сухое вино из сорта Изабелла. Объем фракции осветленного сладкого сусла			
ВІ 3-327.7	42,15	37,85	80
Без ферментного препарата	37,85	37,15	75

Обработка виноградной мезги ферментными препаратами позволяет значительно увеличить выход конечного продукта, повлияв на его физико-химические показатели в минимальной степени.

Снижение вязкости вин, изготавливаемых с использованием ферментного препарата № 3-227.7, объясняется меньшим содержанием биополимеров. Кроме того, в данных образцах вин наблюдается снижение концентрации летучих кислот. Можно, однако, отметить, что ферментативная обработка при изготовлении вин сказывается на окраске конечного продукта, снижая интенсивность цвета. Этот недостаток можно устранить, подобрав оптимальное время настаивания виноградного сусла на мезге в присутствии мультиферментного комплекса.

Исходя из результатов органолептических исследований, можно судить о качестве получаемых в процессе эксперимента вин. Образцы сухого вина из сорта Изабелла и полусладкого вина из сорта Цимлянский черный, полученные с добавлением ферментного препарата, имеют более высокие органолептические оценки, чем контрольные образцы [3, 4]. Наблюдается увеличение интенсивности сортового аромата, фруктовых и плодовых тонов, что объясняется мацерирующим эффектом мультиферментного комплекса, позволяющим более полно раскрыть ароматический потенциал виноградной ягоды.

Уменьшение влажности выжимки при ферментировании мезги при температуре 40–45°C составило для винограда сорта Алиготе при 12–18-ти часовом ферментировании на 5–6, Ркацители при 3, 9 и 12-ти часовом ферментировании соответственно – на 7–8 и Траминера красного при 9-ти

часовом – на 3–4%, Каберне-Совиньон при 6-ти часовом ферментировании мезги – на 5–6%.

По результатам исследований виноматериалов при ферментировании и брожении винограда сорта Изабелла нами был проведен корреляционно-регрессионный анализ, который выявил слабую прямую зависимость между дозой цитолитического ферментного препарата и выходом виноматериалов:

Таким образом, из вышеизложенного следует, что между влажностью выжимки и выходом сусла существует определенная зависимость: с увеличением выхода сусла влажность выжимки сусла уменьшается.

По полученным в ходе работы данным можно говорить о том, что стадия ферментативной обработки виноградной мезги мультиферментным комплексом нового поколения ВІ 3-227.7 позволяет увеличить выход конечного продукта на 10-20 % в зависимости от времени обработки мезги и сорта винограда. Кроме того, вина, полученные с применением мультиферментного комплекса, обладают высокими органолептическими свойствами, не уступая винам, приготовленным по классической технологии.

Проведенные исследования показали, что обработка виноградной мезги ферментными препаратами является эффективным приемом увеличения выхода сусла и виноматериалов из тонны винограда, который зависит от сорта винограда, направления его использования, года урожая, дозы препарата, температуры и продолжительности ферментирования.

Библиографический список

1. Агеева Н.М., Тихонова А.Н., Бирюков А.П. Влияние ферментных препаратов на ароматобразующие компоненты красных столовых вин / Н.М. Агеева, А.Н. Тихонова, А.П. Бирюков // Известия ВУЗов. Прикладная химия и биотехнология. - 2020. - №2. - С.251-259.
2. Белокурова Е. С. Биотехнология продуктов брожения: учеб. пособие / Е.С. Белокурова. - СПб, Лань. - 2015. - 64 с.
3. Хоконов А.Б. Технологические аспекты производства плодово-ягодных вин / А.Б. Хоконов. - СПб.: ГНИИ Нацразвитие, 2021. - С. 328-330.
4. Хоконова М.Б., Абдулхаликов Р.З. Современные способы хранения плодоовощной продукции : учеб. пособие / М.Б. Хоконова, Р.З. Абдулхаликов. - Нальчик, Принт Центр, 2016. - 124 с.

УДК 664.14

ОЦЕНКА ЗНАЧИМОСТИ ФАКТОРОВ, ВЛИЯЮЩИХ НА ПРОЦЕСС ОТСАДКИ ПИРОЖНЫХ ТИПА «БЕЗЕ», МЕТОДОМ АПРИОРНОГО РАНЖИРОВАНИЯ

Клюшниковна Екатерина Олеговна, магистрант 1 года обучения, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева, e-mail: www.klyushnikova@mail.ru

Макарова Анна Андреевна, к.т.н., ассистент кафедры процессов и аппаратов перерабатывающих производств, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева, e-mail: a.makarova@rgau-msha.ru

Аннотация: В работе рассмотрены факторы, влияющие на процесс отсадки пирожных типа «Безе», а также проведена оценка степени значимости каждого из них путем априорного ранжирования. Согласно экспертной оценке, основополагающими являются факторы, связанные с оптимизацией работы отсадочной машины.

Ключевые слова: априорное ранжирование, экспертная оценка, пирожные типа «Безе», процесс отсадки.

В настоящее время наблюдается стремительный темп производства кондитерских изделий высокого качества, пользующихся рыночным спросом у потребителя, в том числе и пирожных типа «Безе» [1]. За 2018-2022 гг. продажи кондитерских изделий в России выросли на 1,8%: с 3,59 до 3,65 млн. т. [2, 3].

Способы производства сахаристых пирожных из сбивной массы различны и обусловлены видом изделий и рецептурой. Тем не менее, некоторые технологические операции при производстве являются общими, такие как процесс отсадки – механический способ обработки полужидких полуфабрикатов, предназначенный для порционирования и придания формы различным продуктам [4]. Отсадка пирожных зависит от целого ряда факторов, влияющих на формообразование готового продукта. Для установления взаимосвязи параметров отсадки пирожных типа «Безе» была построена параметрическая схема, представленная на рисунке 1.

Для установления значимости факторов было проведено априорное ранжирование методом экспертной оценки, предполагающее определить степень влияния отдельного фактора X_i на изучаемый процесс в выбранной системе оценок, где наиболее высокой оценке присваивается наименьший ранг [5].

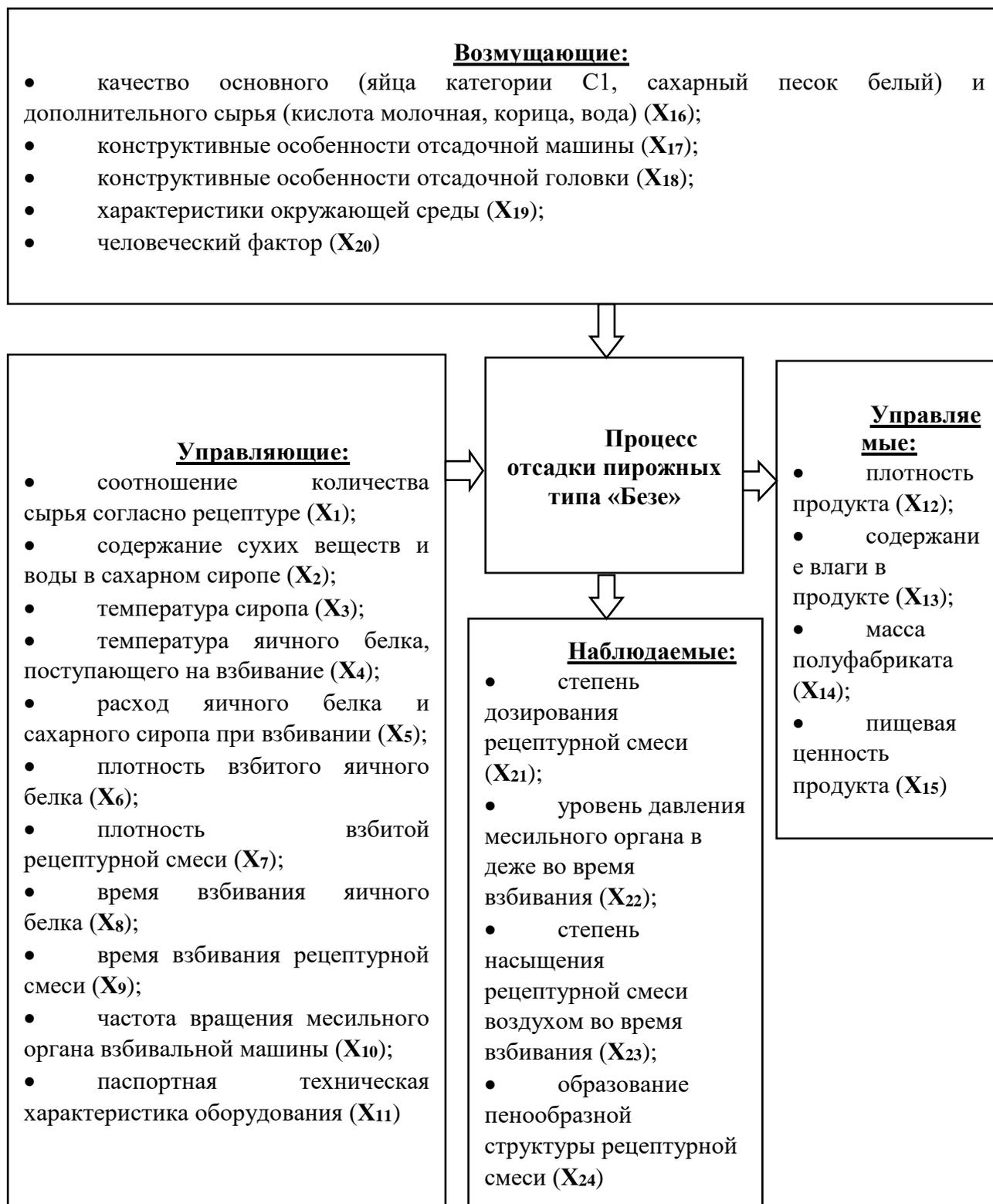


Рис. 1 Параметрическая схема процесса отсадки пирожных типа «Безе»

По результатам проведенного опроса была построена матрица рангов (таблица 1), где a_{ij} – ранг, присвоенный j -тым экспертом i -тому фактору. Далее был рассчитан коэффициент конкордации W для оценки степени согласованности мнений приглашенных экспертов:

$$W = \frac{12S}{M^2(N^3 - N)}, \quad (1)$$

где: S – сумма квадратов отклонений;

M – количество экспертов;
 N – количество факторов.

Таблица 1

Матрица рангов

№ фактора, X_i	Эксперты								Сумма рангов, S_i	Отклонения, $S_i - L$	Квадрат отклонений, $(S_i - L)^2$	Среднее значение сумм рангов, \bar{a}_i	Ранг
	1	2	3	4	5	6	7	8					
X ₁	16	15	15	16	16	16	17	16	127	26,96	727	15,875	16
X ₂	13	14	12	13	13	13	12	14	104	3,96	16	13	13
X ₃	12	11	13	12	11	12	13	12	96	4,04	16	12	12
X ₄	14	13	14	14	14	14	14	13	110	9,96	99	13,75	14
X ₅	11	12	10	11	12	11	10	11	88	12,04	145	11	11
X ₆	5	5	6	5	6	5	5	5	42	58,04	3369	5,25	5
X ₇	3	4	3	3	4	3	3	3	26	74,04	5482	3,25	3
X ₈	6	6	5	6	5	6	6	6	46	54,04	2921	5,75	6
X ₉	4	3	4	4	3	4	4	4	30	70,04	4906	3,75	4
X ₁₀	10	9	11	10	9	10	11	10	80	20,04	402	10	10
X ₁₁	20	21	20	19	19	20	20	20	159	58,96	3476	19,875	21
X ₁₂	22	22	22	21	22	22	21	4	156	55,96	3131	19,5	20
X ₁₃	21	20	21	22	21	19	23	21	168	67,96	4618	21	22
X ₁₄	23	24	24	23	24	23	22	23	186	85,96	7389	23,25	23
X ₁₅	24	23	23	24	23	24	24	24	189	88,96	7914	23,625	24
X ₁₆	17	18	17	17	18	17	15	18	137	36,96	1366	17,125	17
X ₁₇	2	2	2	2	1	2	1	2	14	86,04	7403	1,75	2
X ₁₈	1	1	1	1	2	1	2	1	10	90,04	8108	1,25	1
X ₁₉	18	17	18	18	17	18	18	17	141	40,96	1678	17,625	18
X ₂₀	19	19	6	20	20	21	19	19	143	42,96	1845	17,875	19
X ₂₁	15	16	19	15	15	15	16	15	126	25,96	674	15,75	15
X ₂₂	9	10	9	9	10	9	9	9	74	26,04	678	9,25	9
X ₂₃	8	7	8	8	7	8	8	7	61	39,04	1524	7,625	8
X ₂₄	7	8	7	7	8	7	7	8	59	41,04	1684	7,375	7

Так как количество экспертов более 7 человек, т.е. $N > 7$, то значимость коэффициента конкордации W необходимо установить с помощью критерия Пирсона (X_P^2), расчетное значение которого определяется по формуле:

$$X_P^2 = \frac{12S}{NM(N+1)} \quad (2)$$

Полученное значение сравнивается с табличным – X_T^2 , найденным для принятого уровня значимости p и числа степеней свободы $f = N - 1$. Так как $X_P^2 > X_T^2$, то гипотеза о наличии согласованности мнений опрошенных экспертов подтверждается.

По результатам расчетов получаем: $W=0,95$, $X_p^2=173$, $X_T^2=2,06$. Полученные результаты подтверждают единую точку зрения экспертов о значимости и ранжировании факторов, влияющих на процесс отсадки пирожных типа «Безе». Результаты экспертного опроса показаны на гистограмме рангов априорного ранжирования, влияющих на процесс отсадки пирожных типа «Безе», рисунок 2.

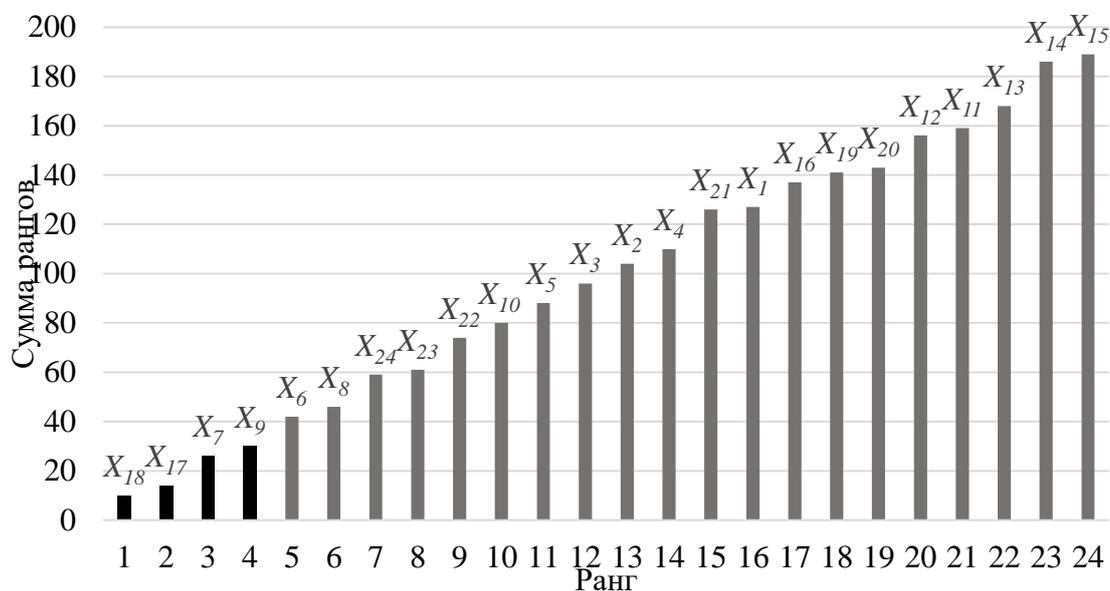


Рис. 2 Гистограмма рангов априорного ранжирования факторов, влияющих на процесс отсадки пирожных типа «Безе»

Таким образом, установлено, что наиболее значимыми в процессе отсадки являются следующие факторы: конструктивные особенности отсадочной головки и самой отсадочной машины, плотность взбитого яичного белка и рецептурной смеси, поступающей на отсадку, и продолжительность взбивания. Вопрос отсадки пирожных типа «Безе» в прямой зависимости от анализируемых выше факторов на сегодняшний день изучен недостаточно и является актуальным с точки зрения экономических затрат на стоимость сырья и эксплуатацию оборудования, в том числе отсадочных машин пищевого производства.

Библиографический список

1. Резникова М.И. Современные тенденции в обеспечении качества кондитерских изделий // Повышение управленческого, экономического, социального и инновационно-технического потенциала предприятий, отраслей и народно-хозяйственных комплексов. – 2020. – С. 163-165.
2. Титов А.К. Состояние и перспективы развития кондитерской промышленности Российской Федерации на современном этапе // Вестник Академии знаний. – 2021. – №47(6). – С. 319-323.
3. Тихонова И. Производство кондитерских изделий в России // Кондитерские изделия. – 2020. – №5. – С.21-38.

4. Поликарпова К.Е., Царева Г.Р. Актуальные проблемы кондитерской отрасли и их решение в РФ // Инженерные кадры – будущее инновационной экономики России. – 2020. – №. 8. – С. 139-144.

5. Новиков А.И., Новикова Т.П. Априорное ранжирование факторов в моделировании технических систем // Моделирование систем и процессов. – 2016. – Т. 9. – №. 1. – С. 37-40.

УДК 639.37:502/504

ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ И МЕТОДЫ УПРАВЛЕНИЯ КАЧЕСТВОМ В РЫБНОЙ ОТРАСЛИ

Куприй Анастасия Сергеевна, аспирант кафедры управления качеством и товароведения продукции, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, a.kuprii@mail.ru

Научный руководитель - Дунченко Нина Ивановна, д.т.н., профессор, заведующая кафедрой управления качеством и товароведения продукции, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, ndunchenko@rgau-msha.ru

***Аннотация:** В статье отражены факторы, влияющие на формирование свойств сырья и готовой продукции, методы управления качеством и способы сохранения природных ресурсов. Использование современных ресурсосберегающих технологий, методических рекомендаций и инструментов качества позволят сформировать предпосылки для повышения конкурентоспособности продуктов питания и сохранения окружающей среды.*

***Ключевые слова:** продовольственная безопасность, контроль, аквакультура, безопасность, биоресурсы*

Основополагающее значение для формирования продовольственной безопасности имеет управление и контроль качества, что позволит производить экологически чистые и полезные продукты питания. Технологический цикл производства продуктов предусматривает использование исходных материалов с нормируемыми характеристиками. Необходимы новые подходы управления качеством при разработке технологических процессов производства из сырья, в том числе нестандартного, но качественного, для снижения количества отходов.

Цель исследовательской работы направлена на определение и решение экологических проблем в рыбном производстве методами управления качеством с учётом продовольственной безопасности и окружающей среды.

Объектами исследования были рыбоводческие предприятия и организации, в том числе, осуществляющие разведение и производство в сельскохозяйственной отрасли на территории Российской Федерации. В работе были задействованы методы анализа и синтеза информации,

использованы нормативные документы и результаты научных исследований.

Мировой океан занимает примерно 70% площади Земного шара, поэтому поддержание равновесия в этой экосистеме имеет приоритетное значение. Гидросфера обладает значительным количеством и разнообразием биоресурсов, поддерживающих баланс в экологической системе планеты. Морские и пресные воды связаны между собой, поэтому проходные виды рыб в процессе жизненного цикла мигрируют из морей в реки или наоборот в зависимости от физиологических особенностей.

В пресноводных экосистемах создаются условия для жизнедеятельности видовой разнообразия биологических ресурсов, поскольку вариация параметров каждого водоёма индивидуальна. Температура, мутность, содержание растворённого кислорода и микроэлементов определяют качество воды.

За последние десятилетия большое количество мировых рыбных запасов было исчерпано, и, следовательно, крупные рыбные промыслы уже не способны обеспечивать прежний стабильный улов.

Для сохранения биологического разнообразия гидросистемы, разработаны документы, контролирующие рациональное использование гидробионтов, нормы вылова, которые позволяют не допустить исчезновения многих видов рыб.

Аквакультура играет важную роль в обеспечении сырья для производства продуктов питания человека. Прудовое хозяйство оказывает воздействие на окружающую среду, используя пресную воду, электричество, топливо, химические препараты и вспомогательные материалы, применяемые для воспроизводства аквакультуры. Корма, которые не в полном объёме потребляются рыбой, также ухудшают среду обитания гидробионтов.

Целесообразно регулировать отходы и выброс сточных вод рыбноводных предприятий. Распространение болезней и сокращение естественно обитающих в водоёме биоресурсов, могут иметь негативные для экологии последствия.

Установки замкнутого водоснабжения позволяют осуществлять круглогодичное выращивание различных видов рыб, быстро достигающих товарного веса. Очистка и насыщение воды кислородом в установках замкнутого цикла позволяет осуществлять многократное её использование и снижает количество добавления в систему. Благодаря изолированности от внешних факторов минимизируется риск попадания в установку паразитов и патогенных для рыбы микроорганизмов.

Квалифицированные сотрудники при помощи программного обеспечения контролируют поддержание установленных параметров среды на разных физиологических циклах объектов аквакультуры. Контрольно-измерительные приборы помогают регулировать характеристики воды, температуру, прозрачность, минеральный состав, рН воды, содержание растворённого кислорода, наличие аммиака, азотных соединений,

сероводорода.

Применение таких технологий позволяет управлять производственным процессом, сокращать использование пресной воды, уменьшать расходы комбикорма и получать экологически чистое сырьё. Установки замкнутого водоснабжения оснащены фильтрами, минимизирующие загрязнение окружающей среды, но такие системы нельзя назвать энергосберегающими.

Необходимы стратегии эффективного управления, чтобы свести к минимуму воздействие аквакультуры на окружающую среду. Важность рыболовства как источника продовольствия и питания не может быть переоценена, особенно в условиях роста населения и увеличения спроса на источники белка, сбалансированные продукты.

Квалификация сотрудников, позволяющая осуществлять их производственную деятельность, своевременная переподготовка и курсы совершенствования и сертификации сотрудников положительно влияют на снижение дефектов в технологических процессах при производстве. Каждый сотрудник на предприятии, участвующий в процессе производства продуктов питания, должен иметь медицинскую книжку.

В процессе работы, с целью контроля личной гигиены сотрудников, берутся смывы для бактериологических исследований, с рук и одежды. Технология производства предусматривает работу в перчатках из прочной непроницаемого материала.

В рыбоперерабатывающей промышленности требуется контроль как на стадии выращивания сырья, так и в процессе технологической переработки и производства продуктов питания, поэтому применение различных методов контроля качества имеет системный характер.

Научные исследования сырья и продукции показали, что рыба является отличным источником животных белков, микроэлементов и витаминов [1, 2, 9, 10].

Развитие производства объектов аквакультуры способствует росту продуктов питания из гидробионтов для потребления человеком. Существует растущая тенденция к тому, что к 2030 году доля производства аквакультура составит более 60%, общего объёма производимой рыбной продукции [4].

Суммарное производство аквакультуры в России за 2019 и 2020 годы продемонстрировало положительную динамику.

Анализ объёмов выращивания аквакультуры показал, что развитие рыбного производства происходит повсеместно, но не равномерно, в зависимости от климатических условий региона. Во всех федеральных округах Российской Федерации осуществляется искусственное воспроизводство гидробионтов, в ряде Дальневосточном, Северо-Западном и Северо-Кавказском округах отмечается рост объёмов производства.

Аквакультура позволяет получать сырьё для рыбоперерабатывающей промышленности с более стабильными технологическими характеристиками. В Российской Федерации основными объектами пресноводной аквакультуры являются форелевые, карповые, сиговые, лососевые и сомовые виды рыб.

Производство аквакультуры обычно фокусируется на выращивании одного вида гидробионтов, что приводит к однообразию качественной продукции. Для расширения ассортимента продуктов питания целесообразно наличие широкого выбора сырья. Комбинирование разных ингредиентов будет способствовать производству сбалансированных и экологичных продуктов питания [5, 7].

Рядом авторов отмечается, что наиболее перспективным видом отряда сомообразных считается Африканский клариевый сом. Рыбохозяйственное освоение клариевого сома в России произошло в 1996 году. Технология производства этого вида рыбы характеризуется быстротой выращивания до товарного веса [3, 6, 12].

С интенсификацией воспроизводства рыбных ресурсов, проявляются производственные вопросы, имеющие стратегически экономическую и экологическую основу, связанную с технологией выращивания. Мелкие экземпляры рыбы появляются по причине разной скорости набора веса выращиваемых гидробионтов. В то время как расходы на выращивание рыбы предусматривают получение особей с конкретными характеристиками [8, 11].

Рыбное сырьё, используемое для производства продуктов питания, должно быть безопасно по физическим, химическим и микробиологическим показателям.

В Российской Федерации рыбная промышленность модернизируется в направлениях безотходной переработки сырья и расширения ассортимента продукции.

В настоящее время становятся популярными поликомпонентные продукты, сочетающие в себе ингредиенты, животного, рыбного и растительного происхождения. Комбинирование растительных и животных жиров в рационе способствует улучшению технологических, биохимических и органолептических свойств продукта.

Для сохранения окружающей среды и поддержания баланса в экосистемах планеты актуальными решениями могут стать высокотехнологичные методы прогнозирования и ведения сельского хозяйства. Необходима научно обоснованная интенсификация для обеспечения экологически чистой аквакультуры, и интеграции продовольственных культур со стабильным урожаем, производственных систем в животноводческих отраслях. Не менее важными являются инновационные технологии, для решения восстановления окружающей среды, с экономическими выгодами и социальной достаточностью.

Будущее планеты зависит от политических решений, результатов научно-исследовательских работ и методических рекомендаций для разработки простых в применении устойчивых методов производства сельскохозяйственной продукции и распространении такой информации и технологий среди производителей.

Для поддержания безопасности окружающей среды непрерывно

растущего спроса на экологически чистую продукцию сельского хозяйства, рыбу в том числе аквакультуру для здорового питания необходимо улучшить управление нестандартными образцами продовольственного сырья.

Решением безотходного использования сельскохозяйственного сырья и продукции является производство многокомпонентных сбалансированных по питательности продуктов, в том числе с длительным сроком годности.

Управление качеством должно сочетать в себе методики, приёмы и методы создания условий для обеспечения растущих требований потребителей к продуктам питания.

Библиографический список

1. Allison, E.H. *Aquaculture, Fisheries, Poverty and Food Security*; The Worldfish Center: Penang, Malaysia, 2011.
2. Beveridge, M.C.; Thilsted, S.; Phillips, M.; Metian, M.; Troell, M.; Hall, S. Meeting the food and nutrition needs of the poor: The role of fish and the opportunities and challenges emerging from the rise of aquaculture. *J. Fish Biol.* 2013, 83,1067-1084.
3. Claret, A., Guerrero, L., Gartzia, I., Garcia-Quiroga, M., Ginés, R. (2016). Does information affect consumer liking of farmed and wild fish? *Aquaculture*, 454, 157-162. <https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2015.12.024>
4. Cressey, D. Farmed Fish Drive Sea Change in Global Consumption. Available online: <https://www.nature.com/news/farmed-fish-drive-sea-change-in-global-consumption-1.20223> (accessed on 30 January 2019).
5. Golden, C.D.; Allison, E.H.; Cheung, W.W.; Dey, M.M.; Halpern, B.S.; McCauley, D.J.; Smith, M.; Vaitla, B.; Zeller, D.; Myers, S.S. Nutrition: Fall in fish catch threatens human health. *Nature* 2016, 534, 317-320.
6. Kupriy, A. S. Scientific rationale of ingredients choice for functional fish pastes / A. S. Kupriy, N. I. Dunchenko, E. S. Voloshina // *Theory and Practice of Meat Processing*. – 2021. – Vol. 6. – No 1. – P. 66-77. – DOI 10.21323/2414-438X-2021-6-1-66-77.
7. Lachat, C.; Raneri, J.E.; Smith, K.W.; Kolsteren, P.; Van Damme, P.; Verzelen, K.; Penafiel, D.; Vanhove, W.; Kennedy, G.; Hunter, D. Dietary species richness as a measure of food biodiversity and nutritional quality of diets. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA* 2018,115,127-132.
8. Palmeira, K. R., Mársico, E. T., Monteiro, M. L. G., Lemos, M., Conte Junior, C. A. (2016). Ready-to-eat products elaborated with mechanically separated fish meat from waste processing: Challenges and chemical quality. *CYTA — Journal of Food*, 14(2), 227–238. <https://doi.org/10.1080/19476337.2015.1087050>
9. Rittenschober, D.; Stadlmayr, B.; Nowak, V.; Du, J.; Charrondiere, U.R. Report on the development of the FAO/INFOODS user database for fish and shellfish (uFiSh)-Challenges and possible solutions. *Food Chem.* 2016,193,112-120.
10. Tacon, A.G.; Metian, M. Fish matters: Importance of aquatic foods in human nutrition and global food supply. *Rev. Fish. Sci.* 2013,21, 22-38.

11. Куприй, А. С. Научно-технические перспективы для создания ресурсоэффективных технологий в рыбной промышленности / А. С. Куприй, Н. И. Дунченко, Е. С. Волошина // Современные достижения биотехнологии. Глобальные вызовы и актуальные проблемы переработки и использования вторичных сырьевых ресурсов агропромышленного комплекса России: Материалы VIII Международной научно-практической конференции, Ставрополь, 21–24 июня 2021 года / Под редакцией И.А. Евдокимова, А.Д. Лодыгина. – Ставрополь: Общество с ограниченной ответственностью "Бюро новостей", 2021. – С. 145-148.

12. Куприй, А. С. Управление качеством при производстве рыбных продуктов с функциональными ингредиентами / А. С. Куприй, Н. И. Дунченко // Безопасность и качество сельскохозяйственного сырья и продовольствия: Сборник статей Всероссийской научно-практической конференции, Москва, 16 декабря 2020 года. – Москва: ЭЙПиСиПублишинг, 2020. – С. 295-298.

13. Методы управления затратами и качеством продукции / В. Э. Керимов, Ф. А. Петрище, П. В. Селиванов, Э. Э. Керимов. – Москва : Издательско-книготорговый центр «Маркетинг», 2002. – 108 с. – EDN SQIBVD.

УДК 635.2.664

ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ И ПЕРСПЕКТИВНОСТЬ РЕПЫ ДЛЯ ПИЩЕВОГО ПРОИЗВОДСТВА

Куприй Анастасия Сергеевна, аспирант кафедры управления качеством и товароведения продукции, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, a.kuprii@mail.ru

Аннотация: В статье рассматривается перспектива использования репы в качестве функционального ингредиента в составе пищевого многокомпонентного продукта. Приведены экспериментальные данные химического состава корнеплодов репы, обосновывающие рациональность применения их в качестве пищевого сырья.

Ключевые слова: корнеплоды репы, обогащение, диетический продукт, функциональность

Репа является быстрорастущей сельскохозяйственной культурой, относящейся к семейству крестоцветные. Широкое распространение и востребованность репа получила в Европе, Азии, Америке и Северной Африке поскольку является доступным, дешёвым продуктом питания [5]. Существуют сорта репы однолетние и двулетние с широким разнообразием размеров, форм и цветов. Классификация растения основана на

морфологических признаках, что приводит к разделению культурных форм на три основных подвида: репчатый, масличный и листовой.

Урожайность разных сортов корнеплодов репы варьирует от 15 до 35 т/га, которые могут храниться без существенных потерь несколько месяцев после уборки, что является её достоинством как продукта и сырья для пищевой промышленности [1, 2].

Продовольственное использование корнеплодов репы в производственных масштабах в нашей стране только начало возрождаться. По структурно-механическим и технологическим свойствам репа является специфичным продуктом, поэтому требуется разработать новые рецептуры пищевых продуктов, где в полной мере сохранятся полезные свойства растительного сырья [4].

Корнеплоды репы представляют собой ценный продукт по содержанию питательных веществ. Согласно литературным данным, содержание аскорбиновой кислоты в среднем может составлять -16,6 мг, сахаров-5,15 и сухого вещества 8,7% [6].

Исследования химического состава репы свидетельствуют о содержании комплекса минеральных солей, азотистых, безазотистых и биологически активных веществ [3, 8, 9].

Научно-практические работы количественных и качественных признаков даёт чёткую картину для направления проведения исследований.

Целью исследования является определение возможности использования репы в составе многокомпонентных продуктов в качестве низкокалорийного функционального ингредиента.

Объектом исследования были корнеплоды репы 2022 года урожая сортов Лепёшка и Петровская, выращенные в центральном регионе Российской Федерации. Для достижения цели использовались стандартные методы анализа для определения общего химического состава растительного сырья.

В лаборатории ФГБНУ ВО РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева из испытуемых образцов сортов репы были подготовлены пробы для проведения исследования химического состава. Результаты представлены на рисунке 1.

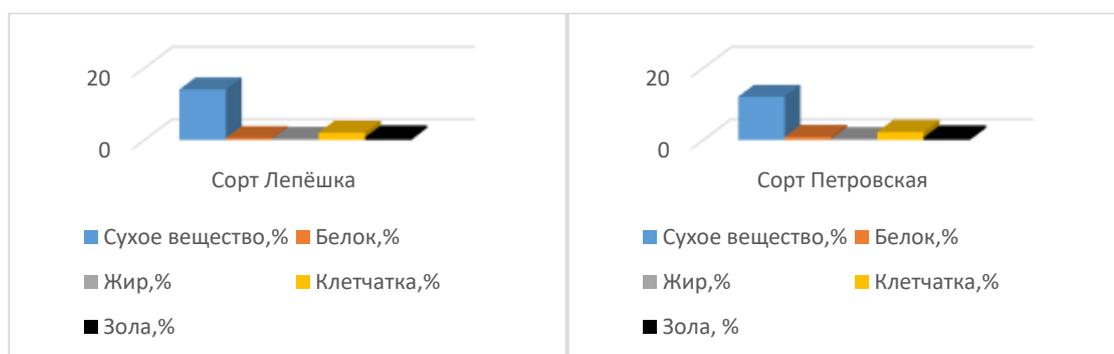


Рис. 1 Химический состав образцов корнеплодов репы

В корнеплодах репы общее содержание сухих веществ, определённое эмпирическим методом, в среднем по образцам корнеплодов репы составляет 13 %, содержание золы в обоих образцах было 0,7 %. Общее содержание растительного белка в образцах репы Петровская составило в среднем 0,82%, что на 0,32% выше, чем в сорте Лепёшка. По жиру значительных различий не отмечено, в пределах 0,25 % от общей массы сырья, что обуславливает не высокую калорийность продукта.

Содержание клетчатки играет важное значение при моделировании рецептур поликомпонентных пищевых продуктов. Клетчатка, являясь источником пищевых волокон, способствует улучшению деятельности желудочно-кишечного тракта, для лучшего усвоения питательных веществ, получаемых из пищи. Кроме того, соотношение клетчатки и воды в пищевой системе обуславливает реологические свойства готового продукта [10].

В опытных образцах корнеплодов репы содержание клетчатки варьировало в пределах 2,2 %.

Согласно нормативным документам государственного стандарта, по классификации продукты с низкой калорийностью относятся к функциональным [7].

Показатели репы сортов Лепёшка и Петровская по содержанию сухого вещества не превышали 15% от общей массы образцов, в котором заключена незначительная энергетическая ценность сырья.

Однако, сконцентрированные вещества в репе обладают рядом биохимических свойств, играющих важную роль в метаболизме организма. При низкой концентрации калорий в корнеплоде репы её можно использовать как самостоятельное блюдо, гарнир к жирному мясу, так и в составе салатов, супов, овощных пюре.

Литературные источники дают основание полагать, что репа может быть легкодоступным диетическим источником биологически активных соединений в составе многокомпонентных продуктов питания.

Таким образом, по результатам проведенных исследований можно сделать вывод о важных особенностях сортов репы для использования их технологических свойств в составе готовых продуктов в качестве низкокалорийного функционального ингредиента.

Библиографический список

1. Ali, Y., Farhatullah, H., Rahman, A., Nasim, S. M. A., & Khan, A. (2013). Heritability and correlation analysis for morphological and biochemical traits in *Brassica carinata*. *Sarhad Journal of Agriculture*, 29(3), 359–369
2. Azam, S. M., Farhatullah, A., Nasim, S. S., & Iqbal, S. (2013). Correlation studies for some agronomic and quality traits in *Brassica napus* L. *Sarhad Journal of Agriculture*, 29(4), 547–550
3. Kupriy, A. S. Scientific rationale of ingredients choice for functional fish pastes / A. S. Kupriy, N. I. Dunchenko, E. S. Voloshina // *Theory and Practice*

of Meat Processing. – 2021. – Vol. 6, No. 1. – P. 66-77. – DOI 10.21323/2414-438X-2021-6-1-66-77.

4. Kupry, A. S. Antioxidant characteristics of natural food supplements of vegetable origin / A. S. Kupry // Материалы Международной научной конференции молодых учёных и специалистов, посвящённой 135-летию со дня рождения А.Н. Костякова : сборник статей, Москва, 06–08 июня 2022 года. Vol. 2. – Москва: Российский государственный аграрный университет - МСХА им. К.А. Тимирязева, 2022. – P. 258-262.

5. Li, X., Li, B., & Yang, Y. (2018). Effects of foliar selenite on the nutrient components of turnip (*Brassica rapa* var. *rapa* Linn.). *Frontiers in Chemistry*, 6, 42.

6. Борисов В.А., Романова А.В., Янченко Е.В., Масловский С.А. и др. Технология хранения и сроки реализации столовых корнеплодов. Руководство. – М., 2010. - 80 с.

7. ГОСТ Р 55577-2013 Продукты пищевые функциональные. Информация об отличительных признаках и эффективности. - М.: Стандартинформ, 2005.

8. Ковылева, С. П. Репа как растительный компонент функциональных продуктов питания / С. П. Ковылева, О. С. Кустова // Современная наука: актуальные вопросы, достижения и инновации : сборник статей XXII Международной научно-практической конференции в 2 частях, Пенза, 05 ноября 2021 года. Том Часть 1. – Пенза: Наука и Просвещение (ИП Гуляев Г.Ю.), 2021. – С. 122-124. – EDN FMGLOX.

9. Наймушина Л.В., Зыкова И.Д., Саторник А.Д. Перспективность репы (*Brassica rapa* L.) в качестве источника ценных биологически активных веществ // Вестник КрасГАУ. 2016.

10. Харитонова П.С. Роль пищевых волокон и способы повышения доли их потребления/ П.С. Харитонова// Аспирант. - 2021.- №8(65). - С.56-59.

11. Методы управления затратами и качеством продукции / В. Э. Керимов, Ф. А. Петрище, П. В. Селиванов, Э. Э. Керимов. – Москва : Издательско-книготорговый центр «Маркетинг», 2002. – 108 с. – EDN SQIBVD.

УДК 664

МОДЕРНИЗАЦИЯ СИСТЕМЫ ПОДАЧИ ПАРА В ИЗМЕЛЬЧИТЕЛЬ-СМЕСИТЕЛЬ ИС-5

Макагонов Артем Алексеевич, магистрант 1 курса технологического института, ФГБОУ ВО РГАУ–МСХА имени К. А. Тимирязева, e-mail: amakagonov@hotmail.com

Научный руководитель – Романенко Юрий Иванович, руководитель центра аппаратного оснащения процессов переработки ВНИИПП, e-mail: perv@vniipp.ru

***Аннотация.** В статье рассматривается измельчитель-смеситель ИС-5 и его принцип действия. Для повышения качества пищевого продукта и сокращения времени нагрева было предложено осуществлять впрыск предварительно очищенного острого пара непосредственно в продукт при помощи форсунок.*

***Ключевые слова:** пищевой продукт, измельчитель-смеситель ИС-5, паропровод, форсунка, пружина.*

Современные технологии направлены на повышение качества и безопасности пищевых продуктов. Они придают продуктам новые потребительские свойства, снижают затраты при производстве, а также делают их конкурентоспособными на рынке. В настоящее время ведется модернизация оборудования для изготовления эмульсионных продуктов питания, таких как соусы, крема, плавленые сыры и др.

Для производства эмульсионных пищевых продуктов используют различное оборудование, одним из которых является измельчитель-смеситель. Для переноса приемов и способов переработки сырья с производственных линий в лабораторные условия, чаще всего используют измельчитель-смеситель типа ИС-5 [1]. Измельчитель-смеситель ИС-5 способен измельчать, перемешивать, а также термически обрабатывать пищевые компоненты в периодическом режиме. ИС-5 является прототипом измельчителей-смесителей ИС-40, ИС-120, ИС-130 и ИС-160, гидродинамических измельчителей-диспергаторов ГИД-100 и ГИД-320 и других вакуумно-смесительных машин [2].

Принцип действия измельчителя-смесителя ИС-5:

Пищевые компоненты загружаются в чашу, которая закрывается крышкой. Для каждого технологического процесса устанавливается своя частота вращения ножей. После измельчения проводится, нагрев продукта с помощью подачи пара в теплообменную рубашку. Нагрев компонентов до 100°C производится в течение 12-20 мин. По необходимости продукт выдерживают и охлаждают до температуры фасовки при помощи подачи холодной или ледяной воды в рубашку. Как правило, чтобы получить более густую консистенцию продукта и удалить из него крупные пузырьки воздуха, проводят вакуумирование. В завершении производственного цикла, готовый продукт выгружают в производственную тару. После выполнения описанных операций, аппарат готов к следующей выработке [3].

Для повышения качества пищевого продукта и сокращения времени нагрева осуществляется впрыск предварительно очищенного острого пара в чашу через крышку, соединенную с паропроводом. При подаче пара в чашу

через крышку происходит неравномерный нагрев пищевых компонентов, в связи с тем, что верхний слой покрывается коркой, а нижний не успевает достичь нужной температуры. Корка на пищевом продукте вызывает его замедленный прогрев. Для увеличения скорости нагрева пищевых компонентов, предлагается подавать пар непосредственно в продукт при помощи форсунок. Форсунка, представленная на рисунке 1, используется для впрыска пара в измельчитель-смеситель типа ИС-130.

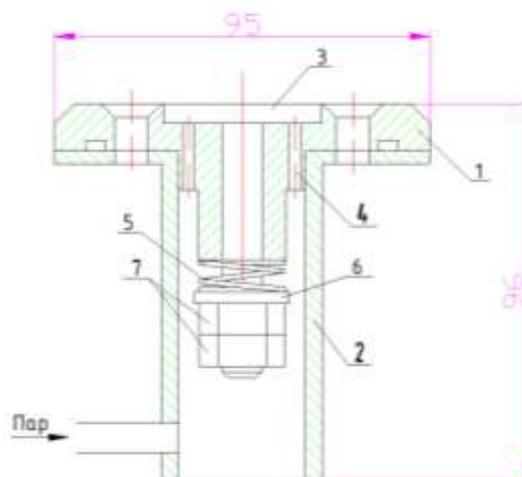


Рис. 1 Форсунка

Описание и принцип действия форсунки:

Форсунка состоит из корпуса 1, соединенного с емкостью для подачи острого пара 2, грибка 3, отверстий для прохода пара 4, пружины 5 с шайбой 6 и фиксирующими гайками 7. Подаваемый в емкость 2 очищенный пар проходит в отверстия 4 и поднимает грибок 3, после чего подается в продукт. Для того чтобы по окончании подачи пара, продукт не попадал в корпус форсунки, установлена возвратная пружина.

Для использования в ИС-5 подобной форсунки, необходима ее модернизация. При модернизации форсунки, для исключения попадания продукта в корпус, было рассчитано усилие пружины.

Подача пара непосредственно в продукт при помощи форсунок позволит повысить качество пищевого продукта, увеличить скорость его нагрева, а также избежать загрязнения корпуса форсунки.

Библиографический список

1. Будрик, В.Г. Экспериментальные залы ВНИИПП. Эффективное звено апробирования и внедрения информации / В.Г. Будрик, А.И. Щипунов, В.А. Нижник, И.Б. Васильева // Переработка молока. – 2020 – №11. – С. 38–40.
2. Будрик, В.Г. Производственный участок мелкосерийного типа на базе аппарата ГИД – актуальное звено для обеспечения гибкости

производства / В.Г. Будрик, Е.Ю. Агаркова, И.Б. Васильева // Переработка молока. – 2020 – №5. – С. 26–27.

3. Будрик, В.Г. Измельчитель-смеситель ИС-5 – «волшебная палочка» в руках технолога / В.Г. Будрик, А.И. Щипунов // Переработка молока. – 2021 – №6. – С. 34–35.

УДК 637.5.658.562

ТЕХНОЛОГИЯ ПРОИЗВОДСТВА КРУПНОКУСКОВЫХ ПОЛУФАБРИКАТОВ В МАРИНАДЕ С ПРОЛОНГИРОВАННЫМИ СРОКАМИ ГОДНОСТИ

Милютинa Александра Дмитриевна, магистрант I курса Технологического института, ФГБОУ ВО РГАУ–МСХА имени К.А. Тимирязева, sahs.2000@mail.ru

Макарова Анна Андреевна, к.т.н., ассистент кафедры процессов и аппаратов перерабатывающих производств, ФГБОУ ВО РГАУ–МСХА имени К.А. Тимирязева, a.makarova@rgau-msha.ru

***Аннотация.** Рассмотрена технология производства крупнокусковых полуфабрикатов из свинины в маринаде, а также разработана рецептура маринада для повышения сроков годности продукта.*

***Ключевые слова:** крупнокусковые полуфабрикаты, качество, технология, рецептура.*

Отечественный рынок мясных полуфабрикатов продемонстрировал тенденцию роста спроса на продукцию и в оценке текущих значений 2022 г. охарактеризовался колоссальным увеличением на 35,6 миллиардов рублей. Повышенный спрос традиционно зафиксирован на такую категорию, как полуфабрикаты мясные охлажденные или замороженные [3, 4].

Цель работы – разработка технологии производства крупнокускового полуфабриката в маринаде с пролонгированными сроками годности.

Идея производства маринада из натуральных компонентов подходила под изначальные цели разработки данной технологии, что позволит сделать привлекательный продукт с высокими органолептическими свойствами и натуральными по составу добавками, что, несомненно, важно для ряда потребителей и позволит им сделать свой выбор в пользу данного производителя при выборе продукции на полках супермаркетов. Маринад, состоящий из натуральных компонентов, обладает высокими органолептическими и антиоксидантными свойствами. Безусловно, его стоимость будет выше в сравнении с аналогами, которые содержат в себе усилители вкуса, ароматизаторы и т.д. но такой продукт будет иметь и более премиальное качество, и показатели и не уступать ресторанным блюдам.

Основными компонентами маринования являются: органическая пищевая кислота, растительное масло, пряности и специи [2, 5]. Так, функциональная роль кислоты при мариновании мяса состоит в эффекте смягчения и угнетения жизнедеятельности микроорганизмов в кислой среде. Растительное масло придает маринаду более гармоничный вкус, предохраняет поверхность мяса от высыхания при последующей технологической обработке, а также является растворителем веществ – источников ароматов специй. Пряности и специи используют для придания аромата продуктам с невыраженным вкусом, таким как свинина или курица, и придают дополнительные вкусовые оттенки.

В результате проведенных исследований разработана рецептура и технология производства крупнокусковых полуфабрикатов из свинины в маринаде с пролонгированными сроками годности (таблица 1). Установлен срок годности – 20 суток в вакуумной упаковке.

Таблица 1

Рецептура маринада «Медовый»

Компонент	Содержание, кг (на 100 кг сырья)
Растительное масло	14,8
Медовый сироп	6,22
Горчица сухая, молотая	0,32
Лимонный сок	4
Нитратно-посолочная смесь	30% от массы сырья
Молотый черный перец	0,7
Чесночный порошок	4,8
Масло черного тмина	3
Куркума молотая	0,32
Лук репчатый	30

Для установления сроков годности проектируемого полуфабриката были проведены микробиологические исследования на такие группы микроорганизмов, как БГКП, КМАФАнМ, бактерий рода *Salmonella*, бактерий вида *Listeriamonocytogenes*. Были отобраны пробы на 1-е сут., 7-е сут., 15-е сут. и 20-е сут. (таблица 2).

Таблица 2

Изменение микробиологических показателей безопасности исследуемого полуфабриката в процессе хранения

Показатель	БГКП КОЕ/см ³	КМАФАнМ КОЕ/г	Бактерии рода <i>Salmonella</i>	Бактерии вида <i>Listeriamonocytogenes</i> в 25г
Нормируемый показатель в соответствии с ТР ТС 021/2011, 034/2013	в 0,1 не допускается	менее 1*10 ³	в 25 г не допускается	в 25 г не допускается
1 сутки	Опыт	н/обн	менее 1	н/обн
	Контроль	н/обн	менее 1	н/обн
7 сутки	Опыт	н/обн	1,2*10 ²	н/обн

	Контроль	н/обн	$1,6 \cdot 10^2$	н/обн	н/обн
15 сутки	Опыт	н/обн	$2,6 \cdot 10^2$	н/обн	н/обн
	Контроль	н/обн	$2,5 \cdot 10^5$	н/обн	н/обн
20 сутки	Опыт	н/обн	$7,9 \cdot 10^2$	н/обн	н/обн
	Контроль	н/обн	$5,0 \cdot 10^6$	н/обн	н/обн

По итогам микробиологических исследований, категорий таких бактерий, как БГКП, бактерий рода *Salmonella*, бактерий вида *Listeriamonocytogenes* не были выявлены ни в одном образце в процессе хранения. На рисунке 1 отображен рост бактерий КМАФАнМ в образцах с целью проследить динамику их развития и сравнить их с допустимыми нормами ГОСТ 32244-2013 [1]. На данном графике зеленым выделена граница допустимых значений КМАФАнМ в соответствии с ГОСТ 32244-2013, то есть не более $1 \cdot 10^5$ КОЕ/г. Линия синего цвета соответствует образцу свиной шеи (без маринада). По данным графика, видно, что после 9 дня значения превышают порог нормы, что свидетельствует о том, что в продукте началась порча, и продукт не может считаться свежим. Красная же линия соответствует образцу свиной шеи в маринаде, и показывает, что даже на контрольные 20-е сутки продукт остался годным к употреблению, и количество микроорганизмов не достигло пороговой отметки. По графику можно сделать предположение, что превышение допустимых значений произойдет только на 21 сутки.

Соответственно, можно сделать вывод, что продукт в маринаде даже на 20-е сутки сохраняет свои свойства и остается в пределах нормы по срокам годности, что дает ему преимущество перед образцом без маринада как минимум, в 9 дней, по срокам хранения.

Разрабатываемый крупнокусковой полуфабрикат в маринаде обладает высокой хранимоспособностью, показатели качества на протяжении всего срока хранения с резервным запасом находятся на допустимом уровне, поэтому можно считать, что разработанный продукт обеспечит конкурентное преимущество для реализации в розничной сети.

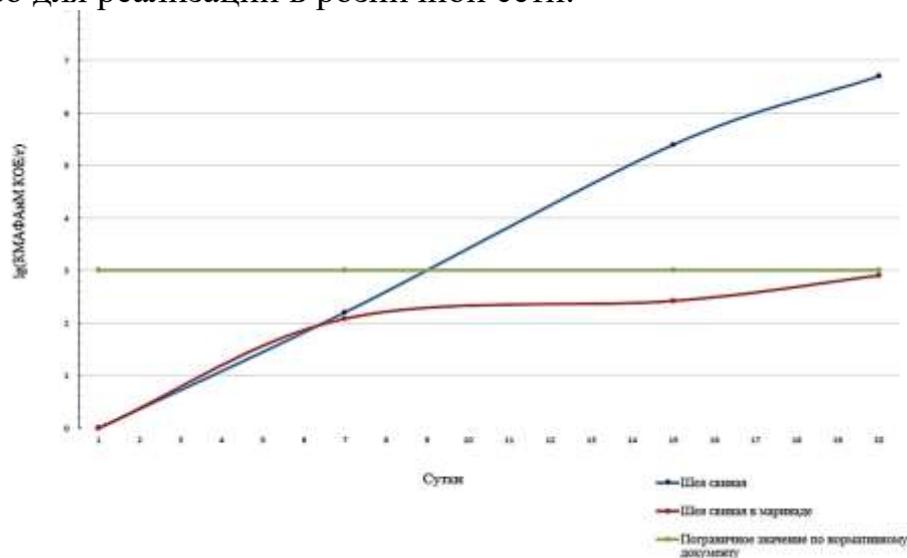


Рис. Динамика роста и развития КМАФАнМ в контрольном и опытном образцах в процессе хранения

Натуральные полуфабрикаты в маринаде являются актуальным продуктом для массового производства. В России имеется довольно широкий ассортимент маринадов для мясных продуктов, что дает производителям мясных продуктов отличную возможность постоянно расширять свои линейки производств, выпуская новые продукты с уникальными органолептическими характеристиками, привлекать к себе новых покупателей и увеличивать доходы предприятия. К преимуществам маринованных полуфабрикатов, несомненно, относится, возможность придания изделиям различного вкуса, аромата, цвета; улучшение функционально-технологических свойств сырья, влияющих на сочность, консистенцию продукции; удлинение сроков годности продукции.

Продукт «Свиная шея в маринаде» в вакуумной упаковке соответствует микробиологическим показателям безопасности, имеет высокие органолептические показатели, и является хорошей возможностью расширения ассортимента холдинга, а также будет привлекателен и интересен потребителю.

В заключение можно сказать, что для производителя крайне важно соблюдать все требования к безопасности сырья, чтобы выпускать качественную, безопасную, вкусную продукцию, которая будет иметь спрос у потребителя. Также предприятию не менее важно иметь имидж и репутацию, вызывающие доверие у населения, а для этого необходимо опять же соблюдать все санитарно-гигиенические требования, проверять качество сырья и выпускаемой продукции на безопасность и отсутствие в них патогенных микроорганизмов теми способами, что были исследованы в данной работе.

Итоги проведенного исследования представлены в следующих выводах:

1. разработана рецептура и технология производства крупнокусковых полуфабрикатов из свинины в маринаде с пролонгированными сроками годности;
2. установлен срок годности – 20 суток в вакуумной упаковке;
3. данная рецептура включает в себя натуральные компоненты, что делает продукт более привлекательным на рынке для потребителей, и более выигрышным по своим качествам в сравнении с продуктами-конкурентами.

Библиографический список

1. Макарова А.А., Пасько О.В. Формирование системы менеджмента безопасности с использованием цифровых технологий при производстве аналоговых мясных полуфабрикатов // Пищевая промышленность. – 2020. – №3. – С. 34-38.
2. Hsinjung Chen, Shinlun Liu, Yijyuan Chen, Chinshuh Chen, Huiting Yang, Yuhshuen Chen, Food safety management systems based on ISO 22000:2018 methodology of hazard analysis compared to ISO 22000:2005, Accreditation and Quality Assurance, 10.1007/s00769-019-01409-4, (2019).

3. Вокуева В.Н. Контроль безопасности мясopодукции в соответствии с методологией ХАССП // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2017. – №. 130. – С. 613-624.

4. Черкалина С.А., Черкалина Е.А., Кирилук Т.Н. Российский рынок мясных полуфабрикатов в условиях кризиса // Лучшая научная работа 2022. – 2022. – С. 58-60.

5. Фоменко Д.В., Рогожин А.А. Технологии полуфабрикатов с использованием маринадов, рассольных препаратов, панировочных систем и растительных волокон // Технологии и продукты здорового питания. – 2021. – С. 700-706.

