



МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ –
МСХА имени К.А. ТИМИРЯЗЕВА

Институт Агробиотехнологии
Кафедра генетики, селекции и семеноводства



МАТЕРИАЛЫ
МЕЖДУНАРОДНОЙ НАУЧНОЙ КОНФЕРЕНЦИИ
«СЕЛЕКЦИЯ И ГЕНЕТИКА КУЛЬТУРНЫХ РАСТЕНИЙ – 2023»,
ПОСВЯЩЕННОЙ 100-ЛЕТИЮ КАФЕДРЫ ГЕНЕТИКИ, СЕЛЕКЦИИ И
СЕМЕНОВОДСТВА РГАУ-МСХА ИМЕНИ К.А. ТИМИРЯЗЕВА

Москва
Издательство РГАУ-МСХА
2023

Редакционная коллегия: проф. В.В. Пыльнев, проф. Е.А. Вертикова, проф. В.С. Рубец, проф. А.Н. Березкин, доценты С.С. Баженова, О.Е. Ханбабаева, м.н.с., Б.Б. Наджодов, аспирантка А.Г. Маренкова, ассистент Я.Е. Вильховой

Материалы международной научной конференции «Селекция и генетика культурных растений – 18 октября 2023», посвященной 100-летию кафедры генетики, селекции и семеноводства РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева 2023г., 327 с

Editorial Board: Prof. V.V. Pylnev., Prof. E.A. Vertikova, Prof. V.S. Rubets, Prof. A.N. Berezkin, Associate Professors S.S. Bazhenova, O.E. Khanbabaeva, J.R.A., B.B. Najodov, Post-graduate student; A.G. Marenkova, Y.E. Vilkhovoy

Proceedings of the International Scientific Conference "Breeding and Genetics of Cultivated Plants - 18 October 2023", dedicated to the 100th anniversary of the Department of Genetics, Breeding and Seed Production of K.A. Timiryazev Russian State Agricultural Academy named after K.A. Timiryazev 2023, 327 p.

В сборнике представляются материалы международной научной конференции «Селекция и генетика культурных растений – 2023», посвященной 100-летию кафедры генетики, селекции и семеноводства РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева. Конференция прошла 18 октября 2023 года в РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева. Она объединила более 150 ученых из разных регионов Российской Федерации, а также из Белоруссии, Таджикистана, Узбекистана, Казахстана и Болгарии.

Сборник статей, представленных в данном издании, был подготовлен на основе докладов, представленных на конференции. Он охватывает широкий спектр вопросов в области генетики, селекции и семеноводства культурных растений. В нем представлены материалы по актуальным вопросам генетики, селекции и семеноводства практически всех основных сельскохозяйственных культур.

Сборник предназначен студентам бакалавриата, магистратуры, аспирантам, преподавателям и научным работникам, а также всем, интересующимся селекцией и генетикой растений. Мы надеемся, что материалы этой публикации окажутся полезными и вдохновят на дальнейшие исследования в этой важной области науки.

Proceedings of the International Scientific Conference "Breeding and Genetics of Cultivated Plants," October 18, 2023.

The compilation of articles presented in this publication is a result of contributions from the conference. It covers a wide spectrum of topics within the realm of genetics, breeding, and seed production of cultivated plants. The materials included address current issues in genetics, breeding, and seed production for nearly all major crop species. This collection is designed for undergraduate and graduate students, postgraduates, educators, and researchers. It also serves as a valuable resource for anyone with an interest in the fields of plant breeding and genetics. We hope that the contents of this publication will prove beneficial and serve as inspiration for further research in this pivotal scientific domain.