УДК 663.885

ХАРАКТЕРИСТИКА СУБЛИМИРОВАННЫХ ПЛОДОВ *ARONIA MELANOCARPA* КАК СЫРЬЯ ДЛЯ БЕЗАЛКОГОЛЬНЫХ НАПИТКОВ

Научный руководитель - Нафикова Айгуль Рашитовна, старший преподаватель кафедры технологии общественного питания и переработки растительного сырья ФГБОУ ВО «Башкирский государственный аграрный университет», aigoul.nafikova@gmail.com

Шибанова Софья Александровна, студентка кафедры технологии общественного питания и переработки растительного сырья ФГБОУ ВО «Башкирский государственный аграрный университет», shibanova113@gmail.com

Аннотация: *Плоды черноплодной рябины высушивались традиционным конвективным способом и методом сублимации, проведена сравнительная характеристика качественных показателей полученных плодов с целью их дальнейшего использования в технологии концентратов для безалкогольных напитков.*

Ключевые слова: *сублимационная сушка, черноплодная рябина, безалкогольные напитки.*

Основным сырьем для производства безалкогольных напитков функционального назначения служит зерно злаковых культур; плоды, ягоды, овощи, стебли, листья, цветки, корни растений, продукты пчеловодства, вторичное сырье пищевой промышленности. Использование соков позволяет создавать напитки функционального назначения со сбалансированным макро- и микронутриентным составом. Для обогащения напитков используют как отдельные компоненты, так и специально разработанные нутриентные комплексы [1].

Арония черноплодная, или черноплодная рябина (лат. *Aronia melanocarpa*) – плодовое дерево или кустарник, вид рода Арония семейства Розовые. Плоды черноплодной рябины содержат в своем составе большое

количество витаминов (витамины Р, С, Е, К, В1, В2, В6, бета-каротин) и минералов (бор, железо, марганец, медь, молибден, фтор), а также природные сахара (глюкозу, сахарозу, фруктозу), пектины и антоцианины [2].

В России арония черноплодная введена И. В. Мичуриным, который рекомендовал это растение для северного плодоводства, с середины двадцатого века началось активное освоение ее культуры в приусадебных садах, в дальнейшем, когда были установлены лечебные свойства ее плодов, аронию черноплодную стали возделывать в промышленных объемах.

В настоящее время черноплодную рябину выращивают в Нечернозёмной зоне, на Алтае, в Сибири.

Применение свежего сырья при обогащении продуктов питания имеет ряд недостатков, один из которых – сезонность сбора плодов. Для сохранения биологического потенциала и качества плодов черноплодной рябины оптимальный способ - высушивание сырья. Поскольку сушка на воздухе при высоких температурах приводит к потере ряда флавоноидов, каротиноидов, витамина С, а также существенно ухудшает органолептические свойства сырья, оптимальным является высушивание при низких температурах - сублимационная сушка. Главные преимущества сублимированных порошков - простота их использования в существующих и новых технологиях, малые затраты при перевозке и хранении и высокая концентрация биологически активных веществ относительно свежих ягод.

Целью работы было получение и изучение показателей качества высушенных различными способами плодов черноплодной рябины для использования их в технологии безалкогольных напитков.

Основные задачи работы:

- анализ качества свежих плодов черноплодной рябины;
- разработка оптимальных параметров сублимационной сушки плодов;
- определение качественных характеристик, высушенных различными способами плодов.

В работе использовались плоды черноплодной рябины, выращенные в Кушнаренковском районе Республики Башкортостан.

Экспериментальная работа проводилась в лаборатории функциональной нутрициологии и хранения кафедры технологии общественного питания и переработки растительного сырья Башкирского ГАУ.

Свежие плоды черноплодной рябины подвергали быстрой заморозке в шоковой морозильной камере Attila 3GN I / I до температуры - 18°C в течение 60 минут при толщине слоя плодов 1,5-2 см.

Конвективная сушка свежзамороженных плодов проводилась в сушильном шкафу SNOL 58/350 с принудительной конвекцией при температуре +70°C, продолжительность сушки составила 24 часа.

Сублимационная сушка свежзамороженных плодов осуществлялась в сублиматоре общего назначения СБ-3-0.4-ЭН-1.0-М-Х, производитель ООО «Субтех», г. Казань. Сублимирование шло по программе + 40°C, 26 часов при давлении не выше 150 Па.

Качество сырья и готовой продукции оценивали по органолептическим и физико-химическим показателям, с использованием методов, предусмотренных действующими стандартами:

- свежие плоды черноплодной рябины по ГОСТ Р 56637-2015 Рябина черноплодная свежая. Технические условия;

- массовую долю влаги и экстрактивность в свежем и высушенном плодном сырье определяли по ГОСТ 24027.2-80 7 Сырье лекарственное растительное. Методы определения влажности, содержания золы, экстрактивных и дубильных веществ, эфирного масла;

- содержание витамина С в порошках из высушенных конвекцией и сублимированных плодов черноплодной рябины титриметрическим методом по ГОСТ 24556-89 8 Продукты переработки плодов и овощей. Методы определения витамина С;

- содержание антоцианов в порошках из высушенных конвекцией и сублимированных плодов черноплодной рябины определяли методом рН-дифференциальной спектрофотометрии по ГОСТ 32709-2014 9 Продукция соковая. Методы определения антоцианинов.

Органолептические показатели свежих плодов черноплодной рябины соответствуют требованиям ГОСТ Р 56637-2015 Рябина черноплодная свежая. Технические условия. Плоды свежие, чистые, здоровые, съемной зрелости, без постороннего запаха, черной окраски с сизым налетом, не поврежденные; без механических повреждений, без повреждений, вызванных сельскохозяйственными вредителями и болезнями, без излишней внешней влажности (рисунок а).

На рисунке приведены внешний вид плодов черноплодной рябины: свежих, высушенных конвективным способом и высушенных сублимационным методом, а также фотографии этих же плодов в поперечном и продольном разрезах.



Рис. Внешний вид, продольный и поперечный разрезы плодов черноплодной рябины: свежих и высушенных методами конвективной и сублимационной сушки

Как можно видеть по фотографиям, сублимированные плоды черноплодной рябины сохранили объем и структуру, близкие к первоначальным в свежем сырье. Вкус и аромат сублимированных плодов после регидратации аналогичны таковым в свежих плодах.

Конвективный способ сушки основан на передаче тепла высушиваемому продукту за счет энергии нагретого сушильного агента - воздуха или парогазовой смеси. При этом способе сушки за счет сообщаемой продукту тепловой энергии идет испарение находящейся в продукте влаги, а пары влаги уносятся сушильным агентом [3]. Плоды, высушенные конвективным способом при 70°C в сушильном шкафу, имеют объем существенно меньший, чем у исходного сырья, нарушена структура плодов, изменены вкусоароматические характеристики плодов из-за активного протекания процессов меланоидинообразования и окисления при соприкосновении с воздушной средой.

В таблице 1 приведены данные по влажности, экстрактивности и массовой доли титруемых кислот свежих плодов черноплодной рябины, а также высушенных различными способами плодов.

Таблица 1

Физико-химические показатели плодов черноплодной рябины

Вид плодов черноплодной рябины	Массовая доля влаги, %	Массовая доля растворимых сухих веществ (общий экстракт), %	Массовая доля титруемых кислот, % в пересчете на лимонную кислоту	Массовая доля нерастворимых сухих веществ, %
Свежие	74,6	21,4	0,82	4,0
Высушенные конвекцией	15,3	28,7	1,14	56,0
Сублимированные	8,4	67,8	2,51	23,8

Таким образом, по данным таблицы видно, что сублимационная сушка привела к более эффективному обезвоживанию продукта по сравнению с конвективной сушкой. При этом результаты определения массовой доли растворимых сухих веществ (общего экстракта) и массовой доли титруемых кислот явно свидетельствуют о том, что переход экстрактивных веществ, в том числе органических кислот, в водные растворы гораздо более эффективен в случае сублимированных плодов. Общий экстракт, растворимый в воде в процессе дигестии, в сублимированных плодах черноплодной рябины составляет 67,8%, что более чем в 2 раза превышает аналогичный показатель плодов, высушенных конвективным способом. Так же, переход в водный раствор титруемых кислот из сублимированных плодов выше. Большое количество нерастворимых сухих веществ в плодах, высушенных конвективным способом, по сравнению с сублимированными плодами свидетельствуют об их худшей способности к регидратации.

Количество витамина С в порошке из сублимированных плодов черноплодной рябины выше в 1,68 раза, а антоцианинов в 1,36 раза, чем в порошке из плодов традиционной сушки.

Таким образом, при сублимационной сушке лучше сохраняются полезные компоненты свежего плодового сырья, а также обеспечивается больший выход экстрактивных веществ при использовании сублимированных плодов в качестве сырья для напитков.

Библиографический список

1 Родионова, Л. Я. Технология безалкогольных напитков: учебное пособие / Л. Я. Родионова, Е. А. Ольховатов, А. В. Степовой. – Санкт-Петербург: Лань, 2016. – 323 с.

2 Елисеева, Г. Л. Плоды аронии черноплодной – источник витаминно-минеральных комплексов / Г. Л. Елисеева, О. М. Блиникова // Пищевая промышленность. – 2013. – № 4. – С. 28-29.

3 Шокина Ю. В. Общая технология и научные основы консервирования пищевого сырья. Краткий курс лекций: учебное пособие / Ю. В. Шокина. – Санкт-Петербург: Лань, 2019. – 116 с.

УДК 635.6:633.34:664

ПЕРСПЕКТИВА ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СЕМЯН СОИ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА ПРОДУКТОВ ПИТАНИЯ

Осмоловский Павел Дмитриевич, старший преподаватель кафедры технологии хранения и переработки плодоовощной и растениеводческой продукции, ФГБОУ ВО Российский государственный аграрный университет - МСХА имени К.А. Тимирязева, pavel.osmolovsku@mail.ru

Тевченков Александр Андреевич, младший научный сотрудник лаборатории селекции и первичного семеноводства сои, Липецкий научно-исследовательский институт рапса – филиал ФГБНУ «Федеральный научный центр «Всероссийский научно-исследовательский институт масличных культур имени В.С. Пустовойта»», 79066414882@yandex.ru

Аннотация: Изучены новые сорта сои на пригодность для изготовления соевого творога. Готовый продукт содержал в своем составе до 18,1 % белка в зависимости от сорта и имел органолептические характеристики, обусловившие итоговую оценку на уровне 4,55-4,91 балла.

Ключевые слова: соя, содержание белка, переработка, соевый творог, органолептическая оценка.

В современном обществе при производстве высококачественных продуктов питания очень важную роль играет сбалансированность состава пищевых продуктов. В связи с этим в настоящее время ученые направляют свои усилия на создание продуктов питания с повышенной пищевой и

биологической ценностью и, в первую очередь, пищевых продуктов, ежедневно употребляемых в пищу, таких как хлеб и мучные кондитерские изделия. При этом внедрение ресурсосберегающих и безотходных технологий, ликвидация производственных потерь, привлечение для выработки пищевых продуктов новых компонентов из вторичного сырья, богатого питательными веществами, безвредного и легко поддающегося различным видам переработки [1] и, конечно же, расширение ассортимента растительного сырья позволяет восполнять дефицит белка и физиологически ценных ингредиентов в пище, повышая эффективность использования сырьевых ресурсов.

В условиях общемировой проблемы дефицита продуктов питания, содержащих белки с полноценным аминокислотным составом, основным источником которых являются продукты животного происхождения, поиск альтернативных источников полноценного пищевого белка растительного происхождения обусловлен, в первую очередь, значительной эффективностью выделения и концентрации их протеинов. Хотя качество белка растительного происхождения и уступает животному белку по аминокислотному составу и усвояемости, исключением являются белки семян сои, аминокислотный состав которых очень близок к составу животного белка. Учитывая к тому же, что соевые семена содержат в своем составе множество макро- и микроэлементов, витаминов, клетчатки и все необходимые для организма аминокислоты, а усвояемость их белков увеличивается после термической обработки до 86-95 %, соевые продукты имеют большие перспективы в питании населения мира [2, 3].

Большая часть населения слабо информирована о достоинствах соевых продуктов и положительном их влиянии на состояние здоровья, хотя о генномодифицированной сое, к сожалению, наслышаны все. К тому же далеко не всем известно, что отечественные селекционеры успешно работают над созданием российских сортов уже не одно десятилетие, и ещё в тридцатые годы прошлого столетия соевые продукты были очень популярны в нашей стране. О сортах сои, выращенных в Приморском крае и на Амуре, имеются многочисленные сведения и в популярных изданиях, и в научной литературе. Утерянная, к сожалению, в послевоенные годы, когда необходимо было кормить население калорийными продуктами, практика производства низкокалорийной соевой продукции [4] имеет в данный момент все предпосылки для ее восстановления.

Известная с глубокой древности сельскохозяйственная культура - соя, на сегодняшний день является одной из наиболее распространенных белково-масличных культур в мире. Обладая адаптивностью к различным условиям выращивания, очень активно и широко возделывается в экваториальных и субэкваториальных короткодневных регионах Африки, Центральной Америки, Юго-Восточной Азии. В мировом земледелии общая площадь, занятая соей, достигает 120 млн га при средней урожайности 2,6 т/га зерна. В Российской Федерации отмечается увеличение площадей под соей, которые

по итогам 2021 года составили 3,07 млн га при средней урожайности 1,68 т/га [5, 6].

Выращенные на опытных полях Липецкого научно–исследовательского институте рапса – филиала Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Федеральный научный центр «Всероссийский научно-исследовательский институт масличных культур имени В.С. Пустовойта» (г. Липецк) сорта сои очень ранней группы спелости: Пума, Баргузин, Саяна урожая 2022 года были выбраны объектами наших исследований на пригодность для производства из них соевого творога – тофу, широко известного в странах Азии (в первую очередь в Китае и Японии).

Как показали результаты проведенных исследований готовый продукт, произведенный из изученных сортов сои, при высоком содержании белков (на уровне до 18,1 % в зависимости от сорта) был привлекательным по внешнему виду, а визуальное восприятие его цветовых, а именно сочетание белого цвета с оттенками бежевого, полученными в результате наличия красящих веществ каротиноидной природы, присутствующих в семенах изученных сортов сои, позволило оценить цветовые характеристики соевого творога в пределах от 4,68 у сорта Саяна до 4,98 балла у сорта Пума, в то время как у контрольного образца (соевого творога массового производства) оценка составила только 4,55 балла. К тому же у контрольного образца чувствовался травянисто–бобовый привкус и резкий запах семян сои, очень сильно снизивший органолептическую оценку готового продукта по показателям вкус и запах, которая составила 4,37 и 4,42 балла соответственно (рисунок).

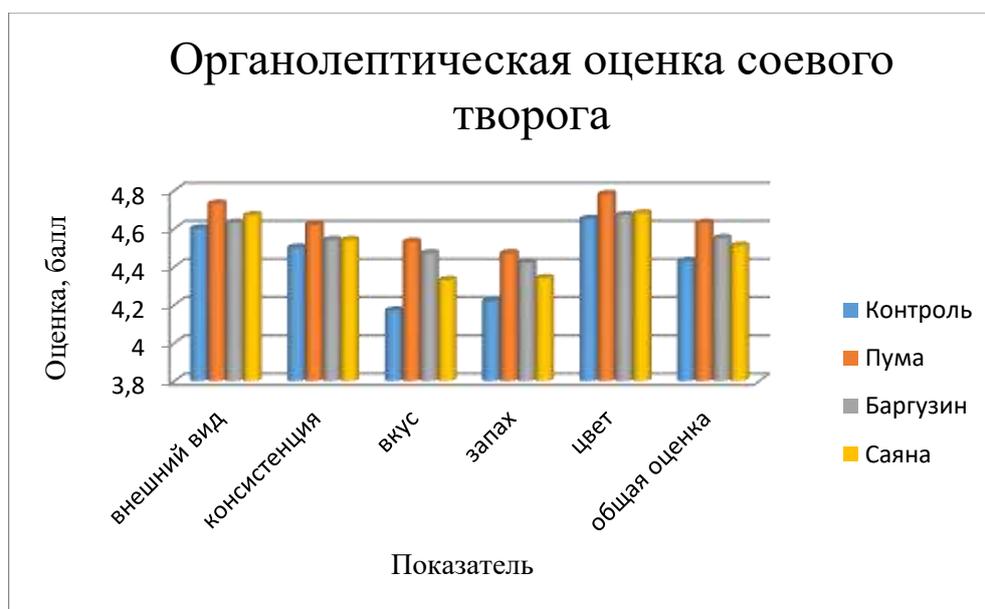


Рис. Органолептическая оценка соевого творога, балл

Таким образом, изготовление соевого творога из сортов сои Пума, Баргузин, Саяна позволило получить готовый продукт, все отличия органолептических характеристик которого положительно отразились на его

качестве, что и отразилось на общей оценке, выставленной в итоге на уровне от 4,84 балла у сорта Баргузин до 4,91 балла у сорта Пума.

Библиографический список

1. Доценко, С.М. Технологические аспекты разработки хлебобулочных и мучных кондитерских изделий с использованием вторичного сырья переработки семян сои / С. М. Доценко, О. В. Скрипко, С. А. Иванов, Г. В. Кубанкова // Международный научно-исследовательский журнал. – 2014. – № 5-1(24). – С. 81-83.

2. Осипова, Г.А. Безотходная переработка сои: использование соевой окары в макаронном производстве / Г. А. Осипова, Л. А. Самофалова, Н. А. Березина, Т. В. Серегина // Зернобобовые и крупяные культуры. – 2019. – № 1(29). – С. 56-62.

3. Шаманова, А. А. Соя - как источник генно-модифицированных организмов. Польза и вред соевых продуктов / А. А. Шаманова // Вестник Студенческого научного общества. – 2019. – Т. 10. - № 2. – С. 143-144.

4. Самофалова, Л. А. Разработка инновационных продуктов из орловских сортов сои / Л. А. Самофалова, О. В. Сафронова // Функциональное питание и проблема специфических заболеваний: II Международная научно-практическая конференция: Сборник докладов, Владикавказ, 17 октября 2018 года. – Владикавказ: СевероКавказский горно-металлургический институт (государственный технологический университет), 2018. – С. 129-131.

5. Тевченков, А. А. Оценка пригодности различных сортов сои к возделыванию в условиях Центрального района Нечерноземья РФ / А. А. Тевченков, З. С. Федорова // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. – 2022. – Т. 23. - № 6. – С. 796-804.

6. Лукомец, В. М. Экзогенная регуляция фенотипического проявления признака фотопериодической чувствительности у сои / В. М. Лукомец, С. В. Зеленцов, Е. В. Мошненко // Масличные культуры. – 2022. – № 4(192). – С. 35-52.

УДК 664.292:663.14.031.32:634.11

ИССЛЕДОВАНИЕ СОДЕРЖАНИЯ ПЕКТИНОВ В ЯБЛОЧНЫХ ВЫЖИМКАХ

Созаева Джамиля Расуловна, доцент кафедры «Технология продуктов общественного питания и химия» ФГБОУ ВО «Кабардино-Балкарский ГАУ им В.М. Кокова», djamilia-84@mail.ru

Научный руководитель - Джабоева Амина Сергеевна, профессор кафедры «Технология продуктов общественного питания и химия» ФГБОУ ВО «Кабардино-Балкарский ГАУ им В.М. Кокова», tror_kbr@mail.ru

Аннотация: Исследовано содержание пектинов в яблочных выжимках различных сортов яблонь, выращенных на территории Кабардино-Балкарской Республики, по интенсивной технологии. Установлена целесообразность использования яблочных выжимок сорта «Гренни Смит» для промышленного получения пектина.

Ключевые слова: пектины, содержание, фракционный состав, яблочные выжимки.

Пектины относятся к группе высокомолекулярных полисахаридов с уникальным спектром функциональных свойств. Они способны связывать и выводить из организма соединения, обладающие канцерогенной активностью, токсины, тяжелые металлы, желчные кислоты, снижать уровень холестерина в крови, риск развития рака толстой кишки, желчнокаменной болезни, сердечно-сосудистых и других заболеваний; являются субстратом для развития бактерий кишечной микрофлоры, вызывая увеличение количества полезных бактерий, что позволяет повысить сопротивление организма болезнетворным микробам [1]. Благодаря высоким стабилизирующим и детоксикационным свойствам пектины находят широкое применение в производстве лечебных профилактических и диетических профилактических продуктах питания [2].

Расширение ассортимента обогащенных пектинами продуктов питания возможно за счет использования пектиновых веществ, выделенных из различных сортов яблонь, выращенных по интенсивной технологии.

Целью исследования являлось определение содержания и фракционного состава пектинов в яблочных выжимках, полученных из яблок, выращенных на территории Кабардино-Балкарской Республики, по интенсивной технологии.

Яблочные выжимки, как известно, являются хорошим источником пектиновых веществ [3, 4, 5]. Так как количество пектина в яблочных выжимках зависит от сорта яблонь, почвенно-климатических условий их произрастания, сроков сбора и других факторов, нами было определено содержание пектиновых веществ в выжимках яблок пяти сортов: «Джонаголд», «Айдаред», «Чемпион», «Гренни Смит» и «Флорина».

Результаты содержания пектинов в яблочных выжимках, приведены в таблице 1.

Таблица 1

Содержание пектинов в яблочных выжимках

Сорт яблок	Суммарное содержание пектинов, % на сырую массу
Айдаред	0,86
Гренни Смит	1,94
Джонаголд	1,83
Флорина	0,99
Чемпион	1,15

Из представленных в таблице 1 данных, видно, что лидерами по количеству пектиновых веществ являются выжимки из яблок «Гренни Смит» и «Джонаголд». В наименьшем количестве содержатся пектины в выжимках яблок сорта «Айдаред».

Количественное содержание протопектина (ПП) и растворимого пектина (РП) в исследуемых объектах представлено на рисунке.

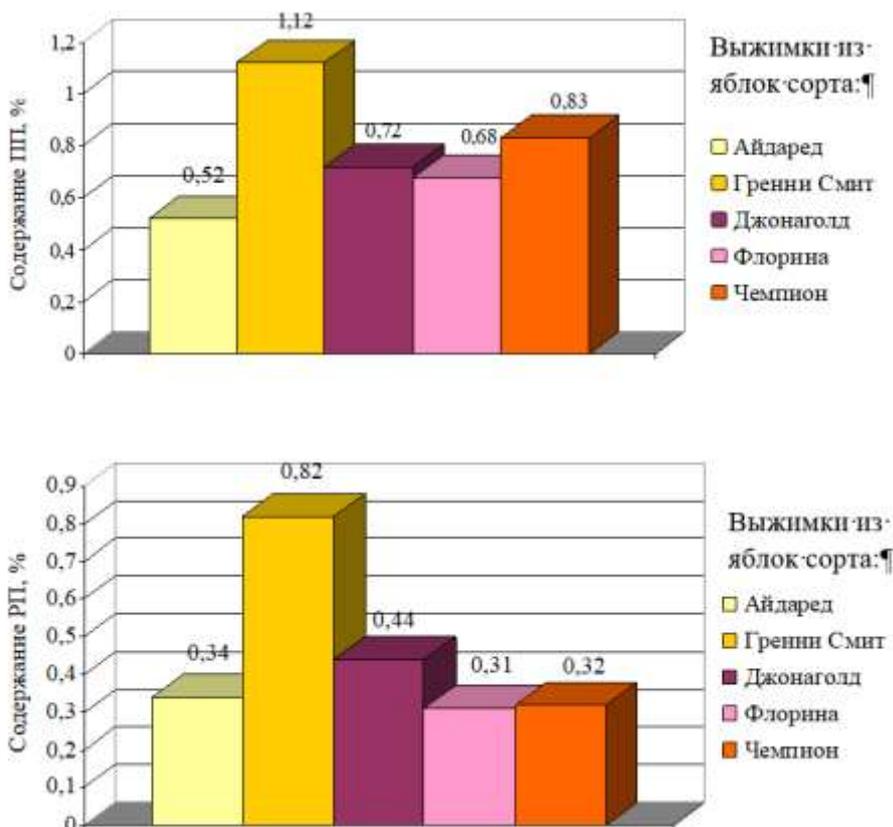


Рис.

Массовая доля протопектина и растворимого пектина в яблочных выжимках (% на сырое вещество)

Анализируя полученные результаты, можно сделать вывод, что выжимки из яблок сорта «Гренни Смит» по массовой доле протопектина и растворимого пектина превосходят другие сорта в 1,3–1,6 раза и в 1,9–2,6 раза соответственно.

Важной характеристикой пектиносодержащего сырья является соотношение в нем протопектина и растворимого пектина. Эти показатели обуславливают технологические параметры выделения пектиновых веществ.

Соотношение протопектина к растворимому пектину приведено в таблице 2.

Таблица 2

Соотношение фракций пектиновых веществ в яблочных выжимках

Сорт яблок	Соотношение ПП/РП
Айдаред	1,53
Гренни Смит	1,37
Джонаголд	1,64

Флорина	2,19
Чемпион	2,60

Исследования показали, что наиболее низким соотношением ПП/РП отличаются выжимки из яблок сорта «Гренни Смит».

Проведенные исследования доказывают целесообразность использования яблочных выжимок сорта «Гренни Смит» для промышленного получения пектина.

Библиографический список

1. Пектин: свойства и польза для организма / Магамедэминова М.М., Коротких В.М., Осокина М.М. [и др.] // Молодой ученый. – 2021. – № 7(349). – С. 41-43.
2. Зобкова, Н.В. Пектины как средства детоксикации. комплексообразующие свойства пектинов / Н.В.Зобкова, Е.И.Глушихина // Оренбургские горизонты: прошлое, настоящее, будущее: материалы Всероссийской научно-практической конференции, посвященной 275-летию Оренбургской губернии и 85-летию Оренбургской области. – 2019. – С. 314-317.
3. Донченко, Л.В. Пектинопрофилактика как один из основных факторов повышения качества жизни современного человека / Л.В. Донченко, Е.А. Красноселова, О.А. Огнева // Качество и жизнь. – 2018. – № 4 (20). – С. 32-37.
4. Жиренчина, З.У. Сравнительные аналитические характеристики пектиновых веществ в яблоках зимнего периода созревания и яблочных выжимках / З.У.Жиренчина, М.Ж.Кизатова, Л.В. Донченко // Вестник Алматинского технологического университета. – 2016. – № 3. – С. 35-40.
5. Исследование выделения пектина из яблочных выжимок Улбеков Н., Уразбаева К.А., Юсубаева А.Б., Габрильянц Э.А. // Роль и место информационных технологий в современной науке: материалы Международной научно-практической конференции. – 2019. – С.135-137.

УДК 631.363

ПИТАНИЕ БЕРЕМЕННЫХ ЖЕНЩИН ПРИ ЖЕЛЕЗОДЕФИЦИТНОЙ АНЕМИИ

Ускова Анжелика Сергеевна студентка факультета пищевых производств и биотехнологий КУБГАУ имени И.Т. Трубилина anzhi-2001@mail.ru

Научный руководитель - Патиева Александра Михайловна, доктор, доктор с/х наук КУБГАУ имени И.Т. Трубилина

Научный руководитель - Патиева Светлана Владимировна, доцент, кандидат технических наук КУБГАУ имени И.Т. Трубилина

Аннотация: Изучены основы рациона женщин в период беременности. Доказана эффективность употребления продуктов с высоким содержанием железа.

Ключевые слова: беременность, питание, продукты питания, железодефицитная анемия, железо.

С наступлением беременности организм женщины с пищей должен получать достаточное количество витаминов и минералов. Однако удовлетворить постоянно растущие потребности материнского организма в этих питательных веществах только за счет продуктов питания практически невозможно. Недостаток питательных веществ сказывается на развивающемся плоде и организме матери. Для нормального развития плода в утробе матери и профилактики дефицита следует оптимизировать питание беременной.

Таким образом, в рацион будущей мамы рекомендуется включать витаминно-минеральные комплексы и специализированные пищевые продукты, обогащенные нутриентами.

Одним из незаменимых минералов является железо. В организме женщины при беременности содержание крови увеличивается на 50%, что требует большего количества гемоглобина и железа.

Дефицит железа приводит к развитию такого заболевания, как железодефицитная анемия. В настоящее время актуальность вопросов профилактики и лечения данной патологии определяется ее высокой частотой встречаемости у женщин во время беременности и тяжестью возможных осложнений.

При диагностировании железодефицитной анемии у беременной повышается риск преждевременных родов, нарушения плацентарного кровообращения. Так, при морфологическом исследовании плаценты беременных, страдающих железодефицитной анемией, обнаруживают всевозможные дегенеративно-дистрофические изменения, приводящие к нарушениям кровообращения. В результате развития этих процессов в плаценте происходит снижение уровня жизненно важных гормонов: прогестерона, эстрадиола, плацентарного лактогена [2]. В связи с тем, что железо участвует в функционировании иммунной системы, его дефицит приводит к высокой чувствительности беременных к инфекционным заболеваниям [3].

При недостатке железа в организме матери происходит нарушение формирования депо этого минерала у плода, что повышает риск железодефицитной анемии у ребенка после рождения.

Суточная потребность в железе составляет 18–20 мг., для женщин, планирующих беременность, а норма при беременности увеличивается до 38 мг в сутки.

В тяжелых случаях железодефицитной анемии возможны бледность кожи, ломкость волос и ногтей, сонливость, повышенная утомляемость, а также возникает потребность в непривычной пище.

Железо активно расходуется на формирование плаценты и плода. В этом случае врач на плановом посещении назначает прием препаратов,

содержащих железо, и употребление продуктов, богатых железом. Лидером по содержанию железа является красное мясо и субпродукты, печень. Именно из мяса высасывается больше железа, чем из растительной пищи. В меньшей степени железо содержится в яйцах, кунжутных и тыквенных семечках, арахисе, цельнозерновых крупах, а также зелени – петрушке, тимьяне, салате. Беременная женщина также должна учитывать факторы, которые могут как ухудшать, так и улучшать усвоение железа.

Продукты, богатые аскорбиновой кислотой, такие как ягоды, цитрусовые, шпинат, помогают улучшить усвоение железа. Еще одним питательным веществом, необходимым для правильного усвоения железа, является белок. Он содержится как в мясе и субпродуктах, так и в молочных продуктах.

Таким образом, своевременная профилактика железодефицитной анемии у беременных позволяет избежать развития этого заболевания и, соответственно, его возможных неблагоприятных последствий. В том случае, если железодефицитная анемия уже присутствует, обязательным компонентом лечения будет полноценная и сбалансированная диета, включающая специализированные продукты для беременных.

Библиографический список

1. Браун, Дж. Питание и беременность: Все о питании до зачатия, во время беременности и после родов / Дж. Браун. – М.: Фаир-Пресс, 2001. – 68 с.

2. Григорян О.Р., Гродницкая Е.Э. // Акушерство и гинекология, 2005.– №5.– 47–49с.

3. Громова О.А., Керимкулова Н.В., Гришина Т.Р. и др. Положительные и отрицательные взаимодействия микронутриентов и роль витаминно-минеральных комплексов для развития беременности. Вопросы гинекологии, акушерства и перинатологии, 2012.– 63-70с.

4. Сокур Т.Н., Дубровина Н.В., Федорова Ю.В.. Принципы профилактики и лечения железодефицитных анемий у беременных// Гинекология. 2007; 9 (2):58–62

5. Специализированные продукты питания для беременны женщин. [Электронный ресурс]. – URL:https://www.rmj.ru/articles/pediatriya/Specializirovannye_produkty_pitaniya_dlya_beremennyh_ghenschin_znachenie_v_profilaktike_ghelezodeficitnoy_anemii/

УДК 663.86.054.1

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПРОДУКТОВ ПЕРЕРАБОТКИ ЯБЛОК В БЕЗАЛКОГОЛЬНОЙ ОТРАСЛИ

Научный руководитель - Хоконова Мадина Борисовна, профессор кафедры «Технология производства и переработки с.-х. продукции» ФГБОУ ВО Кабардино-Балкарский ГАУ им. В.М. Кокова, dinakbgsha77@mail.ru

Ахметова Марина Аскеровна, аспирант 1-го года обучения ФГБОУ ВО Кабардино-Балкарский ГАУ им. В.М. Кокова, akhmetovamarina909gmail.com@bk.ru

Аннотация: Работа посвящена изучению состава и питательных веществ в яблоках и продуктах его переработки. Приводится содержание питательных веществ в яблочных выжимках. Установлено, что по сравнению с яблоками выжимки содержат меньше растворимых экстрактивных веществ, но больше нерастворимых соединений и пектиновых веществ.

Ключевые слова: яблоки, переработка, химический состав, вторичные продукты.

Для приготовления безалкогольных напитков используют плодово-ягодные полуфабрикаты, к которым относятся: соки плодово-ягодные натуральные, плодово-ягодные спиртованные, плодово-ягодные концентрированные, экстракты плодово-ягодные, вакуум-сусло виноградное, т. е. сырье, законсервированное для длительного хранения. Плодово-ягодное сырье - основа напитков, придает им вкус и аромат натуральных плодов, повышает пищевую и энергетическую ценность за счет содержания в них углеводов, органических кислот, витаминов, микроэлементов и других экстрактивных веществ [3].

Яблоки - один из наиболее доступных и недорогих видов сырья, который можно использовать в перерабатывающем производстве практически безотходно, получая такие продукты, как соки, джемы, яблочное пюре, чипсы, повидло, пектин. Толчком к развитию рынка переработки яблок стал глобальный тренд на здоровый образ жизни и повышение спроса на натуральную продукцию без консервантов и добавок сахара со стороны потребителей.

Отрасли, занятые переработкой сырья, должны максимально использовать все ценные компоненты сырья, т.е. организовать его комплексную переработку.

Наличие белка, сахаров, жиров, витаминов минеральных соединений позволяет использовать большинство вторичных ресурсов в кормовых целях. В 1 кг сырых отходов яблок содержится 0,16 кормовых единиц [5].

Современный рынок безалкогольных напитков характеризуется жесточайшей конкуренцией. Дальнейшее развитие предприятий отрасли ограничивается существующими сырьевыми ресурсами и рынками сбыта. Решить сырьевую проблему можно за счет использования вторичных ресурсов пищевой промышленности. Как известно, при извлечении соков из плодового сырья остается 25-40% выжимок, которые являются неиспользуемыми отходами [2].

Отходы могут скармливаться животным в сыром виде. Однако при такой утилизации наблюдаются значительные потери питательных веществ при хранении и транспортировке кормов. Кроме того, в связи с сезонной работой консервных заводов невозможно обеспечить равномерное поступление отходов в животноводческие хозяйства. Представляется более рациональным осуществлять сушку плодоовощных отходов.

Большое значение имеют сбор и сушка на консервных заводах яблочных выжимок, из которых вырабатывают необходимый пищевой промышленности студнеобразователь – пектин.

Яблочные выжимки образуются при отжиме сока из яблок. При этом выход сока на консервных заводах составляет 60-70%. Остальная часть сырья - выжимки, в которых в значительной степени сохраняются многие полезные компоненты яблок (таблица 1).

Таблица 1

Химический состав яблок, сока и выжимок, %

Компоненты	Яблоки	Сок	Выжимки
Вода	88,07	90,49	82,70
Сухие вещества	11,93	9,51	17,30
Растворимые экстрактивные вещества	10,20	9,95	10,00
Нерастворимые соединения	2,57	-	5,48
Общее содержание сахара	7,50	8,40	7,20
Титруемые кислоты	1,25	1,02	1,08
Пектиновые вещества	1,20	0,30	2,42

Данные таблицы показывают, что по сравнению с яблоками выжимки содержат меньше растворимых экстрактивных веществ, но больше нерастворимых соединений и пектиновых веществ. По содержанию сахара и кислот выжимки незначительно отличаются от исходного сырья. При холодном экстрагировании пектиновые вещества остаются в выжимках. Выщелачивание водой позволяет извлечь из выжимок более 80% экстрактивных веществ [1]. Полученные экстракты, содержащие 2-4%, сахара и 0,1-0,2% кислот, применяются для производства ряда напитков, спирта, уксуса.

Выжимки, предназначенные для производства пектина, высушивают.

Для стимулирования выработки высококачественных сушеных выжимок приняты цены, дифференцированные в зависимости от студнеобразующей способности выжимок. Эта величина показывает, какое количество сахара в 1 кг может быть связано в стандартное желе пектином, содержащимся в 1 кг выжимок.

Процесс производства сухого пектина включает: составление купажа выжимок, промывку их, кислотный гидролиз, экстракцию пектина, обработку и концентрирование пектинового экстракта, коагуляцию и обработку сырого пектина, сушку, измельчение, купажирование и фасовку сухого пектина.

По внешнему виду - это порошок тонкого помола светло-серого или кремового цвета с размером частиц не более 0,4 мм; содержание лаги должно составлять не более 8%. Сухой пектин высшего сорта содержит не менее 50% чистого пектина, I и II сортов - 45%. Студнеобразующая способность в зависимости от сорта колеблется от 170 до 240 ТБ.

Пектин из яблочных выжимок широко применяется в кондитерской и консервной отраслях, заменяя импортные желирующие вещества - пектин, агар.

После извлечения пектина яблочные выжимки могут использоваться на кормовые цели. В выжимках уменьшается содержание безазотистых экстрактивных соединений, увеличивается количество клетчатки, а содержание белка и жира практически не изменяется [4]. Содержание питательных веществ в яблочных выжимках до и после извлечения из них пектина показано в таблице 2.

Таблица 2

Содержание питательных веществ в яблочных выжимках, %

Показатели	До извлечения пектина	После извлечения пектина
Белок	8,63	8,75
Жир сырой	5,80	4,77
Клетчатка	21,98	35,66
Зола	1,93	1,26
Безазотистые экстрактивные соединения	61,67	48,55

Из яблочных выжимок можно вырабатывать порошок, применяемый при производстве кондитерских изделий.

Яблочный порошок получают путем сушки, измельчения и сепарации яблочных выжимок. Сушка производится в тоннельной сушилке УСТ-1. Время сушки - 1-2 ч, конечная влажность продукта - 6-8%.

Высушенные яблочные выжимки измельчаются в дезинтеграторе до порошка с размером частиц не более 1,5 мм. Измельченная выжимка на ситах 0,25 и 0,40 мм разделяется на фракции. Первая фракция представляет собой фруктовый сахаросодержащий порошок, состоящий из мякоти яблочных выжимок, с дисперсностью 0,10-0,25 мм. Эта фракция применяется в кондитерской промышленности. Вторая фракция состоит из кожицы, третья - из плодоножек, семечек и семенного гнезда. Установлено, что в связи с наличием ряда ценных веществ, а также группы витаминов С и Р изделия с яблочным порошком можно рекомендовать для профилактики и лечения сахарного диабета, сердечнососудистых заболеваний, гастрита и др.

Библиографический список

1. Белокурова Е. С. Биотехнология продуктов брожения: учеб. пособие / Е.С. Белокурова. - СПб, Лань. - 2015. - 64 с.

2. Коростылева Л.А., Парфенова Т.В. Использование вторичного сырья при производстве безалкогольных напитков / Л.А. Коростылева, Т.В. Парфенова // Пиво и напитки. - 2007. - №4. - С.32-33.

3. Плодово-ягодные полуфабрикаты URL:

<https://studentopedia.ru/tovarovedenie/plodovo-yagodnie-polufabrikati---tehnologiya-proizvodstva-bezalkogolnih-napitkov.html> [Электронный ресурс] (Дата обращения 22.04.2023).

4. Хоконов А.Б. Технологические аспекты производства плодово-ягодных вин / А.Б. Хоконов. - СПб.: ГНИИ Нацразвитие, 2021. - С. 328-330.

5. Хоконова М.Б., Абдулхаликов Р.З. Современные способы хранения плодовоовощной продукции: учеб. пособие / М.Б. Хоконова, Р.З. Абдулхаликов. - Нальчик, Принт Центр, 2016. - 124 с.

УДК 664.64

ВЛИЯНИЕ НА КАЧЕСТВО ХЛЕБА РАСТИТЕЛЬНЫХ МАСЕЛ, ГИДРИРОВАННЫХ ПЕРЕЭТЕРИФИЦИРОВАННЫХ ЖИРОВ

Научный руководитель - Хоконова Мадина Борисовна, профессор кафедры «Технология производства и переработки с.-х. продукции» ФГБОУ ВО Кабардино-Балкарский ГАУ им. В.М. Кокова, dinakbgsha77@mail.ru

Безирова Сатаней Германовна, аспирант 1-го года обучения ФГБОУ ВО Кабардино-Балкарский ГАУ им. В.М. Кокова, akhaeva93@mail.ru

***Аннотация:** Работа посвящена определению влияния жировых продуктов на качественные показатели хлеба. Установлено, что введение подсолнечного масла в тесто снижает его вязкость и формоустойчивость по сравнению с вязкостью и формоустойчивостью теста на маргарине. Определено, что растительное масло рекомендуется вводить не более 5% к массе муки.*

***Ключевые слова:** хлебопечение, жировые продукты, качество, рецептура*

В хлебопекарной промышленности при выработке хлебобулочных изделий для улучшения их качества, удлинения срока сохранения свежести и повышения пищевой ценности применяют жиры, в основном маргарин. Он представляет собой эмульсионную систему из жировой основы, воды, поверхностно-активных веществ, а в отдельных видах систему, включающую также молоко, ароматизаторы и другие продукты.

Маргарин для промышленной переработки выпускается в твердом и жидком виде. Расслаивание твердого маргарина при разогревании на отдельные фракции осложняет процесс внутрипроизводственного транспортирования жира и может привести к неточному его дозированию. Жидкий маргарин состоит из 83% жировой основы и 17% воды.

Опыт работы хлебопекарных предприятий ряда стран показывает, что рациональным является использование специальных многокомпонентных жиров-шортенингов, содержащих в своем составе различные масла, гидрогенизированные и переэтерифицированные жиры и поверхностно-активные вещества. Эти продукты безвредны, не расслаиваются и имеют различную консистенцию в зависимости от назначения.

Исследованиями, проведенными в России, показано, что в хлебопекарной промышленности целесообразно применять специальные жиры, использование которых улучшает качество хлеба, способствует сохранению его свежести и позволяет организовать бестарную перевозку и хранение жиров.

Исследованиями по изучению влияния химического состава жира на показатели качества хлеба установлено, что он оказывает существенное влияние на реологические свойства клейковины, теста и качество хлеба. Под действием жиров клейковина становится более эластичной, что объясняется взаимодействием вводимых жиров с жиром муки.

Анализ мировых исследований показал, что в последнее десятилетие проводилось много исследований по использованию полностью гидрогенизированных жиров в смеси с различными растительными маслами для использования в пищевой промышленности. Продукты полного гидрирования жидких растительных масел имеют температуру плавления более 75°C, большую твердость и высокую скорость кристаллизации, поэтому их переэтерификация позволяет не только снизить температуру плавления, но также уменьшить содержание твердых триглицеридов при одинаковых температурах и получать жиры с желаемыми физическими свойствами [1].

Растительное масло входит в рецептуру некоторых хлебобулочных изделий, а также применяется вместо маргарина. В хлебопекарной промышленности могут применяться подсолнечное, хлопковое, соевое, кукурузное и другие масла.

Для производства хлебобулочных изделий, имеющих привлекательный внешний вид, хороший вкус и аромат, требуется правильная дозировка жировых продуктов. В связи с этим, проводили исследования по влиянию и установлению оптимальной дозировки маргарина и подсолнечного масла на качество хлеба, которые имеют важное технологическое значение, так как влияют на форму, объём, структуру пористости готовых изделий [2].

Добавление подсолнечного масла в количестве 3, 5 и 8% при выработке хлеба из пшеничной муки первого сорта среднего качества - количество клейковины 32%, растяжимость – 15 см, снижает отдельные показатели качества хлеба по сравнению с применением маргарина. Введение подсолнечного масла в тесто снижает его вязкость и формоустойчивость по сравнению с вязкостью и формоустойчивостью теста на маргарине. Это приводит к получению более расплывчатых подовых изделий, что

подтверждается показателем Н/Д. На формустойчивость подовых изделий влияет дозировка подсолнечного масла (таблица 1).

Таблица 1

Влияние растительного масла на качество хлеба

Показатели	Хлеб с добавлением, %					
	маргарина			подсолнечного масла		
	3	5	8	3	5	8
Удельный объем подового хлеба, мл/100 г	414	381	368	403	382	360
Удельный объем формового хлеба, мл/100 г	421	383	375	405	388	365
Н/Д	0,35	0,34	0,32	0,3	0,29	0,24
Сжимаемость мякиша, ед. прибора	134	144	130	138	128	126
Пористость, %	80	81	79	79	78	77

При повышении количества вносимого растительного масла от 3 до 5% формустойчивость изменяется незначительно, а увеличение дозировки до 8% в большей мере снижает Н/Д подового хлеба, при этом уменьшается удельный объем хлеба и пористость.

Поэтому растительное масло рекомендуется вводить не более 5% к массе муки, особенно при переработке муки пониженного качества. Изделия с добавлением подсолнечного масла имеют более низкий показатель сжимаемости по сравнению со сжимаемостью изделий на маргарине.

Внесение растительного масла способствовало получению изделий с более мелкой и равномерной пористостью по сравнению с изделиями без жира.

Внесение масла вместе с поверхностно-активными веществами дает более высокие показатели качества хлеба по сравнению с применением одного масла.

Растительные масла используют в составе жироводных эмульсий и жировых композиций.

Масла могут быть предварительно подвергнуты гидрогенизации, рафинации, нейтрализации или другой технологической обработке в зависимости от вида изделий, для которых они предназначены.

Гидрированные жиры используют при производстве маргарина, для изготовления многокомпонентных жидких и твердых жировых композиций, а также вместо маргарина при выработке хлебобулочных изделий. Гидрогенизация осуществляется путем последовательного насыщения водородом высоконепредельных жирных кислот и их триглицеридов при температуре до 200°C. При гидрировании растительных масел можно получить жиры с различной температурой плавления [3].

Качество изделий повышается при применении гидрированных жиров вместе с различными поверхностно-активными веществами. Установлено, что добавление гидрированного подсолнечного масла с соевым или подсолнечным фосфатидным концентратом в количестве 0,25 – 0,75% к

массе муки улучшало показатели объема, структуры пористости мякиша по сравнению с хлебом, в который вносили жир в натуральном виде.

Целесообразнее использовать гидрожиры как твердый компонент специальных многокомпонентных жиров, особенно жидких, для хлебопекарной промышленности, а также подвергать их переэтерификации вместе с растительными маслами или животными жирами.

Переэтерифицированные жиры применяют в составе жидких пластичных и твердых многокомпонентных жировых композиций. Эти жиры представляют собой продукт переэтерификации животных жиров или растительных масел.

При выработке хлебобулочных изделий переэтерифицированные жиры можно применять вместо маргарина.

Метод переэтерификации позволяет при низкой температуре равной 16-50°C получать новые модифицированные твердые и жидкие жиры с заданными физико-механическими свойствами и полным сохранением физиологически ценных полиненасыщенных кислот.

Отличительной особенностью переэтерифицированных жиров являются их высокая пластичность и способность кристаллизироваться в устойчивой мелкокристаллической полиморфной модификации. Вследствие этого переэтерифицированные жиры могут быть использованы в качестве пластифицирующей добавки к смесям жидких и гидрированных растительных масел, а также в качестве готовой жировой основы маргариновой продукции.

Библиографический список

1. Альдиева А.Б., Темирова И.Ж., Шаймерденов Ж.Н. и др. Влияние переэтерифицированного жира на качество хлебобулочных изделий / А.Б. Альдиева, И.Ж. Темирова, И.Ж. Шаймерденов // Новости науки Казахстана. – 2020. - № 2 (144). - С. 163-171.
2. Гусев М. В., Минеева Л.А. Биохимия растительного сырья: учеб. пособие / М.В. Гусев, Л.А. Минеева. - М.: Академия, 2003. - 464 с.
3. Пащенко Л.П., Жаркова И.М. Технология хлебобулочных изделий: учебник / Л.П. Пащенко, И.М. Жаркова. - М.: Колос, 2012. - 389 с.

УДК 637.051:637.053

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА КОЗЛЯТИНЫ В РЕСПУБЛИКИ ТЫВА

Аракчаа Чаян Алексеевич, аспирант кафедры технологии хранения и переработки продуктов животноводства ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, arakchaa.chayan@inbox.ru

Бондаренко Ольга Викторовна, старший преподаватель кафедры технологии производства и переработки продукции сельскохозяйственного

производства ФГБОУ ВО Тувинского государственного университета,
bond1987olga@mail.ru

***Аннотация.** В статье представлены результаты химического состава мяса козлят возрастных категории 8-12-18-ти месяцев, разводимых в условиях ПЗ «Бай-Хол» Эрзинском района Республики Тыва, которые свидетельствует, что наивысший белково-качественный показатель был получен от козлятины в 18-ти мес. возрасте – 6,0 ед., что выше по сравнению с 8-и и 12-ти мес. возрастом животных соответственно на 0,4 и 0,3 ед. Увеличение значения белково-качественного показателя свидетельствует об увеличении в мясе доли мышечных белков, а следовательно, об улучшении качества мясного сырья.*

***Ключевые слова:** мясо коз, химический состав, жир, белок, пищевая и энергетическая ценность.*

В настоящее время особое внимание уделяется задачам получения безопасной и качественной отечественной животноводческой продукции.

Ключевую роль в этом процессе может сыграть козоводство. Пищевая ценность козлятины свидетельствует о высоком значении в питании и указывает на необходимость более широкого ее использования при производстве высококачественных продуктов [3]. Республика Тыва располагает большими природно-экономическими возможностями для развития овцеводства и козоводства [1, 4].

В настоящее время активно развивается производство и переработка мясной продукции в том числе с использованием мяса коз, в связи с этим большое значение приобретает решение вопросов, связанных с повышением пищевой и биологической полноценности козлятины и продуктов, изготовленных из нее, их качество.

Работа выполнена на базе кафедры Технологии производства и переработки продуктов животноводства РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева. Экспериментальную часть работы выполнялась в период с 2019–2023 гг. в ПЗ «Бай-Хол», в Эрзинского района Республики Тыва.

Животные всех опытных групп имели одинаковые условия кормления и содержания, предубойной подготовки, убоя и первичной обработки.

Физико-химические исследования проводили в ФГБНУ «Федеральный научный центр пищевых систем им. В.М. Горбатова», РАН.

Результат исследований. Мясное сырье многокомпонентно, вариабельно по составу и свойствам, что приводит к значительным колебаниям в качестве готовой продукции. В связи с этим особенно важное значение приобретает результаты исследований технологических свойств мяса.

Химический состав мяса козлят возрастных категории 8-12-18-ти месяцев изучали по средней пробе, отобранной после обвалки и жиловки полутуш [2].

Анализ представленных данных (таблица 1) химического состава средней пробы мяса свидетельствует, что наибольшее количество воды было получено в контрольной группе животных – 75,9 %, что выше по сравнению с 1 и 2 опытными группами соответственно на 3,6 и 9,6 % ($P \leq 0,05$). Однако, с возрастом в мясе коз содержание воды уменьшается, а количество белка и жира увеличивается. Наивысшее содержание белка и жира в мясе получено от козлят 18-ти месячного возраста: соответственно выше по сравнению с контрольной группой животных на 3,7 % ($P \leq 0,05$) и 5,7% ($P \leq 0,001$).

Таблица 1

Химический состав средней пробы мяса козлят, %

$(\bar{X} \pm S\bar{x}), n=6$

Группа	Вода	Белок	Жир	Зола
Контрольная	75,9±3,2	16,0±1,2	7,0±0,6	1,1±0,1
I опытная	72,3±3,6	17,3±1,1	9,2±0,8*	1,2±0,1
II опытная	66,3±3,4*	19,7±1,2*	12,7±0,9***	1,3±0,1

* ($P \leq 0,05$); ** ($P \leq 0,01$); *** ($P \leq 0,001$).

Более высокое содержание золы в мясе отмечается в первой и второй группах – на 0,1 и 0,2 %, чем в мясе контрольной группы.

Изучение химического состава мяса козлят в зависимости от возраста представляет определенный интерес в связи с оценкой энергетической ценности продукта. Представлены энергетическая ценность 100 г мяса козлят (таблица 2).

Таблица 2

Энергетическая ценность мяса козлят (100 г)

Категории упитанности	Белки		Жиры		Всего	
	ккал	кДж	ккал	кДж	ккал	кДж
Контрольная	64,0	267,2	63,0	263,9	127,0	531,1
I опытная	69,2	288,9	82,8	346,8	152,0	635,7
II опытная	78,8	329,0	114,3	478,8	193,1	807,8

Результаты исследований показывают, что наивысшая энергетическая ценность мяса была получена от козлят второй опытной группы животных – 193,1 ккал, что выше по сравнению с контрольной и первой опытной группами соответственно на 25,0 ккал или на 21,3 % и 66,1 ккал – 52,0 %. Анализ данных показывает, что энергетическая ценность мяса с увеличением возраста животных повышается.

Библиографический список

1. Аракчаа, Ч. А. Характеристика современного состояния козоводства Республики Тыва / Ч. А. Аракчаа, О. В. Бондаренко // Сельскохозяйственные науки: Материалы 59-й Международной научной

студенческой конференции, Новосибирск, 12–23 апреля 2021 года. – Новосибирск: Новосибирский национальный исследовательский государственный университет, 2021. – С. 33. – EDN CMPOVD.

2. Мясная продуктивность коз Республики Тыва / С. А. Грикшас, Ч. А. Аракчаа, С. Д. Монгуш [и др.] // Мясная индустрия. – 2023. – № 2. – С. 40-42. – DOI 10.37861/2618-8252-2023-02-40-42. – EDN PYLSZQ.

3. Органолептические и физико-химические показатели козлятины / А. Т. Серикова, С. Т. Дюсембаев, Д. Е. Иминова, Н. Б. Таукебаева // Сборник научных трудов Всероссийского научно-исследовательского института овцеводства и козоводства. – 2015. – Т. 1, № 8. – С. 514-518. – EDN UYBEOV.

4. Современное состояние и перспективы развития козоводства в республике Тыва / С. А. Грикшас, О. Н. Пастух, Ч. А. Аракчаа, С. Д. Монгуш // Главный зоотехник. – 2022. – № 7(228). – С. 40-45. – DOI 10.33920/sel-03-2207-05. – EDN TXSUFA.

УДК 637.14

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ ПАХТЫ В ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА СМЕТАНЫ С ВЫСОКОЙ ПИЩЕВОЙ ЦЕННОСТЬЮ

Чеканова Юлия Юрьевна, старший преподаватель кафедры технологии молока и молочных продуктов БГУТ, chekanowa_07@mail.ru

Купцова Ольга Ивановна, доцент кафедры технологии молока и молочных продуктов БГУТ, ol.skokowa@yandex.by

Павлюковец Алексей Андреевич, студент, кафедры технологии молока и молочных продуктов БГУТ, alexey200373@mail.ru

Аннотация: Обоснована эффективность применения побочного продукта маслоделия пахты в качестве сырьевого ресурса в составе сливочной смеси и бактериальных заквасок производства Республики Беларусь для изготовления сметаны с высокой пищевой целью, что позволило получить конкурентоспособный продукт и снизить его себестоимость на 3 %.

Ключевые слова: пахта, экономическая эффективность, конкурентоспособность, интегральный показатель качества, сметана

На современном этапе развития молочной промышленности Республики Беларусь основной задачей является производство конкурентоспособной высококачественной продукции, доступной для потребителей. Наряду с качеством и конкурентоспособностью немаловажным аспектом является экономическая эффективность получения молочных продуктов. При оценке технико-экономических показателей

производства того или иного продукта значимыми критериями являются минимум затрат и максимум прибыли от его реализации. Поэтому актуальным является использование в технологии получения молочной продукции дешевых сырьевых ресурсов, например, пахты, полученной способом сбивания сливок в процессе изготовления масла.

Известны различные способы промышленной переработки пахты, в том числе использование при производстве цельномолочной продукции, напитков, также с использованием мембранных технологий [1-3]. Но, наряду с этим, применение пахты в технологии сметаны согласно техническим нормативным правовым актам не предусмотрено. Как правило, сметана вырабатывается из сливок натуральных или нормализованных обезжиренным молоком. В свою очередь, пахта является более дешевым сырьевым ресурсом по сравнению с традиционным сырьем в технологии кисломолочного продукта. При этом пахта обладает повышенным содержанием фосфолипидов, препятствующих развитию атеросклероза и образованию желчных холестериновых камней, что является немаловажным для людей пожилого возраста, а также содержит в большом количестве водорастворимые витамины, минеральные вещества и характеризуется полноценным аминокислотным составом [4].

Вместе с тем в настоящее время с учетом сложившейся экономической ситуации для молочных предприятий Республики Беларусь актуальным является вопрос импортозамещения бактериальных заквасок при производстве кисломолочных продуктов. В последние годы на предприятиях молочной промышленности Республики Беларусь для производства сметаны чаще применяют закваски прямого внесения стран ближнего и дальнего зарубежья, которые хорошо себя зарекомендовали и способствуют получению высококачественных продуктов. В то же время в Республике Беларусь представлен широкий ассортимент отечественных заквасок производства РУП «Институт мясо-молочной промышленности», которые не уступают по качественным показателям закваскам импортных производителей. Поэтому целесообразным является проведение анализа эффективности применения побочного продукта маслоделия пахты в качестве сырьевого ресурса в составе сливочной смеси и бактериальных заквасок производства Республики Беларусь для изготовления конкурентоспособной сметаны с высокой пищевой ценностью, что явилось целью работы.

За основу была принята плановая калькуляция с расшифровкой статей затрат на производство сметаны с массовой долей жира (далее м.д.ж.) 22 % на ОАО «Молочные горки» (Республика Беларусь) на весну 2023 года. В качестве молочного сырья использованы сливки с м.д.ж. 40 %, нормализованные обезжиренным молоком (далее ОБМ) с м.д.ж. 0,05 %, в качестве заквасочной микрофлоры – лиофилизированная концентрированная культура FD-DVS XPL-1 активностью 500 Е.А (производитель «Chr.Hansen», Дания). Для сравнения проведен расчет калькуляции для сметаны с м.д.ж. 22

% из сливочно-пахтовой смеси. В этом случае в качестве сырья выступали сливки с м.д.ж. 40 % и пахта с м.д.ж. 0,7 %, полученная от производства сладкосливочного масла, бактериальная закваска (далее БЗ) лиофилизированная концентрированная СМ-МТв активностью 10 Е.А (производитель РУП «Институт мясо-молочной промышленности», Республика Беларусь).

Финансовые результаты расчетов экономической эффективности производства 1 т сметаны из сливочно-пахтовой смеси представлены в таблице 1.

Согласно расчетам, представленным в таблице 1, на производство 1 т сметаны с м.д.ж. 22 % из сливочно-пахтовой смеси с применением БЗ производства Республики Беларусь будет затрачено меньше средств по сравнению с традиционной сметаной из сливок, нормализованных ОБМ, с применением БЗ компании «Chr.Hansen». При этом установлено, что разница в цене между сметаной с м.д.ж. 22 % из сливочно-пахтовой смеси и сметаной из традиционного сырья составляет 199,15 руб.

Прибыль от реализации 1 т сметаны с м.д.ж. 22 % из сливочно-пахтовой смеси с применением БЗ производства Республики Беларусь составила 737,43 руб, что на 18,11 руб меньше по сравнению с традиционной сметаной с м.д.ж. 22 %, заквашенной БЗ зарубежной компании, прибыль от реализации 1 т которой составила 755,54 руб.

Если принять, что в 2023 году предприятие работает 30 дней в месяц (360 дней в год) при двухсменном режиме работы с выработкой 1 т/см сметаны из сливочно-пахтовых смесей и применением БЗ производства Республики Беларусь, то экономия затрат на производство такой продукции составит 130348,8 руб. в год.

Таблица 1

Финансовые результаты расчетов экономической эффективности производства сметаны с м.д.ж. 22 % из сливочно-пахтовой смеси

Экономические показатели	Наименование продукции	
	Сметана из сливочно-пахтовой смеси	Сметана из сливок, нормализованных ОБМ
Полная себестоимость за 1 т, руб	7374,31	7555,35
Прибыль от реализации 1 т, руб	737,43	755,54
Рентабельность, %	10	10
Отпускная цена, руб:		
1 т	8111,74	8310,89
1 кг	8,11	8,31
Экономия, руб. в год	130348,8	

Конкурентоспособность сметаны из сливочно-пахтовой смеси оценивали по соотношению комплексного показателя качества и расчета цены продукции по разработанной Голубевым В.В. и Грузинцевой Н.А. методике, модифицированной Осиповой Л.Д. на основании расчета интегрального показателя качеств изделий [5]. Интегральный показатель качества сметаны из сливочно-пахтовой смеси в сравнении со сметаной из

сливок, нормализованных ОБМ, рассчитывали с учетом комплексного показателя качества по органолептическим, физическим свойствам и по содержанию основных пищевых веществ и энергетической ценности.

Обобщенные результаты расчета интегрального показателя качества производства сметаны из сливочно-пахтовой смеси представлены в таблице 2.

Таблица 2

Расчет интегрального показателя качества производства сметаны с м.д.ж. 22 % из сливочно-пахтовой смеси

Показатель	Цена за упаковку, руб.	Показатель качества по			Комплексный показатель качества	Интегральный показатель качества
		органолептическим показателям	физико-химическим показателям	пищевой ценности		
Сметана из сливочно-пахтовой смеси	8,11	1,00	1,00	1,00	1,00	1,02
Сметана из сливок, нормализованных ОБМ	8,31	0,90	0,99	1,00	0,96	0,98

При расчете комплексного показателя качества по органолептическим свойствам учитывали оценки по таким показателям, как консистенция и внешний вид, вкус и запах исследуемых образцов. Установлено, что сметана из сливочно-пахтовой смеси характеризуется выраженными сливочным и кисломолочным вкусом и ароматом, однородной, гомогенной консистенцией, не уступающей сметане из традиционного сырья. В свою очередь, сметана из сливок, нормализованных ОБМ, преимущественно обладает кисломолочным вкусом и ароматом.

При расчете комплексного показателя качества по физическим свойствам учитывали среднее значение влагоудерживающей способности исследуемых образцов сметаны. Определено, что влагоудерживающая способность для сметаны из сливочно-пахтовой смеси в среднем составляет 98 %, что на 2 % выше в сравнении с традиционной сметаной. Это обусловлено мелкодисперсностью жировых шариков пахты, что, в свою очередь, способствует стабильности жировой эмульсии в процессе хранения готового продукта.

Расчет комплексного показателя по содержанию основных пищевых веществ и энергетической ценности сметаны проводился на основе данных о содержании основных пищевых веществ и энергетической ценности отдельных питательных веществ для организма человека. Выявлено, что сметана из сливочно-пахтовой смеси по показателям пищевой ценности, в том числе биологической и энергетической, не уступает сметане из сливок, нормализованных ОБМ, и в полной мере удовлетворяет суточную

потребность пожилых людей в макро- и микроэлементах, что представлено в таблице 3.

Таблица 3

Степень удовлетворения суточной потребности в 100 г сметаны из сливочно-пахтовой смеси

Показатель	Взрослые 75 лет и старше		
	суточная потребность, (г, мг)	Удовлетворение суточной потребности, %	
		Сметана из:	
		сливочно-пахтовой смеси	сливок, нормализованных ОБМ
Жир, г	61	4,3	4,3
Белки, г	58	25,9	25,9
Углеводы, г	261	1,0	1,0
Витамин В ₁ , мг	1,5	226,7	200,0
Витамин В ₂ , мг	1,8	944,4	555,6
Витамин С, мг	90	0,2	0,2
Кальций, мг	1200	7,7	7,3
Фосфолипиды, г	6	2,3	2,1
Незаменимые АК, г/кг массы тела	27,46	159,0	156,7
Энергетическая ценность, ккал	7,3	1825	8,6

Установлено, что 100 г сметаны из сливочно-пахтовой смеси обеспечивает суточную потребность организма взрослых и пожилых людей в энергетической ценности в среднем на 6,2–8,6 %, в белках – на 20,8–25,9 %, в жирах – на 3,2–4,3 %, углеводах – на 0,7–1,0 %. Кроме того, в витаминах В₁ – на 226,7 %, В₂ – на 944,4 %, С – на 0,2 %, Са – на 7,7–9,2 %, фосфолипидах – на 2,3 % и незаменимых АК – на 159,0 %. При этом сметана из сливок и пахты по содержанию витамина В₁ и С, кальция, фосфолипидов и незаменимых АК превосходит сметану из сливок, нормализованных ОБМ, в среднем в 1,1 раза, витамина В₂ – 1,7 раза.

Обоснована эффективность применения побочного продукта маслоделия пахты в качестве сырьевого ресурса в составе сливочной смеси и бактериальных заквасок производства Республики Беларусь для изготовления сметаны с высокой пищевой ценностью. Установлено, что соотношение качество/цена для сметаны из сливочно-пахтовой смеси в сравнении с продуктом, выработанным из сливок, нормализованных обезжиренным молоком, несколько выше. Применение пахты, полученной от сладкосливочного масла, и бактериальных заквасок производства Республики Беларусь позволяет получить продукт с высокими интегральными показателями качества, которые превышают показатели сметаны из традиционного молочного сырья, и снизить его себестоимость на 3 %. Таким образом, сметана из сливочно-пахтовой смеси является конкурентоспособной и может вырабатываться на предприятиях молочной промышленности Республики Беларусь и Российской Федерации.

Библиографический список

1. Шингарева Т. И., Шуляк Т. Л., Куприец А. А., Подрябинкина А. А., Деркач Л. Н., Селех Л. И. Применение пахты для нормализации смеси при производстве продукта кефирного // Техника и технология пищевых производств: XIII Междунар. науч.-техн. конф., Могилев, 2020. – Т. 1. – С. 312–313.

2. Дымар, О. В., Ефимова Е. В., Вырина С. И. Технология производства мягких сыров на основе пахты // Переработка молока, 2015. – № 3. – С. 44–47.

3. Острцова Н. Г., Боброва А. В. Использование нанофильтрационных концентратов пахты и сыворотки для кисломолочных продуктов с повышенной массовой долей белка // Пищевые системы, 2021. – Т.4. – № 2. – С. 134–143.

4. Абделлатыф С. С., Тихомирова Н. А. Пахта: один из источников молочных минорных компонентов // Пищевые ингредиенты России 2019: сб. науч. тр. Санкт-Петербург, 2019. – С. 6–9.

5. Грузинцева, Н. А. Разработка методики определения конкурентоспособности текстильных товаров/ Н. А. Грузинцева, В. В. Голубев // Материалы Международной научно-практической конференции «Потребительский рынок: качество товаров и услуг», 10–11 декабря 2002 г. – Орел: ОрелГТУ, 2002. – С. 165.

УДК 664.681.9

КОМПЛЕКСНАЯ ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ПРЯНИЧНЫХ ИЗДЕЛИЙ ФУНКЦИОНАЛЬНОГО ПРЕДНАЗНАЧЕНИЯ

Ярошенко Наталья Юрьевна, старший преподаватель кафедры технологии и оборудования производства и переработки продукции животноводства ФГАОУ ВО КФУ имени В.И. Вернадского, ynatalyayaroshenko@yandex.ru

***Аннотация:** Разработана методика определения комплексной оценки качества, и иерархическая структура показателей качества пряничных изделий функционального назначения. Приведены результаты расчета комплексного показателя качества. В результате вычисления комплексного показателя качества доказана эффективность применения используемых добавок.*

***Ключевые слова:** комплексный, единичный показатель качества, иерархическая структура, весомость.*

В целях определения эффективности внедрения новой продукции необходимо учитывать комплексный показатель качества, который позволяет оценить качество изделий на основе физико-химических, органолептических свойств и пищевой ценности.

Для получения общей характеристики уровня качества разработанных пряничных изделий с использованием кедрового, кунжутного шрота и фитопорошка из корней горца змеиноного (пряник «Кедровый», «Кунжутный» и «Росинка») проведена их комплексная оценка по сравнению с контрольным образцом.

Уровень качества пищевого продукта тем выше, чем в большей степени эта продукция способна удовлетворять существующие и предполагаемые потребности потребителей. С целью более полного раскрытия системы свойств готового изделия разработана иерархическая структура характеристик пряничных изделий с добавлением кедрового, кунжутного шрота и фитопорошка из корней горца змеиноного.

Структура состоит из нескольких уровней. На нулевом уровне находится комплексный показатель качества изделия (РО). На первом уровне совокупность свойств, которые дифференцируются на группы: органолептические характеристики (РА), физико-химические показатели (РО) и химический состав (РС) [1, 2]. Указанные группы свойств на втором уровне также делятся на соответствующие составляющие (единичные показатели) с учетом требований нормативных документов, рекомендаций по химическому составу (рисунок).

Расчет комплексного показателя качества продукции начинался с определения групповых комплексных показателей на первом уровне. Вычисление органолептических свойств продукции (РА) проводилось в рамках экспертной группы по 50-балльной системе. Оценка свойств групп В и С устанавливали через безразмерные величины их единичных показателей, которые вычислены по отношению к экспериментально полученным результатам к их базовым значениям. Базовыми ($P_{баз}$) являются показатели, минимально допустимые нормативными документами. В частности, $P_{баз}$ для свойств группы В выбран из технических условий [3, 4].

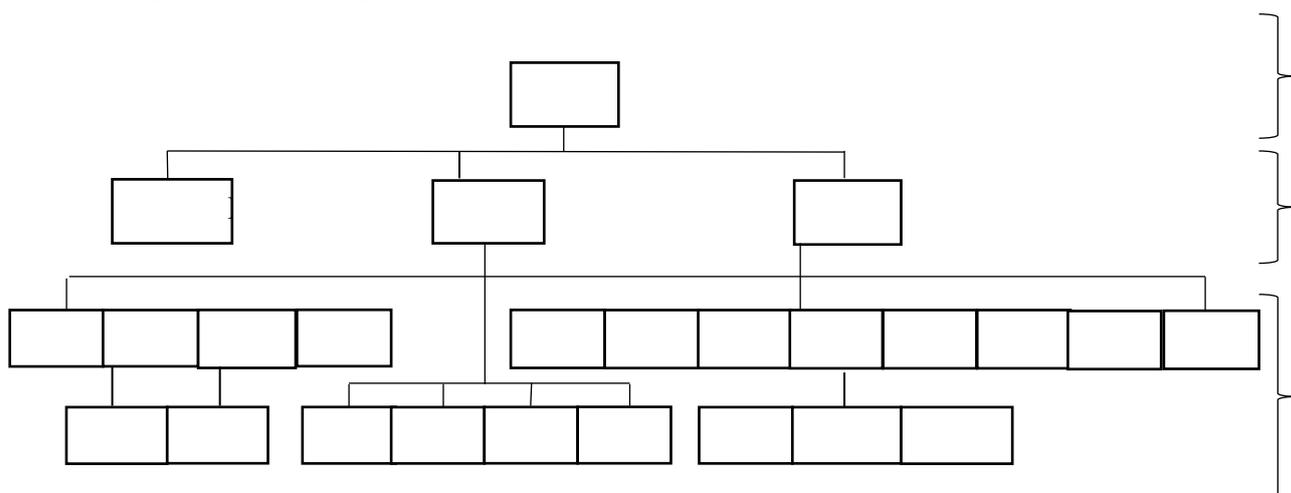


Рис. Иерархическая структура показателей качества пряничных изделий функционального назначения

О – уровень: комплексный показатель качества; 1 уровень: РА – органолептические показатели, РО – физико-химические показатели, РС – химический состав и энергетическая ценность; 2 уровень: РА₁ – форма, РА₂ – состояние поверхности, РА₃ –

цвет, РА₄ – вкус и запах, РА₅ – вид на изломе, РО₁ – намокаемость, РО₂ – влажность, РО₃ – формостойкость, РО₄ – щелочность, РС₁ – содержание белков, РС₂ – содержание жиров, РС₃ – содержание углеводов, РС₄ – содержание полиненасыщенных жирных кислот, РС₅ – содержание витамина Е, РС₆ – содержание витамина РР, РС₇ – содержание кальция, РС₈ – содержание фосфора, РС₉ – содержание железа, РС₁₀ – содержание йода, РС₁₁ – содержание селена.

Определение Р_{баз} для свойств группы С (РС₁, РС₂, РС₃, РС₄, РС₅, РС₆, РС₇, РС₈, РС₉, РС₁₀, РС₁₁) проводили с учетом физиологических потребностей взрослого человека (таблица 1).

Таблица 1

Базовые значения для группы свойств С

Показатель	Кодированное обозначение	Физиологическая норма	Содержание веществ в пряничных изделиях (Р _{баз})			
			Контроль	«Кедровый»	«Кунжутный»	«Росинка»
Белки, г	РС ₁	90	6,2	10,2	10,1	8,0
Жиры, г	РС ₂	80	2,6	5,4	4,8	3,5
Углеводы, г	РС ₃	400	77,4	69,6	68,4	70,6
ПНЖК, г	РС ₄	6	0,92	1,75	1,67	1,06
Содержание витамина Е, мг	РС ₅	2	1,06	12,40	8,20	2,60
Содержание витамина РР, мг	РС ₆	15	0,69	14,80	9,50	1,70
Содержание кальция, мг	РС ₇	800	11,4	22,6	174,7	25,5
Содержание фосфора, мг	РС ₈	1000	50,9	181,4	151,2	84,9
Содержание железа, мг	РС ₉	15	0,7	2,3	10,9	1,4
Содержание йода, мг	РС ₁₀	0,1	-	6,2	6,0	6,1
Содержание селена, мг	РС ₁₁	0,05	-	-	-	0,18

Значение Р_{баз} для свойств групп В приведено в таблице 2.

Таблица 2

Базовые значения для группы свойств А и В

Показатель	Код	Единицы измерения	Содержание веществ в пряничных изделиях (Р _{баз})			
			Контроль	«Кедровый»	«Кунжутный»	«Росинка»
Форма	РА ₁	балл	4,9	4,97	5,00	4,93
Состояние поверхности	РА ₂	балл	4,9	4,9	4,9	5,0
Цвет	РА ₃	балл	5,00	5,00	5,00	5,00
Вкус и запах	РА ₄	балл	4,97	5,00	5,00	5,00
Вид на изломе	РА ₅	балл	4,97	5,00	5,00	4,97
Консистенция	РА ₆	балл	4,93	5,00	5,0	4,93
Намокаемость	РВ ₁	%	172,6	193,8	176,8	178,7
Влажность	РО ₂	%	14,98	15,21	15,14	15,32
Формостойкость	РВ ₃	Н/Д	0,325	0,352	0,355	0,327

Щелочность	PВ ₄	град	0,49	0,35	0,457	0,43
------------	-----------------	------	------	------	-------	------

Определение относительных показателей содержания основных и минеральных веществ проводили по формуле:

$$P_i = \frac{M_i}{\sum M_i} \quad (1)$$

где M_i – показатель содержания основных веществ.

Оценка единичных показателей рассчитывается по формуле:

$$K_i = \left(\frac{P_i}{P_i^{баз}} \right)^z \quad (2)$$

где P_i значение показателя качества оцениваемой продукции.

Значение коэффициентов весомости рассчитываем по формуле:

$$m_{ij} = \frac{\sum_{i=1}^{n_j} C_{ij}}{\sum_{j=1}^t \left(\sum_{i=1}^{n_j} \frac{C_{ij}}{C_i} \right)_j} \quad (3)$$

где m_{ij} – коэффициент весомости компонента внутри группы самого низкого уровня дифференциации;

C_i – масса компонента;

n_j – количество пищевых веществ, создающих j -ю группу;

$\sum C_{ij}$ – масса компонентов j -й группы пищевых веществ в сбалансированной единице суточной потребности.

Таблица 3

Коэффициенты весомости показателей качества для отдельных групп свойств пряничных изделий

Для свойств групп С	C ₁	C ₂	C ₃	C ₄	C ₅	C ₆	C ₇	C ₈	C ₉	C ₁₀	M
		,24	,29	,06	,28	,88	,12	,03	,02	,17	
Для свойств групп А, В	A ₁	A ₂	A ₃	A ₄	A ₅	A ₆	B ₁	B ₂	B ₃	B ₄	M
	,17	,12	,22	,36	,23	,33	,25	,32	,19		0,21

Для определения комплексного показателя качества исследованных образцов определяли коэффициенты значимости для отдельных групп свойств (таблица 3).

Таблица 4

Межгрупповые коэффициенты весомости показателей качества пряничных изделий

Комплексная оценка качества	МА	МВ	МС
	0,35	0,28	0,44

Комплексную оценку качества опытных образцов определяли с учетом комплексной групповой оценки для органолептических свойств, физико-химических показателей, химического состава и энергетической ценности (таблица 4).

Математическая модель комплексного показателя качества отражает иерархическую структуру свойств.

Показатели пищевых веществ пряничных изделий объединяются в группы, поэтому математическая модель комплексного показателя содержания пищевых веществ как средневзвешенной арифметической величины имеет вид:

$$K_0 = \sum M_j \sum K_i * m_i, \quad (4)$$

где K_0 -значение комплексного показателя качества для отдельных групп свойств продукта;

M_j – значение относительных показателей качества разработанной продукции;

K_i – значение показателя качества в безразмерной форме;

m_i – коэффициент весомости для i -показателя качества.

Установлено, что комплексный показатель качества пряника «Кедровый» превышает контрольный на 56,14%, значение этого показателя в прянике «Кунжутный» превышает контрольный образец на 68,42% и в прянике «Росинка» на 36,84% больше контрольного образца.

Таким образом, в результате вычисления комплексного показателя качества доказана эффективность использования в технологии разработанных пряничных изделий с кедровым, кунжутным шротом и фитопорошком из корней горца змеиноного.

Библиографический список

1. Фомин В. Н. Квалиметрия. Управление качеством. Сертификация / В. Н. Фомин. – М.: ЭКМОС. – 2011. – 320 с.
2. Калейчук М. М. Квалиметрия: учебное пособие / М. М. Калейчук. – [5-е изд., стереотип]. – М.: Издательство МГУ, 2014. – 200 с.
3. Роева Н.Н. Методы исследований свойств сырья и продуктов питания. Учебно-практическое пособие / Н.Н. Роева, Г.Р. Касьяненко, В.К. Кирпичная. – М.: МГУТУ, 2012 – 35с.
4. ВасиLINEЦ И.М. Методы исследования свойств сырья и продуктов питания: Учеб. Пособие / И.М. ВасиLINEЦ, В.С. Колодязная. – СПб.: СПбГУНиПТ, 2010. –164с

УДК 664.144/.149

СИСТЕМНЫЙ АНАЛИЗ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ЛИНИИ ПРОИЗВОДСТВА КОНФЕТ «ПТИЧЬЕ МОЛОКО»

Харичева Ирина Олеговна, магистрант 1 года обучения, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, irina.9768@yandex.ru

Научный руководитель - Макарова Анна Андреевна, к.т.н., ассистент кафедры процессов и аппаратов перерабатывающих производств, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, a.makarova@rgau-msha.ru

Аннотация: В соответствии с методикой системного анализа были изучены состав оборудования и технологические процессы в линии производства конфет «Птичье молоко», в результате чего разработана операторная модель. Проведен анализ факторов, влияющих на качество конфет, в виде диаграммы Исикавы.

Ключевые слова: технологическая линия, конфеты «Птичье молоко», системный анализ, операторная модель, качество.

Кондитерская промышленность занимает четвертое место среди пищевых отраслей [1]. Одним из направлений в отрасли является оптимизация ассортимента изделий, в том числе путем внедрения современных инновационных технологий, упаковки новых видов и повышении качества кондитерской продукции. Рассматривая структуру кондитерской промышленности, среди разновидностей кондитерских изделий являются конфеты, на долю которых в общем выпуске сахарных кондитерских изделий приходится около 30 % [2]. Рыночная экономика предъявляет высокие требования к качеству готовой продукции. Как итог, все вышеперечисленные факторы приводят к росту цен на кондитерские изделия [3].

Конфеты «Птичье молоко» по виду конфетных масс относятся к сбивным. Сбивные конфетные массы получают сбиванием пенообразователя с агаро-сахаро-паточным сиропом с последующим введением в массу вкусовых, ароматических и красящих веществ. В зависимости от вводимых добавок, режимов приготовления и плотности готовой массы они подразделяются на три вида: легкие массы типа «суфле» фруктово-сбивные и тяжелые массы типа нуги.

Для изучения технологической линии с целью повышения качества готовой продукции был применен системный подход, в рамках которого процессы в линиях рассматриваются в обратном направлении (от выхода к входу), состоящие из 3 подсистем - А, В и С, что дает возможность в полной мере детализировать все структурные элементы поточной линии как системы [4].

На рисунке 1 представлена операторная модель технологического процесса производства конфет «Птичье молоко», где можно выделить следующие подсистемы:

А – подсистема образования готовой продукции с показателями качества, соответствующими нормативной документации:

І – хранение готовой продукции;

ІІ – упаковка готовой продукции;

- V_1 – подсистема глазирования взбивной массы:
 I – глазирование взбивной массы;
 V_2 – подсистема формования конфетного пласта:
 I – разделение конфетного пласта на отдельные конфеты;
 II – формование конфетного пласта;
 V_3 – подсистема структурообразования конфетной массы:
 I – смешивание взбитой массы со сгущённым молоком и сливочным маслом;
 II – взбивание агаро-сахаро-паточной смеси с белком;
 III – уваривание агаро-сахаро-паточной смеси;
 V_4 – подсистема получения массы из сгущённого молока и сливочного масла:
 I – перемешивание сгущённого молока и сливочного масла;
 С – подсистема образования промежуточного продукта:
 I – получение агаро-сахаро-паточной смеси.

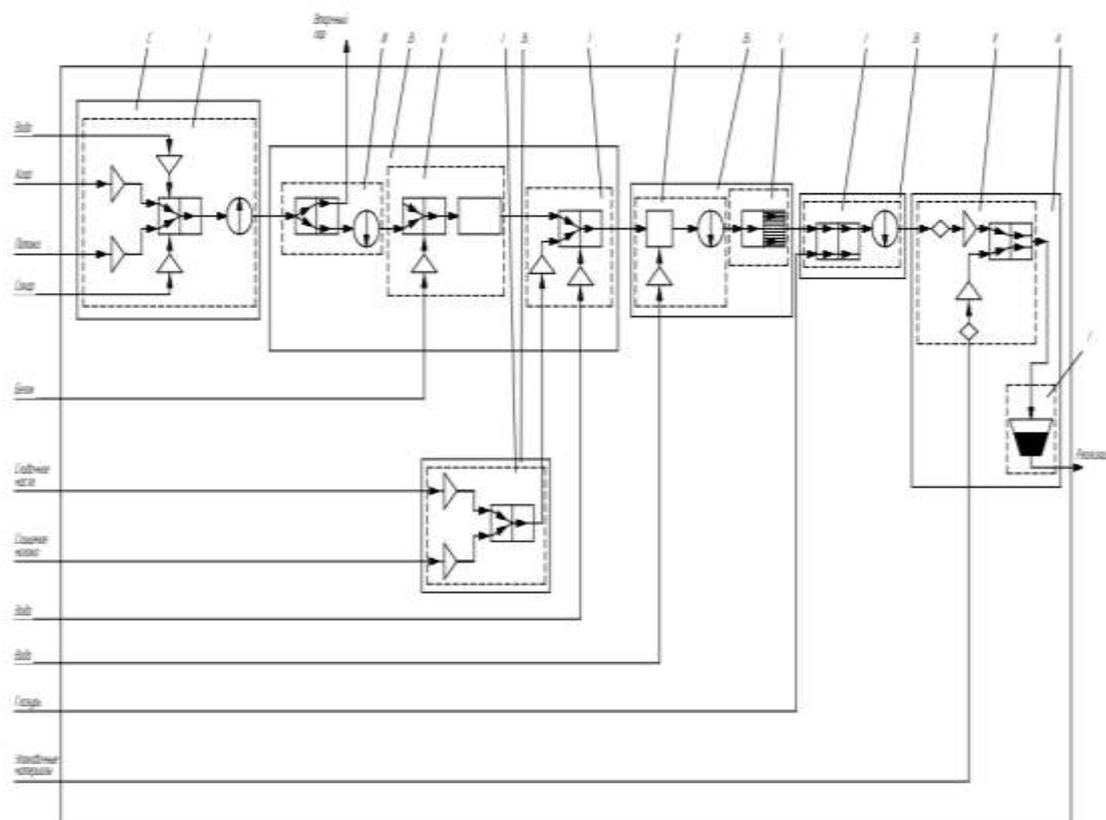


Рис. 1 Операторная модель технологического процесса производства конфет «Птичье молоко»

В результате выявлен участок, оказывающий наибольшее влияние на формирование качества кондитерских изделий: подсистема формования конфетного пласта – участок резки конфетного пласта.

Для анализа факторов, влияющих на качество готовой продукции конфет «Птичье молоко», была составлена диаграмма Исикавы (рисунок 2).

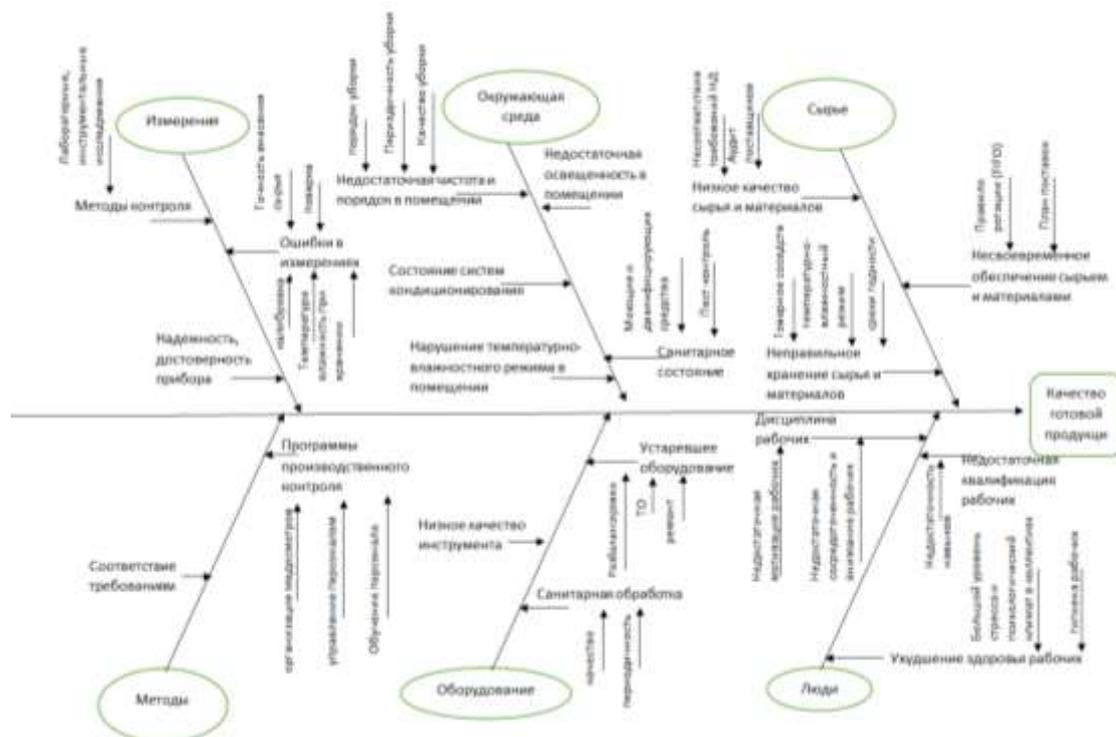


Рис. 2 Диаграмма Исикавы

Характерным параметром, специфичным для процесса производства конфет «Птичье молоко», является температурно-влажностный режим, так как взбивная конфетная масса способна вступать в реакции без нагрева и в присутствии влаги [3].

Библиографический список

1. Титов А.К. Состояние и перспективы развития кондитерской промышленности Российской Федерации на современном этапе // Вестник Академии знаний. – 2021. – №6 (47). – С. 319-323.
2. Наумик В.А. Анализ рынка кондитерских изделий в РФ // За нами будущее: взгляд молодых ученых на инновационное развитие общества. – 2022. – С. 33-35.
3. Яндыганова Л.В. Экспертиза качества конфет «птичье молоко» // Инженерные кадры – будущее инновационной экономики России. – 2018. – №. 8. – С. 137-141.
4. Андреев В.Н., Мартеха А.Н., Демичев В.В. Системные исследования процесса производства маргариновой продукции // В книге: Пищевые инновации и биотехнологии. Сборник тезисов X Международной научной конференции студентов, аспирантов и молодых ученых. Под общей редакцией А.Ю. Просекова. – Кемерово, 2022. – С. 56-57.

ИНСТИТУТ МЕХАНИКИ И ЭНЕРГЕТИКИ ИМЕНИ В.П. ГОРЯЧКИНА

СЕКЦИЯ: «Инновационная техника и технологии в АПК»

УДК 621.78

ТЕХНОЛОГИЯ ВОССТАНОВЛЕНИЯ И УПРОЧНЕНИЯ РАСПЫЛИТЕЛЕЙ ФОРСУНОК АВТОТРАКТОРНЫХ ДИЗЕЛЕЙ ХИМИЧЕСКОЙ ПАРОФАЗНОЙ МЕТАЛЛИЗАЦИЕЙ

Логачёв Константин Михайлович, аспирант кафедры «Сопротивление материалов и детали машин», ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева E-mail: klogachyov@mail.ru

***Аннотация:** Разработана технология восстановления и упрочнения распылителей форсунок автотракторных дизелей, позволяющая получать на поверхностях прецизионных деталей карбидохромовое покрытие микротвёрдостью 19 ГПа. Продолжительность полного цикла технологического процесса восстановления и упрочнения до 4,5 часов.*

***Ключевые слова:** прецизионное соединение, распылитель форсунки, технология, карбид хрома, наработка*

Введение. Техническое состояние распылителей форсунок влияет на показатели работы дизельных двигателей. Продолжительность эксплуатации зависит от качественного состава топлива. Применяемые системы очистки топлива не способны полностью его очищать от химических активных веществ и абразивных частиц. По производственным данным наработка распылителей форсунок, применяемых в механической топливной системе, в среднем составляет 500 мото-ч. Существуют большое количество способов восстановления и упрочнения прецизионных поверхностей [1, 2], однако все имеют высокотемпературный режим, что приводит к короблению деталей [3]. Для увеличения надёжности распылителей разработана технология, позволяющая осаждать на все рабочие поверхности иглы и корпуса распылителя карбидохромовое покрытие путём термораспада соединений гексакарбонила хрома при температуре деталей ниже, чем температура их низкого отпуска. Установлены несущая способность покрытия 0,131 мкм и толщина, обеспечивающая восстановление ремфонда, в направляющей части 44,14 мкм, в распыливающих отверстиях 142 мкм. Для серийных распылителей толщина покрытия должна быть не менее 5 мкм.

Материалы и методы. В качестве образца использовался распылитель 261.1112110-01, который устанавливается в форсунку 261.1112010-11 типа ФД-22, которая применяется на двигателях ЯМЗ-236/238. В качестве реактива для получения карбидохромового покрытия на рабочих поверхностях деталей распылителя использовался гексакарбонил хрома CAS 13007-92-6 [4].

Результаты и обсуждение. Ремфонд распылителей форсунок может поступать в ремонтную организацию разными способами. На рисунке 1

представлена схема технологического процесса восстановления распылителей.

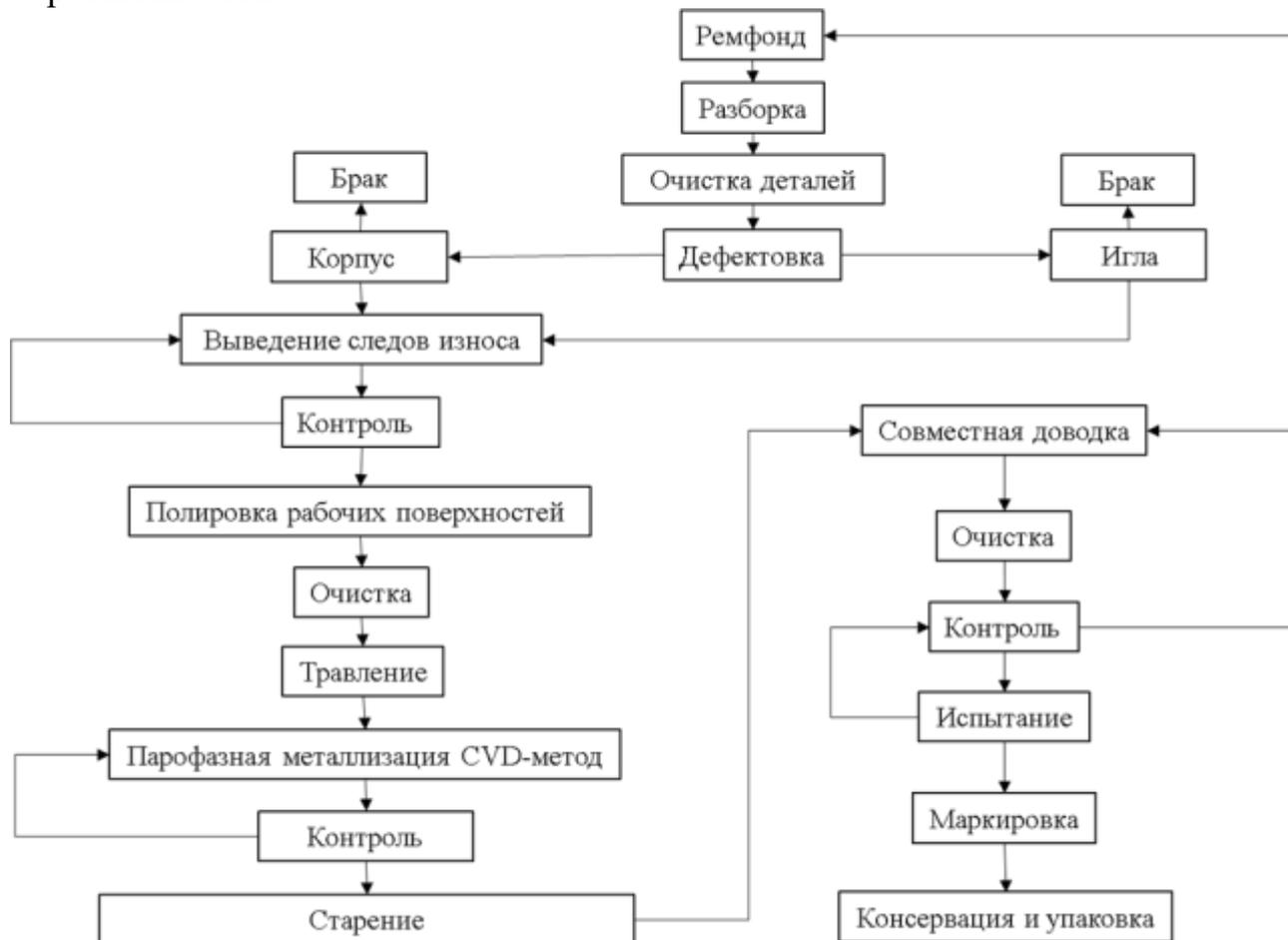


Рис. 1 Структурная схема технологического процесса

Распылители разбираются, моются в ультразвуковой ванне при температуре 50...60°С в течение 5...15 минут в зависимости от степени загрязнённости. После детали достаются из моющего раствора, протираются чистыми хлопчатобумажными салфетками и отправляются на дефектовку. Основные дефекты распылителей форсунок представлены в работе [5]. В процессе дефектации распылители сортируются по типоразмерным группам, определяемых величиной износа, а имеющие дефекты в виде сколов и трещин выбраковываются.

Далее детали подвергаются механической обработке, с помощью которой выводятся следы износа. Направляющая корпуса распылителя хонингуется, а иглы точится или шлифуется. Распыливающие отверстия рассверливаются, запорные конуса корпуса и иглы шлифуются. Торцы корпуса и иглы доводятся на притирочной плите. Предельный припуск на механическую обработку устанавливается при разработке технологического процесса восстановления. После механической обработки детали подвергаются техническому контролю. Для обеспечения экономической целесообразности в использовании реактива производится полирование

поверхностей, подвергаемых механической обработке, так как поверхность после выведения следов износа имеет шероховатость $Ra0,8$, а после полирования $Ra0,2$. Далее осуществляется повторная очистка деталей в ультразвуковой ванне.

Перед осаждением упрочняющего покрытия детали распылителей проходят травление, которое осуществляется в 10 % растворе серной кислоты при температуре $70\text{ }^{\circ}\text{C}$ и продолжительности 50...80 секунд, с последующей промывкой в горячей и холодной воде.

Формирование покрытия происходит в CVD-установках. Нанесение карбидохромовых покрытий на внешние поверхности иглы распылителей осуществляется с помощью вращательного способа [5], а на внутренние поверхности корпуса распылителя путём протяжки реакционной среды [7].

Оптимальный режим осаждения покрытия, обеспечивающий наибольшую микротвёрдость 18,98 ГПа и максимальную скорость роста покрытия в направляющей 2,5 мкм/мин и в распыливающих отверстиях 4 мкм/мин, при давлении вакуума 0,025Па, температуре подложки $161,25\text{ }^{\circ}\text{C}$, подаче реакционной среды 1,0 л/час и температуре паров карбонила хрома $60\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Для обеспечения адгезии покрытия со стальной поверхностью перед началом парофазной металлизации детали нагреваются до заданной температуры технологического процесса и подвергаются дегазации путём нахождения их в вакууме. Средняя продолжительность данного процесса 3...5 минут. Далее осуществляется подача реакционной среды в зону осаждения покрытия. В начале этого процесса необходимо выдержать низкую скорость подачи гексакарбонила до 0,2 л/час для создания адгезионного подслоя, главными задачами которого являются равномерное заполнение всего объёма микрорельефа поверхности подложки и снижение вероятности образования пустот на границе перехода между покрытием и металлом. После этого в целях экономической целесообразности увеличивается подача реакционной среды до заданного режима. Продолжительность осаждения карбидохромового покрытия 35 минут. Далее восстановленные в геометрии детали подлежат контролю, после которого направляются на последующую термообработку, при температурном режиме $120\text{ }^{\circ}\text{C}$ и выдержке в течение двух часов.

Перед проведением селективной сборки деталей распыливающие отверстия проходят электроэрозионную обработку для доводки и выравнивания их геометрии до номинального диаметра. Запорные конуса иглы и корпуса шлифуются до удаления технологических слоёв карбида хрома. Совместная доводка деталей в направляющей и запорном конусе проводится притирочной пастой. После детали моются, проходят контроль на наличие сколов и дефектов и отправляются на сборку и проверку параметров распылителя в соответствии с ТУ и ГОСТ 10579.

Проверка работоспособности восстановленного распылителя осуществляется на форсунке, подключенной к испытательному стенду типа

СТ.441439.107 и других видов. В ходе проверки проверяется качество распыливания топлива, давление начала впрыскивания, гидроплотность и герметичность запирающих конусов. Эффективность проходного сечения распыливающих отверстий проверяются проливом, а полученные данные сверяются с регламентными. Распылители, которые не удовлетворяют требованиям ГОСТ 8669 и ГОСТ 10579, направляются в ремфонд на повторное восстановление или бракуются.

Распылители, прошедшие проверку, маркируются, консервируются в соответствии с ГОСТ 9.014, упаковываются и направляются на склад. В случае проведения ремонтных работ распылители устанавливаются на двигатель в соответствии с указаниями, прописанными в руководстве по эксплуатации рекомендованными изготовителем. Хранение восстановленных распылителей осуществляется по ГОСТ 15150 с использованием закрытой тары, предохраняющей от попадания загрязнений, механических повреждений и прямого контакта с атмосферой окружающей среды.

При эксплуатации дизелей с упрочнёнными деталями распылителя форсунки с учётом износных испытаний наработка составит не менее 10 000 мото-ч, что выше в 2,5 раза в сравнение с серийными, предельный ресурс которых, согласно данным изготовителя, составляет 4 000 мото-ч. При годовой наработке автотракторного дизеля 3776 мото-ч срок эксплуатации восстановленных и упрочнённых распылителей составит не менее 2,65 года, что позволит сэкономить организациям на каждую единицу дизельной техники более 167 тыс. рублей в год с учётом затрат на новые распылители, перерасход топлива, заработную плату механику и оператору и другое.

Экономический эффект в первый год реализации технологии восстановления и упрочнения распылителей форсунок автотракторных дизелей в количестве 147500 шт., а в последующие по 177000 шт., и цене реализации за единицу 503,72 рубля составит 14 558 тыс. рублей. Срок окупаемости при внедрении данной технологии в производство и объёме капиталовложений 23 008,8 тыс. рублей составит 1,4 года.

Таким образом, внедрение технологии восстановления и упрочнения распылителей форсунок карбидохромовым покрытием за расчётный период в первые 5 лет даст 72 788 тыс. рублей экономического эффекта. Разработанная технология может быть рекомендована заводам изготовителям топливной аппаратуры для увеличения надёжности серийных деталей.

Выводы

1. Разработанная технология позволяет восстанавливать и упрочнять распылители форсунок дизельных двигателей и может быть рекомендована сельскохозяйственным предприятиям, сервисным станциям, занимающихся ремонтом и техническим обслуживанием ТА дизельных двигателей, и заводам изготовителям топливной аппаратуры.

2. Нарботка восстановленных и упрочнённых распылителей составляет не менее 10 000 мото-ч, что выше в 2,5 раза и более серийных.

3. Экономический эффект от внедрения разработанной технологии за расчётный период в первые 5 лет составляет 72,8 млн. рублей при сроке окупаемости капитальных вложений 1,4 года.

Библиографический список

1. Ипатов А.Г. Физико-механические свойства керамических покрытий, получаемых короткоимпульсной лазерной наплавкой порошковой смеси на основе бора / А.Г. Ипатов, М.Н. Ерохин, С.П. Казанцев [и др.] // Агроинженерия. – 2023. – Т. 25, № 1. – С. 71-76. – DOI 10.26897/2687-1149-2023-1-71-76.

2. Скороходов Д.М. Анализ способов восстановления деталей топливной аппаратуры дизельных двигателей / Д. М. Скороходов, О. В. Чеха, К. М. Логачёв // Научно-исследовательские публикации. – 2022. – № 3. – С. 61-65.

3. Ерохин М.Н. Деформация прецизионных деталей топливной аппаратуры дизелей при восстановлении методом диффузионной металлизации / М. Н. Ерохин, С. П. Казанцев, А. Г. Пастухов [и др.] // Сельскохозяйственные машины и технологии. – 2022. – Т. 16, № 3. – С. 4-11. – DOI 10.22314/2073-7599-2022-16-3-4-11.

4. Ерохин М.Н. Применение карбонильного хрома для получения упрочняющих покрытий на деталях сельскохозяйственной техники / М.Н. Ерохин, Н.Н. Чупятов, С.П. Казанцев // Современные проблемы освоения новой техники, технологий, организации технического сервиса в АПК: материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 60-летию Белорусского государственного аграрного технического университета и памяти первого ректора БИМСХ (БГАТУ) д-ра техн. наук, проф. В.П. Сулова, Минск, 04–06 июня 2014 года / Министерство сельского хозяйства и продовольствия Республики Беларусь, Учреждение образования "Белорусский государственный аграрный технический университет", Республиканское объединение "Белагросервис"; под общей редакцией И.Н. Шило, Н.А. Лабушева. Том Часть 2. – Минск: БГАТУ, 2014. – С. 275-278.

5. Скороходов Д.М. Влияние износа деталей распылителей форсунок на показатели автотракторных дизелей / Д. М. Скороходов, К. М. Логачёв // Доклады ТСХА, Москва, 02–04 декабря 2020 года. Том ВЫПУСК 293 Часть III. – Москва: Российский государственный аграрный университет - МСХА им. К.А. Тимирязева, 2021. – С. 377-380.

6. Ерохин М.Н. Технологическое оснащение процесса получения металлических покрытий CVD-методом металлоорганических соединений / М.Н. Ерохин, С.П. Казанцев, Н.Н. Чупятов // Вестник Федерального государственного образовательного учреждения высшего профессионального образования "Московский государственный агроинженерный университет имени В.П. Горячкина". – 2018. – № 6(88). – С. 40-44.

7. Патент на полезную модель № 216021 U1 Российская Федерация, МПК С23С 16/32, С23С 16/54. Устройство для формирования износостойкого покрытия из карбида хрома на восстанавливаемой внутренней поверхности корпуса распылителя форсунки: № 2022120149: заявл. 22.07.2022: опубл. 13.01.2023 / М.Н. Ерохин, С. П. Казанцев, Н. Н. Чупятов [и др.]; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Российский государственный аграрный университет - МСХА имени К.А. Тимирязева".

УДК: 631. 354

АНАЛИЗ ВЗАИМОСВЯЗИ МЕЖДУ МОЩНОСТЬЮ И ШИРИНОЙ ЗАХВАТА ЖАТКИ И ЭФФЕКТИВНОСТИ АВТОМАТИЗАЦИИ РАБОЧЕГО ПРОЦЕССА ЗЕРНОУБОРОЧНОГО КОМБАЙНА

Медхн Тесфит Асрат, аспирант кафедры эксплуатации машинно-тракторного парка ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, noahthesas@gmail.com or asrattesfitmed@gmail.com;

Левшин А.Г., д.т.н., профессор кафедры эксплуатации машинно-тракторного парка ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, научный руководитель, alevshin@rgau-msha.ru.

***Аннотация:** анализируется взаимосвязь между увеличением ширины жатки и номинальной мощностью двигателя в зерноуборочных комбайнах и основное внимание уделяется влиянию автоматизации современных комбайнов на производительность. Рассматриваются различные факторы, которые следует учитывать в процедурах выбора режимов работы.*

***Ключевые слова:** Зерноуборочный комбайн, регрессия, оператор, датчики*

Введение: Зерноуборочные комбайны прошли ряд технологических усовершенствований с момента разработки первого в мире зерноуборочного комбайна в 1885 году Хью Виктором Маккеем и в сочетании с паровым двигателем Джорджем Стоктоном после использования комбайнов с приводом от лошади в 1830 году. лошадь и мул тянут / толкают, управляют трактором, через самоходную и электронную систему помощи водителю до полностью автоматизированной системы современных комбайнов [1].

С ростом сложности технологии зерноуборочных комбайнов и растущими опасениями по поводу экономических показателей точность работы захватила умы инвесторов и исследователей. Качественные и количественные потери зерна, изменчивость пропускной способности и измеренная урожайность, которые существуют между соседними рядами уборки, изучались как атрибуты потенциальной изменчивости машины/оператора [2]. Задача, стоящая перед комбайнерами, состоит не только в том, чтобы объехать поле серпантинном, скашивая там урожай;

скорее, есть сотни вещей, которые они должны наблюдать, не сводя глаз с края поля, чтобы гарантировать, что они путешествуют вдоль него с точной точностью. Поскольку невозможно собрать зерно, не двигаясь вперед, предпочтение отдается вождению, и в результате страдает эффективность уборки [2].

Тем большое количество задач в значительной степени способствует снижению утомляемости оператора и увеличению времени отклика операторов с течением времени в целом и является довольно сложным для неопытных операторов. Это влияет на всю производительность ЦО и оказывает негативное влияние на качественные и количественные аспекты и, таким образом, на экономическую рентабельность лесозаготовительной системы. Следовательно, концепция полной автоматизации на основе датчиков[2] и / или искусственный интеллект (ИИ) - введены для уменьшения задач оператора[3]. Кроме того, довольно сложно выбрать правильный СН для конкретных ситуаций, которые выгодны во всех аспектах.

Цели: Цели исследования заключаются в том, чтобы определить:

1. зависимость между увеличением потребляемой мощности и шириной комбайна,
2. влияние режима работы и уровня сложности управления на производительность комбайна.

Методология: В статье проанализирована закономерность увеличения ширины жатки (м) зерноуборочного комбайна при увеличении номинальной мощности двигателя (кВт); изменение производительности человека-оператора и продвижение к полной автоматизации; и влияние совершенства на сложность инструментов управления технологическим процессом.

Для определения зависимости между шириной жатки и номинальной мощностью двигателя (кВт) была собрана информация по 75 моделям зерноуборочных комбайнов New Holland разных годов выпуска (1975-2023 гг. рис. 1а). Тип уравнения связи выбирается методом наименьших квадратов.

Результат и обсуждение: Анализ начался с подбора метода наименьших квадратов, и были зарегистрированы следующие наблюдения: фактические значения по сравнению с прогнозируемыми были относительно близки друг к другу, с $r^2 = 0,81$ и $P < 0,0001$. На графике кредитного плеча не было влиятельных точек (выбросов) с $P < 0,0001$. В случае остатка vs. предсказанный график, однако изменчивость не была постоянной, что привело к выбору другой модели для представления данных, модели логистической регрессии.

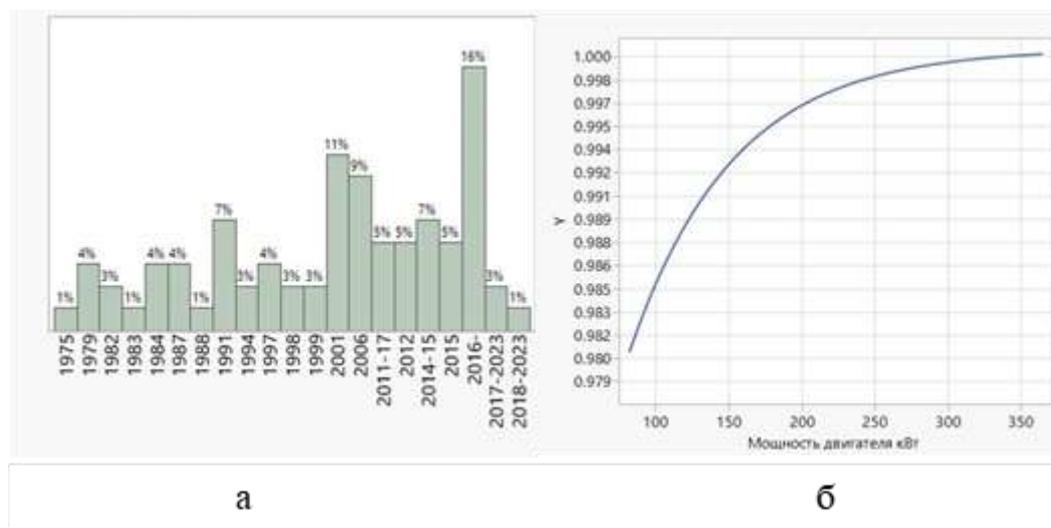


Рис.1. Распределение комбайнов по годам (а) и ширина захвата в зависимости от номинальной мощности комбайнов (б)

Было обнаружено, что модель логистической регрессии с приведенным ниже уравнением лучше всего отражает взаимосвязь между шириной резания и увеличением номинальной мощности.

$$Y = \frac{1}{1 + e^{-(2.745 + 0.01435X)}}$$

Ширина увеличивалась по мере возрастания номинальной мощности на начальных этапах с нарастающей скоростью, затем при дальнейшем увеличении мощности рост ширины прекращался.

С течением времени для повышения производительности комбайна вносятся различные технологические доработки, в результате которых требуется дополнительная мощность.

Общая производительность машины зависит от производительности каждого процессорного блока, которая, в свою очередь, зависит от набора динамических или статических ситуаций для отдельных параметров (конструктивных, эксплуатационных и параметров убираемой культуры). Для данной конструкции при изменении параметров сельскохозяйственной культуры требуется динамическое изменение рабочих параметров [4].

Пропускную способность комбайна можно повысить за счет увеличения скорости движения комбайна, но при этом увеличиваются потери режущего аппарата, увеличивается скорость подачи материала, что требует увеличения частоты вращения молотильного барабана и/или зазора подбарабана и молотильного барабана для обеспечения более высокой производительности и скорости подачи.