© Коллектив авторов, 2023

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

© Издательство РГАУ-МСХА, 2023

ОГЛАВЛЕНИЕ

СЕКЦИЯ 1. ГЕНЕТИКА И ЦИТОГЕНЕТИКА	10
ГЕНОТИПИРОВАНИЕ КОЛЛЕКЦИИ СОИ ПО ЗАСУХОУСТОЙЧИВОСТИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ SSR-МАРКЕРОВ Амангелдиева А.А.	10
СОЗДАНИЕ ФОТОПЕРИОДИЧЕСКИ НЕЙТРАЛЬНЫХ ЛИНИЙ СОИ (<i>GLYCINE MAX</i> (L.) MERR.) С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МАРКЕРНОЙ СЕЛЕКЦИИ Ержебаева Р.С.	14
ВНУТРИКАЛЛУСНАЯ ГЕНЕТИЧЕСКАЯ ИЗМЕНЧИВОСТЬ АНДРОГЕННЫХ УДВОЕННЫХ ГАПЛОИДОВ РИСА <i>ORYZA SATIVA</i> L. Илюшко М.В.	17
РЕЗУЛЬТАТЫ ГЕНЕТИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ ПО ПОВЫШЕНИЮ УСТОЙЧИВОСТИ МЯКОЙ ПШЕНИЦЫ К ГРИБНЫМ ЗАБОЛЕВАНИЯМ В НЕЧЕРНОЗЕМНОЙ ЗОНЕ Лапочкина И.Ф.	20
ИДЕНТИФИКАЦИЯ АЛЛЕЛЬНОГО РАЗНООБРАЗИЯ ГЕНОВ КОРОТКОСТЕБЕЛЬНОСТИ У ОБРАЗЦОВ ЯРОВОГО ЯЧМЕНЯ КОЛЛЕКЦИИ ВИР Лукина К.А.	24
РЕЗУЛЬТАТЫ ЛАБОРАТОРНОГО СОРТОВОГО КОНТРОЛЯ ПАРТИЙ ТОВАРНОГО ЗЕРНА ПИВОВАРЕННОГО ЯЧМЕНЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ГЕНЕТИЧЕСКИХ МАРКЕРОВ Лялина Е.В.	27
ПОЛИМОРФИЗМ ГЕНА <i>RPI-CHC1</i> У ДИКИХ И КУЛЬТУРНЫХ ФОРМ <i>SOLANUM</i> Мартынов В.В.	31
СКРИНИНГ ОБРАЗЦОВ АНДИЙСКИХ КУЛЬТУРНЫХ ВИДОВ КАРТОФЕЛЯ НА УСТОЙЧИВОСТЬ К ЦИСТООБРАЗУЮЩИМ НЕМАТОДАМ Оськина Н.А.	34
ХАРАКТЕРИСТИКА ГЕНОТИПОВ МЯГКОЙ ПШЕНИЦЫ И СИНТЕТИЧЕСКОЙ ГЕКСАПЛОИДНОЙ ПШЕНИЦЫ ПО МАРКЕРАМ ГЕНА-ИНГИБИТОРА СКРЕЩИВАЕМОСТИ С РОЖЬЮ <i>SKR</i> Поротников И.В.	37
ИЗУЧЕНИЕ ХОЗЯЙСТВЕННО-ЦЕННЫХ ПРИЗНАКОВ У ВНУТРИВИДОВЫХ РАЗНОВИДНОСТЕЙ ВИДА <i>G. HIRSUTUM</i> L. С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МОЛЕКУЛЯРНЫХ МАРКЕРОВ Камильовна С.А.	39
СРАВНИТЕЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ЭЛЕКТРОФОРЕТИЧЕСКИХ СПЕКТРОВ БЕЛКОВ СЕМЯН РАЗЛИЧНЫХ ВИДОВ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР Селихова Т.Н.	42
ВНУТРИВИДОВАЯ ИЗМЕНЧИВОСТЬ ДНК ОРГАНЕЛЛ У СОИ - ПРЕДПОСЫЛКА СОЗДАНИЯ НОВЫХ ЯДЕРНО-ЦИТОПЛАЗМАТИЧЕСКИХ КОМБИНАЦИЙ В ГИБРИДАХ Синявская М.Г.	44
ИЗМЕНЧИВОСТЬ ХЛОРОПЛАСТНОГО ГЕНОМА КУЛЬТИВИРУЕМЫХ В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ СОРТОВ ТРИТИКАЛЕ Соколюк А.В.	46
ДНК-ТИПИРОВАНИЕ ОЗИМОЙ МЯГКОЙ ПШЕНИЦЫ (<i>TRITICUM AESTIVUM</i> L.) ПО ГЕНАМ, АССОЦИИРОВАННЫМ С ЗИМОСТОЙКОСТЬЮ Шимко В.Е.	48