Предполагаемое увеличение скорости молотильного барабана (подбарабанье и зазор молотильного барабана постоянны), количество необмолоченных зерен может оставаться низким, а эффективность сепарации может повышаться, но повреждение зерна увеличивается экспоненциально.[2,4,5]; увеличивается дробление соломы, что увеличивает количество половы на очистном агрегате, что требует увеличения скорости вращения вентилятора и амплитуды колебаний решета, но увеличение

скорости вентилятора приводит к выдуванию более легких зерен, что способствует потерям решета; увеличивает скорость подачи материала в сепаратор, что может потребовать увеличения числа оборотов кривошипа соломотряса (обычные комбайны) или скорости вращения сепаратора (роторные сепараторы) или иным образом приводит к увеличению вероятности выбрасывания свободных и необмолоченных зерен. покинуть комбайн с соломенной циновкой. При увеличении зазора подбарабанья без изменения частоты вращения молотильного барабана степень повреждения зерна уменьшается, но недомолот зерен будет больше, а эффективность сепарации снижается.

Максимальная эффективность сепарации, минимальные потери при обмолоте и минимальное повреждение зерна являются результатом наилучшего сочетания скорости движения комбайна, скорости вращения молотильного барабана и зазора подбарабанья-решетки-молотильного барабана, которые являются параметрами переменного диапазона и зависят от зерна и влажность соломы, тип рассматриваемой культуры и скорость подачи материала, которая, в свою очередь, зависит от высоты среза початка.

Высота среза определяет величину подачи солоистой массы. Для различных материалов, отличных от соотношения зерна к соломе, устройства для обмолота, сепарации и очистки должны определять подходящие условия эксплуатации.

Таким образом, производительность зерноуборочного комбайна будет зависеть от соответствующего выбора оптимальных комбинаций рабочих параметров для конкретной конструкции и ситуации с культурой, что является проблемой ограничений и огромной задачей для операторов.

Зерноуборочные комбайны требуют постоянной регулировки, чтобы максимально увеличить производительность машины и свести к минимуму потери при сохранении качества зерна. Сложность технологических процессов комбинированной уборки ограничивает способность оператора выполнять множество задач и принимать оптимальные решения. Операторы очень подвержены усталости из-за необходимости контролировать процессы сбора урожая, обмолота и сепарации, а также следить за выгрузкой зерна, не прерывая работу [2].

Производительность зерноуборочного комбайна можно оценить с точки зрения квалификации оператора и уровня и автоматизации технологического процесса. Как правило, производительность операторов со временем снижается, главным образом из-за усталости, т.е. способность операторов реагировать со временем замедляется по мере того, как они становятся более утомленными [4,6].

Количество и качество пропускной способности у неопытных операторов намного ниже по сравнению с опытными операторами, поскольку они могут неохотно или медленнее понимать требуемые изменения в работе. Производительность зерноуборочного комбайна ухудшается по мере снижения производительности оператора во время длительных операций.

Постоянно растущее количество дополнительных принадлежностей, которыми нужно непрерывно управлять, подтолкнуло систему к полной автоматизации.

Следовательно, для устранения этих недостатков была реализована автоматизация рабочих параметров на основе датчиков. Чтобы оператор мог сосредоточиться на управлении и выгрузке зерна, на основных узлах обработки установлены датчики. Эти датчики автоматически контролируют рабочее состояние и производительность конкретного устройства и регулируют работу по мере необходимости.

Соответственно, высокая степень автоматизации комбайновых процессов привела к полностью автономным машинам, потребовала совершенствования сенсорной техники, внедрения механизмов точной настройки, сбора и обработки данных в режиме реального времени, а также применения алгоритмов технологического процесса. Максимизация, принятие решений и управление машиной. Это обуславливает необходимость создания мехатронных комбайнов, способных адаптироваться к пространственно изменяющейся урожайности, т. е. точного земледелия.

Для повышения и поддержания стабильной производительности уборки в одном комбайне объединены различные типы датчиков. К ним относятся датчики, измеряющие и контролируемые свойства материалов, датчики технологических параметров, датчики контроля регулировки механизмов/устройств, датчики управления машиной и контроля скорости, датчики эргономики кабины, датчики диагностики функциональности системы и датчики мультиспектральных данных дистанционного зондирования.

Вообще говоря, даже если механическая конструкция и процесс комбайна немного изменились за последние годы, функциональность зерноуборочного комбайна включает многочисленные усовершенствования в технологии датчиков и управления, повышающие общую эффективность, качество работы и условия эксплуатации [2].

Зерноуборочные комбайны сильно различаются в зависимости от их работы и уровня автоматизации. Некоторые из них зависят от возможностей оператора, в то время как другие полностью автоматизированы с высокой производительностью, динамикой в различных ситуациях, минимальными потерями зерна и максимальным качеством обработки зерна. Для внутренних систем могут потребоваться высококвалифицированные техники и операторы, а также сложные системы обслуживания и технического обслуживания.

Заключение: При реализации зерноуборочных комбайнов для заранее определенных целей и ситуаций следует учитывать множество факторов, одним из которых является: четкое знание общей изменчивости и уровня сложности, необходимых для конкретной задачи; урожай, ситуации, окружающая среда, социальная сфера и т.д.; Степень сложности

определяется уровнем автоматизации данного исследования, который, в свою очередь, зависит от использования датчиков.

Использованная литература:

1. Natasha Post. History of the Combine 2021. <https://www.tractortransport.com/blog/history-of-the-combine-harvester/> (accessed May 13, 2023).
2. Petre MIU. Combine Harvesters. Taylor and Francis; 2016.
3. OLGA U. An Army of Grain-Harvesting Robots Marches Across Russia - IEEE Spectrum 2021. <https://spectrum.ieee.org/robotic-farming-russia> (accessed May 22, 2023).
4. Sallinen M, Hublin C. Fatigue-Inducing Factors in Transportation Operators. Reviews of Human Factors and Ergonomics 2015;10:138–73. <https://doi.org/10.1177/1557234X15574828>.
5. Fu J, Chen Z, Han LJ, Ren LQ. Review of grain threshing theory and technology. International Journal of Agricultural and Biological Engineering 2018;11:12–20. <https://doi.org/10.25165/j.ijabe.20181103.3432>.
6. Fan J, Smith AP. The impact of workload and fatigue on performance. Communications in Computer and Information Science, vol. 726, Springer Verlag; 2017, p. 90–105. https://doi.org/10.1007/978-3-319-61061-0_6.

УДК 631.61

ИССЛЕДОВАНИЕ МОДЕЛЕЙ РАБОЧИХ ОРГАНОВ ОБЪЕМНОГО ПРОФИЛЯ МЕЛИОРАТИВНЫХ РЫХЛИТЕЛЕЙ

Кононов Павел Владимирович, инженер 1-ой категории, ФГНУ ВНИИГиМ имени А. Н. Костякова.

Макаров Александр Алексеевич., старший преподаватель РГАУ-МСХА им. К. А. Тимирязева

Аннотация: с целью повышения эффективности мелиоративных рыхлителей, был произведен сравнительный эксперимент мелиоративного рыхлителя объемного типа с применением дополнительного сменного оборудования.

Ключевые слова: агротехнические, мелиорация, глубокое рыхление, тяговое усилие

Глубокие рыхлители почвогрунтов применяют для улучшения неблагоприятных физических свойств и гидрологического режима тяжелых почв гумидных ландшафтов, а также для решения ряда других задач в различных почвенно-климатических зонах. Такое мероприятие весьма актуально для грунтов тяжелого механического состава которые преобладают в нечерноземной зоне России и выполняется на суглинистых и глинистых почвах, коэффициент фильтрации – K_f подпахотных горизонтов,

которых в естественном состоянии в слое 300-800 мм составляет менее 0,3 м/сутки. Одним из основных условий оструктурирования тяжелых и вторично уплотненных почв является механическое (силовое воздействие) с целью разрушения (рыхления) их структуры на глубину 600-800 мм – для зоны осушения (гумидная). По данным ряда исследователей установлено, что глубокое мелиоративное рыхление тяжелых почв эффективно при строительстве мелиоративных систем, сельскохозяйственном освоении земель и их эксплуатации, периодическое проведение мероприятий по глубокому рыхлению позволяет увеличить урожайность сельхозкультур в 2-3 раза [1]. Как показывает практика эффект от глубокого рыхления сохраняется на протяжении до трех лет.

Для глубокого рыхления грунта применяют рыхлители различного типа. Наибольшее распространение для рыхления переуплотнённых почвогрунтов получили мелиоративные рыхлители пассивного действия, такие как РК-1,2; РУ-65.2,5; РС-0,6-0,8, а также рыхлители объёмного типа с V-образной формой рабочего органа РГ-0,5, РГ-0,8, РГ-1,2 с возможностью внесения химмелиорантов. Анализ факторов, определяющих потребительские свойства показал, что рыхлители объёмного типа более производительны, и в большей степени удовлетворяют агрономическим требованиям чем стоечные рыхлители пассивного действия [2].

К основными факторам, формирующим агрономические свойства рыхлителей относятся однородность разрыхления по всему объёму, степень крошения, коэффициенты разрыхления и полноты рыхления (таблица 1).

Таблица 1

ПОКАЗАТЕЛЬ	ГЛУБИНА РЫХЛЕНИЯ, СМ	
	25...0,6	0,6...0,8
Отклонение средней глубины обработки от заданной, %	±10	±10
Степень крошения почвы, %	80...90	70...80
Коэффициент разрыхления	1,25	1,25
Коэффициент полноты рыхления	-	0,6...0,8
Высота гребней, образуемых стойками рыхлителей, см	6	5
Гребнистость, %	10	10
Подрезание сорняков	Полное	Полное
Перекрытие смежных проходов агрегата, см	10	10

Однако у данных рыхлителей имеются такие недостатки как большие тяговые сопротивления, неравномерность рыхления пласта по глубине –

образуют на поверхности 16% агрегатов почвы свыше 200 мм, требующих дополнительного их измельчения.

В результате полученных результатов исследования выполненного сравнительного эксперимента была выявлена рациональная конструкция рабочего органа рыхлителя, для которого были продолжены исследования с установкой дополнительного оборудования.

Для сравнительного эксперимента были выбраны рабочие органы объёмного типа трёх конструкций: с V-образным режущим контуром, с U-образным и с параболическими боковыми стойками. Рабочий орган с V-образным контуром был выбран в качестве базовой модели, как ранее воплотившийся в реальную конструкцию (РГ-08), и прошедший испытания в полевых условиях.

Исследования моделей рыхлителей без дополнительного оборудования, и с дополнительным рыхлящим оборудованием проводились в лабораторных условиях на грунтовом лотке.

В каждом опыте регистрировалось тяговое усилие, затрачиваемое лебедкой на перемещение в грунте рабочего органа рыхлителя, и оценивалось качество рыхления по образующимся фракциям разрыхлённого грунта.

На втором этапе исследований проводился сравнительный эксперимент по проверке вариантов модернизации выбранной модели. Для повышения качества рыхления, а именно достижения равномерного распределения фракций грунта по всему профилю воздействия рабочего органа в том числе и в верхнем слое, было использовано дополнительное оборудование разной конструкции. В этом случае также проводился сравнительный эксперимент, в котором изменялся только тип дополнительного рабочего оборудования. Такие факторы как параметры рабочего органа, его конструкция, глубина обработки, плотность и влажность грунта, скорость движения в процессе операции рыхления грунта оставались постоянными.

В результате проведения опытов были получены значения тягового усилия и данные по размерам фракций грунта после рыхления, являющиеся количественной оценкой рыхления. При испытаниях производился замер и анализ крупности фракций разрыхлённого грунта, (на длине 1 метра разрыхленной полосы производилось 100 измерений). По результатам измерений были построены гистограммы.

Анализ полученных данных позволил сделать вывод о том, что рабочий орган V-образного типа по энергетическим показателям является более экономичным, а по качеству рыхления он оставляет желать лучшего. Например, в верхнем слое разрыхлённого грунта содержалось около 50% фракций грунта размером более 120 мм (в пересчёте на натуру), из них около 10% размером от 240 до 540 мм. Рабочий орган U-образного типа оказался наиболее энергозатратным. Параболический рабочий орган показал удовлетворительные результаты и по тяговому усилию, и по качеству рыхления. Так, тяговое усилие превысило значение базовой модели всего на

5%, а размеров фракций более 12 см было 37%, из них около 7% размером от 240 до 320мм. Фракций размером более 320 мм не наблюдалось. Таким образом, для удовлетворения агротехнических требований, необходимо уменьшить наличие крупных фракций, а также снизить образование «гребнистости» полос после рыхления.

Для дополнительного измельчения фракций грунта было применено сменное рабочее оборудование двух типов. Первое – с поперечным рыхлящим брусом и ножами стационарно закрепленными на нем, установленным между боковыми режущими стойками, позволяющий воздействовать на выпираемый вверх объём грунта. Другая модель оборудована пятью рыхлящими дисками, свободно вращающимися на гибкой оси в виде стального троса расположенной сзади боковых стоек над полосой разрыхлённого грунта.

Анализ полученных результатов позволил дать оценку увеличения усилия при использовании дополнительного оборудования по сравнению с базовой моделью. Так, применение поперечной пластины с ножами увеличивает тяговое усилие примерно на 18-20%, применение рыхлящих дисков увеличивает усилие на 9-13%. Большее увеличение тягового усилия с поперечной планкой с зубьями можно объяснить образованием и перемещением перед планкой призмы волочения грунта.

Сравнительный анализ гистограмм, показал, что большее содержание наиболее крупных фракций наблюдалось при рыхлении базовой моделью, т.е. без дополнительного оборудования (рис. 1). Наиболее равномерное и мелкое рыхление происходило при работе рыхлителя с рыхлящими дисками. Модель с поперечной планкой с зубьями показала промежуточные результаты, но близкие к рыхлителю с рыхлящими дисками. Для рабочего органа без дополнительного рабочего оборудования видно, что присутствует большое количество крупных (более 300 мм) фракций они составляют 40% от общего количества.

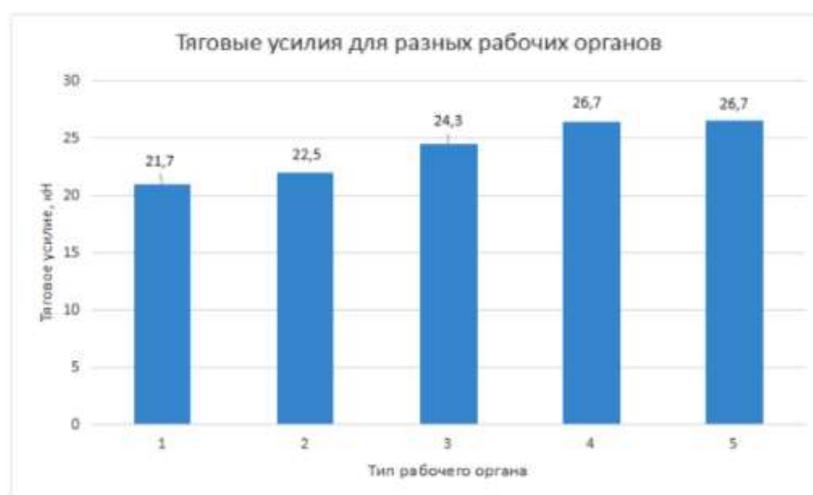


Рис. 1 - Гистограмма распределения тягового сопротивления
1 – для V-образного рабочего органа; 2 – с параболическими стойками;
3 – с параболическими стойками и дополнительным оборудованием

в виде рыхлящих дисков; 4 – для рабочего органа с параболическими стойками и дополнительным оборудованием в виде рыхлящей планки с зубьями;
5 – для U-образного рабочего органа

Сравнительный анализ экспериментальных исследований моделей объёмных мелиоративных рыхлителей показал, что рыхлитель объёмного типа с криволинейной параболической конфигурацией боковых рыхлящих стоек и с применением дополнительного рабочего оборудования позволяет обеспечить получение 70-85% фракций грунта размером до 100 мм в реальных условиях, что наиболее полно удовлетворяет агро-мелиоративным требованиям к глубокому рыхлению перед проведением посевных работ. Для практического использования в качестве дополнительного рабочего оборудования можно рекомендовать рыхлящие диски, позволяющие получать до 85% мелких фракций грунта при увеличении тягового сопротивления на 10%.

Результаты исследования:

1. Исследования подтвердили эффективность применения дополнительного рабочего оборудования к рыхлителю, предложенного в патентах [4, 5].

2. Увеличение тягового усилия с применением рыхлящих дисков составило 9-13 %, с поперечной планкой и зубьями составило 18-28% по сравнению с базовой моделью.

3. Сравнительный анализ данных экспериментальных исследований моделей объёмных мелиоративных рыхлителей показал, что рыхлители объёмного типа криволинейной параболической конфигурации с применением дополнительного оборудования наиболее полно удовлетворяют агро-мелиоративным требованиям по качеству работы (однородность фракций грунта), а также вполне приемлемы по энергетическим показателям.

4. Измельчение грунта в большей степени наблюдалось при работе модели с 5-ю дисками: размеры фракций до 30 мм составляли, в среднем, 80-85% (от общего количества), фракции от 30 до 60 мм составляли от 11 до 12%, наиболее крупные – до 2%. Для модели с рыхлящими зубьями мелкие фракции составляли около 70%, средние фракции от 30 до 80мм, составляли от 24 до 30%, более крупные – около 2 %.

5. Для практического использования можно рекомендовать рыхлящие диски в качестве дополнительного рабочего оборудования рабочего органа объёмного рыхлителя с криволинейными стойками параболической формы для достижения более однородной структуры почвы и исключению наиболее крупных агрегатов.

Библиографический список

1. Кононов, П. В. Анализ формирования потребительских свойств мелиоративных рыхлителей / П. В. Кононов // Сборник студенческих научных работ : по материалам докладов, 72-й Международной студенческой научно-практической конференции, посвященной 145-летию со дня рождения А. Г. Дояренко, Москва, 26–29 марта 2019 года. Том Выпуск 26. – Москва: Российский государственный аграрный университет – МСХА им. К.А. Тимирязева, 2019. – С. 49-51.

2. Макаров, А. А. Основы формирования потребительских свойств мелиоративных рыхлителей / А. А. Макаров, Ю. П. Леонтьев // Доклады ТСХА, Москва, 03–05 декабря 2019 года. Том Выпуск 292, Часть II. – Москва: Российский государственный аграрный университет – МСХА им. К.А. Тимирязева, 2020. – С. 83-88.

3. Патент № 2484610 С1 Российская Федерация, МПК А01В 15/00, А01В 13/10. объемный мелиоративный рыхлитель: № 2011152071/13: заявл. 21.12.2011: опубл. 20.06.2013 / А. А. Макаров, Ю. П. Леонтьев; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования "Московский государственный университет природообустройства".

4. Патент на полезную модель № 136673 U1 Российская Федерация, МПК А01В 13/10. Объемный мелиоративный рыхлитель с дополнительным оборудованием: № 2013119859/13: заявл. 23.08.2013: опубл. 20.01.2014 / Ю. Г. Ревин, Ю. П. Леонтьев, А. А. Макаров; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования "Московский государственный университет природообустройства".

УДК: 623.9

ПРОЦЕССЫ ТРАНСПОРТИРОВКИ И ХРАНЕНИЯ ВО ВРЕМЯ УБОРКИ ЗЕРНОВЫХ КУЛЬТУР

Хуссейн Ибрагим Адил Хуссейн: аспирант кафедры эксплуатации машинно тракторного парка, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, abu.alhutab6@gmail.com.

Левшин Александр Григорьевич, д.т.н., профессор, Кафедра эксплуатации машинно-тракторного парка и высоких технологий в растениеводстве alev200151@rambler.ru, emtpivtr@rgau-msha.ru,

Альшинайин Хайдер Джамил Джабер, соинФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт использования техники и нефтепродуктов в сельском хозяйстве», Тамбов haiderjjsh2000@yahoo.com.

Алшабеби аль –Хаттаб Нихад Муса: аспирант кафедры эксплуатации машинно тракторного парка, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева. kt.na09@gmail.com.

Аннотация: В этом исследовании представлен анализ темы производства зерновых культур, перевозок и хранения, поскольку оно проводилось на сельскохозяйственных полях в Ираке 2023 г. После завершения анализа были определены временные интервалы для транспортировки и хранения зерновых культур традиционными методами, расчета затрат и потери при транспортировке этих культур во время уборки.

Ключевые слова: Уборка зерна, зерновые культуры, перевозка, хранение.

В связи с постоянным ростом численности населения и в контексте непрерывного развития во всех регионах возникла необходимость поиска новых способов сохранения сельскохозяйственных культур [1], включая зерновые культуры, которые считаются одной из важнейших стратегических культур в мире в целом и в Ираке в частности, поскольку методы транспортировки и хранения стали очень дорогими [6]. Ирак (Месопотамия) расположенная в юго-западной части Азиатского континента, Ирак сельскохозяйственная страна со времен Шумерской цивилизации, ее площадь составляет 43,5 млн. га[3]. из которых Площади сельскохозяйственного назначения составляют 9,45 млн. га, из, а для выращивания сельскохозяйственных культур используется лишь около 12,5% площади Ирака. Растениеводства в Ираке представлена в таблице 1[2].

В работе были выбраны два поля, засеянные пшеницей сорта Ибаа 99, площадь каждого из них составляет 20 гектаров, и был проведен процесс уборки осуществлялся с использованием комбайна Нью Холланд (New Holland) серии TC 5040 с 3 транспортными автомобилями, грузоподъемность каждого составляет 10 тонн, для транспортировки собранной кучи на склады, предназначенные для хранения собранного урожая, которые находились в 34 километрах от места расположения полей. Урожайность культуры на полях была 4 т/га. Что бы узнать производительность комбайна New Holland TC 5040, его технические характеристики приведены в таблице 1 [4].

Таблица 1

Технические характеристики зерноуборочного комбайна New Holland TC 5040.

	Наименование показателя	Единица измерения	Значение показателя
	Габаритные размеры и масса		
-1	Ширина	мм	3315
-2	Масса с жаткой	кг	8100
-3	Длина без жатки	мм	8135
-4	Масса без жатки и измельчителя	кг	7600

	Зерновые жатки		
-1	Рабочая ширина зерновой жатки	мм	4570
-2	Скорость ножа жатки	резов вминуту	1150
	Диаметр мотовила	мм	1070
	Количество цепей соломоподъемника	шт	3
	Молотильный барабан		
-1	Ширина	мм	1040
-2	Количество бичей	шт	8
	Подбарабанья		
-1	Площадь	м ²	0,62
-2	Количество планок	шт	14
-3	Угол охвата	°	111
	Площадь подбарабанья битера	м ²	0,318
	Соломотряс		
-1	Количество клавиш	шт	4
-2	Площадь сепарации с учетом	м ²	4,00
	Очистка		
-1	Площадь верхнего / нижнего решет	м ²	1,74/1,36
-2	Скребковая площадь зерновой доски	м ²	0,19
-3	Общая площадь ветроочистки	м ²	3,27
0	Очистной вентилятор		
0-1	Количество лопастей	шт	6
0-2	Диапазон скоростей	об/мин	350-1000
1	Допустимый уклон верхнего решета для опционального система самовыравнивания	%	23
2	Емкость зернового бункера	м ³	4
3	Скорость разгрузки	л/с / м ³ /ч	60 / 216
4	Двигатель		
	Объем	л	6,8

4-1			
4-2	Управление впрыском	-	механич
4-3	Полная мощность двигателя при 2100 об/мин (ISO TR14396, ECE R120)	кВт/л.с.	125/170
4-4	Максимальная мощность двигателя при 2000 об/мин (ISO TR14396, ECE R120)	кВт/л.с	129/175
4-5	Совместимость с биодизельным топливом		B100
5	Объем дизельного топлива	л	300
6	ТРАНСМИССИЯ		
6-1	Тип	-	механич
6-2	Число передач	-	3+1
6-3	Максимальная скорость	км/ч	30

1- Производительность зерноуборочного комбайна[5] [7].

Для расчета производительности зерноуборочного комбайна, мы выполнили следующие действия рис 1.

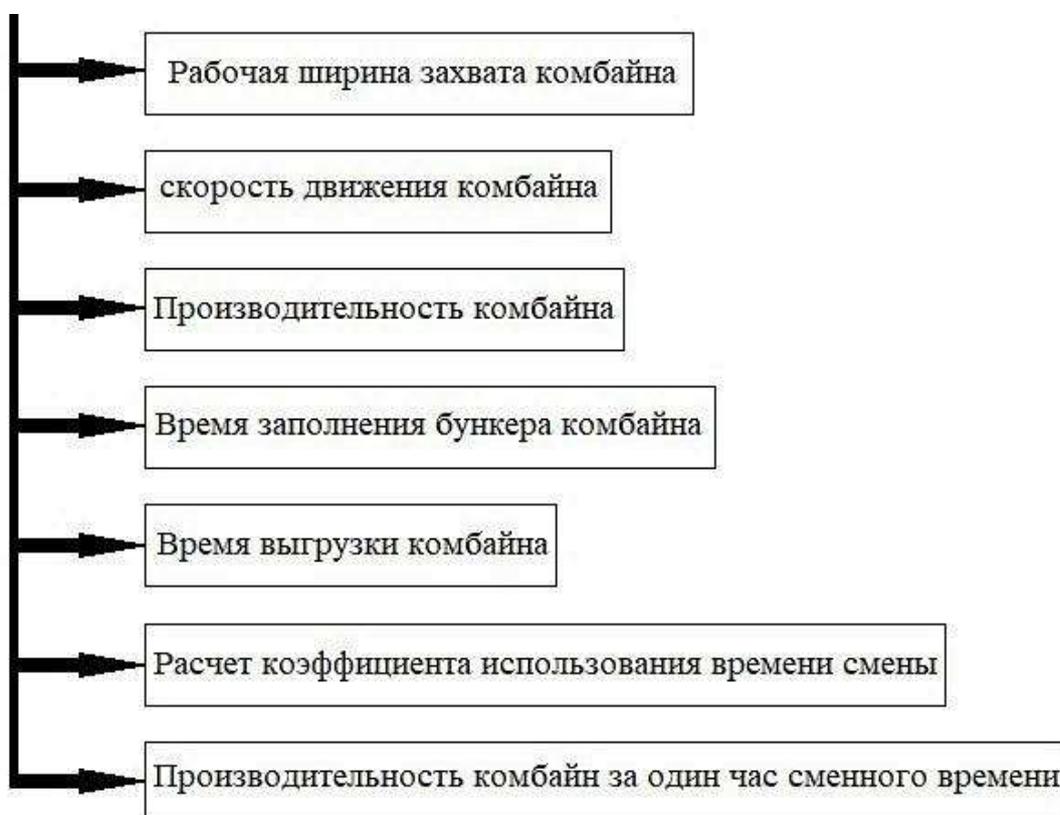


Рис.1- Схема расчета производительности зерноуборочного комбайна

По следующей формуле мы определяем рабочую ширину уборочной машины с учетом средней скорости извлечения, заполнения и разгрузки бункера за три повторения.

Средняя техническая скорость автомобиля ($V_{\text{ату}}$ - 40 км/ч) и холостой ход (P - 60 км/ч) для таких дорожных условий.

Мы определяем количество бункеров для зерна, которые могут поместиться в кузов автомобиля, округляя до меньшего целого числа, как на рисунке 2 показана выгрузка урожая из бункера в транспортировочный грузовик[7].



Рис. 2 - Демонстрирует выгрузку урожая из бункера

Заключение. Из этого исследования мы пришли к выводу, что продолжение традиционных методов сбора урожая, транспортировки и хранения в Ираке приводит к значительным потерям урожая во время уборки из-за потери времени и усилий и увеличения затрат, поскольку уборка урожая на площади в 40 гектаров требует приблизительно 22 непрерывных рабочих часов в дополнение к 3 самосвала грузоподъемностью 10 тонн работают непрерывно, поэтому возникла необходимость продумать инновационные способы транспортировки и хранения внутри уборочных площадок, включая использование прицепов и полиэтиленовых рукавов.

Библиографический список

1. Соломон .Н.И. .Исследование передовых российских и зарубежных практик в области повышения производительности труда в сфере производства зерна 2019 (С 27).

2. Альшина И. Х.Д.Д.. Обоснование технологических режимов и параметров процесса триерной очистки ячменя от коротких примесей: дис. ... канд. тех. наук: 05.20.01 / Х.Д.Д. Альшина И. – Тамбов. - 2022. – 199 с.
3. Трубилин Е.И., Винецкий Е.И., Припоров е.в. современные проблемы науки и производства в агроинженерии, практикум. Краснодар, КубГАУ 2020 г.
4. Dr. Saad Ibrahim Youssef grain storage book page Agriculture. Anbar University. 2018 Page (19).
5. National Committee for registration of agricultural varieties . 2014. Annual bulletin of registered and approved items in Iraq Page(3).
6. Hussein I. A. Improving the quality of harvesting grain crops in the conditions of agricultural enterprises of the Republic of Iraq 2017 Page(81).
7. Dr. Iman Masoud Hama, Syrian University/Faculty of Agriculture. Fundamentals of field crops of Iraq 2020 (P 11).

УДК: 631.356.4

STUDYING THE COSTS OF TRANSPORTATION, STORAGE AND THE LOSS OF WHEAT CROP DURING HARVESTING OPERATIONS IN IRAQ

Hussein Ibrahim Adil Hussein :Post-graduate student of the Department of Operation of the machine and tractor fleet, FSUE VO RGAU-MSHA named after K.A. Timiryazev , abu.alhumam6@gmail.com

Levshin Alexander Grigoryevich, Doctor of Technical Sciences, Professor, Head of the Department Department of Operation of Machine and Tractor Fleet and High Technologies in Plant Growing alev200151@rambler.ru , emptivtr@rgau-msha.ru

Alshabebi al –Khattab Nihad Musa:Postgraduate student of the Department of Operation of the machine and tractor park, FSUE VO RGAU-MSHA named after K.A. Timiryazev . kt.na09@gmail.com

Abstract : This study was conducted in one of the fields belonging to the Mesopotamian company in 2022 in order to know the necessary expenses and the loss of time that may occur during transportation and storage using traditional means, where two fields planted with wheat class 99 parents were used and the harvest was done with a New Holland type TC 5040 harvester and 9 transport vehicles with a capacity of 20 tons[5], the results showed that there are significant losses up to 2250 dollars and a loss of time up to 703.9 minutes What amends 9.77% - 12.56% during the harvest is only 176 tons, which is a very large figure and can be significantly reduced using modern technologies such as trailers and polyethylene hoses widely used in developed countries such as the Russian Federation and China

Key words : *Harvest, Wheat, Percentage Loss , Polyethylene, Storage Duration.*

Introduction

Due to population growth and continuous population growth and in the context of continuous development in all areas, it became necessary to find new ways to preserve agricultural crops[5], including cereals, which are considered one of the most important strategic crops in the world in general and in Iraq in particular, as transportation and storage methods have become very expensive for Compared with the increase in global demand for wheat in Iraq, two fields were selected from the fields of a prolific Mesopotamian company during the harvest process, the area of each field is estimated at 20 hectares, and the yield per hectare was estimated at 4.4 tons, while a New Holland TC 5040 type harvester, model 2010[7], and 20-ton transport vehicles of different brands were used. find out the difference in the exchange of fuel for each machine when transporting wheat to a silo intended for storage, which is located 34 kilometers from the location of the field. Several important factors were affected in this experiment, including the loss of time and manual labor, as well as transportation costs. The purpose of this experiment is to obtain the real cost of transportation and storage operations and compare it with modern methods such as trailers and polyethylene hoses used in developed countries such as Russia and China[6].

The wheat growing season in Iraq begins depending on the geographical region and temperature difference [3], starting from mid-October to the end of November, and the harvest season begins at the end of April and lasts until the end of June, as the Iraqi atmosphere is characterized by the duration of the summer season and the absence of precipitation throughout the Year [2], and this experiment was conducted in mid-May 2022. Two adjacent fields were selected from the same area, the area of one field is estimated at 20 hectares, irrigated by the Tigris River and sown with wheat seeds of the local ABA 99 variety [1]

After harvesting and making calculations, the yield of one hectare is equivalent to 4.4 tons, and the total production volume is equivalent to 176 tons. It is worth noting that the New Holland TC 5040 harvester of the 2010 model with a grain tank capacity of 3 tons was used , this combination is the most common and used in Iraq , because it is suitable for working conditions there.

After the harvest was completed, the transportation of the crop to the silo was carried out by transport vehicle, and due to difficult field conditions, since the soil is fertile and does not allow heavy trucks to enter, it was necessary to use 9 trucks with a capacity of 20 tons to transport the crop [4]. And in order to find out the real cost, the cost of each car was calculated separately, since these are different types and models, as shown in Table No. 3

Table No. 1

Number	Type of car	Engine size	Fuel consumption h/l	Actual exchange/ l	Fuel price l/ USD	Total amount
1	Volvo	8 salamander	33	18.6	0.70	13.02

2	Mercedes	8 salamander	34	20.4	0.70	14.28
3	Iveco	8 salamander	37	22.2	0.70	15.54
4	Mercedes	12 containers	40	24	0.70	16.80
5	Volvo	8 salamander	33	18.6	0.70	13.02
6	Scania	12 containers	39	23.4	0.70	16.38
7	Mercedes	8 salamander	33	18.6	0.70	13.02
8	Mercedes	8 salamander	34	20.4	0.70	14.28
9	Mercedes	12 containers	40	24	0.70	16.80
All				190.2		133.14

After using mathematical equations, the fuel exchange rate for each car was calculated and the total exchange rate for all cars was calculated, which is \$133.14, and when calculating the driver's fare for each car, which is \$40 * 9, the total amount becomes \$360

The equation becomes = driver's salary + fuel cost = required amount
 $360 + 133,14 = 493,14$ доллара.

This is the cost, considering that the cars are private for a farm that is a state farm, but if the cars are rented because the farm is state-owned, then the fare for each car is \$ 250 * 9, and the amount becomes \$2,250, which is a very large amount compared to the production volume of 176 tons[4].

On the other hand, this is a delay problem due to the unloading of the combine during harvesting due to the tank capacity of only 3 tons, and it takes 12 minutes to empty the tank

The equation looks like this

Number of digits = $176 \div 3 = 58.6$ times

And when multiplying the number * 12 minutes

Lost time = 703.9 minutes

As for the duration of harvesting per hectare, the duration ranged from 140 to 180 minutes per hectare * 40 hectares, the time spent varies between 5600-7200 working minutes, and from this experiment using mathematical operations, we conclude that the percentage of time lost varies between 9.77% -12.56%, and this figure is considered very large and leads to significant losses

Conclusion. From this study, we came to the conclusion that the continuation of traditional methods of transportation and storage in Iraq leads to significant crop losses during harvesting due to the loss of time, effort and fuel, and therefore, in order to obtain the best results, on-site storage methods using trailers and polyethylene hoses should be implemented.

List of literature

1. Complexes. Methods for assessing functional indicators. - M.: Ministry of Agriculture of Russia, 2020. - 48 p.
2. Al-Saidi, Mohammed Abdul Issa for grain technology. Directorate of Mosul University Press 2018 pages (24-26).

3. Mohammed Ibrahim al-Jubouri.. Provoked mycotoxins and their dangers. Faculty of Agriculture, University of Baghdad. 2018 pages (7-12).
4. Dr. Saad Ibrahim Yusuf page book grain storage agriculture. Anbar University.2018 page (19)
5. National Commission for registration of agricultural varieties . 2004. Annual bulletin of registered and approved items in Iraq Page (3)
6. Hussein A. Improving the quality of harvesting grain crops in the conditions of agricultural facilities in the Republic of Iraq 2017 Page (81)
7. Tests of agricultural machinery. Grain cleaning 7.Machines and aggregates. Cleaning and drying of cereals.UST 10.2 – 2020

УДК 631.363

ГИДРОФОБНОЕ ПОКРЫТИЕ НА АЛЮМИНИИ

***Владимиров Добрыня Максимович**, студент 1 курса института механики и энергетики имени В.П. Горячкина, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева.*

***Научные руководители – Маринова Софья Андреевна**, доцент кафедры физики, кандидат физико-математических наук, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, marinova@rgau-msha.ru*

***Алероева Тамила Ахмадовна**, старший преподаватель кафедры физики, кандидат физико-математических наук, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, aleroeva_ta@rgau-msha.ru*

***Аннотация:** В работе описано получение супергидрофобных образцов алюминия, в которые закапсулирован антибактериальный агент 1,3-бис(2-этилгексил) гексагидро-5-метил-5-пиримидинамин. Совокупность этих факторов придает поверхности алюминия безопасные для человека антибактериальные свойства.*

***Ключевые слова:** супергидрофобные покрытия, гидрофильные покрытия, смачиваемость.*

На предметах и окружающих поверхностях зачастую обитают различные микроорганизмы, в случае если эти микроорганизмы являются патогенными наблюдается распространение различных инфекционных заболеваний, что существенно ухудшает качество жизни человечества. В условиях повышенной плотности населения и активного развития стойких штаммов бактерий и вирусов эта проблема становится крайне актуальной.

Существует множество подходов для решения данной проблемы, один из них, наиболее древний – повсеместное использования материалов, обладающих антибактериальными свойствами, например, медь, серебро и т.д. Очевидно, что данный подход является слишком затратным и неэкологичным. Другой подход заключается в обработке всех поверхностей дезинфицирующими средствами, данный подход, приводит к развитию

стойких штаммов и к загрязнению окружающей среды. Помимо этого, частая обработка поверхностей приводит к их быстрому изнашиванию.

В связи с этим мы решили объединить оба этих подхода создав нанокompозитный материал с антибактериальными свойствами. Одним из направлений решения данной проблемы является придание поверхностям окружающих нас предметов антибактериальных свойств, путём модификации поверхности.

Цель работы – разработка нанокompозитного материала с заданными свойствами.

Задачи:

1. Провести обзор литературы;
2. Получить супергидрофобные покрытия на алюминии;
3. Закапсулировать антибактериальный компонент в покрытие.

Работа выполнялась на базе детского технопарка «Альтаир» (МИРЭА – Российский технологический университет) в кластере лабораторий «Биохимические и химические технологии».

В проектном плане первым шагом идёт создание супергидрофобного покрытия на алюминии. Смачиваемость [1] поверхности, характеризуется углом соприкосновения и углом скольжения, определяется совокупным действием химического состава и морфологии поверхности. Супергидрофобные [1] поверхности имеют угол контакта с водой более 150° , а угол скатывания капель воды менее 15 градусов.

Для создания шероховатой поверхности использовался метод анодного оксидирования [2], в качестве электролита выбрана ортофосфорная кислота, с концентрацией 15%. Для обработки образца выбран способ стабилизации по напряжению, поскольку при стабилизации по току играет роль площадь образца.

Эксперимент проводился при напряжении $U=35-32$ В, при комнатной температуре в течение 25-30 минут.

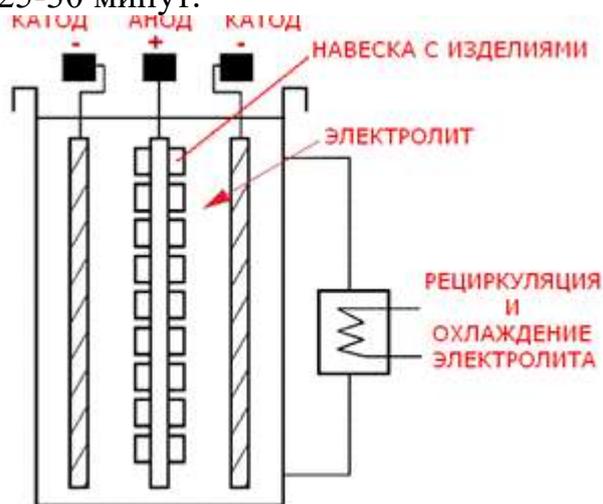
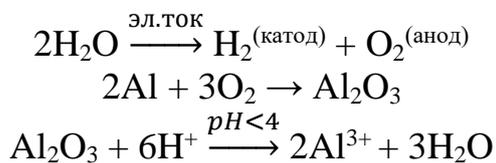


Рис. 1. Схема экспериментальной установки

В ходе процесса на поверхности катода образовался водород, а на поверхности анода – кислород, который привел к окислению поверхности алюминия с образованием оксида алюминия. Параллельно с этим на поверхности шел процесс растворения алюминия и оксидной пленки под действием кислотного электролита с образованием фосфата алюминия. Совокупность двух этих реакций и обеспечила образование текстуры на поверхности.



Полученные в данной работе покрытия после текстурирования обладают супергидрофильными свойствами из-за крайне высокой поверхностной энергии. Для достижения супергидрофобных свойств необходимо понизить поверхностную энергию – нанести гидрофобный агент. В качестве гидрофобного агента был использован метокси-{3-[2,2,3,3,4,4,5,5,6,6,7,7,8,8,8-пентадекафторооктил)-окси]-пропил}-силан. Данный гидрофобный агент обладает не только крайне низкой поверхностной энергией 6,6-6,7 мДж/м², но и имеет 3 функциональные группы, с помощью которых он хемосорбируется на поверхность и образует поперечные связи с соседними молекулами гидрофобизатора.

Для активации хемосорбционных центров образцы выдерживались под УФ-облучением в присутствии озона и паров воды из воздуха в течение 1 часа. В качестве хемосорбционных центров выступают гидроксильные группы на поверхности. Нанесение гидрофобного агента осуществлялось из 2% об. безводного раствора фтороксисилана в декане. Раствор наносился непосредственно на образцы тонкой смачивающей пленкой, после испарения растворителя образцы промывались в этиловом спирте и высушивались при 130°C для удаления нехемосорбированного гидрофобного агента и остатков растворителя/

В связи с тем, что полученное покрытие является пористым, в него можно закапсулировать антибактериальный агент, который будет высвобождаться из пор при контакте с водой. За счёт супергидрофобных свойств высвобождение будет происходить медленно и закапсулированный компонент будет сохраняться в порах достаточно долгое время. При этом, регулируя размер пор и смачиваемость, можно регулировать и высвобождение закапсулированного агента [3].

В качестве антибактериального агента использовался 1,3-бис(2-этилгексил)гексагидро-5-метил-5-пиримидинамин.

Данный агент обладает широким спектром антибактериального и противогрибкового действия, в частности в отношении грамположительных бактерий и грибов рода *Candida*, однако препарат может также оказывать эффект при лечении инфекций, вызванных, например, *Pseudomonas aeruginosa* или *Proteus*. Развитие устойчивости не наблюдалось. Противомикробное действие данного агента связано с подавлением

окислительных реакций метаболизма бактерий (антагонист тиамин). Это вещество используется во многих антисептических препаратах местного применения, например, гексорал, гесэтидин, ингалипт и т.д. [4].

Капсулирование проводилось из водно-спиртового раствора под вакуумом, для этого образец помещался в вакуумную камеру, на него поэтапно наносился раствор и затем создавался вакуум. Данный метод позволяет полностью заполнить поры антибактериальным агентом и удалить избыток воды и спирта.

По итогу, было получено супергидрофобное покрытие с закапсулированным в порах антибактериальным агентом. Исследования по высвобождению агента и по его антибактериальному эффекту из-за физических ограничений не проводились.

Характеристики смачивания оценивались методом сидячей капли – фотографировалась капля на поверхности образца, по границе раздела из точки трёхфазного контакта определялся угол смачивания и методом скатывания капли на гониометрической платформе. Набирался массив данных, которые усреднялись. Таким образом, мы получали угол смачивания и угол скатывания водой с разбросом по образцу, которые составили $153,72 \pm 0,32$ и $4,25 \pm 2,58$ соответственно. Пример получаемых снимков представлен на рис. 2.

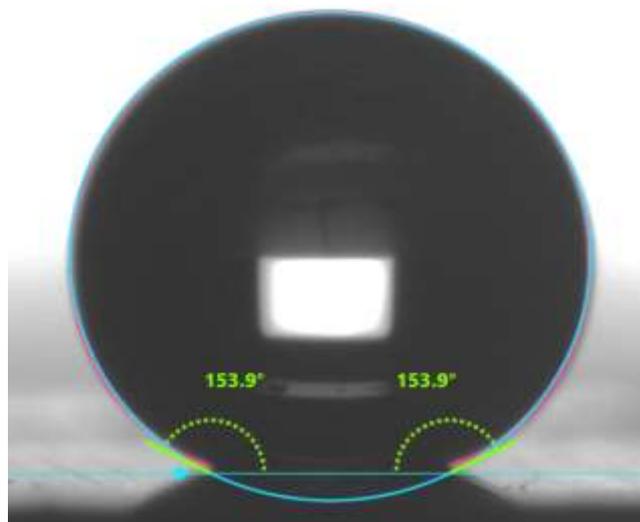


Рис. 2. Фотография профиля капли воды на полученном антибактериальном покрытии

В ходе исследования были полученные образцы супергидрофобного алюминия, для которых были определены углы смачивания водой и углы скатывания капель воды, а также получены микрофотографии поверхности.

В полученное покрытие удалось закапсулировать антибактериальный агент.

Результаты проекта указывают на возможность использования супергидрофобных покрытий с закапсулированными в них добавок в качестве антибактериальных нанокомпозитов.

Библиографический список

1. Бойнович, Л.Б. Гидрофобные материалы и покрытия: принципы создания, свойства и применение /Л.Б. Бойнович, А.М. Емельяненко // Успехи химии. – 2018. – Т.77. – № 7. – с. 619-638.
2. Varshney, P. Fabrication of Mechanically Stable Superhydrophobic Aluminium Surface with Excellent Self-Cleaning and Anti-Fogging Properties / P. Varshney, S. S.Mohapatra, A. Kumar // Biomimetics. – 2017. – V. 2(1). – P. 2.
3. Boinovich, L.B. / Combination of Functional Nanoengineering and Nanosecond Laser Texturing for Design of Superhydrophobic Aluminum Alloy with Exceptional Mechanical and Chemical Properties / L.B. Boinovich, E.B. Modi, A.R. Sayfutdinova, K.A. Emelyanenko, A.L. Vasiliev, A.M. Emelyanenko // ACS Nano. – 2017. – V. 11, N10. – P. 10113 – 10123.
4. Boinovich, L. B. Effective Antibacterial Nanotextured Surfaces Based on Extreme Wettability and Bacteriophage Seeding / L.B. Boinovich, E.B. Modin, A.V. Aleshkin, K.A. Emelyanenko, E.R. Zulkarneev, I.A. Kiseleva, A.L. Vasiliev, A. M. Emelyanenko // ACS Applied Nano Materials. – 2018. – V1, N3. – P. 1348 – 1359.

УДК 547-31/39

ОСОБЕННОСТИ ПЕРЕРАБОТКИ РАСТИТЕЛЬНЫХ МАСЕЛ

Папоян Сатеник Гайковна, студентка 2 курса Ветеринарии, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А.Тимирязева, rapoyans54@gmail.com.

***Аннотация:** В настоящее время в огромном количестве на пищевых предприятиях используется рафинированное растительное масло. Это масло содержит свободные жирные кислоты, а также продукты окисления и полимеризации. Накапливающиеся в нем свободные жирные кислоты оказывают токсическое действие на организм человека, поэтому очень важно своевременно выявлять их и удалять из масла. Для удаления свободных жирных кислот из масел применяют различную очистку. Говоря об утилизации отработанного масла, мы сталкиваемся с большой проблемой в виде загрязнения окружающей среды, так как сливая его в канализацию, нарушается работа очистительных машин.*

***Ключевые слова:** переработка масла, упрощение способа, экологичность, финансовая целесообразность.*

В настоящее время в огромном количестве на пищевых предприятиях используется рафинированное растительное масло. Это масло содержит свободные жирные кислоты, а также продукты окисления и полимеризации. Накапливающиеся в нем свободные жирные кислоты оказывают

токсическое действие на организм человека, поэтому очень важно своевременно выявлять их и удалять из масла. Для удаления свободных жирных кислот из масел применяют различную очистку. Говоря об утилизации отработанного масла, мы сталкиваемся с большой проблемой в виде загрязнения окружающей среды, так как сливая его в канализацию, нарушается работа очистительных машин. В связи с этим, в последнее время большое внимание уделяется утилизации отработанного растительного масла. В качестве примера можно привести следующие способы:

1. Отработанное растительное масло может использоваться для производства пищевых жиров (маргарин, биотопливо).
2. Отработанное масло можно перерабатывать в биодизели и биоэтанол. В настоящее время в мире существует несколько заводов по переработке отработанного масла в биотопливо, в частности, такие заводы есть в США, Японии, Италии, Бельгии, Франции, Мексике.
3. Отработанное подсолнечное масло можно использовать в качестве топлива для небольших дизельных двигателей и электрогенераторов.
4. Отработанное кокосовое масло применяется для получения пальмового масла.
5. Отработанное арахисовое масло также используется для изготовления пальмового масла и биотоплива.

Желаемый экономический эффект от применения предполагаемого метода имеет возможность быть получен за счет значимого уменьшения времени обработки, понижения трудозатрат, а также за счет совершенствования свойства продукта. При использовании предлагаемого способа происходит существенная экономия электроэнергии, что имеет большое значение в условиях экономического кризиса. Ещё одним плюсом метода считается его универсальность, то есть вероятность применить его как в консервной, так и в масложировой индустрии для обработки растительных масел различных природ. В процессе обработки нужно держать под контролем сосредоточение раствора, дабы гарантировать нужный уровень эмульгирования. При данном методе нужно принимать во внимание, что в процессе обработки растворимость масел имеет возможность значительно поменяться, вследствие этого нужно поддерживать ее на неизменном уровне (при надобности поддерживать на уровне, ближайшем к равновесному) методом повторяющегося прибавления в раствор концентрированных смесей солей (например, Na_2CO_3 или же NaNO_3) или же смесей щелочей (например, KOH). При данном, как демонстрирует навык, при применении солевых смесей вполне вероятно наращивание затраты соды до нескольких 10-ов кг на тонну масла. В качестве растворителей имеют все шансы использоваться еще ацетон, бутанол, гексан, хлороформ, формальдегид и др. Выбор

растворителя ориентируется специфичностью обрабатываемого продукта и ожидаемыми итогами.

Перспектива разработки являются упрощение способ, увеличения выхода и улучшение готового продукта путем полного удаления свободных жирных кислот, без использования токсичных веществ, как в патенте 859431, где пропускают газообразный аммиак. Также нужно уменьшить кол-во часов, затраченных на протекающие реакции, с применением дополнительных катализаторов и созданием специальных условий. Как известно, любой катализатор имеет предел своей активности. Этот предел зависит от природы катализатора и его свойств. С увеличением температуры активность катализаторов увеличивается. Но при определенных температурах, которые называют критическими, активность катализатора начинает падать. При определенных значениях температуры, например, при температуре 120 °С, активность падает в 10 раз. Поэтому для повышения температуры реакции приходится использовать большое количество катализатора. При этом применение этих катализаторов должно быть экономически оправдано. Однако из-за высокой стоимости катализаторов, а также из-за их ограничения по температуре (при температуре выше 120 °С они разрушаются, не успевают совершить работу) каталитические процессы в промышленности используют редко. Обычно в реакциях катализируются более простые процессы. Например, если речь идет о превращении одного вещества в другое, то используют реакцию, в которой одно вещество окисляется до более простого и легко реагирующего с другим веществом. Также реакция может выполняться в реакторе, состоящем из двух частей, разделенных мембраной, которая пропускает только молекулы воды и ионов водорода, а частицы жиров и солей не пропускают. В одной части находится смесь жира и катализатора, в другой - вода и катализатор. Когда в первой части происходит реакция, то во второй части, благодаря мембране, скорость реакции снижается. Это, в свою очередь, позволяет увеличить скорость протекания реакции и сократить количество часов для ее завершения.

В основу нашей работы в лаборатории лег патент 859431 “Способ рафинирования сырых и регенерации отработанных растительных масел” Краснодарского Политехнического Института, авторами которого являются Таран А.А, Лисицкий В.В. и Бурцев В.А. В ходе методики описывают свойство масла: оно содержит свободные жирные кислоты, а также продукты окисления к полимеризации. Из этой особенности были определены следующие опыты:

1. Добавление 20% раствора щелочи (NaOH) и 10% раствора кальцинированной соды (Na₂CO₃) к отработанному маслу и выдерживание в течении 10-12 часов. Процент выхода регенерированного масла 75-85%.

2. Далее брали раствор сернокислого натрия (Na₂SO₄) концентрацией 3-5% в количестве 4-40% от массы масла, а количество аммиака (NH₃) 2-3 части на 1 единицу снижения кислотного числа 1 кг

масла, при температуре 25-90°C. Время отстаивания - 40 часов. В этом случае процент выхода - 88%

Цель патента заключалась в упрощении способа рафикации, увеличения выхода и улучшения качества готового продукта путем полного удаления жирных кислот и продуктов окисления и полимеризации.

В нашей же работе показана перспективность использования рафикации с меньшей затратой времени и использования нетоксичных соединений. Как говорили ранее, вышеописанный способ достаточно токсичен из-за газообразного аммиака, так как работа с ним нужна под вытяжкой и также является растворителем, поэтому если его не использовать, то можно получить большое количество примесей, которые могут привести к ухудшению качества продукта. Однако он имеет низкую температуру кипения, его сложно удалить из раствора. Еще одним минусом является продолжительность метода: как мы видим на реакции требуется от 10 до 40 часов. Предлагаемая технология переработки отработанного профессионального масла обладает экологической безопасностью и требует меньше времени и финансовых затрат.

Результаты исследования показывают, что качественная реакция с $\text{Cu}(\text{OH})_2$ дала первая фракция и исходное масло. В фракции мы увидели образования очень насыщенного синего оттенка с резким неприятным запахом. Проба с исходным материалом на глицерин сначала разделилась на фазы: масло и гидроксид меди 2, в силу того, что масло не растворяется в воде и плотности масла и воды. Дальше мы перемешали и получили плюс-минус однородную массу, однако было видно разделение. Спустя более 24 часов реакция дала положительный результат, так как выделился осадок и вода. Во время реакции со второй фракции, что мы наблюдали переход осадка $\text{Cu}(\text{OH})_2$ из голубого в мутный светло-зеленый цвет. Спустя 6 дней вторая фракция с гелеобразным и твердым частями превратилась в кашеобразную однородную твердую субстанцию. Что касается третьей фракции, то желеобразная часть не вступила в реакцию, то есть отрицательный результат, и окрасилась в болотный или грязно-зеленый цвет с отдельным голубым осадком. Твердая же часть также не вступила в реакцию, то есть отрицательный результат, но окрасилась в насыщенный синий с хлопьями от фракции.

В ходе синтеза гидроксидом натрия и карбоната натрия мы наблюдали разделение на 4 фракции: темно-желтая желеобразная, мутно-желтая, губчатая белая и прозрачная. Спустя 21 час 54 минуты произошло четкое разделение на 5 фаз, где первая – прозрачная, вторая – светло-желтая, третья – светло или мутная коричневая, четвертая – плотная коричневая и последняя – пузыри. Через 4 дня мы видим также 5 фаз, но уже другого цвета: первая – прозрачная, вторая – бледно-бледно-желтый, третья – персиковый, четвертая – темно-персиковая, пятая – пузыри.

В результате опыта со второй смешанной фракцией, в виде голубо-зеленой субстанции, и спиртом мы наблюдали окрашивание в темно-

зеленый цвет и некоторые кусочки осветлились до морского цвета, также кол-во материала уменьшилось. Стоит уточнить, что твердый остаток является результатом качественной реакции, о которой говорили ранее. На основе результата мы убедились в том, что данный материал - соединения комплексов стеарата и пальмитата.

Нагревание синтеза в термостате показало нам, что с увеличением времени раствор из 3 фаз темнел и образовывал большое количество пузырчатой фракции. Однако по истечении 15 минут первая фракция исчезла и оставила пригары на стенках стакана, а сам материал активно бурлил, и уже осталось 3 фракции: светло-желтая, желтая и бурая. Спустя два часа и вовсе количество экземпляра уменьшилось почти в три раза: из 290 мл осталось 90 мл.

Реакция бурой фракции с гидроксидом меди 2 показала нам градацию от темно-синего до прозрачного или немного светло-серого окраса. С этанолом же видимых признаков не проявилось, цвет раствора остался оранжевым.

С пригоревшей материалом при реакции медью наблюдался яркий голубой осадок, и кусочки растворились, оставив после себя зеленые пятна. С этанолом куски не растворились и раствор немного пожелтел.

Библиографический список

1. Таран А.А., Лисицкий В.В., Бурцев В.А., Криулин В.П. Способ рафинации сырых и регенерации отработанных растительных масел// Патент SU 859431 A1.

2. Эфендиев А.А., Белобородов В.В, Рафальсон А.Б., Смирнов Г.Я., Бурнашев В.Р., Способ очистки растительных масел от восковых веществ// Патент SU 1 822 864 A1.

3. Дмитренко, А. И., Ходосова, Н. А., Боровской, А. М., Недзельская, Е. А., & Заяц, В. В. (2021). Использование отработанного растительного масла для получения древесных композитов. Сорбционные и хроматографические процессы, 21(1), 127-133. 2021

УДК 631. 171

ОСОБЕННОСТИ ЭКСПЛУАТАЦИИ БПЛА DJI MAVIC AIR

Шмидт Андрей Николаевич, научный сотрудник отдела механизации и экономических исследований ФГБНУ «Омский АНЦ», shmidt@anc55.ru; аспирант кафедры агроинженерии ФГБОУ ВО «Омский ГАУ»

Кем Александр Александрович, ведущий научный сотрудник отдела механизации и экономических исследований ФГБНУ «Омский АНЦ», kem@anc55.ru

Михальцов Евгений Михайлович, ведущий научный сотрудник отдела механизации и экономических исследований ФГБНУ «Омский АНЦ», mihalcov@anc55.ru

Даманский Роман Викторович, научный сотрудник отдела механизации и экономических исследований ФГБНУ «Омский АНЦ», damanskiy@anc55.ru

Аннотация: в статье рассматривается беспилотный летательный аппарат DJI Mavic Air. Представлены основные технические характеристики и комплектация квадрокоптера. Выявлены основные преимущества и недостатки данной модели на протяжении трех лет эксплуатации.

Ключевые слова: квадрокоптер, дрон, фото съемка, дальность полета.

Особенностями ведения сельского хозяйства на территории Российской Федерации являются: большой территориальный разброс посевных площадей и объектов переработки продукции, складов, комплексов производства мясной и молочной продукции, административного комплекса. Программа трансформации современного сельского хозяйства России до 2030 года предусматривает наряду с прогнозированием и моделированием, также использование беспилотных летательных аппаратов (БПЛА) [1,2].

БПЛА также часто называют квадрокоптерами или дронами. Спектр задач, возлагаемый на беспилотные летательные аппараты - мониторинг сельскохозяйственных угодий, посевов и технологических операций в кратчайшие сроки, что так необходимо руководящему звену сельскохозяйственного предприятия, для оперативного контроля и управления за всем многообразием работ, ведущихся на удаленных участках комплексов и посевных площадей [3,4].

При оборудовании специальным техническим оборудованием дрон может выполнять анализ состояния почвы, аэрофотосъемка состояния урожая, создание 3D электронных карт полей, опрыскивание.

В ФГБНУ «Омский аграрный научный центр» в 2020 году приобрёл один из самых компактных квадрокоптеров DJI Mavic Air с 3-х осевой стабилизацией и 4К-камерой, способной снимать качественные фото и видеоматериалы, что так необходимо для мониторинга и детализирования данных с воздуха, сельскохозяйственных угодий и строений. Камера способна делать фотоснимки с разрешением 4056×2280 и снимать Ultra HD-ролики (2160p) при 30 к/сек, а видеосъемка в стандартном Full HD качестве возможна со скоростью 120 кадр/сек. Оснащён современной системой гироскопической стабилизации, а так же датчиками высоты, оптическими сенсорами (распознает препятствия на расстоянии 5 м) и модулем спутниковой навигации GPS+Глонасс [5,6].

Дрон отличается небольшим взлетным весом, порядка 430 грамм, в сложенном виде имеет размер небольшого планшета. Согласно технической характеристики, изложенной в инструкции по эксплуатации, Mavic Air может развивать максимальную скорость до 68 км/час, высота полета до 5000 м.

Дальность полета ограничена пультом дистанционного управления. Дальность передачи сигнала на открытом пространстве составляет:

- FCC - 4000 м;
- CE - 2000 м;
- SRRC - 2000 м;
- MIC - 2000 м.

Система управления полетом Flight Autonomy 2.0 способна автоматически избегать столкновений с препятствиями, сохраняя дрон от повреждений. Управлять этой моделью, на расстоянии до 80 м в длину и 50 м высоту, можно с любого смартфона или планшета под управлением iOS/Android, при этом на экран гаджета может транслироваться живое 720p-видео с камеры дрона. Приложение для управления - DJI GO 4, обновления ПО улучшают работу устройства, поэтому пользователям рекомендуется регулярно обновлять прошивку [7].

Литий-ионная аккумуляторная батарея емкостью 2375 мАч обеспечивает время полета до 21 минуты, при скорости полета 25 км/ч. Диапазон рабочих температур от 0 до +40°С.

Ниже, на рисунке представлен перечень оборудования, вспомогательных устройств, входящих в комплектацию дрона.



Рис. Комплектация квадрокоптера DJI Mavic Air:

- 1 - квадрокоптера DJI Mavic Air; 2 - чехол; 3 - фиксаторы кабеля (3шт); 4,8,14 - зарядное устройство; 5 - коннекторы: Lightning, Micro USB, USB type-C; 6 - кабель питания;
- 7 - пульт управления; 9 - сумка; 10 - защита пропеллеров; 11 - аккумуляторы Li-Po (3шт);
- 12 - защита стабилизатора; 13 - запасные стики (2шт); 15 - пропеллеры.

Сотрудниками научного центра, на протяжении трех полевых сезонов, 2020-2022 гг., отмечаются следующие преимущества и недостатки квадрокоптера DJI Mavic Air.

Преимущества: цена-качество, комплектация и опциональный состав. Компактность дрона, простота в управлении.

Недостатки: малая ёмкость аккумуляторной батареи. При скорости ветра более 8 м/с время полета на высоте 30 метров сокращается до 10-14 минут. За три летних сезона эксплуатации две аккумуляторные батареи пришли в нерабочее состояние. Частое отсутствие сигнала дистанционного пульта при дальности полета более 150 метров. Отсутствие официального русскоязычного приложения DJI GO 4.

Библиографический список

1. Об утверждении стратегического направления в области цифровой трансформации отраслей агропромышленного и рыбохозяйственного комплексов РФ на период до 2030 г.: Распоряжение Правительства РФ от 29.12.2021 №3971-р // Собрание законодательства РФ. 03.01.2022. № 1 (часть IV). Ст. 426.

2. Мониторинг состояния сельскохозяйственных земель на территории севера Омской области. Шаповалов Д.А., Банкрутенко А.В. / Электронный научно-методический журнал Омского ГАУ. - 2019. - № 4 (19). - С. 1.

3. Коратаев А.А., Новопашин Л.А. Применение беспилотных летательных аппаратов для мониторингования сельскохозяйственных угодий и посевных площадей в аграрном секторе // Аграрный вестник Урала. 2015. № 12 (142). С. 38-42.

4. Цифровые технологии в АПК Омского АНЦ / М. С. Чекусов, А. А. Кем, Е. М. Михальцов [и др.] // Парадигма устойчивого развития агропромышленного комплекса в условиях современных реалий: Материалы международной научно-практической конференции, посвященной 70-летию создания ФГБОУ ВО Красноярский ГАУ, Красноярск, 24–26 мая 2022 года. – Красноярск: Красноярский государственный аграрный университет, 2022. – С. 240-242.

5. Применение БПЛА для мониторинга агрокультуры / А. А. Кем, Е. М. Михальцов, А. Н. Шмидт, Р. В. Даманский // Приоритеты агропромышленного комплекса: научная дискуссия: Материалы международной научно-практической конференции, Петропавловск, 18 марта 2022 года. – Петропавловск: Некоммерческое акционерное общество "Северо-Казахстанский университет имени Манаша Козыбаева", 2022. – С. 145-147.

6. О целесообразности применения беспилотных летательных аппаратов в сельском хозяйстве / А. А. Кем, Е. М. Михальцов, Р. В. Даманский, А. Н. Шмидт // Современные проблемы почвозащитного земледелия: Сборник докладов VI Международной научно-практической конференции, посвященной 40-летию опыта по контурно-мелиоративному

земледелию ВНИИЗиЗПЭ, Курск, 05–07 октября 2022 года. – Курск: Федеральное государственное бюджетное научное учреждение "Курский федеральный аграрный научный центр", 2022. – С. 89-91.

7. MAVIC AIR характеристика. URL: <https://www.dji.com/ru/mavic-air> (дата обращения: 22.05.2023)

УДК 631.33.024.2:633.1:631.559

ГЕОМЕТРИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ КОНСТРУКЦИИ СЕМЯПРОВОДА СОШНИКА ЗЕРНОВОЙ СЕЯЛКИ

Даманский Роман Викторович, науч. сотр, канд. техн. наук, damanskiy@anc.ru;

Кем Александр Александрович, ведущ. науч. сотр, канд. техн. наук, kem@anc55.ru;

Михальцов Евгений Михайлович, ведущ. науч. сотр, канд. техн. наук, mihalcov@anc55.ru;

Шмидт Андрей Николаевич, науч. сотр. shmidt@anc55.ru. Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Омский аграрный научный центр», Омск, Россия.

Аннотация. В статье рассматриваются вопросы, связанные с качеством работы и производительностью зерновых сеялок. Приводятся основные факторы, влияющие на качество и скорость заделки семян в почву. Описывается влияние приведённых факторов на выполнение агротехнических требований. Проведены теоретические исследования траектории и скорости движения частиц (семян) в семяпроводе. Изучается траектория движения частиц в семяпроводе зерновых сеялок. Приведены попытки определения вектора действующих сил движения частицы в семяпроводе. Расчётным путём получены уравнения, позволяющие определить скорость движущейся частицы в семяпроводе и длину рассчитываемого участка.

Ключевые слова: вектор действующих сил, сошник; семяпровод; сеялка; посевной комплекс.

Современные посевные комплексы позволяют выполнять посев зерновых культур со сравнительно высокой производительностью, при этом обеспечивая качество и высокую точность посева [1].

Существует большое разнообразие сеялок и посевных комплексов, с множеством модернизаций, направленных на повышение надежности работы агрегатов и износостойкости рабочих элементов. Однако, в процессе ремонта и при сборке рабочих узлов, происходит нарушение конструкции, впоследствии которых изделие перестаёт отвечать агротехнологическим требованиям, что приводит к снижению урожайности. Одним из главных

конструктивных нарушений посевных комплексов является несоблюдение требований к установке рабочих органов и нарушение пространственного расположения семяпроводов. Это в свою очередь влияет на траекторию и скорость движения частиц в семяпроводе, что отражается на качестве заделки и норме высева семян в почву [1,2,4].

Траектория и скорость движения частиц в семяпроводе зависит от ряда факторов [3]:

- работы высевающего аппарата (геометрии катушки);
- материал семяпровода;
- форма и конструкция семяпровода;
- геометрические параметры рабочего органа (сошника).

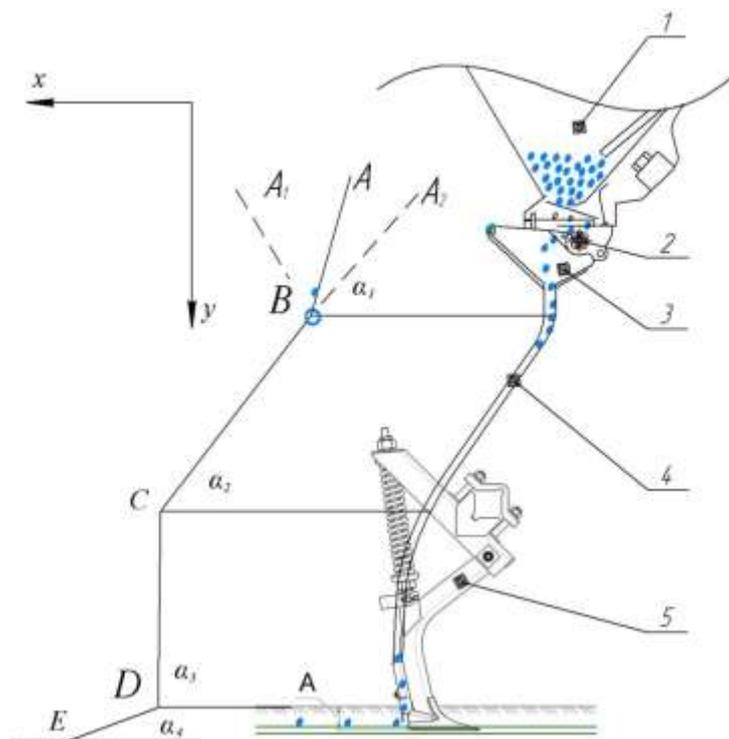
Каждый из приведенных факторов влияет на агротехнические требования к посеву, такие как [3]:

- равномерность распределения семян в почве;
- норма высева;
- глубина заделки семян.

Нарушение приведённых факторов негативно сказывается на урожайности.

Теоретические исследования траектории и скорости движения частиц (семян) в семяпроводе проводили на примере конструкции стерневой сеялки типа СКП-2.1. Данный тип сеялки предназначен для посева зерновых культур с одновременным культивированием и внесением минеральных удобрений [5].

При сборке сеялки, расположение семяпроводов не однообразно, с образованием множеств изгибов, затрудняющих и препятствующие движению частиц внутри семяпровода. Для определения скорости движения частицы на пути от высевающего аппарата до сошника, возникает необходимость в изучении влияния геометрических параметров семяпровода на траекторию движения частицы. Для этого семяпровод следует условно разбить на отдельные участки с целью изучения взаимодействия действующих на частицу сил на каждом участке (изгибе) (Рис.1) [5,6,7].



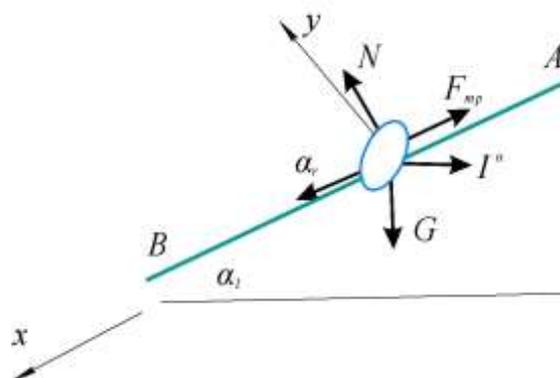
1 – бункер с семенами; 2 –высевающий аппарат; 3 – кассета семяпровода;
4 – семяпровод; 5 – сошник.

AB – переменный угол α_1 ; BC – переменный угол α_2 ; CD – переменный угол α_3 ; DE – переменный угол α_4 ; EF – переменный угол α_5 .

Рис.1 – Схема участков семяпровода с вектором движения частицы.

Конструкция сеялки типа СКП-2.1 подразумевает расстановку рабочих органов (сошников) для рационального распределения нагрузки на рамную конструкцию и обеспечения равномерной обработки почвы при посеве.

Таким образом, вектор действующих сил на участке семяпровода – AB с углом наклона относительно линии горизонта α_1 изменяется в ходе движения сеялки, и зависит от наклона грунта (Рис.2) [2,5].



α_r – ускорение частицы, м/с^2 ; N – нормальная реакция, Н;
 G – сила тяжести, Н; $F_{\text{тр}}$ – сила трения, Н; I^0 – переносная сила инерции, Н;
 α_1 – переменный угол.

Рис.2 – Вектор действующих сил частицы на участке AB в семяпроводе

Вектор действующих сил на участке AB , зависит от ряда факторов, таких как [1,3]:

- масса частицы;
- относительное ускорение;
- сила тяжести;
- сила трения;
- нормальная реакция;
- сила инерции.

Спроецировав действующие силы на участке AB , получено:

$$ma_r = G \sin \alpha - fG \cos \alpha; \quad (1)$$

Преобразовав уравнение (1), получено:

$$a_r = G(\sin \alpha - f \cos \alpha). \frac{dv_s}{dt} = G(\sin \alpha - f \cos \alpha). \quad (2)$$

где a_r – ускорение частицы, м/с²;
 G – сила тяжести, Н;
 N – нормальная реакция, Н;
 f – сила трения, Н;
 v_s – скорость движущейся частицы.

После преобразований полученных уравнений, необходимо определить длину рассчитываемого участка l_s .

Длина рассчитываемого участка траектории движения частицы в виде интеграла имеет вид:

$$\int_0^{l_s} v_s dv_s = \int_0^{l_1} G(\sin \alpha - f \cos \alpha) dl_s. \quad (3)$$

где v_s – скорость движущейся частицы;
 l_s – длина рассчитываемого участка;
 a_r – ускорение частицы, м/с²;
 G – сила тяжести, Н;
 N – нормальная реакция, Н;
 f – сила трения, Н.

Таким образом, искомая скорость движущейся частицы v_s в точке A определяется по формуле:

$$v_s^A = \sqrt{2G(\sin \alpha - f \cos \alpha)l_1}. \quad (4)$$

где v_s^A – скорость движущейся частицы в точке A ;
 G – сила тяжести, Н;
 f – сила трения, Н.
 l_1 – длина рассчитываемого участка;
 α – переменный угол.

Определён вектор действующих сил при движении частицы (Рис.2) в семяпроводе на каждом из участков (на примере участка AB) с целью определения траектории и скорости движения частицы в семяпроводе.

Получены уравнения, позволяющие определить:

- длину рассчитываемого участка l_s (3).

- скорость движущейся частицы на участке семяпровода (4);

Так же, следует отметить, что каждый переменный угол наклонного участка α должен соответствовать условию:

$$\varphi_{mp} = \arctg f. \quad (5)$$

где f – коэффициент трения частицы о поверхность направителя.

При этом $\alpha \geq f_{тр}$.

Библиографический список

1. Тракторы и комбайны в сельском хозяйстве Омской области / М. С. Чекусов, Е. М. Михальцов, А. А. Кем [и др.] // Вестник Омского государственного аграрного университета. – 2021. – № 4(44). – С. 251-260. – DOI 10.48136/2222-0364_2021_4_251. – EDN XJPJJO.
2. Керученко, Л. С. Влияние добавок рапсового масла на противоизносные свойства дизельного топлива / Л. С. Керученко, Р. В. Даманский // Инновационные технологии в АПК, как фактор развития науки в современных условиях : сборник всероссийской (национальной) научно-практической конференции, Омск, 29 ноября 2019 года. – Омск: Омский государственный аграрный университет имени П.А. Столыпина, 2019. – С. 145-149. – EDN KHRFTM.
3. Михальцов, Е. М. О повышении эффективности эксплуатации тракторов в сельском хозяйстве / Е. М. Михальцов, Р. В. Даманский // Перспективные технологии в аграрном производстве: человек, "цифра", окружающая среда (AgroProd 2021) : Материалы международной научно-практической конференции, Омск, 28 июля 2021 года. – Омск: Омский государственный аграрный университет имени П.А. Столыпина, 2021. – С. 317-321. – EDN GBYUVV.
4. Михальцов, Е. М. О целесообразности апробации системы точного земледелия в условиях опытно-производственных хозяйств / Е. М. Михальцов, Р. В. Даманский, А. Н. Шмидт // Информационные технологии, системы и приборы в АПК. АГРОИНФО-2021 : Материалы 8-й Международной научно-практической конференции, р.п. Краснообск, 21–22 октября 2021 года / под ред. В.В. Альта. – Новосибирск - Краснообск: Сибирский федеральный научный центр агробιοтехнологий Российской академии наук, 2021. – С. 304-305. – DOI 10.26898/agroinfo-2021-304-305. – EDN YDFTFK.
5. Keruchenko, L. S. Improvement of antiwear properties of diesel fuels by compounding with additive based on tall and linseed oil / L. S. Keruchenko, R. V. Damanskiy // International Journal of Engineering and Advanced Technology. – 2019. – Vol. 8, No. 5. – P. 2174-2177. – EDN TASOХK.
6. Керученко, Л. С. Факторы, определяющие износ запорного сопряжения распылителя форсунки дизельного двигателя / Л. С. Керученко, И. В. Веретено, Р. В. Даманский // Вестник Омского государственного аграрного университета. – 2016. – № 2(22). – С. 222-227. – EDN UDORLP.

7. Керученко, Л. С. Изменение зазора в запорном сопряжении распылителя форсунки двигателя / Л. С. Керученко, Т. Ю. Гурин, Р. В. Даманский // Сельский механизатор. – 2017. – № 11. – С. 36-37. – EDN ZXMEGT.

УДК 631.33.024.2:633.1:631.559

ТЕОРЕТИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ИЗНАШИВАНИЯ ПРЕЦИЗИОННЫХ ПАР РАСПЫЛИТЕЛЕЙ ФОРСУНОК

Даманский Роман Викторович, научный сотрудник ФГБНУ «Омский аграрный научный центр», кандидат технических наук.

***Аннотация:** Описана проблема потери работоспособности прецизионных сопряжений распылителей форсунок дизельных ДВС. Отмечены причины потери работоспособности, связанные с их износом в результате механической нагрузки и кавитации. Установлена необходимость в аналитической зависимости наработки от основных причин изнашивания прецизионных сопряжений распылителей. Приведена модель системы показателей, в которую входят параметры, характеризующие механические свойства и внешние воздействия на поверхностные слои деталей прецизионных пар. Установлена качественная связь между эксплуатационными параметрами двигателя, и процессом изнашивания деталей распылителей параметрами распылителей, позволяющей определить влияние величины зазора запирающего прецизионного сопряжения распылителя и наработку сопряжения распылителя.*

***Ключевые слова:** распылитель, форсунка, прецизионная пара, дизельное топливо.*

Ресурс штифтовых и бесштифтовых распылителей форсунок с гидравлически управляемым запирающим клапаном определяет прецизионная пара. При эксплуатации тракторов в условиях АПК наработка распылителей сравнительно ниже заявленного заводом изготовителей. В процессе эксплуатации прецизионные сопряжения распылителя теряют работоспособность, что оказывает влияние не только на надежность и долговечность работы форсунки, но и на эксплуатационные характеристики двигателя. Нарушение характеристик подачи топлива (давление впрыска, своевременность и продолжительность впрыска, размеры и форма факела распыленного топлива, дисперсность, образующихся в процессе впрыска капель топлива) определяет скорость испарения топлива и воспламенения, полноту сгорания и, как следствие, топливную экономичность.

Потеря работоспособности прецизионных сопряжений распылителя связана с их износом в результате механической нагрузки и кавитации. В этой связи возникает необходимость поиска аналитической зависимости,

позволяющей выполнять расчёты износа прецизионных сопряжений распылителей форсунок, связанных с рядом факторов [1,2,3].

Анализ теоретических исследований показывает, что имеющиеся модели износа не учитывают важнейшего фактора, такого как смазывающее свойство среды, которая оказывает существенное влияние на износ поверхностного слоя прецизионных деталей распылителя. При теоретическом исследовании износа прецизионных сопряжений используется модель (Рисунок 1), включающая систему показателей, в которую входят параметры, характеризующие внешние воздействия на поверхностные слои деталей, и механические свойства поверхностных слоев [4].

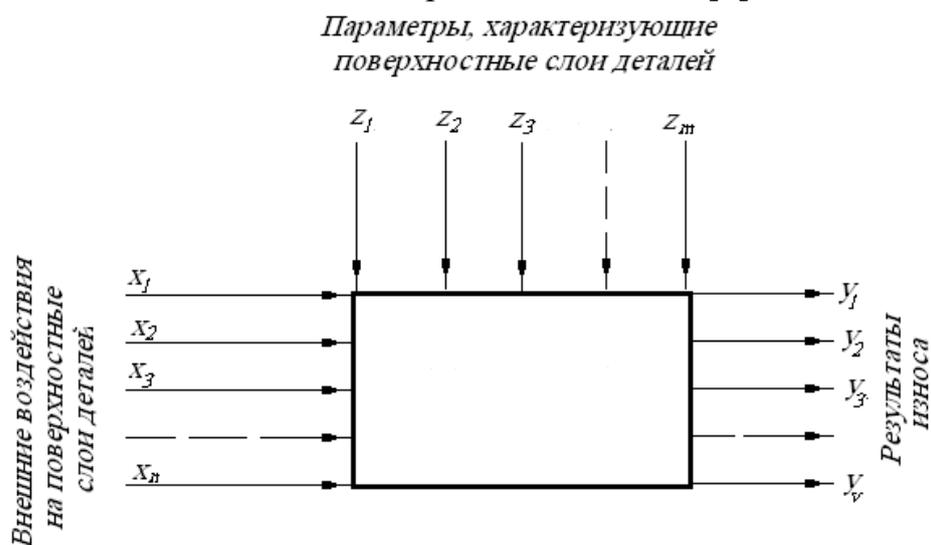


Рис. 1 – Схема системы «игла – корпус распылителя» форсунки

Входные параметры, характеризующие износ пары «игла – корпус распылителя» обозначены через $x_1, x_2, x_3, \dots, x_n$, параметры, характеризующие внутреннюю структуру поверхностного слоя деталей обозначены индексами $z_1, z_2, z_3, \dots, z_m$ и выходные параметры, характеризующие износ обозначены индексами $y_1, y_2, y_3, \dots, y_v$.

Входными параметрами, воздействующими на поверхностный слой деталей, являются следующие параметры: силовые, кинематические, параметры окружающей среды, параметры топлива и т.д. [5]

Параметры, характеризующие структуру поверхностных слоев деталей: пластичность и твердость материала, наличие неровностей различного масштаба: волнистость, микрошероховатость и субмикрошероховатость, высотные характеристики которых охватывают диапазон 0,001...400 мкм дислокации и другие микроскопические дефекты поверхностного слоя, материал деталей.

В процессе эксплуатации форсунок контролируется гидравлическая плотность распылителя, определяемая согласно ГОСТ 10579-2017. Гидравлическая плотность является главным критерием, характеризующим техническое состояние прецизионных пар. Гидроплотность распылителей штифтовых и бесштифтовых с наибольшим диаметром корпуса 17 мм согласно ГОСТ 10579-2017 должна быть не менее 5-7 с при снижении

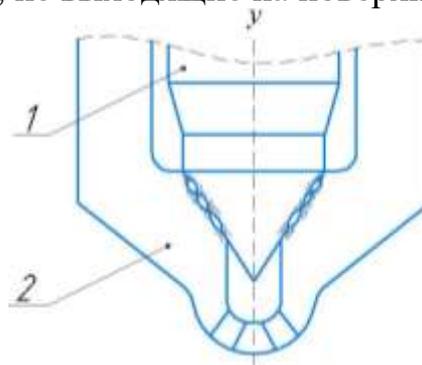
давления от 19,6 до 17,6 МПа (от 200 до 180 кгс/см²), и зависит от величины зазора между запирающим устройством и седлом. При оценке долговечности распылителя форсунки, необходимо иметь методику расчёта износа распылителя [6].

Наибольшее влияние на изменение гидравлической плотности распылителя оказывает износ прецизионных сопряжений уплотняющей и направляющей частей распылителя. При эксплуатации сопряжений, их износ зависит от ряда факторов, закономерности износа которых необходимо рассматривать индивидуально.

С целью установления качественной связи между эксплуатационными параметрами двигателя и процессом изнашивания деталей распылителей, в соответствии с известными положениями теории износа, необходимо найти аналитическое решение задачи изменения в процессе износа величины зазора запорного прецизионного сопряжения распылителя, существенно влияющего на процессы тепловыделения в дизельном двигателе, и определить наработку сопряжения распылителя.

Интенсивность износа определяется числом дискретных, случайно расположенных площадок по линии фактического контакта и зависит от приложенной нагрузки. Фактическая поверхность контакта деталей новых распылителей составляет сотые доли от геометрической поверхности контакта запорного пояса, и зависит от вида механической обработки деталей. В точках контакта поверхностного слоя детали распылителя толщиной $H_y = 20...60$ мкм возникают напряжения растяжения и сжатия [7].

Таким образом в поверхностном слое деталей распылителя преобладают усталостные напряжения. При многократном ударном воздействии запирающего клапана (иглы) о корпус распылителя форсунки в местах контакта образуются напряжения растяжения и сжатия с образованием микротрещин, не выходящие на поверхность деталей.



1 – игла; 2 – седло корпуса распылителя форсунки.

Рис. 2 – Схема процесса формирования микротрещин в поверхностном слое сопряжения «игла-корпус распылителя форсунки»

Представленная на рисунке 2 физическая модель ударного износа с изменением микрогеометрии поверхности деталей распылителя на этапе аварийного изнашивания схематично отображает процесс износа клапана (иглы) и седла корпуса распылителя.

При рассмотрении этапов изнашивания сопряжений распылителя установлено, что износ и изменение проходного сечения на каждом из этапов зависит от микрогеометрии поверхностного слоя детали, материала детали и действующих напряжений.

Каждый из этапов изнашивания имеет различный характер, и влияет на изменение проходного сечения распылителя.

Качественная связь между эксплуатационными параметрами двигателя, и процессом изнашивания деталей распылителей параметрами окружающей среды позволяет найти аналитическое решение задачи снижения изнашивания сопряжений распылителей, величины зазора запирающего прецизионного сопряжения распылителя, и определить наработку сопряжения распылителя.

Таким образом в поверхностном слое деталей распылителя преобладают усталостные напряжения. При многократном ударном воздействии запирающего клапана (иглы) о корпус распылителя форсунки в местах контакта образуются напряжения растяжения и сжатия с образованием микротрещин, не выходящие на поверхность деталей.

Библиографический список

1. Тракторы и комбайны в сельском хозяйстве Омской области / М. С. Чекусов, Е. М. Михальцов, А. А. Кем [и др.] // Вестник Омского государственного аграрного университета. – 2021. – № 4(44). – С. 251-260. – DOI 10.48136/2222-0364_2021_4_251.

2. Керученко, Л. С. Влияние добавок рапсового масла на противоизносные свойства дизельного топлива / Л. С. Керученко, Р. В. Даманский // Инновационные технологии в АПК, как фактор развития науки в современных условиях : сборник всероссийской (национальной) научно-практической конференции, Омск, 29 ноября 2019 года. – Омск: Омский государственный аграрный университет имени П.А. Столыпина, 2019. – С. 145-149.

3. Михальцов, Е. М. О целесообразности апробации системы точного земледелия в условиях опытно-производственных хозяйств / Е. М. Михальцов, Р. В. Даманский, А. Н. Шмидт // Информационные технологии, системы и приборы в АПК. АГРОИНФО-2021 : Материалы 8-й Международной научно-практической конференции, р.п. Краснообск, 21–22 октября 2021 года / под ред. В.В. Альта. – Новосибирск - Краснообск: Сибирский федеральный научный центр агробιοтехнологий Российской академии наук, 2021. – С. 304-305. – DOI 10.26898/agroinfo-2021-304-305.

4. Керученко, Л. С. Изменение зазора в запорном сопряжении распылителя форсунки двигателя / Л. С. Керученко, Т. Ю. Гурин, Р. В. Даманский // Сельский механизатор. – 2017. – № 11. – С. 36-37. – EDN ZXMEGT.

5. Keruchenko, L. S. Improvement of antiwear properties of diesel fuels by compounding with additive based on tall and linseed oil / L. S. Keruchenko, R. V.

Damanskiy // International Journal of Engineering and Advanced Technology. – 2019. – Vol. 8, No. 5. – P. 2174-2177.

6. Даманский, Р. В. Производство биодизельного топлива / Р. В. Даманский, Л. С. Керученко // Инновационные пути развития животноводства XXI века : Материалы научно-практической (заочной) конференции с международным участием, Омск, 11 декабря 2015 года. – Омск: ИП Макшеевой Е.А., 2015. – С. 73-78.

7. Даманский, Р. В. Исследование параметров износа уплотняющего пояса запорного конуса иглы распылителя форсунки ФД-22 при работе на дизельном топливе с добавкой / Р. В. Даманский, Л. С. Керученко, А. Е. Немцев // Вестник Омского государственного аграрного университета. – 2020. – № 4(40). – С. 118-124.

УДК 631.145

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА РАБОТЫ БОРОЗДООБРАЗУЮЩИХ РАБОЧИХ ОРГАНОВ КАТКОВОГО ТИПА

Габаеа З.Х. магистрант второго года обучения направления «Агроинженерия», кафедры «Механизация сельского хозяйства». Кабардино-Балкарский ГАУ, г. Нальчик, Россия

*Научный руководитель: Мишхожев В.Х. к.т.н., зав. кафедрой «Механизация сельского хозяйства». Кабардино-Балкарский ГАУ, г. Нальчик, Россия
mvkkkk@mail.ru*

***Аннотация:** Работа посвящена исследованию процесса работы бороздообразующих рабочих органов посевных машин в работе также рассмотрены вопросы улучшения качества работы посевных машин путем модернизации бороздообразующих рабочих органов в условиях повышенной влажности и засоренности пожнивными остатками почв. Получены аналитические зависимости предлагаемой технологии формирования бороздки для семян.*

***Ключевые слова:** сошник, борозда, диск почва.*

На основе проведенного анализа существующих технологий заделки семян в почву нами предложена новая технология, для осуществления которой изготовлен новый заделывающий рабочий орган (патент РФ №2511237) [3]. Заделка семян осуществляется в борозду с уплотненным дном и стенками. Борозда клиновидной формы выполняется путем смятия почвы на определенную глубину, так как образуется уплотненное дно, имеющее необходимую ширину для хорошего контакта семян с почвой и уплотненные стенки, наклоненные под заданным углом к дну борозды [1].

Уплотнение дна борозды вызывает подток влаги и питательных веществ к семенам, что увеличивает их всхожесть. Уплотнение стенок борозды не позволяет почве преждевременно осыпаться и закрывает дно борозды.

Закрытие семян сверху препятствует испарению влаги и, вместе с тем, обеспечивает приток воздуха к семенам, что также благоприятно сказывается на испарении влаги.

Выражение для определения сопротивления бороздообразующего катка качению можем записать в виде:

$$G=q \cdot V, \quad (1)$$

где

q – коэффициент пропорциональности, равный нагрузке на каток для вытеснения единицы объема почвы;

V – объем вытесненный катком почвы.

Если силы измерять в килограммах, а длины в сантиметрах, то размерность коэффициента пропорциональности $\text{кг}/\text{см}^3$. Величина эта для рыхлой почвы значительно меньше, чем для плотной.

Для вывода формулы, определяющей сопротивление качению колеса, надо определить объем почвы V , вытесняемый катком, и подставить его значение в формулу (1).

Объем вытесняемой бороздообразующим катком почвы рассчитываем по формуле:

$$V = \frac{\alpha^3 \cdot r^2}{3} \cdot B, \quad (2)$$

или

$$G = \frac{\alpha^3 \cdot r^2 \cdot Bq}{3}, \quad (3)$$

где

B – ширина обода катка, м;

r – радиус катка, м.

Как правило при определении размеров катка измеряют не радиус обода, а диаметр. Поэтому введем в полученное выражение вместо радиуса диаметр:

$$G = \frac{\alpha^3 \cdot BD^2q}{3 \cdot 4}, \quad (4)$$

где

D – диаметр катка, м.

Нашей целью является формирование бороздок для семенного ложа секцией посевной машины и определение сопротивления качению катка [2]. Необходимо ввести его в полученное выражение. Желательно также освободиться от неизвестной нам величины α . Этого можно достигнуть, если выразить α в зависимости от сопротивления. В несложных теоретических выкладках получим, что:

$$G = \frac{9P^3 \cdot BD^2q}{4 \cdot G^3}, \quad (5)$$

Отсюда получим выражение для расчета сопротивления качению катка:

$$P = \sqrt[3]{\frac{4G^4}{9BD^2q}}, \quad (6)$$

В соответствии с рис. 2 удельная работа L , производимая при сжатии почвы катком, вдавливающимся на глубину h_0 , равна

$$L = \int_0^{h_0} \rho dh = \int_0^{h_0} qh^n dh = q \frac{h_0^{n+1}}{n+1}, \quad (7)$$

где

q – коэффициент пропорциональности;

ρ – удельное давление Н/м^2 .

Принимая, что усилие тяги P , равное сопротивлению перекатывания, приложено в центре окружности обода катка и зависит только от сжатия почвы в вертикальном направлении, можно считать, что работа на пути S равна:

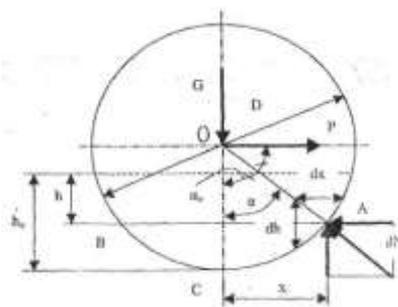


Рис.2. Схема действующих сил и размеры бороздообразующего катка.

$$PS = SBL, \quad (8)$$

Сопротивление качению (перекатыванию) бороздообразующего катка в соответствии с уравнениями (7) и (8)

$$P = LB = \frac{qBh_0^{n+1}}{n+1},$$

В частном случае, если $n=1$, как приняты Гранвуане и В.П. Горячкин, имеем:

$$P = \frac{qBh_0^2}{2}, \quad (9)$$

При $n=1/2$

$$P = \frac{2qBh_0^{3/2}}{3}, \quad (10)$$

Чтобы формула (9) имела удобный для пользования вид, надо исключить из него обычно неизвестную заранее величину h_0 и внести вместо нее нагрузку G . Из рис. 2 следует, что:

$$\int_0^{h_0} dN \cos \alpha = - \int_0^{h_0} \rho B dx = G,$$

С учетом (4) имеем:

$$G = - \int_0^{h_0} Bqh^n dx, \quad (11)$$

Так как интегрирование нужно вести в пределах глубины колеи, то dx выразим в зависимости от h . Воспользуемся тем, что произведения отрезков пересекающихся хорд AB и EC равны между собой. Тогда имеем:

$$x^2 = [D - (h_0 - h)] \cdot (h_0 - h),$$

Имея в виду, что величина $(h_0 - h)^2$ относительно мала, можно приближенно считать, что

$$\begin{aligned} x^2 &= D(h_0 - h), \\ 2x dx &= -D dh, \\ dx &= -\frac{D dh}{2x} = \frac{D dh}{2\sqrt{D(h_0 - h)}}, \end{aligned}$$

Подставляя найденное значение dx в уравнение (11), получим

$$G = Bq\sqrt{D} \int_0^{h_0} \frac{h^n dh}{2\sqrt{h_0 - h}}, \quad (12)$$

Для интегрирования введем обозначение:

$$h_0 - h = t^2, \quad (13)$$

Тогда

$$dt = \frac{dh}{2t},$$

С учетом пределов интегрирования уравнение (12) примет вид:

$$G = Bq\sqrt{D} \int_0^{h_0} \frac{(h_0 - t^2)^n dh}{2t} = Bq\sqrt{D} \int_0^{\sqrt{h_0}} (h_0 - t^2)^n dt,$$

Применяя бином Ньютона для вычисления величины $(h_0 - t^2)^n$, ограничимся первыми двумя членами, т.е. будем считать, что

$$(h_0 - t^2)^n = h_0^n - nh_0^{n-1}t^2,$$

Тогда

$$G = Bq\sqrt{D} \int_0^{\sqrt{h_0}} (h_0^n - nh_0^{n-1}t^2) dt = Bq\sqrt{D} \left[h_0^n t - \frac{nh_0^{n-1}t^3}{3} \right]_0^{\sqrt{h_0}} = \left(1 - \frac{n}{3}\right) Bq\sqrt{D} h_0^{n+\frac{1}{2}}. \quad (14)$$

Если каток нарезает бороздку по свежевспаханному полю при $n=1$, то:

$$G = \frac{2}{3} Bq\sqrt{D} h_0^{\frac{3}{2}}, \quad (15)$$

При работе в более тяжелых условиях (по жнивью) при $n=1/2$, имеем:

$$G = \frac{5}{6} Bq\sqrt{D} h_0, \quad (16)$$

Определим из уравнений (15) и (16) глубину колеи h_0 и подставим при $n=1$, тогда:

$$h_0 = \left(\frac{3G}{2Bq\sqrt{D}} \right)^{\frac{2}{3}} = \sqrt[3]{\frac{9G^2}{4B^2 qD}}, \quad (17)$$

$$P = \frac{qBh_0^2}{2} = \frac{qB}{2} \left(\frac{3G}{2Bq\sqrt{D}} \right)^{\frac{3}{2}} = 0.863 \sqrt[3]{\frac{G^4}{qBD^2}}, \quad (18)$$

при $n=1/2$

$$h_0 = \frac{6G}{5Bq\sqrt{D}}, \quad (19)$$

$$P = \frac{2qBh_0^3}{3} = \frac{2qB}{3} \left(\frac{6G}{5Bq\sqrt{D}} \right)^{\frac{3}{2}} = 0.883 \sqrt[3]{\frac{G^3}{qB\sqrt{D^3}}}, \quad (20)$$

На основании полученных формул можно определить основные параметры бороздообразующего катка посевной машины и оценить энергетические показатели работы машины с новыми рабочими органами, которые важны при создании и проектировании новых посевных агрегатов для работы на увлажненных почвах.

Библиографический список

1. Габаев, А.Х. Влияние свойств почвы на процесс образования бороздки для семян [Текст] / А.Х. Габаев // Известия Кабардино-Балкарского ГАУ. – Нальчик, 2013. – №2. – С67-71.
2. Габаев, А.Х. Деформации почвы при обработке двухгранным клином [Текст] / М.Х. Мисиров, А.Х. Габаев // Материалы межвузовской науч.-практ. конф. студентов и молодых ученых. Нальчик, 2009. – С. 131-134.
3. Патент №2511237 Российская Федерация, МПК⁷ А01С7/00. Устройство для посева семян зерновых культур / Каскулов М.Х., Габаев А.Х., Апажев А.К., Атмурзаев И.А., Гаев Ш.М., Тешев А.Ш., Мишхожев В.Х.; заявитель и патентообладатель: Федеральное государственное образовательное учреждение Высшего профессионального образования «Кабардино-Балкарская государственная сельскохозяйственная академия имени В.М. Кокова». – №2012153090/13; заявл. 07.12.2012; опубл. 10.04.2014. – Бюл. №10. – 6 с.

УДК631.3: 632.9: 631.5

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ КОНСТРУКЦИИ ГЕРБИЦИДНЫХ УСТАНОВОК ДЛЯ ОБРАБОТКИ ПРИСТВОЛЬНЫХ ПОЛОС ПЛОДОВЫХ НАСАЖДЕНИЙ В ИНТЕНСИВНОМ ТЕРРАСНОМ САДОВОДСТВЕ

Мишхожев Кантемир Владиславович, аспирант кафедры «Техническая механика и физика» ФГБОУ ВО КБГАУ имени В.М. Кокова, mvkkkk@mail.ru
Хажметова Алина Лиуановна, старший преподаватель кафедры «Механизация сельского хозяйства», к.т.н., alinahazhmetova@yandex.ru

Аннотация: Рассмотрены особенности садов интенсивного типа, размещенных на террасированных склонах. Отмечены недостатки гербицидных установок, используемых в равнинном интенсивном садоводстве, намечены пути их совершенствования. Разработана новая конструктивно-технологическая схема гербицидной установки для обработки приствольных полос плодовых насаждений в интенсивном террасном садоводстве.

Ключевые слова: террасное садоводство, приствольные полосы, плодовые насаждения, сорная растительность, обработка, гербицидная установка.

Садоводство – одна из самых динамично развивающихся отраслей сельского хозяйства. В последние годы в Российской Федерации отмечается ежегодный рост площадей под сады, валового сбора и урожайности. Ввиду ограниченности площадей, пригодных к использованию для нужд сельскохозяйственного производства, в Кабардино-Балкарской Республике перспективным направлением является освоение склоновых земель.

Развитие садоводства на склонах в республике ведется в направлении раскорчевки старых садов и замены их садами интенсивного типа.

Сады интенсивного типа, размещенные на склонах, имеют ряд особенностей. Во-первых, деревья размещаются на берме или откосе террасы, во-вторых, расстояния между деревьями небольшие, в-третьих, корневая система деревьев располагается близко к поверхности почвы. Все эти особенности накладывают ограничения на использование почвообрабатывающих машин и косилок для борьбы с сорной растительностью [1].

Наиболее распространенным способом борьбы с сорной растительностью в садах является химический способ.

Отечественная промышленность предлагает сельскохозяйственным производителям большой типаж гербицидных установок, имеющих различные конструктивно-технологические отличия.

Однако опыт использования гербицидников в садах показал, что они имеют ряд недостатков. Во-первых, эффективная обработка приствольных полос плодовых насаждений осуществляется за счет двухкратной обработки линии ряда, что невозможно обеспечить в условиях террас.

Во-вторых, на гербицидных установках используются распылители гидродинамического действия, имеющие грубый и неоднородный распыл (20...500 мкм). Кроме этого, данные распылители не обеспечивают равномерное распределение рабочей жидкости на растениях. Используя капли, имеющие минимальный размер можно повысить эффективность обработки сорных растений [1].

В связи с этим большой интерес представляет акустический метод распыливания жидкости.

Акустическое распыливание жидкости является одним из способов, который находит применение в сельскохозяйственном производстве.

В ФГБНУ «Федеральный научный селекционно-технологический центр садоводства и питомниководства» разработаны и испытаны образцы техники, в которых использован пневмоакустический распылитель [2]. Однако применение данной техники для обработки приствольных полос плодовых насаждений на террасах не возможно.

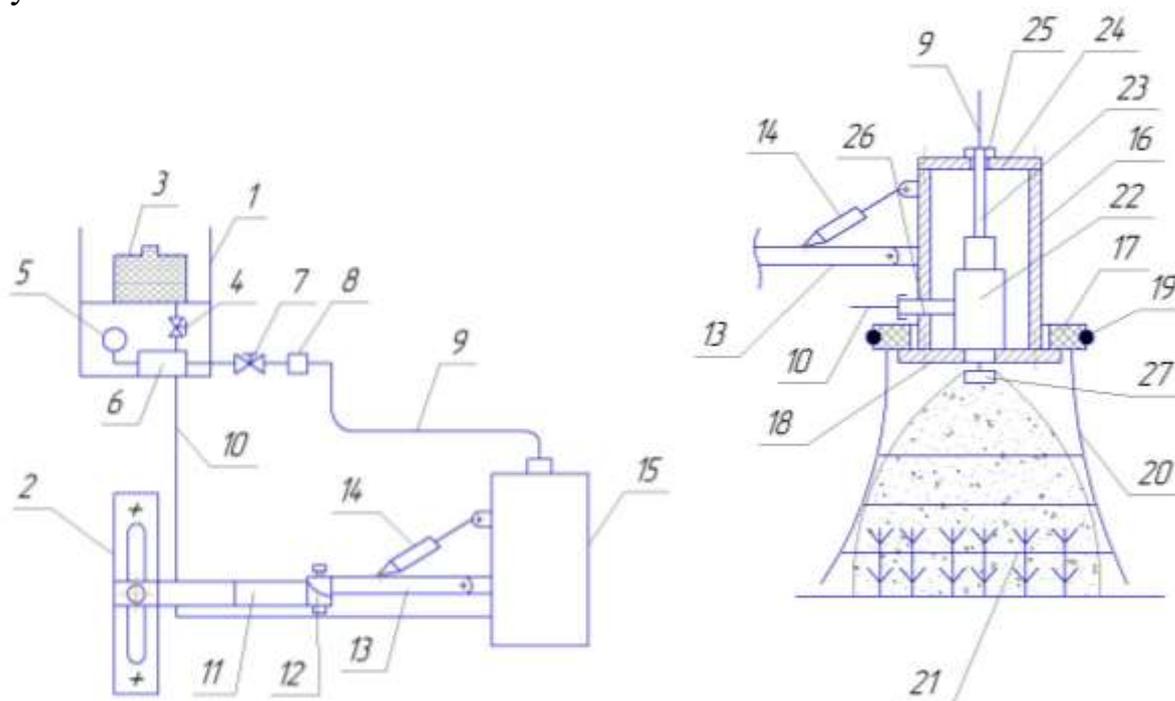
Предложены различные конструкции гербицидных установок, позволяющие эффективно обрабатывать приствольные полосы многолетних насаждений [3, 4, 5]. Однако основным их недостатком является не возможность обработки приствольных полос, расположенных со стороны откоса террасы.

Для повышения эффективности внесения гербицида в приствольные полосы плодовых насаждений на террасах разработана новая конструктивно-технологическая схема устройства, позволяющая обрабатывать приствольные полосы и круги плодовых насаждений со всех сторон за один проход (рис. 1).

Предлагаемое устройство работает следующим образом.

Включив передачу трактора, механизатор заезжает на полотно террасы, устанавливает исполнительный механизм 15 посередине линии ряда плодовых насаждений, открывает вентиль для подачи рабочей жидкости 4 и вентиль для подачи воздуха 7 и начинает движение, при этом исполнительный механизм 15 перемещается вдоль приствольной полосы.

При этом воздух через пневматический шланг 9, переходник 25 и сгон 23 под давлением поступает в пневмоакустический распылитель 22 и через коническое сопло поступает в полость резонатора 27, где создается акустические колебания.



а. б.

Рис. 1 Конструктивно-технологическая схема устройства для внесения гербицида в приствольные полосы плодовых насаждений (а) и исполнительный механизм (б)

1 – рама; 2 – система навески; 3 – емкость для гербицида; 4 – вентиль для подачи рабочей жидкости; 5 – компрессор; 6 – ресивер; 7 – вентиль для подачи воздуха; 8 – регулятор давления воздуха; 9, 10 – пневматический и гидравлический шланги; 11 – телескопическая штанга; 12 – поворотное устройство; 13 – поворотный штанг; 14 – гидроцилиндр; 15 –

исполнительного механизма; 16 – корпус исполнительного механизма; 17 – диск; 18 – нижняя крышка; 19 – прорезиновое кольцо; 20 – форсы, изготовленные из полипропилена; 21 – кольца, изготовленные из полипропилена; 22 – пневмоакустический распылитель (конструкции ВСТИСП); 23 – стон; 24 – верхняя крышка; 25 – переходник; 26 – штуцер.

Рабочая жидкость, поступающая самотеком через гидравлический шланг 10, штуцер 26, образует на выходе из сопла пневмоакустического распылителя 22 тонкую пленку, которая под воздействием акустических колебаний распыляется в виде высокодисперсного аэрозоля. Облако аэрозоля, обтекая резонатор 27, проникает вглубь сорных растений, покрывая листья на всех ярусах, при этом концы ворсов 20 равномерно смазывают рабочую жидкость по поверхности сорных растений, исключая попадания гербицида в почву и сводя потери рабочей жидкости.

Обработка сорных растений вдоль приствольной полосы и вокруг дерева состоит из трех процессов. При приближении к дереву, ворсы 20 начинают соприкасаться с нижней частью дерева. При дальнейшем перемещении исполнительного механизма 15 ворсы 20 огибают нижнюю часть дерева, облако аэрозоля, создаваемым пневмоакустическим распылителем 22, обрабатывает сорные растения, расположенные как со стороны приствольной полосы, так и со стороны откоса террасы. При соприкосновении диска 17 с нижней частью дерева срабатывает поворотное устройство 12, при этом поворотная штанга 13 отклоняется в сторону и диск 17, вращаясь вместе с ворсами 20, обходит нижнюю часть дерева со стороны полотна террасы, нанося рабочую жидкость на листья сорных растений, не повреждая кору в нижней части дерева. При выходе диска 17 из зацепления с нижней частью дерева 29 происходит дальнейшая обработка приствольной полосы 28.

При внесении гербицида в приствольные полосы плодовых насаждений, размещенных на откосе террасы, исполнительный механизм 15 устанавливается перпендикулярно откосу террасы посредством гидроцилиндра 14. Технологический процесс внесения гербицида в приствольные полосы плодовых насаждений, размещенных на откосе террасы аналогичен.

Результаты исследования показывают, что предлагаемое устройство по сравнению с другими известными техническими решениями имеет следующие преимущества:

- способность внесения гербицида в приствольные полосы и круги плодовых насаждений на террасированных склонах со всех сторон за один проход;
- способность снижения травмирования коры плодового дерева при его обходе;
- способность увеличения проникающей способности аэрозоля вглубь сорных растений с равномерным распределением капель на их поверхности;
- способность снижения расхода и потерь рабочей жидкости;

- способность снижения трудовых и энергетических затрат при обработке приствольных полос и кругов плодовых насаждений на террасированных склонах;
- способность повышения производительности.

Библиографический список

1. Хажметов, Л.М. Анализ конструктивных особенностей гербицидных установок для обработки приствольных полос плодовых насаждений [Текст] / Л.М. Хажметов, А.Р. Тхагапсова // Научный журнал «Известия Кабардино-Балкарского ГАУ». – Нальчик: Кабардино-Балкарский ГАУ, 2021. – №1. – С.96-103.
2. Машины для механизации работ в садоводстве: каталог техники [Текст] / Под общей ред. член-корреспондента РАСХН И.М. Куликова. М.: ВСТИСП, 2015. – 120 с.
3. Пат. 171916 Российская Федерация, МПК А01М 7/00. Устройство для внесения гербицидов в приствольные полосы сада [Текст] / В.Г. Бросалин, А.А. Завражнов, А.А. Земляной, В.Ю. Ланцев; заявители и патентообладатели ФГБНУ «Федеральный научный центр имени И.В. Мичурина» и ООО «Научно-производственное предприятие «ПитомникМаш». – № 2016150222; заявл. 20.12.2016; опубл.21.06.2017, Бюл. №2. – 3с.: ил.
4. Пат. 200666 Российская Федерация, МПК А01М 21/04. Опрыскиватель навесной гербицидный виноградниковый [Текст] / Османов Э.Ш.; заявитель и патентообладатель ФГАОУ ВО «КФУ им.В.И. Вернадского». – № 2020119834; заявл. 08.06.2020 ; опубл. 05.11.2020, Бюл. № 31. – 2с.: ил.
5. Пат. 2275022 Российская Федерация, МПК7 С1 А01М 7/00 Опрыскиватель ультрамалообъемный [Текст] / Е.И. Трубилин, С.М. Борисова, В.В. Цыбулевский и др.; заявитель и патентообладатель Кубанский ГАУ. – № 2004124318/12; заявл 09. 08. 2014; опубл 27. 04. 2016, Бюл №12. – 2с.: ил.

УДК 631.363

РЕЗУЛЬТАТЫ РАЗДЕЛЕНИЯ СЕМЯН ТЫКВЫ НА НОВОМ ПНЕВМАТИЧЕСКОМ СЕПАРАТОРЕ

Круглых Никита Александрович, аспирант кафедры сельскохозяйственные машины ФГБОУ ВО ЛГАУ имени К.Е. Ворошилова, nikakom-1@mail.ru
Ильченко Артем Анатольевич, к.т.н. кафедры сельскохозяйственные машины ФГБОУ ВО ЛГАУ имени К.Е. Ворошилова, strong.ilchenko@list.ru

Аннотация: Исследованы рабочие поверхности для нового сепаратора. Проведены опыты по разделению семян тыквы на две и три фракции по массе за счет силы вакуумного присасывания. Для этого в

барабан сепаратора были установлены камеры разрежения.

Ключевые слова: *Пневматический сепаратор, разделение семян, рабочие поверхности.*

На кафедре сельскохозяйственные машины нами были исследованы 4 вида рабочих поверхностей для нового сепаратора.[1] Это ровное решето, решето с ячейками под семена, сетчатая поверхность и резиновое решето с ячейками. Наиболее рациональным по эффективности себя показало резиновое решето с ячейками, на втором месте по эффективности. Так же достаточно хорошо зарекомендовало себя ровное решето. Помимо высокой эффективности ровное решето дает возможность установки внутрь барабана сепаратора камеру разрежения, герметично прилегающую к рабочей поверхности барабана. Это дает возможность обеспечить силу присасывания только на той части барабана, которая используется для сепарации, что позволяет существенно уменьшить требуемый расход воздуха для обеспечения необходимой силы вакуума на рабочей поверхности.