ИЗУЧЕНИЕ ЦИТОГЕНЕТИЧЕСКИХ ОСОБЕННОСТЕЙ ВНУТРИВИДОВЫХ ГИБРИДОВ F1 ХЛОПЧАТНИКА	
Эрназарова Д.К.	51
СЕКЦИЯ 2. СЕЛЕКЦИЯ И СЕМЕНОВОДСТВО ПОЛЕВЫХ КУЛЬТУР	55
ПРОДУКТИВНОСТЬ И КАЧЕСТВО ЗЕРНА ЛИНИЙ × <i>TRITITRIGIA CZICZINII</i> TZVEL	
Аленичева А.Д.	55
ИЗУЧЕНИЕ ПРОЯВЛЕНИЯ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ВЫХОДА ВОЛОКНА И ДЛИНЫ ВОЛОКНА У СОРТОВ И ЛИНИЙ СРЕДНЕВОЛОКНИСТОГО ХЛОПЧАТНИКА	
Аликулов Э.О.	57
МЕЖВИДОВАЯ ГИБРИДИЗАЦИЯ ДИКИХ АВСТРАЛИЙСКИХ И АФРО-АЗИАТСКИХ ВИДОВ ХЛОПЧАТНИКА	
Арсланова С.К.	60
НОВЫЙ СОРТ ТУРГИДНОЙ ПШЕНИЦЫ В РОССИИ	
Афанасьева Ю.В.	62
ФИЗИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ЗЕРНА МУТАНТНЫХ ФОРМ ЯРОВОГО ЯЧМЕНЯ (<i>HORDEUM VULGARE</i> L.)	
Базюк Д.А.	65
ОСНОВНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ СЕЛЕКЦИОННО ГЕНЕТИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ ЗРЕНОФУРАЖНЫХ КУЛЬТУР В КАЗАХСКОМ НИИ ЗЕМЛЕДЕЛИЯ И РАСТЕНИЕВОДСТВА	
Баймуратов А.Ж.	68
ДИКОРАСТУЩИЕ ОБРАЗЦЫ РАЗНЫХ ВИДОВ КЛЕВЕРА ИЗ КОЛЛЕКЦИИ ВИР ПЕРСПЕКТИВНЫЕ ДЛЯ СЕЛЕКЦИИ НА ЗИМОСТОЙКОСТЬ	
Булынцев С.В.	71
ОЦЕНКА СОРТОВ ФАСОЛИ ПО УРОЖАЙНОСТИ И КАЧЕСТВУ ЗЕЛЁНЫХ БОБОВ	
Чжэньфэнь Ван	74
ОЦЕНКА ВЫСОТЫ РАСТЕНИЙ СОРТООБРАЗЦОВ КОЛЛЕКЦИИ ЯРОВОЙ МЯГКОЙ ПШЕНИЦЫ	
Вертикова Е.А.	77
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ КЛАСТЕРНОГО АНАЛИЗА И ВЕГЕТАЦИОННЫХ ИНДЕКСОВ В СЕЛЕКЦИИ ОЗИМОЙ МЯГКОЙ ПШЕНИЦЫ	
Вилюнов С.Д.	80
ПОКАЗАТЕЛИ КАЧЕСТВА ЗЕРНА СОВРЕМЕННЫХ СОРТОВ ЯРОВОЙ ТВЕРДОЙ ПШЕНИЦЫ (<i>TRITICUM DURUM</i> Desf.) САРАТОВСКОЙ СЕЛЕКЦИИ	
Гапонов С.Н.	84
ВЛИЯНИЕ СТРЕССОВЫХ ПОГОДНЫХ УСЛОВИЙ НА ФОРМИРОВАНИЕ УРОЖАЯ НОВЫХ СОРТОВ БЕЛОГО ЛЮПИНА (<i>LUPINUS ALBUS</i> L.)	
Гатаулина Г.Г.	88
КАЧЕСТВЕННЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ КОЛЛЕКЦИОННЫХ СОРТООБРАЗЦОВ ОВСА ДЛЯ УСЛОВИЙ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ	
Глушаков Д.А.	90
СЕЛЕКЦИЯ ГИБРИДОВ ПОДСОЛНЕЧНИКА КОНДИТЕРСКОГО ТИПА	
Гончаров С.В.	93
ВЫСОКООЛЕИНОВЫЙ РАПС: СЕЛЕКЦИЯ СОРТОВ И ГИБРИДОВ ВО ВНИИМК	
Горлова Л.А.	95
СЕЛЕКЦИЯ ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ В ЦЕНТРАЛЬНОМ РЕГИОНЕ РОССИИ	
Давыдова Н.В.	98