Исходя из этого, мы провели эксперимент по разделению семян тыквы на новом пневматическом сепараторе на две и три фракции, установив внутрь барабана камеру разрежения с двумя секциями.

Для эксперимента мы взяли по 10 легких семян, массой до 0,3г, средних массой до 0,47г и тяжелых свыше этой массы. Для измерения силы вакуума на рабочей поверхности использовался цифровой манометр а для измерения скорости вращения барабана цифровой тахометр UNI-T UT372. Скорость вращения барабана при делении составила 16 об/мин.

При делении взятых семян на две фракции сила выкуума на всей рабочей поверхности барабана составила 65 Па. Семена подавались на барабан, после чего в первую легкую фракцию попадали семена, которые присосались к барабану и попали в приемный лоток. Во вторую фракцию попали семена, которые сошли с барабана в семяприемник так и не присосавшись.

Для деления семян на три фракции на первом секторе рабочей поверхности сила вакуума составила 55 Па, а на втором 70 Па. Приемный лоток был так же поделен на 2 сектора. Таким образом в ходе деления легкие семена попадали на первый сектор приемного лотка, средние на второй сектор, а тяжелые не присосавшись попадали в семяприемник.

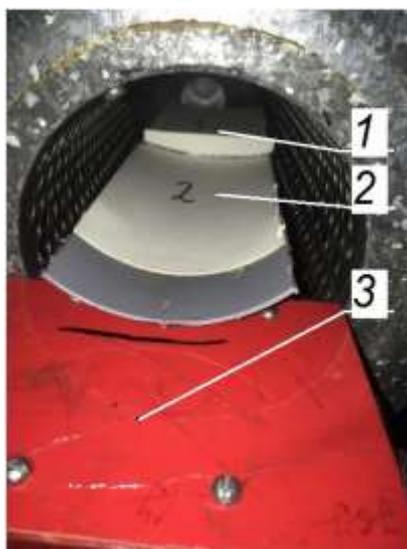


Рис. 1 Разделение семян на три фракции

1 – сектор лотка для первой фракции; 2 – сектор лотка для второй фракции; 3 – семяприемник для третьей фракции

По результату разделения семян на две фракции, в первую в среднем попадало 9 из 10 легких семян, 7,33 средних и 3,33 тяжелых. Соответственно во вторую фракцию 1 из 10 легких, 2,67 средних и 6,67 тяжелых.

В результате разделения семян на три фракции в первую в среднем попадало 7,33 из 10 с легких семян, 3,67 средних и 1,67 тяжелых. Во вторую фракцию попадало 2,33 легких семян, 5,33 средних и 3,33 тяжелых. А в третью фракцию в среднем попадало 0,33 легких семян, одно среднее и 5 тяжелых.

Исследуемый метод сепарации показал себя как рабочий. Путем регулировки силы вакуума и его выравнивания на рабочей поверхности можно добиться значительных улучшений качества сепарации.

Библиографический список

1. Круглых Н.А. Разработка и создание экспериментальной модели нового аэродинамического сепаратора семян сельскохозяйственных культур с цилиндрической опорной поверхностью / Н.А. Круглых, А.А. Ильченко // Сборник материалов IV международной научно-практической конференции ГОУ ВО ЛНР ЛГАУ, 2023. – С. 124-126.

УДК: 623.437.42

DETECTING THE VEGETATION HEALTH SITUATION OF TARTUS FORESTS (SYRIA) AND THE SPATIO-TEMPORAL DISTRIBUTION OF AGRICULTURAL DROUGHT

Suzan Fathe Karmoka, postgraduate student of the department of Geography, Bangalore University, India. karmoka.suzan@gmail.com

Ashok. D. Hanjagi, Chairman of the department of Geography, Bangalore University, India.

Abstract: *The study aims to monitor the vegetation health situation and determine the drought spatial and temporal distribution, through using vegetation health index VHI for the time series 2001 - 2021. The results show a good health situation in general for the forest. The years 2011, 2015 and 2020 were in excellent condition, as more than 91% of the forest was following the class of no drought, and the rest of the years witnessed some decline in the health of the vegetation cover, indicating an agricultural drought, most of it were less than 30% of the forest, except 2001, which was the most deteriorating, about 70% of the forest followed the different drought classes.*

Keywords: *Forest, Drought, Vegetation health, VHI.*

Drought can occur in different ways and at different time intervals, Syria has been exposed to several droughts some of these waves were described as very severe, especially the drought of 2001, 2008, and 2017. (Doun, 2017; Karmoka *et al.*, 2019) especially in the northern west part of the country. Drought is one of the most important challenges facing the Mediterranean forest ecosystems (Santonja *et al.*, 2017), in order to monitor the forests droughts events, several indices have been developed allowing to describe its temporal and spatial extent. vegetation health index (VHI) as a vegetation-based index used in a very vast scale (Masitoh and Rusydi, 2019) because it can reflect the inner factor related to the plants to describe the drought reasons (Kogan, 2001). Forests cover less than 3% of the total area of Syrian territory; therefore, it has a big importance as a valuable natural recourse of the country. These forests were a subject of a degradation and serious changes under the impact of global climate change. and lately the forests located in the Syrian coast region Witnessed a rapid depletion of forest cover during the conflict that broke out in mid-2011. where the area of dense forests decreased by 9.2% between 2010 and 2020 (Mohamed, 2021). All of these wrong practices lead to the permanent loss of this natural resource and the consequent increase in the amount of carbon in the atmosphere, accelerating global warming and land degradation, with significant environmental, social and economic impacts. affect. Observing the vegetation cover and determining its health conditions has become easier than before as a result of the emergence of modern technologies, such as remote sensing techniques, which is characterized by comprehensiveness and saving cost and effort compared to traditional methods.

The study aims to monitor the forest health situation and determine the drought spatial and temporal distribution, through using vegetation health index VHI from MODIS which derived from EVI and LST for the time series 2001 – 2021. Thus, a greater understanding of the factors that influence changes in forest patterns and their spatial extent over time will be made possible by the information

that can be gleaned from the Detecting the Vegetation Health Situation. This will then assist in formulating and assessing plans for managing forest resources.

The study area is forming the forests of Tartus Governorate. Between latitudes ($34^{\circ} 35' 58''$) and ($35^{\circ} 12' 05''$) N and between longitudes ($35^{\circ} 51' 13''$) and ($36^{\circ} 17' 20''$) E. with a total area of about 27344.64 hectares (Fig. 1).

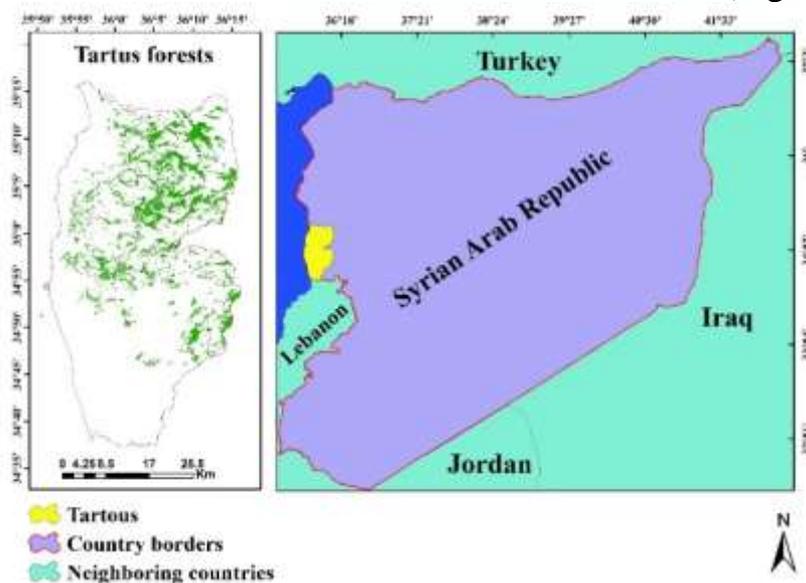


Fig. 1: Location map of study area.

It follows the Mediterranean region climate which characterized by the mild temperature all year round, and the temperature difference becomes smaller once you get out of the sea. Forests cover includes types of conifers such as *Pinus* sp. and types of broadleaves, the most common are *Quercus* sp.

The vegetative indices used were derived from MODIS satellite data, which were downloaded from the USGS website. to calculate VHI from EVI and LST (Kogan, 1995) through calculating Vegetation Condition Index (VCI) and Temperature Condition Index (TCI) for April in each year from 2001 to 2021, because it corresponds to the vegetation growing season in the study area.

1. Data collection stage:

All MODIS images of MOD13Q1 product representing EVI and MOD11A2 product representing land surface temperature LST were uploaded within a time series extending from 2001 to 2021.

2. Image processing stage:

- a) Conducting the process of carrying out the process of specifying the projection (utm zone 37N) for all scenes according to the global projection system UTM_WGS84, after that the area representing the study area was extracted according to administrative boundaries approved by the Ministry of Local Administration.
- b) Adjusting the values using the scale factor: EVI and LST images contain raw data that must be corrected using a special correction factor which is 0.001 for EVI image and 0.02 for LST image, so that the data of each image is transformed to reflect the values of these indices.
- c) VHI index calculation:

VHI index calculation by applying the model of its equation within ERDAS imagine software.

$$VCI = (EVI - EVI_{min} / EVI_{max} - EVI_{min}) * 100$$

$$TCI = (LST_{max} - BT / BT_{max} - BT_{min}) * 100$$

$$VHI = 0.5 * VCI + 0.5 TCI$$

- d) The stage of VHI image classification of the study area by applying a model which determine the five classes of drought vulnerability, resulting from the calculation of the VHI index (Table. 1).

Table 1

Classes of VHI drought Index.

Drought class	VHI Value
No Drought	> 40
Mild drought	30 – 40
Moderate Drought	20 – 30
Severe Drought	10 – 20
Extreme drought	< 10

The model of the VHI class was applied and the forest VHI maps of the study area were produced to determine the drought distribution.

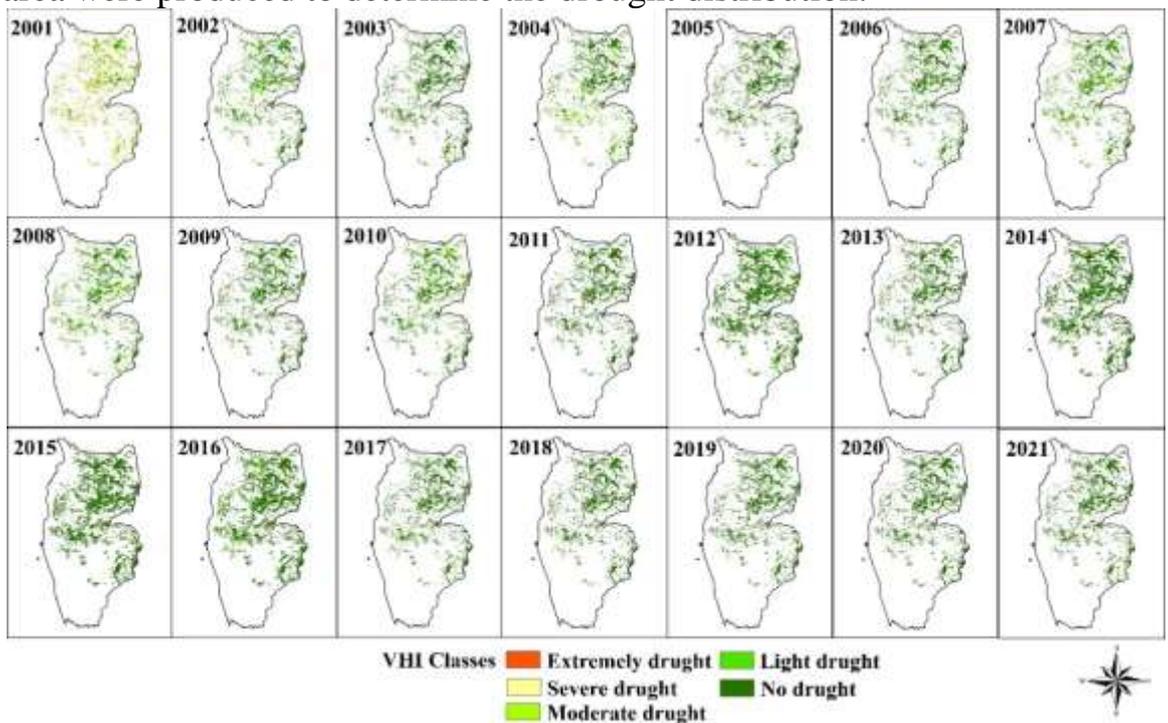


Fig. 2: VHI maps of the study area.

From Figure (2) we note that the class of high values of VHI index appeared clearly in the 2001 and 2004 years, indicating the presence of severe drought and therefore an unhealthy vegetation condition, meaning that the forest cover was exposed to stresses caused by Various reasons, including a lack of rain water and high temperatures, which caused a decline in its vitality. Also, drought class appeared in 2008, which was described as one of the most severe years of drought

that the country has experienced in several decades, while the rest of the years, especially 2011, 2015 and 2020, were characterized by the dominance of green colors expressing class of Mild drought or No drought, which refers to the stability of vegetation health conditions and the absence of serious stresses that may cause a decline in the vitality of the forest cover and its deterioration.

As for the spatial distribution of drought, the area of the five classes of VHI index was calculated, and the results showed that the largest area recorded for the class expressing no effect on drought was in the years 2011, 2015, and 2020, with a percentage of the total area amounting to 91.92%, 91.49%, and 91.81% respectively. As for the area affected by Extreme drought class, the year 2001 recorded the largest area within these classes, with rates of 25.95% of the total studied area, 24.25% for Severe Drought class and 24.79 for Moderate Drought class. Thus, 2001 is the driest year according to the VHI index, followed by the years 2004 and 2008, which recorded 21.76% and 20.56%, respectively, of the total area of drought classes Moderate, Severe and Extreme drought. This indicates that large areas of forest have experienced a variety of stresses in these years, were associated with reduced rainfall and fire outbreaks, leading to reduced forest vitality and health.

Conclusion Most of the years, the forest cover was in good condition, except for some decline in 2001, 2004 and 2008 years, which indicates the adaptation of the forest cover to the conditions of the site. The forest cover recovers in the following year, and the state of decline does not continue for long periods. this indicates that forests growth in the study area is affected by several different factors, firstly surface temperature, vegetation internal condition, precipitation, fires and human activities. VHI could identify vegetation canopy stress, so it could be used as drought assessment indicator index. Understanding vegetation status condition and its response to environment changes was quite important to ensure natural resources safe.

References

1. Doun, Ghiath. Use of MODIS13A3_NDVI Vegetarian Indicator in Calculating the VCI With the aim of tracking drought in Syria during the period from 2000 to 2014 - Remote Sensing Journal-Syria 2017- 28: 22 - 41.
2. Karmoka, Suzan Fathe., Ahmad Al haj Ahmad and Eyad Ahmad Alkhaled.. Identifying Drought Classes in Northwest Syria Using MODIS Satellite Image Spectral Indices EVI, LAI, TVI.-Scientific Journal of King Faisal University 2019 - (20). No(1).P:27-39. <https://www.researchgate.net/publication/353830535>.
3. Kogan, Felix N. Operational space technology for global vegetation assessment. Bulletin of the American meteorological society 2001- 82, no. 9: 1949-1964 <https://journals.ametsoc.org/view/journals/bams/8/>.
4. Kogan, Felix N. Application of vegetation index and brightness temperature for drought detection- Advances in space research 2015 - 15, no. 11: 91-100.<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S027311779500079T>.

5. Mohamed, Mohamed Ali. An Assessment of Forest Cover Change and Its Driving Forces in the Syrian Coastal Region during a Period of Conflict, 2010 to 2020- Land 10, no. 2 -2021 -191.<https://doi.org/10.3390/>.

6. Masitoh, F., and A. N. Rusydi. Vegetation Health Index (VHI) analysis during drought season in Brantas Watershed- In IOP Conference Series: Earth and Environmental Science- 2019- vol. 389, no. 1, p. 012033. IOP Publishing.<https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1755-1315/389/1/012033/pdf>.

7. Santonja, Mathieu, Catherine Fernandez, Magali Proffit, Charles Gers, Thierry Gauquelin, Ilja M. Reiter, Wolfgang Cramer, and Virginie Baldy. Plant litter mixture partly mitigates the negative effects of extended drought on soil biota and litter decomposition in a Mediterranean oak forest- Journal of Ecology 2017-105, no. 3: 801-815.<https://besjournals.onlinelibrary.wiley.com/>.

Секция: «Современные тенденции энергосбережения в АПК»

УДК 658.5

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ НЕ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ПРОЦЕССА НА ОСНОВЕ ЦИФРОВОЙ МОДЕЛИ

Голиницкий Павел Вячеславович, канд. техн. наук., доцент кафедры метрологии, стандартизации и управления качеством ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, grv@rgau-msha.ru

Антонова Ульяна Юрьевна канд. техн. наук., доцент кафедры метрологии, стандартизации и управления качеством ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, uantonova@rgau-msha.ru

***Аннотация:** Работа посвящена применению цифровых инструментов, при совершенствовании производственных процессов.*

***Ключевые слова:** Качество, процессный подход, цифровизация, моделирование, промышленное производство.*

Современные технологии позволяют повысить точность проводимых мероприятий в различных областях и достичь ожидаемого результата [1, 2, 3]. Применение сквозных цифровых технологий совместно с процессным подходом позволяет повысить эффективность процессов с наименьшими затратами [4, 5].

В настоящее время любое предприятие принято рассматривать как совокупность процессов, данная концепция является многократно проверенной и устоявшейся. Впервые данный подход был реализован в третьей версии стандартов ИСО серии 9000 (2000 г.) и приход цифровых систем еще больше подчеркнул его преимущества.

Поскольку совершенствование невозможно без четкого понимания текущей ситуации, изначально необходимо провести обследование

предприятия. Особое внимание, при котором необходимо уделить процессам предприятия, связанным с основной деятельностью и только после тщательно проведенного обследования и собранных данных, создаётся цифровая модель или цифровой двойник. Исходя из ГОСТ Р 57700.37-2021 более сложным, но при этом и более эффективным, будет являться цифровой двойник, позволяющий более оперативно реагировать на возникающие ситуации, но при этом кратно возрастают и требования к персоналу предприятия.

На машиностроительных предприятиях, имеющих большое количество ручных и полуавтоматизированных операций достаточно сложно создать цифровой двойник производственного процесса затраты на который могут оказаться достаточно большими [6]. Для относительно не крупных предприятий можно рассмотреть создание цифровой модели, которая не так требовательна к оборудованию и квалификации сотрудников при этом позволяет проанализировать текущие состояние процессов [7].

Рассмотрим данный подход на примере машиностроительного предприятия по производству грузоподъемной техники с выручкой 300 млн. рублей и низкой степенью автоматизации производства.

В качестве нулевого этапа на предприятии была внедрена функционирующая СМК на основе процессного подхода, что позволило более быстро перейти к созданию цифровой модели производственного процесса.

Для описания процессов была использована нотация BPMN позволяющие не только графически изобразить процесс, но и провести имитационное моделирование позволяющие выявить проблемные места.

В графическую модель процесса вносились собранные и подготовленные данные реально отражающие существующие положение на предприятии, при несовпадении результата модели с реальным процессом вносились изменения. Данный этап очень важен поскольку именно от него зависит эффективность применения цифровой модели.

Поскольку данная модель является реальным отражением текущего производственного процесса то все предлагаемые изменения перед внедрением можно протестировать на ней, что позволяет выявить наиболее перспективные предложения.

На основе предложений от сотрудников и руководители подразделений предприятия была составлена модель улучшенного процесса, который представлен на рисунке 1.

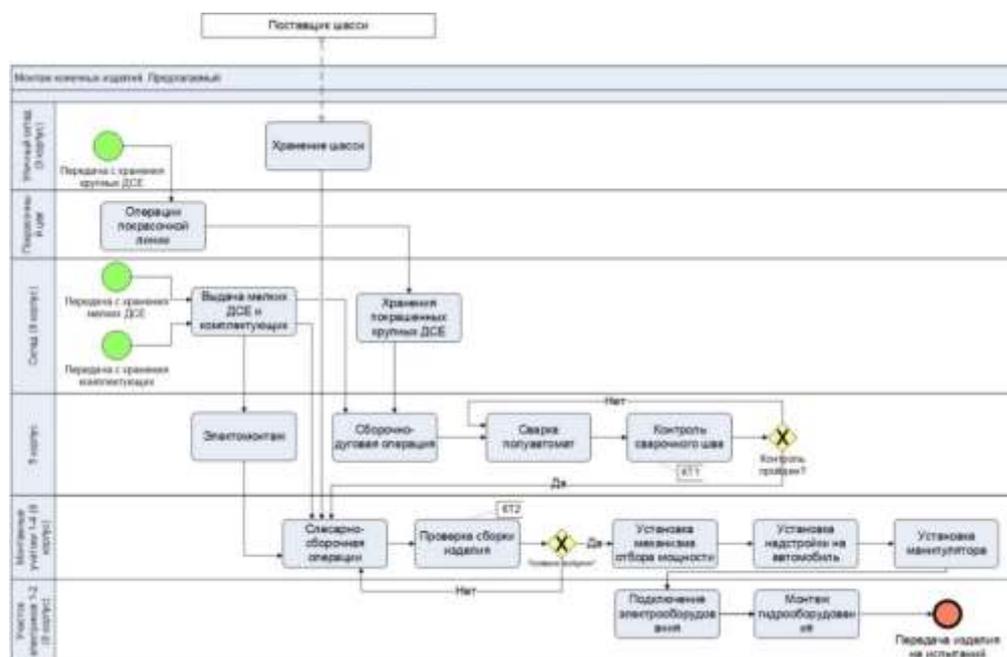


Рис. 1 Графическое отображение предлагаемого процесса «Монтаж конечных изделий»

Основную сложность при анализе эффективности предлагаемого процесса вызывает сбор данных для моделирования. Для решения этой проблемы можно использовать данные с аналогичных операций или провести тестовый прогон с определенной повторяемостью при этом для моделирования целесообразно брать данные более пессимистичного сценария. Результаты по процессам приведены в таблице 1.

Таблица 1

Этапы и время процесса «Монтаж конечных изделий»

Процесс монтажа конечных изделий		Предлагаемый процесс монтажа конечных изделий	
Этапы процесса	Время выполнения	Этапы процесса	Время выполнения
1. Выдача комплектующих	1 ч / 1 ч 15 мин	1. Выдача мелких ДСЕ и комплектующих	45 мин
2. Выдача ДСЕ по ТЗ	1 ч 15 мин		
3. Электромонтаж	2 ч 15 мин		
4. Дробеструйная обработка	3 ч 30 мин	3. Операции покрасочной линии с крупными ДСЕ	5 ч 35 мин
5. Покраска	3 ч 45 мин		
6. Высыхание	2 ч		
7. Сборочно-дуговая операция	7 ч	4. Сборочно-дуговая операция	7 ч
8. Сварка полуавтомат	1 ч 40 мин	5. Сварка полуавтомат	1 ч 30 мин
9. Контроль сварочного шва	2 ч 35 мин	6. Контроль сварочного шва	2 ч 35 мин

10. Слесарно-сборочная операция	4 ч 25 мин	7. Слесарно-сборочная операция	4 ч
11. Проверка сборки изделия	30 мин	8. Проверка сборки изделия	30 мин
12. Установка механизма отбора мощности	4 ч	9. Установка механизма отбора мощности	3 ч 45 мин (4 автомобиля одновременно)
13. Установка надстройки на автомобиль	5 ч	10. Установка надстройки на автомобиль	4 ч 30 мин (4 автомобиля одновременно)
14. Установка манипулятора	3 ч	11. Установка манипулятора	2 ч 45 мин (4 автомобиля одновременно)
15. Подключение электрооборудования	6 ч 30 мин	12. Подключение электрооборудования	5 ч 25 мин (2 автомобиля одновременно)
16. Монтаж гидрооборудования	4 ч 50 мин	13. Монтаж гидрооборудования	4 ч 30 мин (2 автомобиля одновременно)
Итого	53 ч 15 мин	Итого	44 ч 50 мин

Как видно из таблицы время выполнения данного процесса согласно модели, может снизиться на 8 часов 25 минут поскольку данный результат можно считать приемлемым для собственников предприятия было принято решение о внедрении. Наиболее благоприятным периодом для внедрения нового процесса является время корпоративного отпуска поскольку за это время сотрудник частично утрачивает наработанные навыки и ему легче перестроиться.

Применение моделирования позволило сократить временные и финансовые затраты на всех этапах разработки и внедрения, а также положительным образом сказалось на решении собственников о необходимости предлагаемых изменений, в результате весь переход на новый производственный процесс включая разработку решения не превысил 10 месяцев.

Говоря о цифровизации в первую очередь вспоминают о виртуальную и дополненную реальность, работу с большими данными, но это не только высоко затратные решение она включает и инженерные программы для проведения расчетов, и проектирования, различные системы управления и моделирования процессов предприятия. Любой из перечисленных инструментов будет эффективен если предприятие независимо от своего масштаба уже готово к внедрению.

Библиографический список

1. Семенова, К. С. Оценка формулы определения испаряемости для создания осушительно-увлажнительных земель на осушенных торфяниках Мещерской низменности / К. С. Семенова // Природообустройство. – 2019. – № 4. – С. 23-28.
2. Семенова, К. С. Методика мониторинга двустороннего регулирования влажности почвы при эксплуатации инженерных мелиоративных систем / К. С. Семенова, О. В. Каблуков // Природообустройство. – 2021. – № 4. – С. 23-30.
3. Каблуков, О. В. Формирование функциональных блоков гидромелиоративных систем высокого ранга организованности / О. В. Каблуков, К. С. Семенова // Мелиорация и водное хозяйство. – 2021. – № 5. – С. 18-24.
4. Голиницкий, П. В. Применение IT-технологий при маркировке запасных частей сельскохозяйственной техники / П. В. Голиницкий, У. Ю. Антонова, К. И. Ханжиян // Компетентность. – 2019. – № 5. – С. 36-39.
5. Голиницкий, П. В. Влияние цифровизации на эффективность технологических процессов современного производства / П. В. Голиницкий, Э. И. Черкасова, Ю. Г. Вергазова, У. Ю. Антонова // Компетентность. – 2021. – № 8. – С. 48-54.
6. Пчелкин, В. В. Основы научной деятельности / В. В. Пчелкин, Т. И. Сурикова, К. С. Семенова. – Москва : ООО "Издательство "Спутник+", 2018. – 173 с.
7. Пчелкин, В. В. Основы научных исследований : Учебное пособие для студентов, обучающихся по направлению 35.03.11 - Гидромелиорация (профиль «Проектирование и строительство гидромелиоративных систем») / В. В. Пчелкин, К. С. Семенова. – Москва : Знание-М, 2023. – 221 с.

УДК 637.48

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА КОАГУЛЯЦИИ ЯИЧНОГО МЕЛАНЖА В ИЗМЕЛЬЧИТЕЛЕ-СМЕСИТЕЛЕ

Михайленко Иван Геннадиевич, младший научный сотрудник, аспирант 3-го года обучения, науч. спец. 4.3.3. «Пищевые системы», направление исследований 20. «Процессы и аппараты пищевых производств», ВНИИПП – филиал ФНЦ «ВНИТИП» РАН, р.п. Ржавки, e-mail: mig@vniipp.ru

Аннотация: В статье представлены результаты исследований процесса коагуляции яичного меланжа на измельчителе-смесителе при термобработке острым и глухим паром, коагуляции сырья с лимонной кислотой и солью, и без нее.

Ключевые слова: переработка яиц, коагуляция, яичный меланж, измельчитель-смеситель.

Развитие птицеперерабатывающей отрасли нашей страны в условиях ограничения импорта продукции и изменения геополитической ситуации в мире является стратегическим направлением. Так за 2022 год в России выпустили около 46,2 млрд штук пищевых яиц, рост производства по сравнению с 2021 годом составил 1,2 млрд яиц [1].

Увеличивать уровень развития предприятий яичной промышленности позволяет наращивание выпуска яиц, направляемых на глубокую переработку. Таким образом обеспечивается освоение новых видов продуктов, решение проблемы сезонного «перепроизводства» яиц и расширение ассортимента реализуемой продукции. Внедрение современного и модернизация устаревшего оборудования на предприятиях способствует высокой производительности и максимальной энергоэффективности производства. В настоящее время в России уровень переработки яиц по-прежнему остается на низком уровне и составляет около 10 % [2-3].

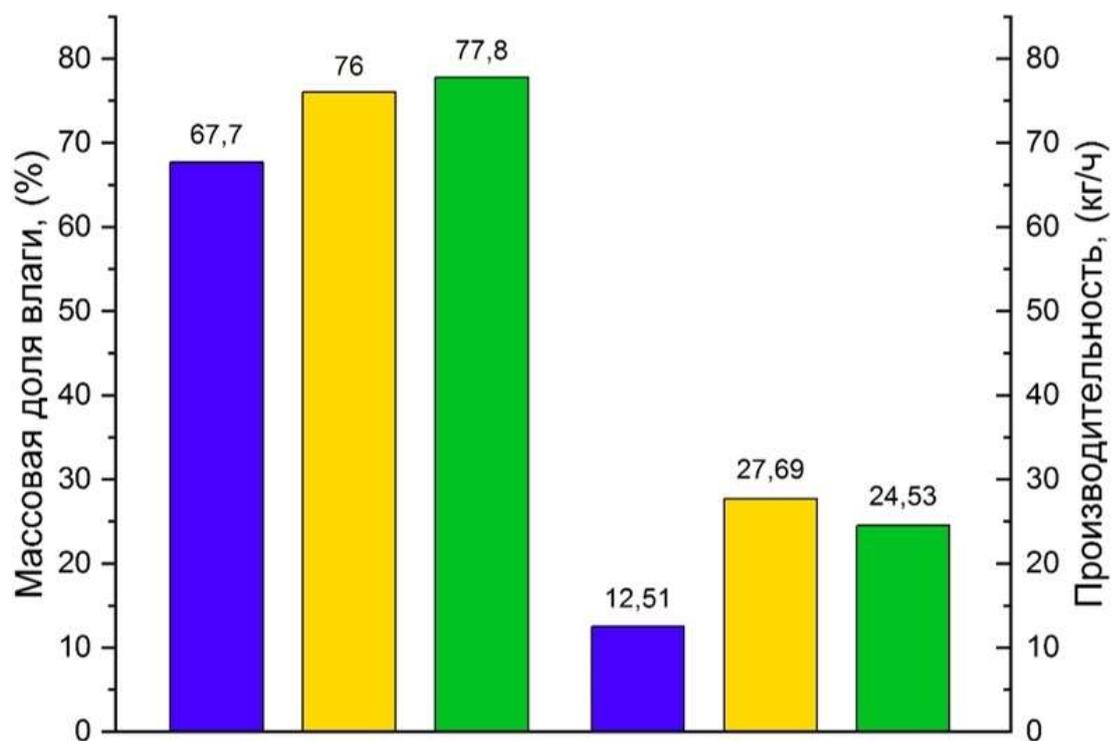
На сегодняшний день наиболее известными продуктами переработки яиц являются:

- сухой яичный меланж, белок, желток;
- жидкий пастеризованный меланж, белок, желток;
- замороженный яичный меланж;
- маринованные яйца различных видов, замороженные и сухие омлеты.

Менее известными продуктами переработки яиц являются коагулированный яичный меланж, белок, желток и продукты на их основе. Коагулированные яйцепродукты привлекают к себе внимание благодаря структурообразующим свойствам, высоким вкусовым качествам и пониженным содержанием аллергенов (в сравнении с нативным сырьем), позволяющими использовать их при производстве различных пищевых продуктов (полуфабрикаты, колбасы, пастообразные продукты) [4, 5]. В связи с этим исследование процесса коагуляции яичного меланжа является актуальной задачей.

Процесс коагуляции яичного меланжа проводился на измельчителе-смесителе марки ИС-5, в аппарате коагулировались два образца меланжа при различных способах теплопередачи (прямой и косвенный нагрев): образец №1 – яичный меланж, образец №2 – яичный меланж с добавлением соли и кислоты.

Исследуемое сырье загружалось в чашу измельчителя, закрывалась крышка аппарата, включался привод ножей и мешалки. Пар подавался в емкость аппарата или рубашку, температура продукта контролировалась на панели оператора, при достижении температуры коагуляции прекращалась подача пара, открывалась крышка и происходила выгрузка продукта в емкость с ситом для отделения образовавшейся сыворотки и конденсата. Затем были определены значения массовой доли влаги полученных образцов и на основании данных построена столбчатая диаграмма (рис. 1).



■ образец №1 - яичный меланж (эксперимент №1 - коагуляция глухим паром),
 ■ образец №1 - яичный меланж (эксперимент №2 - коагуляция острым паром),
 ■ образец №2 - яичный меланж с добавлением соли и кислоты (эксперимент №3 - коагуляция острым паром).

Рис. 1 Столбчатая диаграмма значений массовой доли влаги образцов №1-2 при прямом и косвенном нагреве и производительности оборудования

При коагуляции меланжа глухим паром (эксперимент №1) полученный продукт имеет массовую долю влаги на 12,26 % ниже по сравнению с коагуляцией острым паром (эксперимент №2), но при этом значительно падает производительность оборудования – на 54,82 %. При коагуляции меланжа с добавлением соли и кислоты острым паром (эксперимент №3), массовая доля влаги продукта выше на 2,37 %, производительность оборудования ниже на 12,88 % по сравнению с коагуляцией меланжа без добавления соли и кислоты (эксперимент №2).

В результате анализа были сделаны следующие выводы: применение коагуляции острым паром яичного меланжа без добавления соли и кислоты является наиболее рациональным способом, обеспечивающим максимальную производительность оборудования и минимальную массовую долю влаги продукта.

Для обеспечения длительных сроков годности коагулированного яичного меланжа и расширения географии применения в пищевой промышленности во ВНИИПП проводятся исследования по сушке этого продукта на различном оборудовании [6].

Библиографический список

1. Фисинин В. И. Уровень динамики развития мясного и яичного птицеводства России. Результаты работы отрасли в 2022 году / В. И. Фисинин // Птицеводство. – 2023. – № 4. – С. 4-8.
2. Агафонов В.П. Переработка яиц - залог высокой эффективности производства / В. П. Агафонов // Птица и птицепродукты. – 2014. – № 4. – С. 26-28.
3. Михайленко, И. Г. Современное оборудование для производства сухих яичных продуктов: меланжа, белка и желтка / И. Г. Михайленко, А. Ю. Максимов, Ю. И. Романенко // Птица и птицепродукты. – 2022. – № 2. – С. 16-19. – DOI 10.30975/2073-4999-2022-24-2-16-19.
4. Функциональные продукты на основе яичного меланжа / А.Ю. Клименкова, И.Л. Стефанова, Л.В. Шахназарова, В.К. Мазо // Вопросы питания. – 2018. – том 87, - №5, С. 215-216.
5. Михайленко И. Г. Исследование процесса измельчения и коагуляции куриного яйца / И. Г. Михайленко, А. Ю. Максимов, Ю. И. Романенко // Птица и птицепродукты. – 2023. – № 1. – С. 57-60. – DOI 10.30975/2073-4999-2023-25-1-57-60.
6. Михайленко, И. Г. Определение рациональных способов обезвоживания и сушки коагулированного яичного меланжа / И. Г. Михайленко // Пищевые системы. – 2021. – Т. 4, № 3S. – С. 199-203. – DOI 10.21323/2618-9771-2021-4-3S-199-203.

УДК: 631.3.001.4

ОСОБЕННОСТИ РАСЧЁТА ЭНЕРГОЁМКОСТИ БИОГАЗОВОЙ УСТАНОВКИ

Фиашиев Батыр Амурович, аспирант кафедры «Техническая механика и физика» ФГБОУ ВО Кабардино-Балкарский ГАУ, e-mail: energo.kbr@rambler.ru

***Аннотация:** Приводятся исследования по возможности совершенствования биогазовой установки с использованием отходов птицеводства и животноводства с помощью биотехнологии метанового анаэробного сбраживания занимающих большое место среди возобновляемых местных энергетических.*

***Ключевые слова:** биогаз, биогазовая установка, метантенк, биологическая очистка, биологическая масса.*

Необходимость интенсификации сельскохозяйственного производства для полного удовлетворения потребностей населения в продуктах питания требует не только дополнительных материальных и энергетических затрат, но и мероприятий по экономии в широких масштабах и коренного изменения

принципов ведения сельского хозяйства, конструкции и использования сельскохозяйственной техники. Это особенно важно сейчас, когда все народное хозяйство страны ориентируется на рыночную экономику.

За последние два десятилетия рост сельскохозяйственного производства и повышение производительности труда достигнуты за счет применения более мощной техники, увеличения расхода топлива, металла и электроэнергии. В новой экономической политике этот путь неприемлем.

Дальнейшее укрепление сельского хозяйства, ориентирующееся исключительно на увеличение потребления энергетических ресурсов, требует огромных материальных затрат, причем увеличение не всегда совпадает с ростом производства. Это свидетельствует о необходимости экономии топливно-энергетических ресурсов, достижимой за счет широкого применения интенсивных ресурсосберегающих технологий растениеводства, производства мяса и молока, рационального приобретения и эффективного использования МТП, использования возобновляемых и невозобновляемых источников энергии [1,2,3].

В отличие от промышленности количество продукции в сельском хозяйстве зависит не столько от массы применяемых средств труда сколько от степени их воздействия на ход биологических процессов, возможности контролировать естественно-природные закономерности, следствием которых и является накопление биологической массы. Разница между сельским хозяйством и промышленностью с точки зрения потребления энергии, состоит в том, что при создании промышленной продукции используется однородная по своему составу энергия – искусственная, а сельскохозяйственной - два вида: искусственная и природная.

Одним из специфических аспектов производства биогаза в сельском хозяйстве является различие в потреблении энергии и количественная неоднородность [1,2,3].

Поэтому сами основные фонды и энергетические мощности как потенциальные носители и потребители энергии отражают не всю энергию, потребляемую при производстве биогаза, а искусственную энергию, входящую в ее состав. Известно, что реальная биомасса формируется за счет природной энергии, искусственная энергия играет второстепенную роль, а главную роль играет промышленность.

Земля служит общей основой для обеспечения возможности реализации производственных процессов получения биогаза и биоудобрений в сельском хозяйстве, а общим фактором, связывающим все составляющие в единый производственный процесс, является стоимость энергии.

Качество земли можно охарактеризовать плодородием как природным и социально-экономическим явлением.

Анаэробное сбраживание, поддержание температуры в метантенке и другие мероприятия выполняются энергетическими средствами, а весь цикл работ в совокупности направлен на повышение производства биогаза и биоудобрений. В то же время каждый из элементов системы используется в

производственном процессе с различной степенью полноты. Удобрение БУМ-2 обладает большим энергетическим потенциалом, чем используемый растениями в производственных условиях, так как энергия удобрений, вносимых в почву, по разным причинам используется лишь частично [3]. Это связано и с механическими потерями удобрений из-за несовершенной технологии их внесения, и с неправильно подобранной их комбинацией применительно к данному участку, и т.д.

Проектирование систем удаления, переработки и дальнейшего применения навоза, и помета должны быть предусмотрены передовые технологии, обеспечивающие:

- безотходное применение всех видов навоза, помета и его фракций в качестве сырья для производства органических удобрений для сельскохозяйственных предприятий;
- соответствие ветеринарно-санитарным нормам, предъявляемым к работе животноводческих и птицеводческих предприятий
- минимальное водопотребление;
- повышение производительности труда за счёт механизации и автоматизации технологического процесса.

Основное внимание следует уделить правильному выбору систем и способов удаления навоза и помета из производственных помещений. Это связано с тем, что от этого зависят как ожидаемые дополнительные затраты на строительство очистных сооружений, так и эксплуатационные расходы на использование навоза.

В лаборатории «Альтернативная энергетика» ФГБОУ ВО Кабардино-Балкарского ГАУ проводятся научно-исследовательские работы по проектированию и оптимизации режимов работы биогазовой установки для сельскохозяйственных предприятий [1,2,3].

Для переработки отходов животноводства и птицеводства с выработкой биогаза и получением биоорганического удобрения разработана опытная биогазовая установка, отличающаяся от существующих тем, что перемешивающее устройство и нагревательный элемент совмещены, т.е. перемешивающее устройство одновременно является нагревательным элементом. Это обеспечивает нагрев и поддержание необходимого температурного режима, более равномерное за счет вращения теплообменника передача тепла биомассе по всему объему метантенка. Затраты тепла на подогрев и поддержание температуры (50-55⁰С) термофильного режима при этом снижаются на 25-30%. По результатам проведённых исследований изготовлен опытный образец объёмом 3,5 м³.

Биогазовая установка (БГЭУ-3,5) состоит из метантенка, газгольдера, гидрозатвора, фильтра, обратных клапанов, отсекающего пламени, счетчика газа, котла и системы аккумуляции газа.



Рис. – Общий вид биогазовой установки

Энергозатраты и потребность в тепле представляют собой сумму количества тепла, необходимого для нагрева субстрата от температуры подачи жидкого навоза до температуры ферментации, и тепла, используемого для компенсации потерь из-за теплопередачи.

Количество теплоты, необходимое для нагрева загружаемой массы до температуры процесса брожения, кДж

$$Q_{\text{под}} = M_c c_c (t_{\text{б}} - t_c),$$

где M_c - масса субстрата, кг;

c_c - средняя удельная теплоёмкость субстрата, кДж/(кг·°С);

$t_{\text{б}}$ - температура сбраживаемого субстрата, °С;

t_c - то же, загружаемого, °С.

Значения M_c и c_c для заданных числа животных и способа их содержания можно принять постоянными, разность же температур ($t_{\text{б}} - t_c$) подвержена колебаниям, поскольку навоз из животноводческих помещений поступает в реактор при температуре окружающей среды. Если принять величину c_c для жидкого субстрата равной теплоёмкости воды, то для подогрева 1 кг жидкого навоза на 1 °С потребуется 4,18 кДж.

Потери тепла в метантенке и потребность в них, складывается из теплового баланса, необходимого для подогрева от температуры подаваемой в реактор жидкой биомассы, до температуры брожения, и теплопотерями.

Количество тепла, теряемого сбраживаемой массой в результате теплопередачи через стенку реактора в окружающую среду, кДж

$$Q_{\text{ном}} = kF(t_c - t_{\text{г}}),$$

где k - коэффициент теплоотдачи, кДж/(м²·ч·°С);

F - площадь поверхности теплообмена реактора, м²;

t_c - температура субстрата в реакторе, °С;

t_e - температура окружающей среды, °С.

Если стенки реактора плоские, то коэффициент

$$k = 1 / \left(1 / \alpha_1 + \sum_{i=1}^n \delta_i / \lambda_i + 1 / \alpha_2 \right),$$

где $1 / \alpha_1$ - термическое сопротивление теплоотдачи от субстрата к внутренней поверхности реактора;

$\sum_{i=1}^n \delta_i / \lambda_i$ - суммарное термическое сопротивление теплопроводности материала стенок реактора (δ_c / λ_c) и теплоизоляции ($\delta_{из} / \lambda_{из}$);

$1 / \alpha_2$ - термическое сопротивление теплоотдачи от внешней поверхности теплоизоляции реактора к окружающей среде.

При расчёте затрат энергии на привод мешалки необходимо учитывать рекомендации по режимам работы перемешивающих устройств, применяющихся в сельскохозяйственных биогазовых установках.

Источником теплоты для биогазовой установки может служить биогаз. Его можно применять для подогрева воды, пропускаемой через теплообменник,

Кроме того, можно применить теплоту перебродившей массы для предварительного подогрева загружаемого жидкого навоза (с помощью поверхностного теплообменника).

Обеспечение экономической эффективности производства биогаза, можно достичь разработкой эффективных нагревателей для обогрева метантенка за счет альтернативных источников энергии.

Библиографический список

1. Патент РФ №№2017119040, 31.05.17. Фиапшев А.Г., Кильчукова О.Х., Апажев А.К., Хажметов Л.М., Шекихачев Ю.А., Хамоков М.М., Керимова Л.Р., Тхагапсова А.Р., Фиапшев Б.А. Биореактор // Патент России №174157 опубликован 05.10.2017 бюллетень № 28.

2. Фиапшев А.Г., Фиапшев Б.А. Расчёт биореактора новой конструкции / Сборник научных трудов VII Всероссийской научно-практической конференции «Инженерное обеспечение инновационного развития агропромышленного комплекса России», посвященной 75-летию со дня рождения Х.Г. Урусмамбетова. - Нальчик, 2018.- С. 214-218.

3. Фиапшев А.Г., Кильчукова О.Х., Хамоков М.М. Биогазовая установка для малых предприятий. Научно-производственный журнал «Сельский механизатор». №2, 2017 г., стр. 18-19.

4. Фиапшев А.Г., Кильчукова О.Х., Хамоков М.М. Биогазовая установка для сельскохозяйственных предприятий. Научно-технический, информационно-аналитический и учебно-методический журнал «Энергобезопасность и энергосбережение». 2017. № 2. С. 27-29.

5. Хамоков М.М., Шекихачев Ю.А., Алоев В.З., Курасов В.С., Фиапшев А.Г., Кишев М.А. Оптимизация режимов работы установки для переработки

птичьего помета // Политематический сетевой электронный научный журнал КубГАУ. – Краснодар, 2014.– №75. С.275-284.

6. Фиапшев А.Г., Кильчукова О.Х., Хамоков М.М. Проектирование биогазовой установки для малых сельскохозяйственных предприятий. // Известия Кабардино-Балкарского государственного аграрного университета им. В.М. Кокова. 2015. № 1 (7). С. 69-74.

7. Фиапшев А.Г., Хамоков М.М., Кильчукова О.Х. Проблемы энергообеспечения предприятий КБР. // Известия Кабардино-Балкарского государственного аграрного университета им. В.М. Кокова. 2020. №1 (27). С. 63-68

УДК: 004.94

СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ РАЗРАБОТКИ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ УПРАВЛЕНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМИ ПРОЦЕССАМИ В МЕТАЛЛУРГИИ.

Аристова Е. А. Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А.Тимирязева» ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, город Москва.

***Аннотация:** Данная статья посвящена проблеме повышения эффективности производственных процессов в металлургической промышленности. Из-за сложности технологических процессов, происходящих в доменной печи, возник вопрос о том, как информатизировать этот процесс с помощью информационных технологий. В этой статье описано, что включают в себя современные технологии разработки программного обеспечения для управления технологическими процессами в металлургии и роль этих технологий.*

***Ключевые слова:** металлургическая промышленность, технологические процессы, современные технологии разработки программного обеспечения.*

Металлургия — это отрасль промышленности, связанная с производством металлов из руд. Эта отрасль включает в себя множество процессов, начиная от добычи руды, ее обогащения и переработки в металлургические концентраты, до производства стали и других металлов через различные технологии и методы, такие как литье,ковка, прокат и т.д. Металлургические производства - это крупнейшие потребители энергии, воды и сырьевых материалов, и эта отрасль имеет высокую экологическую нагрузку, поэтому в последнее время она становится все больше ориентирована на экологически и экономически эффективную производственную практику.

Технологические процессы в металлургии очень различаются в зависимости от вида металла, который производится, и метода его производства. Однако, в целом, процесс металлургии включает в себя следующие основные этапы:

1. Добыча металлической руды - этот этап включает в себя различные виды горнодобывающих работ, такие как бурение шурфов и шахт, добычу руды и ее транспортировку на обогатительные фабрики.

2. Обогащение руды - цель этого этапа обогатить руду для снижения содержания вредных примесей, влаги и добыть максимальное количество металла. Этот этап включает в себя механическое размола руды до нужной фракции, отделение ценных минералов от примесей и концентрация этой руды.

3. Обжиг - этот этап является очень важным, так как именно он позволяет превратить руду в металлический материал. Руда обжигается в печах при очень высоких температурах.

4. Плавка - на этом этапе металл обрабатывается в специальных печах и конвертерах. Этот процесс используется для того, чтобы превратить металлические материалы в литейную форму, которую можно использовать для производства различных изделий.

5. Холодная обработка - когда металл был обработан на предыдущих этапах, он имеет необходимую форму, но его еще нужно подогнать под конкретные параметры и требования, для чего его могут прокатывать, штамповать, ковать, прессовать.

6. Разделение металла - это процесс извлечения нужных компонентов из руды путем различных методов обработки, таких как флотация, агломерационный и пирометаллургический процессы.

7. Покрытие металла - это процесс нанесения защитных покрытий на металлические изделия для предотвращения коррозии и улучшения их внешнего вида.

8. Облегчение металла - это процесс уменьшения веса и улучшения характеристик металла путем различных методов, таких как осадка, проведение тепловых и химических процессов.

9. Обезжиривание металла - это процесс удаления жировых и масляных остатков с поверхности металла перед следующими технологическими операциями.

После окончания всех этапов металл проходит качественный контроль, который позволяет удостовериться в том, что материал соответствует требованиям и можно использовать для производства изделий. Конечный продукт может иметь совершенно различную форму и применение, начиная от тонкой фольги до массивных конструкций, автомобилей, станков.

Управление технологическими процессами в металлургии - это процесс планирования, координации, контроля и оптимизации процессов промышленного производства металлургических материалов и изделий.

Оно осуществляется при помощи высокотехнологичного оборудования и систем автоматизации, которые позволяют обеспечить высокий уровень эффективности и качества производства.

Основная цель управления технологическими процессами в металлургии - минимизация расходов и максимизация производительности, при соблюдении всех требований качества продукции и безопасности труда. Для достижения этой цели используются различные методы, такие как математическое моделирование и оптимизация параметров производства, автоматизированный контроль и управление процессами, использование новейших технологий и оборудования, и постоянное обучение, и развитие специалистов.

Современные технологии разработки программного обеспечения для управления технологическими процессами в металлургии включают в себя:

1. Использование систем управления производством (MES), которые обеспечивают управление и контроль производственными процессами, позволяя оперативно реагировать на изменения, контролировать качество продукции и улучшать эффективность процессов.

Системы управления производством (MES - Manufacturing Execution Systems) широко используются в металлургии для управления и контроля производственными процессами. MES позволяют собирать данные о производственных операциях, анализировать их и принимать оперативные решения, основанные на этих данных. С помощью MES можно управлять производственными операциями, такими как плавка, прокатка, литье, термическая обработка и т.д.

Основные преимущества использования MES в металлургии:

- Обеспечение точной и своевременной информации о производстве, что позволяет принимать оперативные решения для оптимизации производства.
- Снижение затрат на производство благодаря оптимизации процессов производства, управлению запасами сырья и энергии и повышению эффективности производственных линий.
- Улучшение качества продукции благодаря контролю качества на всех этапах производства.
- Быстрое реагирование на изменения в производственных условиях, что позволяет повысить планируемость и гибкость производства, а также снизить риски простоя и потерь.
- Сокращение времени на управление производственными операциями и повышение эффективности работы персонала.

В целом, использование систем управления производством является важным инструментом для оптимизации производства в металлургической промышленности, что позволяет повысить производительность, снизить затраты и повысить качество продукции.

2. Применение систем мониторинга и анализа данных, которые позволяют собирать, обрабатывать и анализировать данные о производственных процессах, повышая точность контроля над производственным процессом.

Одним из примеров применения таких систем является процесс контроля за качеством металла. С помощью системы мониторинга и анализа данных могут быть собраны информация о составе металла, его температуре и других параметрах, что позволяет операторам быстро реагировать на изменения и корректировать параметры процесса, если это необходимо.

Также системы мониторинга и анализа данных могут использоваться для улучшения производительности оборудования. Например, постоянный мониторинг работоспособности конвейеров и других оборудований позволяет оперативно выявлять узкие места и принимать меры для устранения проблем.

Системы мониторинга и анализа данных также могут помочь улучшить безопасность на производстве, выявляя потенциальные опасные ситуации и предупреждая о возможных аварийных ситуациях.

В целом, применение систем мониторинга и анализа данных в металлургии может помочь снизить затраты на производство, повысить качество продукции и обеспечить безопасность на производстве.

3. Применение систем прогнозирования и оптимизации, которые позволяют предсказывать результаты производственных процессов и строить оптимальные планы производства.

Например, системы прогнозирования могут использоваться для определения оптимальной химической составляющей сырья и реагентов, что позволяет улучшить качество металла и снизить затраты на производство.

Также системы прогнозирования могут использоваться для предсказания технологических параметров процессов, таких как температура плавки, скорость плавки и т.д. Это позволяет производить металл более точно и рационально.

Системы оптимизации могут использоваться для определения оптимальной конфигурации оборудования и процессов, что позволяет снизить затраты на электроэнергию, газы и другие ресурсы.

Также системы оптимизации могут использоваться для управления складскими запасами, расходами на транспортировку и других затратах, что позволяет оптимизировать стоимость производства.

4. Использование систем виртуальной реальности для обучения персонала, отладки производственных процессов и принятия решений в реальном времени.

5. Применение систем Интернета вещей (IoT), которые позволяют собирать и передавать данные между оборудованием и компьютерными

системами, повышая эффективность и безопасность производственных процессов.

6. Развитие и внедрение систем искусственного интеллекта (AI), которые позволяют анализировать данные и принимать решения на основе алгоритмов машинного обучения, автоматизируя производственные процессы и повышая эффективность производства.

Развитие и внедрение систем искусственного интеллекта (AI) в металлургии имеет большой потенциал для улучшения качества продукции, повышения эффективности производства, снижения затрат и улучшения рабочих условий.

Одна из областей, где AI уже используется, - это распознавание образов на основе компьютерного зрения. Например, в металлургии AI может использоваться для распознавания дефектов на поверхности металлических изделий, контроля качества сварных соединений и деталей, а также определения размеров и формы заготовок.

Другой областью, где AI может быть важным инструментом, является прогнозирование качества продукции. С помощью моделирования и анализа данных AI можно прогнозировать химический состав и свойства металлических сплавов, оптимизировать режимы обработки и предсказывать необходимые операции очистки.

Также AI может быть использован для оптимизации производственных процессов. С помощью машинного обучения AI можно создать модели, которые будут учитывать данные о производстве, такие как температура, параметры оборудования и другие переменные, и автоматически оптимизировать процессы.

В целом, AI может значительно повысить эффективность производства, уменьшить количество брака и снизить затраты на производство. Кроме того, он может сделать производство более безопасным для работников и уменьшить экологические нагрузки. Однако, для успешного внедрения AI в металлургию необходимо существенно улучшить сбор и хранение данных, обработку информации и инфраструктуру для работы с AI.

Таким образом, современные технологии разработки программного обеспечения для управления технологическими процессами в металлургии позволяют повысить эффективность производства, уменьшить затраты на обслуживание и ремонт оборудования, а также повысить качество производимой продукции.

Библиографический список

1. Бянкин, Иван Григорьевич. Металлургическая теплотехника [Текст]: курс лекций / И. Г. Бянкин; М-во образования и науки Российской Федерации, Федеральное гос. бюджетное образовательное учреждение высш. проф. образования "Липецкий гос. технический ун-т". - Липецк: Липецкий гос. технический ун-т, 2014. - 67 с.: ил.; 21 см.; ISBN 978-5-88247-695-2

2. Дубейковский В.И. Эффективное моделирование с СА ERwin Process Modeler (BPwin; AllFusion Process Modeler). – М.: Диалог-МИФИ, 2009 – 384 с.

3. Кугушева, Д. С. Проектирование сложного программного обеспечения с использованием микросервисной архитектуры / Д. С. Кугушева // Инновации и инвестиции. – 2020. – № 5. – С. 188-190. – EDN XVVNTK.

УДК: 637.03

РАЗРАБОТКА ОХЛАДИТЕЛЬНОЙ УСТАНОВКИ МОЛОКА ОТ ЕСТЕСТВЕННОГО ХОЛОДА ДЛЯ ГОРНЫХ ПАСТБИЩ

Кудаев З.Р. старший преподаватель кафедры «Энергообеспечения предприятий» ФГБОУ ВО Кабардино-Балкарский ГАУ, г. Нальчик, Россия

Аннотация: В статье проводится обзор бактерицидных фаз парного молока, существующие способы охлаждения молока и предлагаемое техническое решение термической обработки и хранения свежесвыдоенного молока в условиях пастбищ Кабардино-Балкарии.

Ключевые слова: молоко, охлаждение, хранение, первичная обработка.

Молоко - ценный питательный продукт. Оно содержит все питательные вещества, необходимые для развития живого организма. Однако - молоко является и прекрасной питательной средой для различных микроорганизмов. Попадая в молоко, микробы и бактерии начинают сначала медленно, а затем очень быстро размножаться [1].

Однако, в охлажденном молоке в первое время после дойки бактерии не только не размножаются, но иногда их количество даже уменьшается. Период, в течение которого задерживается развитие бактерий, называется бактерицидной фазой. Продолжительность бактерицидной фазы зависит от количества бактерий в молоке, температуры его хранения и индивидуальных особенностей животных.

Увеличение бактерицидной фазы за счет охлаждения позволяет дольше сохранить ценные свойства свежесвыдоенного молока. По окончании бактерицидной фазы в молоке начинают размножаться микроорганизмы. При температуре выше 10 °С быстро увеличивается число молочнокислых бактерий. При наличии кислой реакции начинают развиваться дрожжи, а на поверхности молока - плесень. Поэтому ГОСТ 13264-70 требует, чтобы молоко хранилось не более 20 часов при температуре не выше +10 °С [2].

Получаемое при доении молоко имеет температуру 35...37 °С, при которой быстро размножается большинство имеющихся в нем микроорганизмов. Чтобы микробы не размножились в молоке, его надо быстро охладить. Чем ниже температура охлаждения, тем дольше молоко сохраняется. Кроме того, при быстром охлаждении молока до достаточно низкой температуры количество бактерий в нем не только не увеличивается,

но даже уменьшается. Это объясняется тем, что в свежесвыдоенном молоке имеются бактерицидные (убивающие бактерии) вещества. Период, в течение которого происходит задержка в развитии микроорганизмов или их уменьшение под влиянием бактерицидных веществ, называется бактерицидным периодом [3].

Продолжительность бактерицидного периода зависит от нескольких причин:

6. От быстроты и температуры охлаждения: чем быстрее и до более низкой температуры охлаждается молоко, тем дольше оно сохраняет бактерицидные свойства.

7. От количества бактерий в парном молоке: чем меньше бактерий в охлаждаемом парном молоке, тем длиннее бактерицидный период.

Отсюда следует, что для получения хорошего молока с наименьшим количеством бактерий необходимо:

- Проводить доение с соблюдением всех условий чистоты;
- Очищать молоко от попавших в него примесей, быстро охлаждать его сразу после доения до возможно более низкой температуры и хранить охлажденное молоко при этой температуре.

С этой целью на фермах проводят первичную обработку молока, которая заключается в очистке его от механических примесей и охлаждении.

Молоко нужно охлаждать немедленно и не позже чем через 20.30 минут после выдаивания. Хранить и транспортировать молоко рекомендуется при температуре не выше 10 градусов. Перед охлаждением молоко необходимо освободить от попавших в него механических примесей фильтрованием через ситилку или центробежной очисткой на сепараторе-молокоочистителе. Фильтрующей поверхностью в ситах-сидилках в большинстве случаев служат ватные кружки или марля, сложенные в несколько слоев, которые кладут между двумя металлическими ситами. Чем чаще меняется фильтрующий материал, тем чище молоко [3,4]. Через каждый ватный кружок можно пропустить 100.120 литров относительно чистого молока и не более 60 литров загрязненного. После фильтрации ватные кружки уничтожают, а матерчатые тщательно моют, кипятят и употребляют повторно. Особенно надо тщательно следить за матерчатыми фильтрами. Они должны быть чистыми и стерильными, иначе могут стать источником бактериального загрязнения молока.

Для охлаждения молока используют охладители различной конструкции. Наиболее простым способом является охлаждение фляг с молоком в бассейнах с проточной водопроводной водой. Стены и дно бассейна делают бетонные или кирпичные на цементном растворе с цементной штукатуркой и затиркой внутри. Размеры бассейна для охлаждения молока; глубина - 60.65 см, ширина при двухрядном расположении фляг - 85.90 см, длина зависит от количества одновременно помещаемых фляг и принимается равной 40.50 см на каждую пару фляг при размещении их в два ряда. Для облегчения и удобства загрузки и выгрузки

фляг с молоком бассейн устраивают так, чтобы верхний его край возвышался над уровнем пола молочной на 10.15 см. Чтобы ускорить охлаждение молока, на дно бассейна укладывают решетки из деревянных брусьев толщиной 6.7 см. холодную воду подводят по трубам и конец трубы опускают в бассейн почти до дна. Сливную трубу устанавливают в противоположном конце бассейна на высоте 50.55 см от дна. При таких условиях фляги с молоком в бассейне хорошо омываются водой. Однако скорость охлаждения молока в этом случае не высокая. Поэтому для охлаждения молока используют специальные охладители различной конструкции. Их можно разделить на две основные группы.

К первой группе относятся оросительные охладители различных конструкций. В них молоко стекает по наружной поверхности охладительных секций, а вода подается внутрь секции. Недостатком этих охладителей является то, что во время охлаждения молоко контактирует с окружающим воздухом и подвергается дополнительному бактерицидному загрязнению. Ко второй группе принадлежат различные закрытые охладители.

Скорость охлаждения молока в охладителях значительно выше, чем во флягах. Однако во всех охладителях молоко отдает тепло воде через разделяющую их стенку охладителя. Поэтому конечная температура охлажденного молока всегда на 3... 4 °С выше температуры охлаждающей воды. Летом температура воды обычно не бывает ниже 15 °С. Такой водой можно охладить молоко до температуры не ниже 18.19 °С, что во многих случаях явно недостаточно. Поэтому предварительно воду охлаждают с использованием льда и фрегоаторной установки (бассейна со льдом и водой).

На животноводческих фермах целесообразнее охлаждать молоко на оросительных противоточных охладителях. В них молоко тонким слоем стекает сверху вниз по поверхности охладителя, а охлаждающая жидкость течет снизу-вверх по внутренним каналам. Движение двух жидкостей в противоположных друг другу направлениях обеспечивает быстрое охлаждение молока.

Холодильные установки, применяемые на фермах и комплексах крупного рогатого скота, являются сложными машинами, в которых процесс получения холода управляется и контролируется приборами автоматики. Надежная и высокопроизводительная работа этих установок может быть налажена только при условии своевременного и качественного технического обслуживания их высококвалифицированными специалистами с применением специальных приборов, инструмента и приспособлений.

Техническое обслуживание холодильных установок включает в себя комплекс мероприятий, направленных на поддержание их постоянной технической готовности на протяжении установленных сроков службы.

По срокам выполнения, содержанию и сложности операций техническое обслуживание холодильных установок разделяют на виды: ежедневное (ЕТО), периодическое (ТО) и сезонное (СТО).

Молоко, прошедшее весь путь по поверхности охладителя, охлаждается до температуры на 3 градуса выше начальной температуры охлаждающей воды при расходе холодной воды в 2.3 раза больше, чем количество охлаждаемого молока. Например, если в хозяйстве имеется вода температурой 7 градусов, то молоко на таком аппарате можно охладить до температуры 10 градусов; при этом для охлаждения 500 литров молока потребуется 1000.1500 литров холодной воды. Оросительные противоточные охладители молока бывают плоскими и круглыми.

На территории горных пастбищ Кабардино-Балкарии расположены реки и ручьи, исходящие от ледников с температурным режимом 4.6 °С (см. таблицу 1). Данный фактор целесообразно применить в рассматриваемом нами процессе охлаждения [5-7]. Водный фонд пастбищ, расположенных с северной стороны склонов Эльбруса, приведен в таблице 1. Пастбища насыщены горными реками [6] с необходимыми параметрами для организации охлаждения производимого там же молока. С учетом вышеописанных особенностей процесса охлаждения молока и пастбищных территорий Кабардино-Балкарии спроектирован и изготовлен опытный образец охладительной установки молока для условий горных пастбищ.

Таблица 1

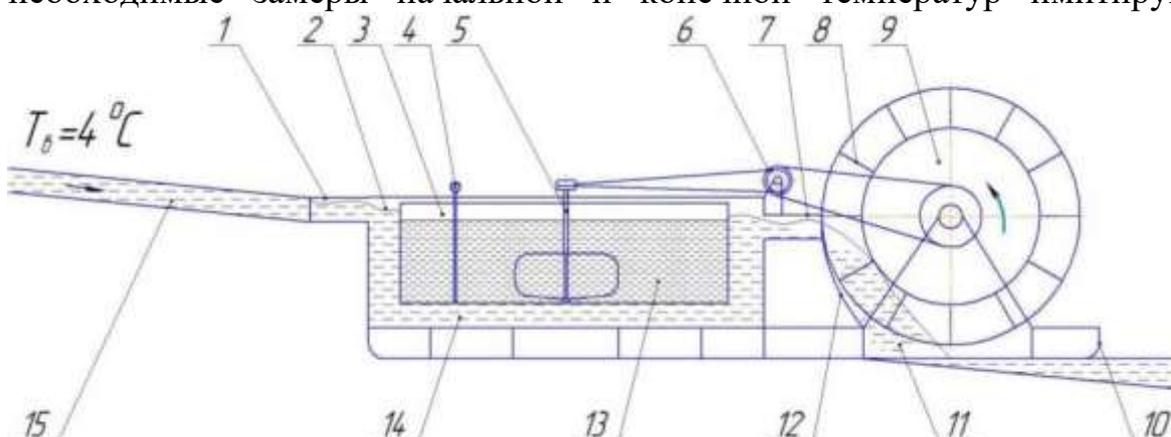
Горные реки от северного склона Эльбруса, проходящие через пастбища

№	Название	Исток	Высота расположения, м над уровнем моря	Температура воды в теплый период года, °С
1	Екепцоко	склон горы Бгюх	1400	4,6,5
2	Золка	северное подножье Дженалского хребта	1500	4,6,5
3	Кичмалка	ледник северного склона Эльбруса	3200	3,5,5
4	Лахран	склон горы Уллу- Лахран	1883	4,5,5
5	Мазеха	склон горы Мазеха	1300	4,6,5
6	Малка	северный склон Эльбруса	2500	4,5,5
7	Уллу-Таллыкол	северный склон Эльбруса	2300	4,5,5
8	Шаукол	начало из небольшого озера на перевале Шаукам	2925	4,5

Холодильную установку, монтируют на салазки и устанавливают вблизи горной реки или ручья, с учетом рельефа доильного центра. Искусственный речной рукав устанавливают с уклоном. Молоко поступает в резервуар-теплообменник. По искусственному водяному рукаву холодная речная вода втекает через входной патрубок в охлаждающую рубашку, где происходит процесс теплообмена через стенки резервуар-теплообменника между речной водой с температурой 4...6°С и молоком с температурой 36°, доводя процесс охлаждения молока до температуры 6.4°С.

Разработанная охладительная установка (рис. 1) [7] осуществляет процесс охлаждения за счет низкой температуры и возобновляемой энергии потока горной реки.

Установка апробирована в лабораторных условиях. Проведены необходимые замеры начальной и конечной температур имитирующей



жидкости свежесвыдоенного молока во временных промежутках охлаждения и дальнейшего его хранения.

Рис. 1 - Холодильная установка для молока с применением естественного холода:

1 - входной патрубок; 2 - охлаждающая рубашка; 3 - резервуар-теплообменник; 4 - температурный датчик; 5 - мешалка; 6 - передаточный механизм; 7 - выходной патрубок; 8 - лопасть; 9 - водяное колесо; 10 - салазки; 11 - отработанная вода; 12 - направляющая; 13 - молоко; 14 - речная вода; 15 - искусственный речной рукав

В охладительной рубашке, поступившая речная вода, вступив в процесс теплообмена, вытекает через выходной патрубок и попадает по направляющей на лопасти водяного колеса приводя во вращательное движение указанное водяное колесо. Вращение водяного колеса передается через передаточный механизм мешалке. Вращение мешалки в резервуаре - теплообменнике осуществляет перемешивание молока, что позволяет интенсивно производить процесс охлаждения. Далее можно продолжать описанный процесс охлаждения молока для осуществления хранения.

Внедрение данной установки в производственные условия при содержании дойного стада 200 коров позволит получить экономию электроэнергии около 140 кВтч в день [16], а с учетом хранения охлажденного молока и более.

Выводы

– Проведен анализ существующих средств охлаждения в условиях пастбищного производства молока.

–С учетом специфики пастбищных угодий Кабардино-Балкарии предлагается энергосберегающая холодильная установка, работающая от возобновляемого источника - горных рек.

– Установка успешно прошла испытания в лабораторных условиях.

– Необходимо произвести производственные испытания предлагаемой охладительной установки.

Библиографический список

1. Герасимова О.А. Повышение эффективности производства молока при пастбищном содержании коров // Известия Великолукской ГСХА. 2017. №5. С.34 -40.
2. Краснов И.Н., Краснова А.Ю., Мирошникова В.В. Организация молокоприемных пунктов при молочно -товарной ферме // Вестник Воронежского государственного аграрного университета. - 2019. - № 1 (60). С. 90-99.
3. Baragunov, A.B., Savvateeva, I.A., Kushaev, S.H., Kumakhov, A.A., Kudaev, Z.R. Innovative livestock production technology // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science 421(3), 032012 - 2020.
4. Козловцев А.П., Шахов В.А., Фомин М.Б. и др. Система аккумуляирования и использования природного холода годовой потребности и результаты исследования её функционирования // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2021. № 3 (89). С. 177-181.
5. Барагунов А.Б. Альтернативная технология молочного животноводства в горных условиях // Вестник НГИЭИ. 2021. № 10 (125). С 7-16.
6. Барагунов А.Б., Кудаев З.Р. // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2022. № 2 (94). С. 130-133.
7. Барагунов А.Б. Исследование холодильной установки коровьего молока для условий горных пастбищ Северного Кавказа // Вестник аграрной науки Дона. 2022. Т. 15. № 2 (58). С. 29-38.

УДК 62-1/-9

ПРИМЕНЕНИЕ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ И РОБОТИЗИРОВАННЫХ СИСТЕМ В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ

Москвичев Дмитрий Александрович, ассистент кафедры тракторы и автомобили ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, moskvichev@rgau-msha.ru

***Аннотация:** Представлены прогрессивное использование интеллектуальных и роботизированных систем в сельском хозяйстве. Использование датчиков, модулей для передачи точечной информации по принятии точечных решений. Управление дронами в сельском хозяйстве позволит более полноценный доступ в удаленных регионах с использование сельскохозяйственной техники. Технология Smart оперативно позволяет реагировать на экологических условия агропромышленного комплекса.*

***Ключевые слова:** интеллектуальные и роботизированные системы, сельское хозяйство, комбайн, датчик, точное земледелие, мониторинг скота.*

Прогрессивное использование интеллектуальных и роботизированных

систем в сельском хозяйстве — это важные перспективы для дальновидной деятельности, которая увеличивает производство в сельском хозяйстве. От управления водными ресурсами до мониторинга сельскохозяйственных культур и домашнего скота, датчики, модули, шлюзы работают вместе, чтобы предлагать точную информацию в режиме реального времени. Некоторые изобретения в сенсорной технике: включение smart технологий и решения для отслеживания, которые обещают фермерам лучшие перспективы для внедрения сенсорной технологии в свои эксклюзивные условия. Интеллектуальные и роботизированные технологии могут помочь фермерам оперативно реагировать на изменение экологических условий, регулирующий, штатное расписание, и ситуации спроса, отдельные или коллективные – рисунок 1.



Рис. 2 – Концепция использования датчиков в сельском хозяйстве

Одним из представителей интеллектуальных систем является комбайн RSM 161. Зерноуборочная машина «Ростсельмаш» работала в одном из подразделений ГК «Агро-Белогорье» в Прохоровском районе, представлена на рисунке 2.



Рис. 2 - комбайн RSM 161

RSM 161 является одним из самых производительных комбайнов в своем классе. Также он признан одним из самых технологичных зерноуборочных комбайнов в мире благодаря запатентованным инженерным решениям, уникальному конструктивному соотношению барабанов и деки, а также высокой степени автоматизации. Комплектуется автоматической системой синхронизации скоростей вращения мотвила и движения комбайна.

Одним из преимуществ интеллектуальных и роботизированных систем является:

- снижение производственных рисков;
- повышение производительности;
- снижение ресурсов;
- уменьшение эксплуатационных расходов;
- повышение качества продукции.

Способность прогнозировать выпуск продукции позволяет фермеру эффективно планировать улучшение распределения продукции. Когда вы знаете количество собранного урожая, больше шансов, что ваш продукт быстрее и легче выйдет на рынок. Потребление ресурсов, эксплуатационные расходы, и человеческие ошибки могут быть значительно уменьшены за счет автоматизации процессов посадки сельскохозяйственных культур. Умное земледелие зависит от информации, собираемой датчиками, установленными в поле. Это позволяет фермерам точно выделять достаточно ресурсов для каждой отдельной культуры. Точное земледелие, мониторинг скота, умные теплицы, мониторинг климатических условий, дистанционное зондирование является одним из перспективных направлений в сельском хозяйстве. Таким образом использование интеллектуальных и роботизированных систем является перспективным направлением сельского хозяйства.

Библиографический список

1. Клочков, А. В. Отечественная техника на "Белагро-2017" / А. В. Клочков, В. Ф. Ковалевский // Наше сельское хозяйство. - 2017. - N 11. - С. 21-25.
2. Брянских, С.П. Экономика сельского хозяйства / С.П. Брянских. – М.: Агропромиздат, 2017. – 326 с.
3. Москвичев, Д.А. Эффективность модернизации сельскохозяйственной техники путем использования модульного автотранспорта. / Д.А. Москвичев, О.В. Виноградов // Вестник Федерального государственного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Московский государственный агроинженерный университет имени В.П. Горячкина». – 2018. – №2(84). – С. 33-36.
4. Москвичев, Д.А. Методика определения периодичности технического обслуживания перспективных автотранспортных средств сельскохозяйственного назначения / О.В. Виноградов // Вестник Башкирского государственного аграрного университета – 2022. – №4(64). – С. 112-117.

5. Москвичев, Д.А. Оценка свойств надежности при техническом обслуживании перспективных автотранспортных средств сельскохозяйственного назначения / О.В. Виноградов // Международный технико – экономический журнал – 2022. – №5-6(86). – С. 96-103.

СЕКЦИЯ: «»

УДК 631.12

ИМПОРТОЗАМЕЩЕНИЕ РАБОЧИХ ОРГАНОВ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ МАШИН ДЛЯ ЖИВОТНОВОДСТВА

Ерохин Михаил Никитьевич, академик РАН, д.т.н., профессор кафедры сопротивления материалов и деталей машин ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, m.erohin@rgau-msha.ru

Скорухов Дмитрий Михайлович, к.т.н., доцент кафедры сопротивления материалов и деталей машин ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, d.skorokhodov@rgau-msha.ru

Павлов Александр Сергеевич, соискатель кафедры сопротивления материалов и деталей машин ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

Аннотация: В современных санкционных условия в которых находится Россия остро стоит вопрос о импортозамещении запасных частей сельскохозяйственной техники, разработке высококачественных сталей и отечественных автоматизированных технологий ее упрочнения. Проведены исследования качества отечественных и зарубежных рабочих органов типа «Звездочка» горизонтальных смесителей кормораздатчиков.

Ключевые слова: животноводство, импортозамещение, рабочие органы, смесители-кормораздатчики, износостойкость, износ.

Животноводство является важным сегментом экономики любой страны, обеспечивающий население всеми необходимыми продуктами питания (мясо, молоко, яйца). Одним из важных составляющих высокой продуктивности сельскохозяйственных животных и получения высококачественных продуктов питания является полнорационное и сбалансированное кормление животных, это самый трудоёмкий технологический процесс в животноводстве, на который приводится до 70% трудозатрат.

На качество кормовой смеси влияет не только ее состав, но и технологии и средства выполнения приготовления и раздачи, а также надежность технологических линий и сельскохозяйственных машин для животноводства.

За последние годы в структуре машинно-тракторного парка доля импортной техники составляет 95%. [1]. В животноводстве для приготовления полнорационного и сбалансированного кормления широко

используются смесители-кормораздатчики фирмы Trioliet Solomix (Нидерланды), DeLaval (Швеция), KUHN (Франция), RMH (Израиль) и др. Импортные смесители-кормораздатчики поставляются из Европы и производятся в России по лицензии зарубежных компаний. На сегодняшний день, сельхозтоваропотребители в России отказаться полностью от импортных миксеров не могут, из-за дефицита отечественных производителей смесителей-кормораздатчиков, которые могли бы составлять конкурентоспособность зарубежной техники.

Качество работы смесителей-кормораздатчиков должно соответствовать зоотехническим требованиям, требованиям Технических условий на изготовление машин и требованиям СТО АИСТ 1.14-2012 «Испытания сельскохозяйственной техники. Машины для животноводства и кормопроизводства. Показатели назначения и надежности» [2]. Нарботка на отказ является главным параметром надежности машин для животноводства [3].

По данным 2010 года всех МИС страны было испытано 109 единиц техники для животноводства, в результате чего установлено, что надежность машин для раздачи кормов отечественного производства ниже, чем импортного. На момент обследования отказы выявлены у 67% машин отечественного производства и только у 3% машин – зарубежного [4]. На сегодняшний день статистика отказов смесителей-кормораздатчиков примерно похожа.

Основной функцией смесителей-кормораздатчиков является измельчение, смешивание и раздача полнорационной смеси кормов скоту. Выполнять свою основную функцию позволяют рабочие органы, от них зависит качество кормовой смеси, что в свою очередь влияет на потребление животными, а результатом всего является количество и качество получаемой животноводческой продукции. Важными условиями для качественного перемешивания кормовой смеси являются: заточка ножей; исправность рабочих органов; регулировка шнеков; расположение ножей на шнеке, соответствие физико-механическим параметрам и др.

Рабочие органы смесителей-кормораздатчиков работают в достаточно тяжелой абразивной и химически активной среде. Масса, загружаемая в него, может иметь много механических абразивных частиц. Силос и сенаж, который чаще всего составляет основную часть смешиваемой массы имеют активную кислотность равной 3,9-4,3 рН. Содержание летучих жирных кислот составляет 2-3%, из них на долю молочной кислоты приходится 65-75%, уксусной -- 25-35%, Сенаж — менее кислый рН 4,9—5,4 [5]. Работа рабочих органов в таких условиях устанавливает высокие требования к качеству их изготовления.

Рабочие органы зарубежной техники более надежны, они изготавливаются из износостойких и прочных материалов, обеспечивающих двукратное превышение их ресурса по сравнению с отечественными рабочими органами. Однако из-за санкций с Российского рынка ушли

большинства зарубежных фирм, поставки запасных частей к сельскохозяйственной технике, эксплуатируемой в России, прекратились. Приобрести запасные части зарубежных сельхозтоваропроизводителей практически невозможно, стоимость их увеличилась в разы. Производимые в России запасные части к смесителям кормораздатчикам не всегда соответствуют необходимым требованиям, неправильно подобран материал при изготовлении рабочих органов, отсутствует упрочнение режущих кромок, это и многое другое несоответствие приводит к быстрому износу, поломке, в результате чего сельхозтоваропотребители несут большие убытки.

За рубежом для изготовления рабочих органов сельскохозяйственной техники используют стали Creusabro 4800, N22CB, Hardox 500, Hardox 600, Domex 22MnB5 и др., которые относятся к классам прочности 1200...1600 МПа и имеют высокую ударную вязкость. Например, стали марки Domex, применяемые для изготовления лемехов, ножей и др. деталей, работающих в абразивной среде, содержат от 0,20 до 0,42% С, до 0,40% Si, от 1,1 до 1,5% Mn, от 0,1 до 0,6 Cr, а также В в концентрации от 0,0008 до 0,005. Такое соотношение элементов обеспечивает значение временного сопротивления после закалки в воду $\sigma_B = 1580...2050$ МПа и твердость 460...637 HV [1].

Анализ сельскохозяйственных фирм Подмосковья, показал, что для раздачи кормовой смеси КРС используются смесители-кормораздатчики фирмы DeLaval и Seco. Рабочие органы таких кормораздатчиков являются горизонтальные шнеки с закрепленными на них сегментами «Звездочка». Срок службы оригинальных ножей типа «Звездочка» составляет от 1,5 до 2 лет, отечественных запасных частей - от 3 до 5 месяцев.

Результаты исследований показывают износ ножей типа «Звездочка» в период эксплуатации 3 месяца смесителей-кормораздатчиков фирмы Seco (рис. 1), составляет от 15 до 100 %.



Рис. 1 Износ ножей типа «Звездочка» в период эксплуатации 3 месяца

Износ ножа произошел в результате несоответствия физико-механическим параметрам (не соответствие марки стали, что приводит к нарушению геометрическим параметрам, ножи выгибаются, происходит излом и в дальнейшем их поломка), не соответствия геометрическим параметрам (угол заточки ножей не всегда соответствует требуемым значениям, что ведет к некачественному перемолу корма). Нож изнашивается во всех плоскостях, при критическом износе вершины «Звездочки»

становятся едва различимы, толщина также уменьшается, что в свою очередь может привести к облому ножа во время смешивания кормов, а если кормораздатчик не оснащен сильными магнитами, то осколки ножа могут попасть к животным на кормовой стол, что может привести к печальным последствиям.

В условиях санкций особенно остро стоит вопрос о необходимости замены дорогостоящих импортных рабочих органов отечественными, обладающими высокой износостойкостью и работоспособностью. Для решения этой задачи необходимы новые материалы и технологии.

Увеличить срок службы рабочих органов возможно за счет их упрочнения [6, 7], для этого необходимо использовать современные средства и технологии, позволяющие повысить износостойкость, коррозионную стойкость и ресурс работы запасных частей сельскохозяйственных машин.

Необходимо разрабатывать автоматизированные системы упрочнения деталей сельскохозяйственных машин с возможностью одновременного контроля физико-механических и геометрических параметров.

Библиографический список

1. Ерохин, М.Н. Износостойкость низколегированных сталей в абразивной среде / М.Н. Ерохин, С.М. Гайдар, Д.М. Скороходов, С.М. Ветрова, А.С. Барчукова // *Агроинженерия*. 2023. Т. 25, № 3. С. 4-7.
2. Христинин, Н. М. Исследование качества работы шнековых смесителей-кормораздатчиков по результатам их испытаний / Н.М. Христинин // *Вестник Всероссийского научно-исследовательского института механизации животноводства*. – 2019. – № 3(35). – С. 43-46.
3. Голубев, И.Г. Оценка функциональных характеристик смесителей-раздатчиков кормов / И.Г. Голубев, П.И. Бурак // *Теория и практика современной аграрной науки : Сборник V национальной (всероссийской) научной конференции с международным участием, Новосибирск, 28 февраля 2022 года*. – Новосибирск: Издательский центр Новосибирского государственного аграрного университета "Золотой колос", 2022. – С. 528-531.
4. Брусенков, А.В. Повышение надёжности кормоприготовительного оборудования в животноводстве / А.В. Брусенков, В.П. Капустин, А.Н. Русаков // *Технический сервис машин*. – 2018. – Т. 133. – С. 127-133.
5. Коновалова, Н.Ю. Особенности технологий выращивания кормовых культур и заготовки кормов в условиях Европейского Севера Российской Федерации / Н.Ю. Коновалова, И.Л. Безгодова, С.С. Коновалова. – Вологда: Вологодский научный центр Российской академии наук, 2018. – 277 с. – ISBN 978-5-93299-414-6.
6. Казанцев, С.П. Разработка комбинированной технологии получения железоборидных покрытий при восстановлении и упрочнении деталей сельскохозяйственной техники: специальность 05.20.03 "Технологии

и средства технического обслуживания в сельском хозяйстве" : диссертация на соискание ученой степени доктора технических наук / Казанцев Сергей Павлович. – Москва, 2006. – 301 с.

7. Казанцев, С.П. Упрочняющие технологии восстановления и изготовления деталей почвообрабатывающих машин применением компенсирующих элементов и их преимущества / С.П. Казанцев, М.А.

8. Михальченкова, К.С. Поджарая // Труды ГОСНИТИ. – 2014. – Т. 116. – С. 102-107.

УДК 621.432.3:629.083

РАЗРАБОТКА ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СИСТЕМЫ КОНТРОЛЯ ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ АВТОПАРКА

Щукина Варвара Николаевна, старший преподаватель кафедры сопротивления материалов и деталей машин, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, firstnotbarbara@gmail.com

Деянин Сергей Николаевич, профессор кафедры тракторов и автомобилей, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, devta@rambler.ru

***Аннотация:** В работе предложена интеллектуальная система контроля технического состояния автопарка. Использование стандартного OBD-II интерфейса в сочетании с веб-сервисом для удаленного контроля за состоянием и местоположением техники позволяет создать универсальное и масштабируемое решение, которое можно применить практически к любому парку машин.*

***Ключевые слова:** удаленная система диагностики мобильной техники, мониторинг транспортного средства, техническая диагностика в процессе эксплуатации*

Автомобили, тракторы и грузовики производятся с использованием электронных систем управления. В настоящее время разработка систем управления направлена на увеличение возможностей алгоритмов управления, посредством установки дополнительных датчиков и исполнительных органов. Также в системы управления внедряют функции самодиагностики, позволяющие контролировать работоспособность. Тем не менее, полное определение причины неисправности сегодня требует наличия человека. Развитие упреждающей диагностики и совершенствование систем диагностирования является перспективным направлением в области ремонта и диагностики.

Благодаря наличию диагностических разъемов в современных системах, доступны различные диагностические методики, включая дистанционные диагностики. Для проведения таких диагностических

исследований необходимо использование адаптера, установленного в диагностический разъем. Развитие алгоритмов сбора и обработки данных определяет скорость и уровень диагностики [1].

В связи с этим важным становится вопрос цифровизации и автоматизации процесса сбора и анализа данных с мобильных машин. Использование современных технологий позволит контролировать состояние мобильной сельскохозяйственной техники в режиме онлайн. Это достигается благодаря уровню развития современных электронных систем.

В соответствии с нынешними протоколами, возможно удаленно получать данные от автомобилей без непосредственного взаимодействия с системой. С помощью подключения передатчика к стандартному OBD-2 порту, возможно передавать информацию, однако сейчас отсутствует система, позволяющая удаленно управлять обработкой получаемой информации. В связи с этим, цель данного исследования заключается в создании умной системы для реализации удаленного контроля технического состояния автопарка [2-5].

Выбранное программное решение заключается в разработке веб-сайта, поскольку не требуется установка дополнительного программного обеспечения на компьютер или телефон, а для взаимодействия с веб-сайтом используется JavaScript с асинхронными AJAX-запросами, обеспечивающими анализ необходимых данных.

Для хранения данных выбран облачный сервер с использованием реляционной системы управления базами данных MySQL.

В процессе передачи на сервер все данные конвертируются в JSON-формат при помощи сервера Apache, который выступает в качестве посредника между интерфейсом оператора и сервером.

Для связи всех используемых систем был выбран универсальный локальный сервер XAMPP. Для быстрой связи между операторами, механиками и водителями используется мессенджер Slack, который поддерживает отправку сообщений со веб-сайта и других приложений.

Для удаленного мониторинга технического состояния двигателей внутреннего сгорания был создан алгоритм диагностики, который основан на анализе данных из электронной системы

Сейчас в процессе эксплуатации автопарка участвуют три ключевые группы людей – водители (те, кто непосредственно управляют машинами), операторы (ответственные за распределение работы между водителями и автомобилями) и механики (подготавливающие технику к использованию и осуществляющие ремонт при необходимости). В зависимости от конкретного предприятия, эти обязанности могут быть возложены на одних и тех же сотрудников, но основная схема работы остается неизменной. В основе лежит график работы, составленный операторами, который планирует использование машин и рабочее время людей, во время которого механики проводят предварительную подготовку техники. Затем водители начинают выполнять свою работу. В случае неожиданной поломки в ходе работы,

действия приходится приостанавливать. Это может быть, например, сев или уборка в сельском хозяйстве, или доставка грузов в сфере логистики. При серьезной поломке машина должна быть перевезена на станцию технического обслуживания для ремонта механиками, что может занять значительное время из-за необходимости определить проблему и заказать запчасти. Диагностика нестандартных проблем может занимать от нескольких часов до нескольких дней.

Во время этого периода, оператору приходится перераспределять работу и минимизировать влияние отсутствия машины на работу предприятия, например, направив на замену другую технику. Однако, это не всегда возможно, и пока автомобиль находится в ремонте, работа на предприятии прекращается, что приводит к потере времени и денег. Например, в сельском хозяйстве важно уложиться в агротехнические сроки в период уборки, и нарушение графика уборки может привести к потере большей части урожая.

С целью исключения возможности сбоев в работе, предлагается внедрение интеллектуальной системы контроля за техническим состоянием автопарка. В этом случае, схема работы будет выглядеть следующим образом. После того, как водитель начал работу, интеллектуальная система постоянно контролирует состояние машины и прогнозирует возможный износ. Если система предсказывает возможную поломку, она помогает заказать необходимые запасные части, информирует механиков о скором прибытии машины и помогает корректировать план работ. Таким образом, внезапные поломки становятся менее вероятными, и работа не приходится прерывать.

Интеллектуальная система контроля за состоянием автопарка позволит значительно сократить время, затрачиваемое на диагностику и заказ запасных частей, что в свою очередь минимизирует возможность простоя в работе машин.

Опираясь на описанные результаты, реализация такого сервиса уже привела к нескольким значительным успехам:

- На карте отображается трек движения машины с помощью стандартных карт OpenStreetMap;
- Реализована возможность отправлять сообщения различным группам лиц через интеллектуальную систему в чат-бот для оперативного информирования о происходящем;
- Разработан алгоритм диагностики механических частей двигателя по данным, полученным со стандартных датчиков, которые уже установлены на машине.

На рисунке 1 представлена структурная схема работы веб-сервиса, включая названия запросов и взаимодействующие структуры. Оператору предоставляется интерфейс «Экран монитора», где он может создавать и загружать базу данных, строить графики зависимостей различных переменных, определять местоположение конкретной единицы техники и

всего автопарка в целом, а также отправлять сообщения водителям и механикам.

Загрузка базы данных происходит с помощью отправки запроса на «JavaScript», который затем конвертируется в формат «JSON». Сервер «Apache» затем распределяет эту информацию. Если требуется отправить сообщение, он связывается с сервисом «Slack» и выбранный пользователь получает уведомление. Если необходимо сохранить или выбрать данные, сервер взаимодействует с базой данных «MySQL». Это кажется крайне эффективным подходом к управлению и контролю автопарка, и с большой вероятностью может улучшить работу многих предприятий.

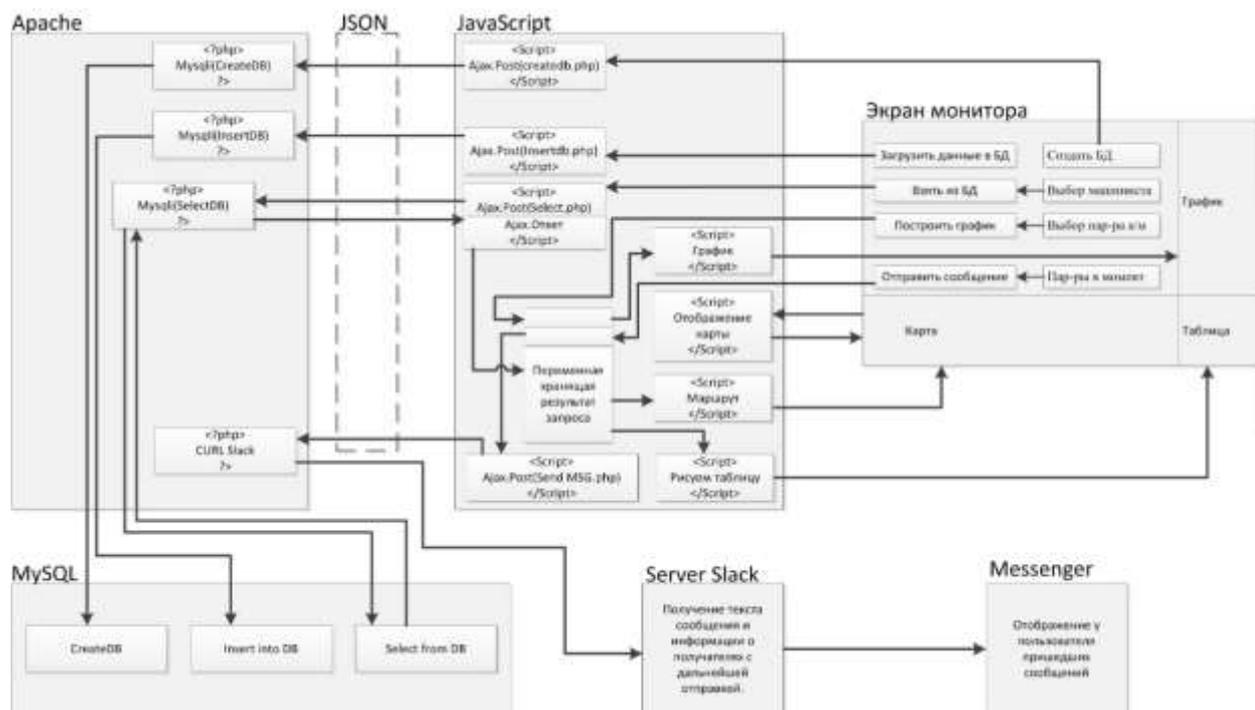


Рис.1. Структурная схема работы сервиса

Для использования разработанной системы удаленной диагностики двигателей внутреннего сгорания важно внедрить диагностические показатели - D_1 и D_2 .

На первом этапе осуществляется постоянный контроль расхода топлива на холостом ходу, исключая этапы пуска и прогрева двигателя. Если реальный расход топлива остается в пределах допустимого значения, то двигатель считается исправным. В противном случае, рассчитывается диагностический показатель D_1 для дальнейшего анализа.

Если реальный расход топлива превышает допустимые границы, переходим к второму этапу оценки технического состояния двигателя, который включает расчет второго диагностического показателя D_2 .

Далее сравниваются два диагностических показателя D_1 и D_2 для определения причины неисправности. Если они равны или близки друг к другу, то проблема скорее всего связана с механическими потерями. Если $D_1 > D_2$ или $D_2 = 1$, то проблема связана с факторами, влияющими на

индикаторные показатели. Если $D_2 > 1$ и D_1 не равен D_2 , то неисправность вызвана факторами, влияющими как на индикаторные показатели, так и на механические потери [6].

Эта система может значительно упростить процесс диагностики и ремонта, предотвращая непредвиденные простои и экономя время и ресурсы.

Предприятия с автомобильными парками смогут получить реальную пользу от внедрения интеллектуальной системы контроля. Благодаря своевременной и точной диагностике механических компонентов двигателя внутреннего сгорания, предприятиям предоставляется возможность значительно снизить расходы и повысить эффективность работы.

Сервис предлагает важные функции, такие как отправка сообщений водителю, анализ зависимых переменных и контроль за положением техники. Это делает его мощным инструментом для удаленного мониторинга и контроля.

В дальнейшем, с усовершенствованием алгоритма диагностики и расширением его применения на другие части машины, сервис станет еще более полезным и ценным для предприятий.

Подводя итог, интеллектуальная система контроля технического состояния мобильных машин представляет собой прогрессивное и ценное решение для управления автопарками. Его возможности и преимущества могут оказать существенное влияние на снижение затрат и повышение эффективности работы предприятий.

Библиографический список

1. Девянин, С.Н., Шукина, В.Н., Павлов, Я.Д., Симоненко, А.Н. Экспериментальная установка с дизельным двигателем IVECO/ С.Н. Девянин, В.Н. Шукина, Я.Д. Павлов, А.Н. Симоненко/ Вестник Федерального государственного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Московский государственный агроинженерный университет имени В.П. Горячкина» – 2018. - №3(85). – С. 16 – 20.
2. Denton T. Advanced Automotive Fault Diagnosis. Automotive Technology: Vehicle Maintenance and Repair/ T. Denton – UK: Routledge, 2016. - 352 pages.
3. Martyr, A.J., Plint, M.A. Engine testing: the design, building, modification and use of powertrain test facilities/ A.J. Martyr, M.A. Plint. - US: Elsevier, 2014. - 571 p.
4. Ахметзянов, И.Р. Разработка метода безразборной диагностики двигателя МТА на основе переходных функций его систем с применением алгоритма Байеса: дис. ... канд. техн. наук. Казанский ГАУ/ И.Р. Ахметзянов. - Казань , 2017. - 171 с.
5. Ольшевский, С.Н. Научное обоснование и разработка методов, технологии и средств диагностирования тракторных двигателей в эксплуатационных условиях: дис. ... докт. техн. наук. ФГБУ НСФНЦА РАН/ С.Н. Ольшевский. - Новосибирск, 2017. - 372 с.

6. Девянин, С.Н., Щукина, В.Н. Использование режима холостого хода двигателя для его технической диагностики/ С.Н. Девянин, В.Н. Щукина/ Доклады ТСХА: Сборник статей. Вып. 288, Ч. II. М: Издательство РГАУ-МСХА, 2016. - 564 с.

УДК 669.054.8

УТИЛИЗАЦИЯ КАК МЕТОД УПРОЧНЕНИЯ РАБОЧИХ ОРГАНОВ МАШИН

Серов Никита Вячеславович, доцент кафедры сопротивления материалов и детали машин ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, n.serov@rgau-msha.ru

Серов Антон Вячеславович, доцент кафедры технологии обработки материалов ФГБОУ ВО МГТУ имени Н. Э. Баумана, av_serov@vk.com

***Аннотация:** В работе проведён анализ опыта утилизации отходов, получаемых в ходе строительных, металлургических и машиностроительных производств. Приведена классификация отходов и показаны перспективные и классические методы утилизации металлических отходов, а также рассмотрена возможность применения отходов для упрочнения деталей машин.*

***Ключевые слова:** отходы, утилизация металлических отходов, диспергирование, вторичные материалы, ресурсосбережение, экологичность.*

В сложившихся на сегодняшний день реалиях все больше поднимается вопрос повышения экологичности работы предприятий, задействованных в машиностроении, металлургии и строительстве. Также на фоне роста стоимости ресурсов, применяемых в производствах высокую актуальность, приобретают технологии рециклинга, то есть технологии, позволяющие повторное использования получаемых отходов.

Поэтому все большее значение приобретают технологии, позволяющие производить упрочнение и восстановление деталей и рабочих органов машин и оборудования с применением вторичного использования ресурсов. Одним из направлений применения технологий рециклинга является получение функциональных покрытий [1-2] из отходов различных производств [3].

Целью данного исследования является поиск и анализ путей снижения уровня образования и утилизации отработавших веществ в машиностроении, а также рассмотрение возможностей их использования при восстановлении и упрочнении деталей.

Для достижения цели рассмотрим классификацию по следующим признакам отходов, а именно их образование и дальнейшая возможность

использования повторно в различных видах производств представленную на рис. 1.



Рис. 1 Классификация отходов по их признакам образования и возможности повторного использования

Из представленной выше классификации наибольший интерес представляют отходы производств, разделенные на две группы – побочные и основные.

К основным отходам относят материалы, которые применяли для изготовления различной продукции, а к побочным относят жидкие в виде масел, СОЖ, растворы гальваники, твёрдые, такие как различные абразивы, получаемая в ходе изготовления зола и огнеупоры и др.), газообразные.

Отметим, что основными источниками производственных отходов являются металлургия, машиностроение и строительство.

При этом сановным методом утилизации металлических отходов, приведённых выше производств, является их диспергирование. Дробление — это измельчение до фракции ~ 5 мм, а более мелкое измельчение принято называть тонким.

Применяются следующие методы измельчения, истирание, раздавливание, удар. Также имеются другие не механические методы диспергирования. Так, например, новым методом измельчения является электрогидравлический, ТВЧ методы и другие.

При этом перспективным методом, набирающим популярность с возможностью измельчения широкого спектра токопроводящих металлов, является способ электроэрозионного диспергирования, отличающийся экологичностью и безопасностью [4-5].

Следующей операцией после измельчения является сортировка. Ее применяют для разделения полученных порошков от неметаллических включений и отделением цветных и черных металлов друг от друга. Сортировка осуществляется следующими методами, принятыми на сегодняшний день: магнитное разделения; седиментация; флотационное обогащение; центрифугирование; электрофорез; электроосмос; фильтрование.

После операций диспергирования и сортировки следует брикетирование различными методами.

Следующей операцией после брикетирования в основном применяются металлургические методы утилизации металлических отходов, прошедших через диспергирование, сортировку и брикетирование. Наиболее распространённым является скрап-процесс. Так же применяются технологии переплавки в доменных печах и набирает популярность переработки отходов в шахтных печах ОХУСУР которые представляют собой модификацию вагранки.

Все вышеприведенные процессы имеют большой недостаток в виде необходимости их переплавки. Расплавление металлов грязный процесс, сопровождаемый выбросами загрязняющих веществ в атмосферу, кроме этого, он является крайне энергозатратным и требует приложения большого человеческого труда с высоким риском получения производственных травм [1-2].

Решением этой проблемы может быть применение новых технологий. Эти технологии должны позволять производить утилизацию минуя процесс переплавки, то есть нужно применять отходы, прошедшие через диспергирование и прессовку. Перспективным направлением является использование отходов для восстановления с упрочнением или упрочнение новых деталей на стадии их изготовления.

Для решения этой проблемы был предложен способ утилизации отходов электроконтактными методами. Конкретно можно использовать металлические отходы для получения функциональных покрытий электроконтактной приваркой. Данный способ позволяет проводить упрочняющие мероприятия с минимальными, практически отсутствующими потерями привариваемого материала, высокой безопасностью и экологичностью.

Так при электроконтактной приварке в качестве присадочных материалов можно использовать отработанные полотна, сломанные сверла, изношенные напильники, обломки, порошки и другие металлические отходы в их исходной форме без дополнительной их переработки.

Данные покрытия наносятся без их расплавления что обеспечивает низкую зону термического влияния. При этом покрытия наносятся как на тела вращения, так и на плоские детали. Процесс осуществляется за счет прохождения через материал покрытия и сыновы электрического тока, короткими импульсами [6-7].

Экспериментально установлено, что образцы, с функциональным покрытием, полученным электроконтактной приваркой ножовочных полотен, изготовленных из стали 11P3AM3Ф2 на основу сталь Ст3, имеют прочность $\sigma_{\text{в}} = 329$ МПа, а образцы из стали Ст3 без покрытий - $\sigma_{\text{в}} = 462$ МПа.

Твёрдость и микротвёрдость полученных покрытий из полотен 11P3AM3Ф2 приваренных на основу из стали Ст3 доходит до 64 HRC, а

среднее значение достигает 60,6 HRC, при этом микротвёрдость таких покрытий достигает 954 МПа.

Износостойкость полученных покрытий в 7,3 раза выше эталона из стали 45 и в 2 раза выше стали 65Г прошедшей через электроконтактное упрочнение.

Основываясь на проведенных исследованиях, была разработана технология, позволяющая упрочнять плоские поверхности рабочих органов сельхоз техники электроконтактной приваркой отходов из инструментальной стали. При этом эксплуатационные испытания показали повышение ресурса в 1,8...2,0 раза в сравнении с новыми серийно выпускаемыми рабочими органами.

Выводы:

1. Показано, что все получаемые отходы вне зависимости от их источника образования податся классификации по химическому составу, моменту их образования, а также возможности их использования в том же производстве.

2. Высокую важность развития имеют методы утилизации металлических отходов, позволяющих избежать процесса их дальнейшей переплавки сопровождаемый загрязнением окружающей среды и высокими затратами. К таким методам можно электроэрозионное диспергирование, лишённое этих недостатков, а получаемые порошки можно использовать в различных технологиях восстановления с упрочнением и упрочнения новых деталей в процессе производства.

3. Основываясь на проведенных исследованиях, была разработана технология проводить упрочнение плоских деталей с применением в качестве присадочного материала отработанных ножовочных полотен. Так функциональное износостойкое покрытие, полученное приваркой полотен из стали из стали 11P3AM3Ф2 позволяет повысить ресурс рабочих органов почвообрабатывающих машин в среднем в 1,7-2,1 раза в сравнении с новыми не упрочнёнными деталями.

Список литературы

1. Утилизация отходов машиностроения и металлургии при упрочнении и восстановлении деталей машин. Часть 1 / Р. А. Латыпов, А. В. Серов, Н. В. Серов, И. Ю. Игнаткин // Металлург. – 2021. – № 5. – С. 81-87. – DOI 10.52351/00260827_2021_05_81. – EDN ACDWRG.

2. Technology of Hardening Plowshares by Electrocontact Welding Using Waste from Tool Production / R. Latypov, A. Serov, N. Serov, O. Chekha // Smart Innovation, Systems and Technologies. – 2022. – Vol. 247. – P. 197-203. – DOI 10.1007/978-981-16-3844-2_21. – EDN WTMMAS.

3. Серов, Н. В. Особенности некоторых методов упрочнения материалов / Н. В. Серов, В. М. Соколова // Доклады ТСХА, Москва, 06–08 декабря 2018 года. Том выпуск 291, часть 2. – Москва: Российский

государственный аграрный университет - МСХА им. К.А. Тимирязева, 2019. – С. 92-97. – EDN KHSKVY.

4. Бурак, П. И. Оборудование, металлические порошки и аморфные ленточные припои, используемые в промышленности / П. И. Бурак, А. В. Серов, Н. В. Серов // Сборник научных трудов молодых ученых, магистрантов и студентов / Министерство сельского хозяйства Российской Федерации, Федеральное государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования "Московский государственный агроинженерный университет им. В. П. Горячкина"; под ред. В. Т. Водяникова, В. В. Стрельцова. – Москва: Московский государственный агроинженерный университет им. В.П. Горячкина, 2010. – С. 184-187. – EDN YNAUXP.

5. Критерий возможности использования компактных материалов для получения функциональных покрытий электроконтактной приваркой на цилиндрические поверхности / А. В. Серов, П. И. Бурак, Р. А. Латыпов, Н. В. Серов // Вестник Федерального государственного образовательного учреждения высшего профессионального образования "Московский государственный агроинженерный университет имени В.П. Горячкина". – 2018. – № 1(83). – С. 52-58. – DOI 10.26897/1728-7936-2018-1-52-58. – EDN YPMTTC.

6. Методика назначения оптимальных режимов электроконтактной приварки / А. В. Серов, Н. В. Серов, П. И. Бурак, В. М. Соколова // Вестник Федерального государственного образовательного учреждения высшего профессионального образования "Московский государственный агроинженерный университет имени В.П. Горячкина". – 2019. – № 6(94). – С. 35-39. – DOI 10.34677/1728-7936-2019-6-35-39. – EDN ZBWHAZ.

7. Патент № 2605259 С2 Российская Федерация, МПК В23Р 6/00, А01В 15/04. Способ восстановления и упрочнения рабочих органов сельскохозяйственных машин: № 2015113931/02: заявл. 15.04.2015: опубл. 20.12.2016 / Н. В. Серов, А. В. Серов, П. И. Бурак; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Российский государственный аграрный университет - МСХА имени К.А. Тимирязева" (ФГБОУ ВО РГАУ - МСХА имени К.А. Тимирязева). – EDN WOUERV.

УДК 62-278

СТЕНДОВЫЕ ИСПЫТАНИЯ ДИАФРГАМ МЕМБРАННО-ПОРШНЕВОГО НАСОСА, ВЫПОЛНЕННЫХ ИЗ ДИСПЕРСНО-УПРОЧНЕННОГО КОМПОЗИЦИОННОГО МАТЕРИАЛА НА ОСНОВЕ ПОЛИУРЕТАНОВОГО КОМПАУНДА

Свиридов Алексей Сергеевич, младший научный сотрудник лаборатории №12.3 ФГБНУ «Федеральный научный агроинженерный центр ВИМ», sviridov.vim@ya.ru

Аннотация: Приведены стендовые испытания изделий, изготовленных из дисперсно-упрочненных композиционных материалов. В качестве матрицы такого типа материалов служит полиуретановый компаунд, в качестве армирующего наполнителя выступает базальтовое волокно. В ходе исследований к изделиям была приложена сложно-деформируемая нагрузка за счет использования разработанной оригинальной остратки.

Ключевые слова: наработка изделий, дисперсно-упрочненный композиционный материал, полиуретановый компаунд, сложно-деформированное состояние.

Для проверки работоспособности композиционных материалов, предназначенных для изготовления диафрагм мембранно-поршневых насосов, являются испытания диафрагм в условиях, близких к реальным условиям эксплуатации [1]-[4]. Такие испытания по месту и условиям выполнения можно разделить на следующие виды:

- стендовые испытания – осуществляют на специальном испытательном стенде, который обеспечивает стабильное воздействие на объект тех или иных факторов (нагрузки, температуры, механического воздействия, влажности и т. д.). Испытываться могут как целые механизмы, так и их отдельные узлы, и системы;

- натурные испытания – испытания объекта в условиях, соответствующих условиям его использования по прямому назначению с непосредственным оцениванием или контролем определяемых характеристик и свойств объекта;

- эксплуатационные испытания – проводятся после ввода объекта в эксплуатацию (опытную или подконтрольную) с целью установить, как он будет вести себя в условиях реального использования.

В рамках данной работы для диафрагм мембранно-поршневых насосов проведены стендовые испытания.

К методике данных испытаний предъявляются следующие требования: 1) условия испытаний изделий должны отражать реальные условия нагружения и обеспечивать высокую точность и достоверность получаемых результатов; 2) на одном типе образца готового изделия можно определять не только деформационные, но и предельные характеристики материала; 3) испытания можно проводить на существующем оборудовании с применением адаптированных приставок и необходимой оснастки.

Анализ работы диафрагм показал, что деформации, развивающиеся в них при работе в насосе в течение циклов растяжения-сжатия, имеют сложный характер: нагрузка в данном процессе изменяется от центра к периферии диафрагмы. Одним из методов воспроизведения напряженно-деформированного состояния, близкого к реально возникающему в диафрагме в процессе работы, является продавливание диафрагм сферическим индентором [5]-[7]. В этом случае в качестве источника

приложения регулируемой нагрузки может выступать универсальная разрывная машина И1147М-50-01-1 (оборудование лаборатории №12.3 ФГБНУ ФНАЦ ВИМ, рисунок 1а). Для этого машину необходимо дополнить специальной оснасткой. Трехмерная модель спроектированной оснастки представлена на рисунке 1б.

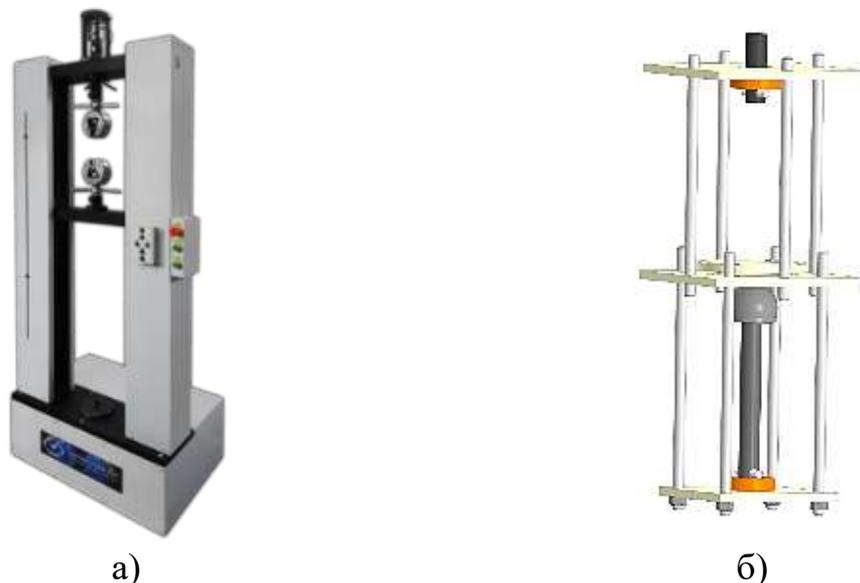


Рис. 1 – Разрывная машина И1147М-50-01-1 (а) и трехмерная модель разработанной оснастки для исследований поведения диафрагм в сложнапряженном состоянии (б)

В процессе испытаний на разрывной машине с применением разработанной оснастки для диафрагм фиксировалось значение нагрузки, при которой диафрагма разрушается. Стендовым испытаниям согласно изложенной методике подвергались диафрагмы, изготовленные из чистого полиуретана, а также композиции, содержащие 1, 2 и 3 об. % базальтового волокна. Состав композиций, который продемонстрирует более высокие прочностные характеристики в процессе испытаний, будет выбран для дальнейших натурных испытаний. Результаты, полученные в процессе исследования сложнапряженной деформации диафрагм представлены в таблице 1. На рисунке 2 представлены диафрагмы после разрушения.

Таблица 1

Параметр	Без наполнителя	Содержание базальтового волокна, об. %		
		1 %	2 %	3 %
Предел прочности при разрыве, МПа	42,3	46,9	46,5	38,7
Относительное удлинение, %	126	148	142	112



а)



б)



в)



г)

а – чистый полиуретан (без наполнителя); б – полиуретан + 1 % базальтового волокна; в – полиуретан + 2 %

базальтового волокна; г – полиуретан + 3 % базальтового волокна

**Рис. 2 – Внешний вид диафрагм различного состава после стендовых испытаний
Результаты исследования сложнонапряженной деформации диафрагм**

Как видно по результатам, представленным в таблице, диафрагмы, изготовленные с добавлением 1 и 2 % базальтового волокна, показывают более высокие значения предела прочности при разрыве и относительного удлинения по сравнению с ненаполненной полиуретановой матрицей, примерно на 11 % и на 17 % соответственно. Композиция же с содержанием базальтового волокна 3 %, напротив, демонстрирует ухудшение исследуемых характеристик по сравнению с чистой полиуретановой матрицей на 8 %. Снижение характеристик в этом случае может быть обусловлено низкой равномерностью распределения волокон в объеме матрицы, как было установлено в подразделе 2.5.2: базальтовое волокно в этом случае агломерирует отдельными «островками» и не позволяет качественно сопротивляться приложенным нагрузкам. Качественно диспергированное волокно, как в случае с содержанием базальта 1 и 2 %, является армирующим компонентом, который за счет более высокой прочности эффективно противостоит приложенным разрушающим нагрузкам.

На рисунке 3 можно видеть, что разрушение всех диафрагм, вне зависимости от содержания базальтового волокна, происходило в виде разрыва неправильной формы, расположенного от центрального отверстия диафрагмы к периферии. При этом наличие мелких пузырей на поверхности не оказало никакого влияния на течение процесса.





Рисунок 3 – Виды разрывов диафрагм после испытаний

Поскольку по результатам стендовых испытаний диафрагмы с содержанием базальта 1 и 2 об. % показали примерно одинаковый предел прочности, для проведения дальнейших натурных испытаний предлагаются оба этих состава.

Библиографический список

1. Дорохов А.С. Определение динамической вязкости наполненных композиций на основе термореактивного литьевого полиуретана / Дорохов А.С., Гончарова Ю.А., Свиридов А.С., Тужилин С.П., Алехина Р.А. // Химическая технология. 2022. Т. 23. № 12. С. 502-506.

2. Катаев Ю.В. Оценка абразивной стойкости композиций на основе полиуретановых компаундов, применяемых при изготовлении диафрагм мембранно-поршневых насосов / Катаев Ю.В., Гончарова Ю.А., Свиридов А.С., Тужилин С.П., Казберов Р.Я. // Техника и оборудование для села. 2022. № 6 (300). С. 38-41.

3. Ерохин М.Н. Анализ отказов насосов, применяемых на сельскохозяйственных опрыскивателях различного типа / Ерохин М.Н., Свиридов А.С., Разгоняева А.И. // Техника и оборудование для села. 2021. № 6 (288). С. 36-39.

4. Дорохов А.С. Оценка химической стойкости полиуретановых компаундов, применяемых при изготовлении диафрагм мембранно-поршневых насосов / Дорохов А.С., Свиридов А.С., Гончарова Ю.А., Алехина Р.А. // Техника и оборудование для села. 2021. № 8 (290). С. 41-44.

5. Куделин, Д.В. Применение расчетно-экспериментального метода анализа сложнапряженного состояния резиновых мембран для эффективных решений их производства / Д.В. Куделин, Т.Н. Несиоловская // Вестник Воронежского государственного университета инженерных технологий. – 2021. – № 2 (88). – DOI: 10.20914/2310-1202-2021-2-230-236.

6. Хромов, М.К. О связи показателей разрушения при прорыве с упруго-прочностными свойствами резин / М.К. Хромов // Каучук и резина. – 2020. – № 8. – С. 6-9.

7. Куделин, Д.В. Моделирование напряженно-деформированного состояния резиновой мембраны при продавливании шарообразным индентором / Д.В. Куделин, Т.Н. Несиоловская // Математические методы в технике и технологиях: сб. тр. междунар. науч. конф.: в 12 т. Т. 3.; Под общ. ред. А. А. Большакова. – СПб.: Изд-во Политехн. ун-та, 2018. – С. 140-144.

К ОБЕСПЕЧЕНИЮ БЕЗОТКАЗНОСТИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ ПРЕДПРИЯТИЙ

Кушнарева Дарья Леонидовна, ассистент кафедры инженерной и компьютерной графики ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, d.kushnareva@rgau-msha.ru

***Аннотация.** Основой производства качественной с/х продукции является своевременность выполнения технологических процессов производства. В наибольшей степени это относится к производству молока и молочной продукции. Обеспечением работоспособности технологического оборудования молочных ферм занимаются ИТС агропредприятий.*

***Ключевые слова:** работоспособность, безотказность, инженерно-техническая служба, технический сервис.*

Состояние вопроса. Продукция животноводства производится круглый год и, соответственно, технологические процессы необходимо выполнять непрерывно и в строго определенное время. Машины и оборудование молочно-товарных ферм и комплексов, как правило, используются в течение всего года. Ненадежная работа животноводческих машин и оборудования ведет к нестабильности и нарушению технологических процессов производства молока. Выход из строя доильного оборудования на длительное время может привести не только к нарушениям производственного процесса, снижению качества продукции, но и снижению продуктивности животных, их заболеванию. Неудовлетворительная транспортировка и раздача кормов отрицательно сказываются на расходе кормов и продуктивности животных [1]. Перебои в работе оборудования для первичной обработки молока обуславливают возможность снижения качества, а иногда, приводят к порче продукции. При неудовлетворительной работе систем поддержания вакуума во время доения часто возникают причины, обуславливающие возможность заболевания животных и снижения их продуктивности. Поэтому, отказы животноводческих машин и оборудования недопустимы, поскольку они приводят в конечном итоге, к снижению удоев, увеличению затрат ручного труда, росту себестоимости продукции [2, 3].

Целью исследования является повышение эффективности функционирования инженерно-технических служб (ИТС) агропредприятий молочного направления на основе совершенствования организации их деятельности по обеспечению исправности машин и оборудования животноводства. Важнейшая задача инженерно-технического обеспечения в молочном животноводстве – это содержание машин в работоспособном

состоянии и обеспечение высокого коэффициента готовности всего оборудования [2–4].

Результаты исследований. Большинство машин и оборудования на животноводческих фермах и комплексах работают в составе поточных технологических линий приготовления и раздачи кормов, доения коров и первичной обработки молока, что усиливает негативные последствия. Выход из строя любого элемента поточной линии вызывает остановку последней и часто требует перехода на ручные операции или применения резервных установок (если они имеются на ферме). Чаще всего это сопровождается временной дезорганизацией технологических процессов и увеличением производственных затрат.

Современный технологический уровень развития предприятий диктует высокие требования к надежности машин и оборудования, к их эффективной и экономичной работе. Это требует применения новейших средств контроля и диагностики технического состояния технологического оборудования и комплексного подхода к обеспечению работоспособности. Все это предъявляет к существующей организации технического сервиса машин и оборудования животноводства повышенные требования по обеспечению их работоспособности и вызывает необходимость их совершенствования [5, 6].

Машины и оборудование механизации и автоматизации технологических процессов на животноводческих фермах и комплексах работают в различных температурных условиях и агрессивных средах, вызывающих ускоренную коррозию и повышенный износ металлических поверхностей деталей. Так, например, на молочно-товарных фермах около половины электродвигателей преждевременно выходят из строя, средний фактический срок их службы составляет около четырех лет, что лишь немногим больше половины нормативного и планируемого срока.

Система технического сервиса машин и оборудования животноводства является совокупностью взаимосвязанных средств, документации технического обслуживания и ремонта и исполнителей, необходимых для поддержания и восстановления качества изделий, входящих в эту систему [5]. Эксплуатация машин сопровождается процессами изнашивания, следствием которых является ухудшение технико-экономических показателей их функционирования. Поддержание качества машин в установленных пределах осуществляется ремонтно-обслуживающими воздействиями (работами) двух видов. Главный вид составляют работы, предотвращающие отказы и неисправности машин во время использования их по назначению, т.е. работы предупредительного характера, второй вид – работы по устранению отказов и неисправностей из-за износа и поломок, которые не удалось предотвратить или они появились случайно [6]. Все приведенные выше факторы необходимо учитывать при совершенствовании существующей системы технического сервиса машин и оборудования животноводства. Технический сервис в современных условиях должен охватывать не только весь комплекс услуг потребителю – сельскому товаропроизводителю, но и, в первую очередь,

поставки надежных и качественных машин и оборудования. Это будет способствовать высокому уровню стабильности и надежности технологических процессов производства молочной продукции и повышению его эффективности.

Без обеспечения стабильности производственных процессов, надежности и безотказности машин и оборудования животноводства сельские товаропроизводители не смогут эффективно функционировать и оплачивать услуги технического сервиса, предоставляемые сторонними сервисными структурами. Обеспечение надежности, стабильности и безотказности, соблюдение технологических регламентов являются важнейшими условиями достижения высоких производственных и экономических результатов функционирования предприятий и отраслей животноводства.

Безотказность машин и оборудования может быть обеспечена своевременным и качественным техническим обслуживанием, предупреждающим внезапные остановки в процессе их работы. С увеличением частоты технического обслуживания в течение года обеспечивается высокая надежность машин и продуктивность животных, снижается процент заболеваемости коров маститами. Однако при этом резко возрастают затраты средств и труда на поддержание постоянной работоспособности техники ферм, комплексов и птицефабрик, которые порой перекрывают экономический эффект, получаемый от повышения безотказности машин. При уменьшении числа обслуживаний уменьшаются издержки на техобслуживание, но возникают частые внезапные отказы и длительные простои машин. В связи с этим очень важным является установление оптимальной периодичности технического обслуживания машин и оборудования ферм и комплексов, обеспечивающей такие надежность и работоспособность, при которых сумма затрат на техническое обслуживание и устранение отказов, а также материальный ущерб от простоя оборудования составляли бы минимум или максимум экономического эффекта. Чтобы сократить время простоев машин и оборудования из-за отказов, необходимо уменьшить периоды между очередными техническими обслуживаниями, что ведет к определенному увеличению годового объема работ, расхода материалов и труда, а следовательно, и эксплуатационных затрат на его выполнение. При удлинении данных периодов, как было показано выше, возрастает число отказов машин и увеличиваются затраты на их устранение. В связи с этим при установлении оптимальной периодичности техобслуживания необходимо исходить из минимальных материальных и трудовых затрат, а также высокой вероятности безотказной работы машин [1, 5].

Вышеприведенные положения необходимо закрепить и в нормативно-технической документации, законодательных актах по организации системы технического сервиса. Для этого потребуются разработка комплекса документации по нормативам безотказности, долговечности, ремонтпригодности, стратегии обслуживания и ремонта, организационно-экономическим взаимоотношениям, формированию оптимального состава машин для подотраслей и т. д. Один из главных факторов влияния на

эффективность использования машин и оборудования на животноводческих фермах и комплексах – внедрение планово-предупредительного технического обслуживания и ремонта.

Работоспособность животноводческих машин и оборудования (его способность удовлетворять заданным техническим характеристикам в течение определенного времени) и восстановление его основных характеристик обеспечиваются в хозяйствах инженерно-технической службой (ИТС) агропредприятия [6, 7].

Целью деятельности ИТС является управление техническим состоянием машин и оборудования животноводства в течение всего срока их службы. Операции технического сервиса целесообразно проводить по графику в процессе технологических перерывов в работе машин и оборудования на животноводческих фермах и комплексах. Это позволит обеспечить требуемый уровень их готовности и работоспособности в процессе эксплуатации при минимальных затратах как времени, так и потребности в средствах технического обслуживания и ремонта машин и оборудования [4, 7].

Основные выводы. Служба технического сервиса машин и оборудования животноводства агропредприятия должна быть укомплектована квалифицированным персоналом, необходимой ремонтно-технической базой и современными техническими средствами диагностирования, инструментом, чтобы иметь возможность проведения качественного и своевременного обслуживания и гарантировать безотказную работу машин и механизмов в течение требуемой наработки.

Библиографический список

1. Кушнарев Л.И., Чепурина Е.Л., Кушнарев С.Л., Чепурин А.В., Корнеев В.М.. Модернизация системы технического сервиса агропромышленного комплекса /Монография. Под редакцией Л.И. Кушнарева. М.: МЭСХ. – 2015. – 440 с.
2. Чепурина Е.Л. Проблемы и направления повышения качества молока. Международный технико-экономический журнал. – № 3 – 2012. С. 89-94.
3. Кушнарев Л.И., Дидманидзе О.Н. Состояние и направления инновационного развития инженерно-технической службы АПК //Международный технико-экономический журнал. –№ 1. – 2014. – С. 31–40.
4. Чепурина Е.Л. К организации фирменного технического сервиса машин и оборудования молочного скотоводства. Международный технико-экономический журнал. – № 2. – 2014.С. 38-42.
5. Кушнарев Л.И. Чепурина Е.Л., Кушнарев С.Л.. Проблемы и направления развития инженерно-технического обеспечения сельских товаропроизводителей //Ремонт, восстановление, модернизация № 1. – 2016. – С. 3–9.

6. Кушнарєв Л.И. К повышению эффективности сельхозпроизводства – через создание и развитие агрофирм //Экономика сельскохозяйственных и перерабатывающих предприятий. – № 1. – 2016. – С. 50–52.

7. Чєпурина Е.Л., Кушнарєв С.Л. Кадровое обеспечение инженерно-технической сферы АПК. Механизация и электрификация сельского хозяйства. – № 4 – 2015. С. 2-6.

УДК 539.736

ИЗНОС ДЕТАЛЕЙ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ МАШИН, РАБОТАЮЩИХ В УСЛОВИЯХ АБРАЗИВНОГО ИЗНАШИВАНИЯ

Вєтрова С.М., аспирант кафедры материаловедения и технологии машиностроения ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязєва, s.vetrova@rgau-msha.ru

Барчукова А.С., аспирант кафедры материаловедения и технологии машиностроения ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязєва, barchukova@rgau-msha.ru

***Аннотация:** Значительное влияние на долговечность и надежность деталей сельскохозяйственных машин оказывает абразивный износ, поэтому исследование данного вида износа является актуальной научно-технической проблемой. Одним из путей выполнения задачи является разработка новых и совершенствование существующих методов упрочнения деталей сельскохозяйственных машин.*

***Ключевые слова:** износ, детали, термическая обработка, износостойкость.*

В настоящее время машинно-тракторный парк сельскохозяйственных предприятий характеризуется чрезвычайным износом, вследствие которого выбывает из строя около 75-80% деталей машин.

Наиболее распространенными видами изнашивания сельскохозяйственных машин является коррозионно-механическое изнашивание, которое возникает в результате химического или электрохимического взаимодействия с поверхностными слоями трущихся тел.

Так как большинство деталей сельскохозяйственных машин в процессе эксплуатации имеют значительный износ, то их восстановление необходимо производить методами, обеспечивающими максимальную производительность и высокое качество полученного металла.

В настоящее время широкое распространение получили следующие способы повышения износостойкости деталей машин: наплавка износостойкими материалами, применение износостойких покрытий,

изменение физико-механических свойств материалов путем применения упрочняющей термической и химико-термической обработок и др.

Использование разрабатываемых химических составов сталей и способов термической обработки, позволяют получить высокопрочные низколегированные стали нового поколения [1-5].

Механизм действия термоупрочнения предполагает, нагрев до температуры аустенизации и закалку в воду с последующим отпуском. Для некоторых разрабатываемых сталей, представлены данные твердости в таблице 1.

Таблица 1

Данные твердости разрабатываемых сталей

Химический состав стали	Твердость HV
0,34C-1,77Si-1,35Mn-0,56Cr-0,20Mo-0,04Nb-0,031Ti	585,3
0,43C-1,60Si-0,01Mn-1,1Cr-0,95Mo-0,08V-0,05Nb-0,04Ti	702

Применение разрабатываемых низколегированных сталей позволит снизить абразивное изнашивание сталей, а также затраты на ремонт.

Библиографический список

1. Износ деталей сельскохозяйственных машин / М.М. Севернев [и др.]. — Л.: Колос, 2014. — 288 с.
2. Гайдар, С. М. Характеристика и показатели наноматериалов для снижения износа деталей сельхозмашин / С. М. Гайдар // Механизация и электрификация сельского хозяйства. – 2019. – № 12. – С. 20-22.
3. Гайдар, С. М. Водорастворимые ингибиторы коррозии для повышения сохраняемости сельскохозяйственной техники / С. М. Гайдар, Р. К. Низамов // Технология колесных и гусеничных машин. – 2014. – № 2. – С. 57-65.
4. Пикина, А. М. Металлоплакирующая присадка для повышения износостойкости деталей сельскохозяйственной техники / А. М. Пикина, С. М. Ветрова // Научно-информационное обеспечение инновационного развития АПК: Материалы XIV Международной научно-практической Интернет-конференции, Московская обл., Пушкинский р-н, рп. Правдинский, 07–09 июня 2022 года. – Москва: Российский научно-исследовательский институт информации и технико-экономических исследований по инженерно-техническому обеспечению агропромышленного комплекса, 2022. – С. 730-734.
5. Influence temperatures of tempering on mechanical properties of steel 60Si2CrVNb / D. Y. Yuzbekova, V. A. Dudko, S. M. Vetrova [et al.] // Advanced High Entropy Materials: Abstracts of the IV International Conference and School of Young Scientists, 26–30 сентября 2022 года. – Belgorod: LLC "Epicenter", 2022. – P. 159.

АСПЕКТЫ ПРИМЕНЕНИЯ ВТОРИЧНЫХ РЕСУРСОВ МЯСОКОМБИНАТОВ ДЛЯ СОЗДАНИЯ ПАВ

Лапсарь Оксана Михайловна, аспирант кафедры Материаловедения и технологии машиностроения ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, o.lapsary@rgau-msha.ru

Барчукова Алина Сергеевна, аспирант кафедры Материаловедения и технологии машиностроения ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, barchukova@rgau-msha.ru

Гайдар Сергей Михайлович, д.т.н., профессор Материаловедения и технологии машиностроения ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, techmash@rgau-msha.ru

***Аннотация:** Проведен анализ, степени безотходности технологий переработки жиросодержащих отходов мясной отрасли, а также перспектив повышения степени переработки жиросодержащих отходов. Проведена оценка влияния вторичных отходов, подвергаемых утилизации на экологическую безопасность и анализ рынка жиросодержащих отходов предприятий мясной отрасли.*

***Ключевые слова:** неионогенные поверхностно-активные вещества (ПАВ), жирные кислоты, новые материалы, зеленая химия, технологии переработки жиросодержащих отходов, экологический ущерб, биотехнология, экологическая безопасность.*

Современный уровень развития мясной отрасли АПК требует принципиально нового подхода к проблеме комплексного использования всех видов сырья - не только основного, но и побочного. Государственной программой развития сельского хозяйства и регулирования рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия предусмотрены мероприятия по развитию переработки продукции животноводства, в том числе планируется увеличить сбор и переработку побочных сырьевых ресурсов для выработки различных видов продукции и довести интегрированный показатель глубины переработки до 90-95% .

Утилизация побочного сырья вместо его переработки - это не только потери продукции, но и огромные денежные убытки, приводящие к повышению себестоимости мяса.

Отходы мясной промышленности являются недорогим возобновляемым сырьем для производства ПАВ. Основным исходным сырьем для синтеза ПАВ являются жирные кислоты, получаемые из животных жиров (триглицеридов). Как известно поверхностно-активные вещества (ПАВ) применяются в различных областях промышленности:

моющие средства, ингибиторы коррозии, эмульгаторы, диспергаторы минералов, присадки к смазочным материалам и т.д.

В основу синтеза ПАВ с использованием жира-сырца предлагается концепция основанная на принципах Зеленой химии - переход от утилизации отходов к налаживанию такого производства химических продуктов, при котором количество отходов будет сведено к минимуму, сами продукты будут неопасны с точки зрения экологии и здоровья человека и будут легко разлагаться в природе после применения, поэтому использование этих возобновляемых сырьевых ресурсов для производства ПАВ представляет собой важную общемировую задачу.

Принципы Зеленой химии впервые были разработаны специалистами, работающими в промышленности, Полом Анастасом и Джоном С. Уорнером. Разрабатываемый синтез и промышленная технология должны позволить реализовать следующие принципы Зеленой химии:

- все материалы, используемые в синтезе, войдут в конечный продукт;
- реагенты и конечный продукт малотоксичны;
- исключено использование в синтезе вспомогательных веществ (растворителей, катализаторов и др.);
- используемое сырье возобновляемое;
- химический процесс реализуется в одну стадию.

Таким образом, эффективное использование побочного сырья позволяет обеспечить высокие показатели рентабельности производства и обеспечить экологическую безопасность. Отходы мясной промышленности можно использовать в качестве недорогого возобновляемого сырья для производства поверхностно-активных веществ. Вовлечение этих возобновляемых сырьевых ресурсов в производство поверхностно-активных веществ представляет собой важную общемировую задачу.

Таблица 1

Структура себестоимости мяса на костях, %

Статьи затрат	Промышленная переработка		Внутри- хозяйственный убой
	Полный сбор	Фактический сбор	
Сырье и материалы	90,2	84,5	90,2
Побочное сырье	19,6	2,7	1,9
Затраты на переработку	18,8	14,5	12,5
Полная себестоимость	89,4	96,3	100,8
Прибыль/убыток	10,6	3,7	-0,8
Оптовая цена	100,0	100,0	100,0

Как видно из таблицы 1, при полном сборе и реализации побочного сырья, прибыль в среднем составляет почти 11%, при фактическом

состоянии 210 сбора ниже в три раза и достигает всего 3,7%, а при убое и переработке в личных хозяйствах, где возможности сбора, переработки и реализации побочного сырья практически отсутствует, производство нерентабельно и в ряде случаев даже убыточно. С увеличением мощности мясокомбинатов затраты на выработку 1 тонны готовой продукции снижаются, так себестоимость переработки 1 тонны живой массы основных видов скота на мясокомбинате мощностью 120 тонн в смену на 55% ниже, чем на мясокомбинате мощностью 10 тонн мяса в смену. К побочному сырью относятся: субпродукты, кишечное и шкурсырье, жир-сырец, кровь, эндокринно-ферментное и специальное сырье, непищевое (техническое) сырье, содержимое желудочно-кишечного тракта.

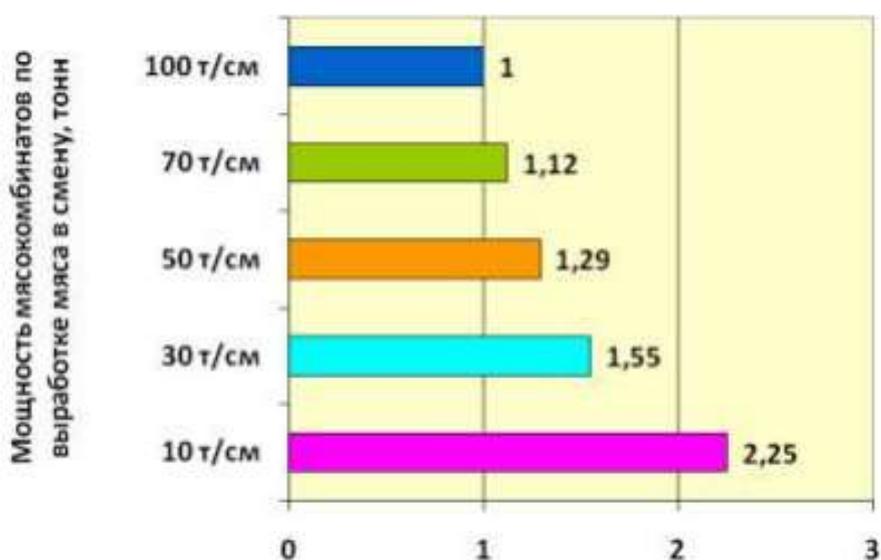


Рис. 1 – Соотношение себестоимости убоя и переработки скота на предприятиях различной мощности.

По данным регионального опроса, утилизируется порядка 2,5% от общего сбора продуктов. В 2013 году в реализацию было направлено 164,4 тыс. тонн, в том числе в ЦФО – 73,5 тыс. тонн. Кровь животных имеет широкий спектр направлений использования – пищевое, лечебное, кормовое, техническое. Кровь может направляться на выработку кровяных колбас и других кровяных продуктов (зельцы, пудинги, консервы), также для производства фармацевтических препаратов (гематоген, микробиологические среды), на выработку заменителя цельного молока для откорма молодняка сельскохозяйственных животных, на корм пушным зверям.

Среди наиболее значимых экологических вопросов, связанных с деятельностью скотобоев, можно назвать следующие: потребление воды, выбросы жидкостей с высокой концентрацией органических веществ в воде, потребление энергии, связанное с охлаждением и нагревом воды.

Степень загрязнений сточных вод зависит от концентрации, от степени разбавления их водой водоема и от условий биохимического процесса самоочищения, проходящего в водоеме. В процессе производства в воду

попадают различные виды загрязнений: жир, кровь, крошка мяса, обрезки кишок, осколки кости, каныга, содержимое кишечника, щетина, волос и др. Помимо этого в сточные воды поступают остатки корма, подстилка для животных, поваренная соль, моющие и дезинфицирующие средства, нитриты, фосфаты; возможно присутствие болезнетворных микроорганизмов-возбудителей заболеваний у сельскохозяйственных животных. Концентрации загрязнений в стоках значительно колеблются в течение смены, суток, времени года. На их величину оказывают влияние многообразные факторы: специализация, структура, культура производства, расход воды, ассортимент продукции, мощность и оснащенность предприятия и др.

Сточные воды от скотобоев, расположенных на территориях городских населенных пунктов поступают в городские канализации. В соответствии с существующими требованиями к приемке сточных вод в системы канализации их предварительно очищают на локальных очистных сооружениях с целью удаления загрязнений, препятствующих транспортированию и дальнейшей биологической очистке общего стока.

Если предприятия расположены вне населенных пунктов, имеющих очистные станции, то необходимый уровень очистки стоков требует устройства собственных сооружений биологической очистки сточных вод.

Минимизация использования воды при убое животных также может уменьшить фактическое загрязнение сточных вод.

Отработанные (сточные) воды принято делить на пять основных потоков: жиродержащие, навозодержащие, стоки санитарной бойни, карантина и изолятора, остальные сточные воды (хозяйственно-фекальные и загрязненные не жиродержащие). Кроме того, проектируется система для отведения поливочных и талых вод с территорий предприятия и кровли зданий.

В результате многолетних исследований разработана новая концепция водоотведения и рекомендации к проектированию систем рационального канализования основных производств мясокомбинатов, обеспечивающая не только эффективность решений вопросов очистки сточных вод, но и утилизацию выделенных при очистке твердых отходов. Предполагается разделение производственных стоков на четыре категории, подлежащих:

- внутрицеховой обработке с целью извлечения избыточных, токсичных или мешающих примесей и последующей обработке на очистной станции предприятия со стоками II и III категорий;
- очистке с утилизацией извлеченных примесей на кормовые и технические продукты;
- очистке с утилизацией выделенных примесей путем компостирования или их обезвреживания;
- повторному использованию или сбросу без очистки.

Мясная промышленность является ведущей отраслью АПК, перерабатывающей сельскохозяйственное сырье (убойный скот). В процессе

убоя, разделки скота (крупного и мелкого рогатого, свиней), обработки продуктов убоя и производства мясных изделий предприятия отрасли получают основное, побочное сырье и отходы.

На предприятиях мясной отрасли в России на жироловках ежегодно скапливается 20-60 тыс. тонн отходов жира. Всплывающая жировая корка жиρούловителей в зимний период содержит до 40% жира, летом — порядка 15%. Жировые отходы относятся к IV классу опасности. Это не опасные для человека вещества, но все же от них надлежит избавляться. Основная трудность в утилизации жиров, заключается в их нерастворимости в воде, это делает процесс утилизации очень дорогостоящим.

По данным Федеральной службы государственной статистики, в 2018 году было произведено 6948,5 тыс. тонн скота в живой массе, в том числе КРС – 2909,5 тыс. т, свиней – 3611,2 тыс. т, МРС – 427,8 тыс. т. На основе этих данных, с учётом нормативных выходов по каждому виду скота рассчитаны объёмы образования продуктов убоя. В таблице 5 приведены сводные данные и распределение объёмов по направлениям использования сырья.

Отработанные жировые отходы, накапливающиеся на предприятиях в больших количествах, собираются и отправляются на утилизацию в компанию, с которой заключен договор на обслуживание и которая заинтересована в покупке отходов. Перерабатывающее предприятие предоставляет специальную тару — емкости для сбора отходов, содержащих жиры (контейнеры, бочки). После их заполнения остатки вывозят на переработку.

Жиры животного и растительного происхождения представляют собой сложный комплекс органических соединений. Основной составной частью всех жиров являются сложные эфиры трехатомного спирта (глицерин) и жирных кислот.

Естественные жиры в подавляющем большинстве случаев представляют собой смесь разнокислотных триглицеридов. Одно кислотные триглицериды чаще встречаются в животных жирах, чем в растительных.

Библиографический список

1. Нейланд О.Я. Органическая химия: Учеб. для хим. спец. вузов. - М.: «Высшая школа», 2016. - 751 с.
2. Керн Ф.Сандберг Р. Углубленный курс органической химии: Пер. с англ. В двух книгах/ Под. редакцией В.М. Потапова. Книга первая. Структура и механизмы. - М.: Химия, 2014 - 520 с.
3. Zhang Z.J., Simionesie D., Schaschke C. Graphite and hybrid nanomaterials as lubricant additives //Lubricants. – 2014. – Т. 2. – №. 2. – С. 44-65.
4. Cortes V. et al. The performance of SiO₂ and TiO₂ nanoparticles as lubricant additives in sunflower oil //Lubricants. – 2020. – Т. 8. – №. 1. – С. 10.
5. Abdel-Rehim A.A., Akl S., Elsoudy S. Investigation of the

tribological behavior of mineral lubricant using copper oxide nano additives //Lubricants. – 2021. – Т. 9. – №. 2. – С. 16.

6. Mello V.S. et al. Comparison between the action of nano-oxides and conventional EP additives in boundary lubrication //Lubricants. – 2020. – Т. 8. – №. 5. – С. 54.

7. Tamilvanan A. et al. Copper nanoparticles: synthetic strategies, properties and multifunctional application //International Journal of Nanoscience. – 2014. – Т. 13. – №. 02. – С. 1430001.

ГРНТИ 68.01.91

УДК 66.092-977

СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЕ ОТХОДЫ – ПОТЕНЦИАЛЬНЫЙ ИСТОЧНИК ВТОРИЧНОГО СЫРЬЯ

Рыбалкин Д.А. Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева, г. Москва, Россия

***Аннотация.** В статье рассматривается проблема утилизации отходов переработки бакалейной группы сельскохозяйственной продукции, а также возможность их использования как вторичное сырье для производства других видов продукции.*

***Ключевые слова:** отходы переработки бакалейной группы сельскохозяйственной продукции, вторичное сырье, твердое биотопливо, кормовые добавки, утеплительные и изоляционные материалы, сорбенты, удобрение.*

Одной из важных в России проблем является утилизация отходов переработки бакалейной группы сельскохозяйственной продукции растительного происхождения (подсолнуха, зерновых, кукурузы, рапса, сои и т.п.). После переработки данной продукции остается от 10 до 25% отходов, которые требуют больших материальных затрат на погрузку, транспортировку и утилизацию, что экономически не эффективно. Так же данные отходы накапливаются локально на свалках, отвалах и т.д. и под влиянием природных и временных факторов разлагаются, что в свою очередь ведет к ухудшению экологической обстановки [1].

Так, например, в Саратовской области ежегодный объем производства подсолнечника, проса, ячменя, овса, гречихи и других культур, составляет около 4 млн т [1, 2], а отходы переработки данных культур составляют до 1 млн т/год, поэтому проблема разработки технологий переработки и утилизации данных отходов является весьма актуальной.

Решение данной проблемы можно найти в эффективном использовании данных отходов переработки как вторичное сырье для различных видов производства. Например, для изготовления твердого биотоплива (пеллет или брикетов); различных кормовых добавок скоту или птице; в качестве

удобрений и почвозащитных средств; связующих добавок при производстве строительных и дорожных материалов; в качестве сорбента для ликвидации аварийных разливов нефти и нефтепродуктов.

Одной из наиболее распространенных форм использования отходов переработки бакалейной группы сельскохозяйственной продукции являются гранулы диаметром 4 – 10 мм, длиной 30 – 50 мм, крошки фракцией 2,5 – 5 мм и рассыпного вида.

Технологический процесс производства гранул состоит из нескольких производственных циклов:

- дробление исходного материала;
- деление на фракции;
- гранулирование;
- охлаждение и расфасовка.

Способ производства твердого биотоплива из данных отходов позволяет не только избежать дополнительных затрат на транспортировку до места утилизации, но и получить дополнительную прибыль от реализации данного вида топлива.

По сравнению с традиционными видами топлива, у твердого биотоплива из отходов переработки бакалейной группы сельскохозяйственной продукции есть ряд преимуществ [3]:

- низкая цена. Себестоимость традиционных видов топлива будет быстро и постоянно расти, поэтому, стоимость топливных гранул будет уменьшаться;
- возможность полной автоматизации процесса горения. Возможность переоборудования действующих твердотопливных котлов для использования пеллет;
- возможность использования в котлах любой мощности – от отопления дома, до сжигания на электростанциях;
- экологическая чистота;
- минимальный остаток от сгорания – зола, которая в дальнейшем может использоваться как удобрение для растений;
- минимальный размер склада для хранения, удобство при перевозке;
- благодаря сыпучести и однородности пеллеты могут перевозиться автоцистернами;
- максимальная безопасность при хранении и перевозке. Пеллеты не взрывоопасны, не подвержены самовозгоранию;
- упакованные пеллеты не разлагаются при длительном хранении.

Лузга различных зерновых и масличных культур так же может выступать и в качестве различных кормовых добавок в измельченном виде для скота и птиц.

Производство кормосмесей или кормовых добавок основано на переработке нетрадиционных видов сырья (побочные продукты мукомольного и крупяного производства, маслоэкстракционных заводов), путем совместного их использования с последующим экструдированием.

Использование отходов переработки бакалейной группы сельскохозяйственной продукции в качестве кормовых добавок расширяет основной рацион животных необходимыми микро- и макроэлементами. Они содействует выводу из пищеварительного тракта животных ненужных веществ, действуя как очищающий компонент. Для пищевой добавки данные отходы обычно измельчаются и прессуются в гранулы [4].

Использование шелухи зерновых и масличных культур в качестве органического удобрения для разрыхления и улучшения почвы.

Шелуха подсолнечника, гречихи и других культур – замечательное средство, которое используется для разрыхления почвы. Этот вид аграрных отходов легче помещать на почву и распределять на ней. Кроме того, шелуха легче и равномернее заделывается при перекопке.

Если рассматривать шелуху как разрыхлитель почвы в краткосрочной перспективе и сравнивать ее с песком, то можно с уверенностью сказать, что она лучше и удобнее. Однако, в отличие от песка, который прослужит в качестве разрыхлителя 10-15 лет, шелуха будет «работать» около 3-х лет. В то же время благодаря шелухе земля обогащается полезными микроэлементами, так же это удобрение очищает почву от вредного азота.

Помимо этого, в качестве удобрения, можно так же использовать и золу шелухи. Благодаря ей, растения становятся более устойчивыми к вредителям, болезням и заморозкам.

Лузга является одним из хорошо проветриваемым материалом, отлично сохраняющим влагу в почве, ускоряющим процесс прогрева в почве в холодном климате и защищающий от перегрева в жарком. Так же шелуху можно использовать в виде субстрата для гидропоники.

Использование шелухи зерновых и масличных культур в строительстве.

По мнению исследователей турецкого университета, [5] использование шелухи уменьшает плотность бетона, а также способствует повышению сопротивления материала во время резких перепадов температур, от минусовой до плюсовой и обратно.

Если увеличить количество шелухи, бетон подходит для использования в качестве изоляционного материала, одновременно снижается вес бетона.

Так же шелуха различных зерновых и масличных культур может применяться в качестве добавки в утеплительные и изоляционные материалы для повышения их различных характеристик.

Шелуха как сорбент для ликвидации аварийных разливов нефти и нефтепродуктов.

Проблема очистки природных вод от нефтепродуктов является актуальной в настоящее время в связи с интенсивным развитием промышленности, увеличением частоты разлива нефти, высокой биологической опасностью нефтепродуктов для живых организмов. Наиболее перспективным и рациональным методом сбора разлившихся

нефтепродуктов является сорбционный способ. С использованием сорбции можно удалить до 90% органических загрязняющих веществ.

Большинство используемые в настоящее время сорбционные материалы являются довольно дорогостоящими. Их можно заменить на сорбенты, полученные из природного сырья или отходов производства. В частности, известны материалы на основе отходов переработки подсолнечника, гречихи, риса и др. Использование таких сорбентов обусловлено их достаточной высокой емкостью, избирательностью, дешевизной.

Известен способ очистки поверхности воды от нефти и нефтепродуктов, который осуществляется следующим образом.

Определяют толщину и площадь нефтяного слоя на поверхности воды. При большой толщине, > 3.5 мм, целесообразно собрать основную часть нефти механическим путем, например, насосом.

Далее рассыпают слой лузги гречки (из расчета 1.5 мас. ч. шелухи на 2 мас. ч. нефтепродукта). Не ранее чем через 30 мин собирают лузгу с адсорбированной нефтью.

Далее возможны варианты:

1. Сжигание лузги.
2. Отжим из лузги нефтепродукта на фильтр-прессе.

При возможности и необходимости можно провести экстракцию остатков нефтепродукта из лузги.

Для более полной очистки воды производят повторное нанесение лузги на загрязненную поверхность, пока не будет достигнута желаемая степень очистки.

Преимущество предлагаемого способа заключается в том, что он позволяет использовать широко распространенные отходы зерноперерабатывающей промышленности для эффективной ликвидации нефтяных загрязнений.

Кроме того, наряду с решением основной экологической задачи, способ позволяет также при своевременном нанесении лузги гречки на загрязненную поверхность значительно уменьшить загрязнение воздуха за счет испарения легких компонентов нефтепродуктов. Известно, что в течение нескольких дней испаряется 25% нефтяного пятна [6].

Таким образом, использование таких отходов, как шелуха различных зерновых и масличных культур, не только позволит сократить их неконтролируемое накопление, что особенно является актуальным для различных стран, но и создать новые экологически чистые материалы, которые найдут свое применение в таких областях производства, как: биоэнергетика; животноводческие и птицеводческие комплексные фермы; различные удобрения и почвозащитные средства; строительство различных сооружений и дорог; ликвидация аварийных разливов нефти и нефтепродуктов.

Библиографический список

1. Елисеев, М.С. Использование отходов переработки сельскохозяйственной продукции для производства твердого биотоплива / М.С. Елисеев, И.И. Елисеев, Д.А. Рыбалкин // Аграрный научный журнал. – 2015. - № 1. – С. 49 - 50.
2. Валовые сборы сельскохозяйственных культур по Саратовской области. – Режим доступа: http://srtv.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_ts/srtv/ru/statistics/enterprises/agriculture/e951590047d76f1284f0a4ed3bc4492 (дата обращения: 18.05.2023).
3. Развитие рынка биотоплива в мире и в Российской Федерации. Аналитический обзор. – М.: Российское энергетическое агентство, 2014. – 56 с.
4. Антимонов С.В., Сагитов Р.Ф., Соловых С.Ю. Технология экструдирования гречишной (подсолнечной) лузги в смеси с отрубями // Известия вузов. Пищевая технология, № 2 - 3, 2018, С. 61 - 63.
5. Шелуха от семечек найдет применение в строительстве. – Режим доступа: <http://newsland.com/user/4297712996/content/shelukha-ot-semechek-naidet-primenenie-v-stroitelstve/4479916> (дата обращения: 18.05.2023).
6. Патент РФ № 2114064, МПК C02F1/28, E02B15/04, B01J20/22. Способ очистки поверхности воды от нефти и нефтепродуктов / И.Ф. Глумов, Н.Г. Вагизов, Н.П. Кубарев и др.; заявитель и патентообладатель Татарский научно-исследовательский и проектный институт нефтяной промышленности. - № 95109480/25.

УДК: 502/504:631.4:631

СОХРАНЕНИЕ ПЛОДОРОДИЯ ПОЧВЫ

Сантурян Ольга Вячеславовна студент кафедры «агроинженерия» ФГБОУ ВО «ТГТУ» santuryan.olya31@yandex.ru

Гаряева Софья Александровна школьница Политехнический лицей-интернат ФГБОУ ВО "ТГТУ" garyayevasofya@gmail.com

Руководитель: Кадомцев Алексей Иванович старший преподаватель ФГБОУ ВО «ТГТУ» kadomtcev81@mail.ru

Анотация: Разработка Excel - таблицы для расчета восполнения питательных веществ в почве за счет внесения минеральных удобрений с учетом применения сидеральных культур в севооборотах для КФХ Тамбовской области под планируемую урожайность выращиваемых культур.

Ключевые слова: питательные вещества, почва, сельское хозяйство.

Получение высоких урожаев зачастую связано с высокой техногенной нагрузкой на окружающую среду, в частности применение высокопроизводительных агрегатов (зачастую на базе энергонасыщенных

тракторов) приводит к изменениям в структуре почв, несоблюдение севооборотов, бездумное применение химии приводит к деградации почв, снижению гумуса.

Цель работы: Разработка рекомендуемого севооборота для КФХ Тамбовской области с использованием сидеральных культур. Составление Excel - таблицы для расчета внесения минеральных удобрений с учетом применения сидеральных культур в севообороте под планируемую урожайность культур.

Главная причина истощения почв по мнению ученых - агрессивная хозяйственная деятельность, которая позволяет получать прибыль здесь и сейчас, но не рассчитана на будущее. Интенсивное земледелие сильно истощает почву, и она становится все менее плодородной. В будущем это может грозить глобальной продовольственной катастрофой.

Основной показатель, который определяет плодородность почвы — это содержание гумуса, органического слоя. За последние 100 лет его количество уменьшилось примерно на 30—40%. В России около 35% земель испытывают недостаток этого вещества.

Основные причины нехватки гумуса:

- Нарушение технологии обработки почвы. Приводит к быстрому разрушению гумуса в почве;
- Водная и ветровая эрозия почвы. Плодородный слой в буквальном смысле “смывается” и “сдувается”. Нерациональная хозяйственность этому способствует;
- Снижение доли органических удобрений в системе ухода за землей.

В ходе работы был проведен анализ данных Единой межведомственной информационно-статистической системы (ЕМИСС) за 2017-2021 год, были достигнуты некоторые результаты по таким показателям, как посевная площадь, урожайность культур, поголовье скота.

Из результатов этих данных можно сделать следующие выводы:

- Недостаток органического удобрения, снижение количества КФХ занимающихся животноводческой продукцией;
- Несоблюдение рационального севооборота;
- Бесконечное внесение минеральных удобрений не приводит к желаемому результату, а только может навредить культурам и почве.

Для сохранения плодородия почвы и обеспечения стабильной урожайности сельскохозяйственных культур в условиях недостаточного применения органических удобрений целесообразно применять природные биологические средства. Наиболее малозатратными и простыми в использовании являются сидераты и солома зерновых культур.

В качестве сидератов используют преимущественно бобовые растения (люпин, сераделлу, вику, донник), небобовые культуры (редьку масличную, фацелия) или смеси бобовых со злаковыми. Применение зеленого удобрения целесообразно прежде всего на полях, удаленных от животноводческих

ферм, дешевле один из вариантов применения сидератов – это сидеральные пары.

В рамках выполнения работы разработана Excel - таблица, позволяющая сделать предварительное заключение о влиянии сидеральных культур на баланс питательных веществ в почве.

На рисунке 1 мы можем наблюдать выпадающий список, из которого мы можем выбрать определенные культуры. Посевная площадь и урожайность задается вручную, опираясь на среднестатистические данные.

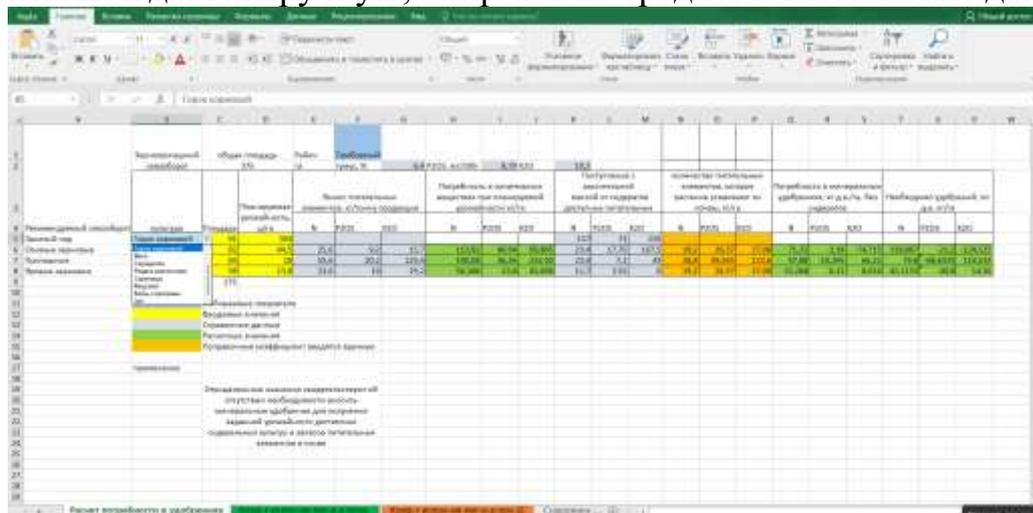


Рис. 1 – ввод исходных данных

Вынос питательных элементов, поступление с растительной массой от сидератов доступных питательных веществ является справочными данными взятыми из источников, которые использовались в ходе работы (рисунок 2).

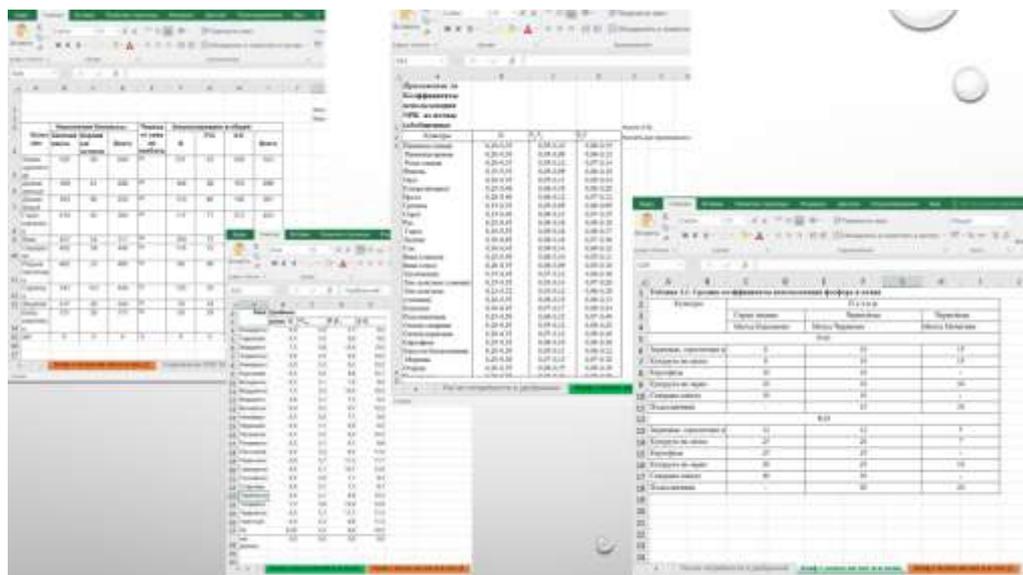


Рис. 2 – справочные данные

На рисунке 3 мы можем наблюдать расчетные данные, соответствующие потребности в питательных веществах при планируемой урожайности. Отрицательные значения свидетельствуют об отсутствии

необходимости вносить минеральные удобрения для получения заданной урожайности достаточно сидеральных культур и запасов питательных элементов в почве

The screenshot shows an Excel spreadsheet with the following structure:

- Columns:**
 - Вид севооборота (Crop rotation type)
 - Общая площадь (Total area)
 - Урожай (Yield)
 - Выход элементов питания (Nutrient yield)
 - Потребность в питательных веществах при планируемой урожайности (Nutrient requirement at planned yield)
 - Потребность в доступных элементах питания (Nutrient requirement in available elements)
 - Потребность в минеральных удобрениях (Nutrient requirement in mineral fertilizers)
 - Потребность в органических удобрениях (Nutrient requirement in organic fertilizers)
 - Потребность в азоте (Nitrogen requirement)
 - Потребность в фосфоре (Phosphorus requirement)
 - Потребность в калии (Potassium requirement)
 - Потребность в цинке (Zinc requirement)
 - Потребность в меди (Copper requirement)
 - Потребность в марганце (Manganese requirement)
 - Потребность в борах (Boron requirement)
 - Потребность в молибдене (Molybdenum requirement)
 - Потребность в сере (Sulfur requirement)
 - Потребность в железе (Iron requirement)
 - Потребность в никеле (Nickel requirement)
 - Потребность в кобальте (Cobalt requirement)
 - Потребность в ванадии (Vanadium requirement)
 - Потребность в селене (Selenium requirement)
 - Потребность в мышьяке (Arsenic requirement)
 - Потребность в сере (Silver requirement)
 - Потребность в рубидии (Rubidium requirement)
 - Потребность в стронции (Strontium requirement)
 - Потребность в барии (Barium requirement)
 - Потребность в кальции (Calcium requirement)
 - Потребность в магнии (Magnesium requirement)
 - Потребность в цинке (Zinc requirement)
 - Потребность в меди (Copper requirement)
 - Потребность в марганце (Manganese requirement)
 - Потребность в борах (Boron requirement)
 - Потребность в молибдене (Molybdenum requirement)
 - Потребность в сере (Sulfur requirement)
 - Потребность в железе (Iron requirement)
 - Потребность в никеле (Nickel requirement)
 - Потребность в кобальте (Cobalt requirement)
 - Потребность в ванадии (Vanadium requirement)
 - Потребность в селене (Selenium requirement)
 - Потребность в мышьяке (Arsenic requirement)
 - Потребность в сере (Silver requirement)
 - Потребность в рубидии (Rubidium requirement)
 - Потребность в стронции (Strontium requirement)
 - Потребность в барии (Barium requirement)
 - Потребность в кальции (Calcium requirement)
 - Потребность в магнии (Magnesium requirement)
- Rows:**
 - 1. Сидеральный пар (Sideral pair)
 - 2. Озимые зерновые (Winter cereals)
 - 3. Пропашные (Fallow)
 - 4. Яровые зерновые (Spring cereals)

Рис. 3 – расчетные данные

Немало важным для получения высокой урожайности культур является соблюдение рационального севооборота. Рекомендуемый севооборот для КФХ Тамбовской области с использованием сидеральных культур:

- 1 - сидеральный пар;
- 2 - озимые зерновые;
- 3 - пропашные;
- 4 - яровые зерновые.

Рекомендуемые мероприятия по поддержанию и восстановлению плодородия почв:

1. Использование в севооборотах сидеральных культур
2. Составление оптимальных севооборотов с учетом технических, крупяных, зернобобовых культур.
3. Переход на органическое земледелие - заделка соломы зерновых, сидеральных культур.
4. Вместо чистого пара использовать сидеральный пар.
5. Применение минеральных удобрений в минимальных количествах, для достижения заданной урожайности.

Согласно проведенному анализу литературных источников и предложенным решениям по изучаемой проблеме, можно сделать следующие выводы:

1. Снижение поголовья животных в большинстве КФХ, основная деятельность является выращиванием с/х культур без производства животноводческой продукции. Это затрудняет внесение органических удобрений на поля хозяйств

2. Исходя из анализа статистических данных можно сделать вывод о наличии чистых паров в ряде КФХ, данные пары можно заменить на сидеральные.

3. Частичная замена минеральных удобрений органическими позволит улучшить физико-механические свойства почвы, восполнить баланс питательных элементов

4. В рамках выполнения проекта разработана excel - таблица позволяющая сделать предварительный расчет норм внесения органических и минеральных удобрений под планируемый урожай, с целью восполнения питательных веществ в почве.

Библиографический список

1. Днепропетровская область. Мониторинг почвенного плодородия и влияния удобрений на выращивание зерновых культур / Гос. ун-т почвоведения и агрохимии им. О. Н. Соколовского. - Днепропетровск, 2013. - 48 с.

2. Groeneweg, P. H. Влияние удобрений на питательность и урожайность зерновых культур / P. H. Groeneweg, W. H. van Riemsdijk // Журнал почвоведения. - 2003. - Т. 54, № 3. - С. 313-324.

3. Соболева, И.Н. Физиология растений: питание, дыхание, фотосинтез / И.Н. Соболева, И.Г. Камышева. - М.: Дрофа, 2013. - 256 с.

4. Павлов, А.Г. Практикум по технологии растениеводства: учебное пособие/ А. Г. Павлов. – Тамбов: Изд-во ТГТУ, 2013 – 123 с.

5. Л.Ю. Рыжих, Расчеты доз применения минеральных удобрений в севообороте /Л.Ю. Рыжих, А.И. Липатников. – Казань: Казан.ун-т, 2018. – 19 с.

6. П. Н. Трофименко, Какое удобрение лучше? Сидераты! / под. ред. П. Н. Трофименко. Справочник, 2-е изд, доп. – К.: К Земле с любовью, 2013. – 80 с.

Научное издание

**МАТЕРИАЛЫ МЕЖДУНАРОДНОЙ НАУЧНОЙ КОНФЕРЕНЦИИ МОЛОДЫХ
УЧЁНЫХ И СПЕЦИАЛИСТОВ, ПОСВЯЩЁННОЙ 180-ЛЕТИЮ СО ДНЯ
РОЖДЕНИЯ К.А. ТИМИРЯЗЕВА, Г. МОСКВА, 5 –7 ИЮНЯ 2023 Г.**

Сборник статей. Том 2

Издается в авторской редакции

Компьютерный набор В.В. Малородов

Подписано к изданию 20.11.2023.

Объем данных 17,3 Мб.

Тираж 10 экз.

ФГБОУ ВО РГАУ - МСХА имени К.А. Тимирязева
127434 Москва, ул. Тимирязевская, 49