АНАЛИЗ ПОКАЗАТЕЛЕЙ СИМБИОТИЧЕСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ СОРТОВ НУТА Донская М.В.	102
МЕТОДЫ И РЕЗУЛЬТАТЫ СЕЛЕКЦИИ КЛЕВЕРА ЛУГОВОГО (<i>TRIFOLIUM PRATENSE</i> L.) Дробышева Л.В.	104
РАЗРАБОТКА 9-БАЛЛЬНЫХ ШКАЛ ОЦЕНКИ ПОКАЗАТЕЛЕЙ УСТОЙЧИВОСТИ К ЗАБОЛЕВАНИЯМ СОРТОВ ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ (НА ПРИМЕРЕ СОРТОВ СЕЛЕКЦИИ ФИЦ «НЕМЧИНОВКА») Захаренко В.А.	107
СЕЛЕКЦИЯ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ МЯГКОЙ В ФГБОУ ВО УЛЬЯНОВСКИЙ ГАУ Захарова Н.Н.	110
ОЦЕНКА ВОЗМОЖНОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ НОВЫХ БИОТИПОВ НУТА АБИССИНСКОГО ПРИ ПРОРАЩИВАНИИ СЕМЯН ПОД ВОЗДЕЙСТВИЕМ ФОТОНОВ СВЕТОДИОДНОЙ ГЕНЕРАЦИИ В ИМПУЛЬСНОМ РЕЖИМЕ Зеленков В.Н.	113
РЕАКЦИЯ РАЙГРАСА ПАСТБИЩНОГО В СЕМЕННОЙ КУЛЬТУРЕ НА ВНЕСЕНИЕ МИНЕРАЛЬНОГО АЗОТНОГО УДОБРЕНИЯ Золотарев В.Н.	115
ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ И ЗАДАЧИ СЕЛЕКЦИИ КЛЕВЕРА ПОЛЗУЧЕГО (<i>TRIFOLIUM REPENS</i> L.) Иванова А.А.	118
ОЦЕНКА ПЕРСПЕКТИВНЫХ СЕЛЕКЦИОННЫХ ОБРАЗЦОВ ЯРОВОГО ЯЧМЕНЯ В УСЛОВИЯХ АМУРСКОЙ ОБЛАСТИ Карпова Н.А.	121
ОСОБЕННОСТИ СЕЛЕКЦИИ КУКУРУЗЫ В УСЛОВИЯХ КУБАНИ Катрич М.А.	124
АНАЛИЗ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ФОТОСИНТЕТИЧЕСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ И УРОЖАЙНОСТИ ПОСЕВОВ <i>TRITITRIGIA CZICZINII</i> TZVEL Квитко В.Е.	126
ОПРЕДЕЛЕНИЕ БИОЛОГИЧЕСКОГО ВОЗРАСТА РАСТЕНИЙ ПШЕНИЦЫ Козлечков Г.А.	129
ОЦЕНКА КАЧЕСТВА СЕМЯН ХЛОПЧАТНИКА И ГАРМОНИЗАЦИЯ С МЕЖДУНАРОДНЫМИ НОРМАМИ В РЕСПУБЛИКЕ УЗБЕКИСТАН Козубаев Ш.С.	132
СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ МЕТОДОВ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПОСЕВНЫХ КАЧЕСТВ СЕМЯН СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР В РЕСПУБЛИКИ УЗБЕКИСТАН Козубаев Ш.С.	135
ОЦЕНКА И ВЫЯВЛЕНИЕ ПЕРСПЕКТИВНЫХ ОБРАЗЦОВ УЗКОЛИСТНОГО ЛЮПИНА ДЛЯ СЕЛЕКЦИИ СОРТОВ УСТОЙЧИВЫХ К РАСТРЕСКИВАНИЮ БОБОВ Коннова Л.В.	138
СРАВНИТЕЛЬНАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ СОРТОВ СОИ ПЕРВОЙ ГРУППЫ СПЕЛОСТИ В ГОСУДАРСТВЕННОМ ИСПЫТАНИИ Кулинкович С.Н.	141
ИЗУЧЕНИЕ МЕТАБОЛИТОВ ПАТОГЕННЫХ ГРИБОВ РАСТЕНИЙ У НЕКОТОРЫХ СОРТООБРАЗЦОВ СОИ (<i>GLYCINE MAX</i> L.) Курбанбаев И.Дж.	142
ИСХОДНЫЙ МАТЕРИАЛ ДЛЯ СЕЛЕКЦИИ ОЗИМОЙ ТРИТИКАЛЕ ДЛЯ УСЛОВИЙ ЦРНЗ Лангаева Н.Н.	145

ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ ФОЛИАРНЫХ ОБРАБОТОК ПОСЕВОВ СОИ С ПОМОЩЬЮ ВЕГЕТАЦИОННЫХ ИНДЕКСОВ -NDVI	
Мерцалов Е.Н.....	147
НАСЛЕДОВАНИЕ ПРИЗНАКА ВОДОУДЕРЖИВАЮЩЕЙ СПОСОБНОСТИ ЛИСТЬЕВ У ГИБРИДОВ F ₁ ХЛОПЧАТНИКА В РАЗНЫХ УСЛОВИЯХ ВОДОБЕСПЕЧЕННОСТИ	
Набиев С.М.	151
ПЕРСПЕКТИВНЫЕ ЗЕРНОУКОСНЫЕ ОБРАЗЦЫ ОВСА	
Николаев П.Н.	153
СЕВООБОРОТ – ОСНОВА БЕЗОПАСНОСТИ СЕМЕНОВОДСТВА	
Никульчев К.А.....	156
СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА СОРТОВ И СОРТООБРАЗЦОВ МЯГКОЙ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ	
Овсянников В.В.	159
СОХРАНЕНИЕ БИОЛОГИЧЕСКОГО ПОТЕНЦИАЛА СОРТОВ КАРТОФЕЛЯ В ПОЛЕВОЙ КОЛЛЕКЦИИ В УСЛОВИЯХ ЧИСТОЙ ФИТОСАНИТАРНОЙ ЗОНЫ	
Овэс Е.В.....	163
ИЗУЧЕНИЕ АДАПТАЦИОННОЙ СПОСОБНОСТИ МЕЖВИДОВЫХ ГИБРИДОВ КАРТОФЕЛЯ ИЗ ГЕНОФОНДА ВИР В УСЛОВИЯХ ВЫСОКОГОРЬЯ И СРЕДНЕГОРЬЯ ГОРНОГО АЛТАЯ	
Окашева Н.А.	166
СЕЛЕКЦИЯ МНОГОПОЧАТКОВЫХ МУТАНТНЫХ ЛИНИЙ КУКУРУЗЫ СЕЛЕКЦИИ КБГУ	
Паритов А.Ю.....	169
СКОРОСПЕЛАЯ ФОРМА ПШЕНИЦЫ В ТАДЖИКИСТАНЕ	
Партоев К.	171
СЕЛЕКЦИЯ НЕКОТОРЫХ ПОЛЕВЫХ КУЛЬТУР В УСЛОВИЯХ ТАДЖИКИСТАНА	
Партоев К.	175
ОЦЕНКА ЭФФЕКТА ГЕТЕРОЗИСА ПО ПРИЗНАКАМ КАЧЕСТВА ЗЕРНА У МЕЖЛИНЕЙНЫХ ГИБРИДОВ ОЗИМОЙ РЖИ	
Плотников П.А.....	179
РЕЗУЛЬТАТЫ СОРТОИСПЫТАНИЯ ПЕРСПЕКТИВНЫХ ГИБРИДОВ ЛЬНА-ДОЛГУНЦА ТОМСКОЙ СЕЛЕКЦИИ	
Попова Г.А.....	182
ИЗУЧЕНИЕ НАСЛЕДОВАНИЯ ПРИЗНАКА НЕОСЫПАЕМОСТИ СОИ	
Исламбек Сагит	185
ПЕРСПЕКТИВЫ ПОВЫШЕНИЯ ПОТЕНЦИАЛА ОЗИМОЙ РЖИ В УСЛОВИЯХ ЗАПАДНОЙ И ВОСТОЧНОЙ СИБИРИ ПРИ ПОМОЩИ СЕЛЕКЦИИ ТЕТРАПЛОИДНЫХ СОРТОВ	
Саламатина А.А.	188
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ МИКРОНЕРА КАЧЕСТВА ВОЛОКНА В ИНТРОГРЕССИВНЫХ ЛИНИЯХ	
Саманов Ш.А.	192
СЕЛЕКЦИЯ ОЗИМОЙ МЯГКОЙ ПШЕНИЦЫ В НЕЧЕРНОЗЕМНОЙ ЗОНЕ РФ	
Сандухадзе Б.И.	194
ОБ ИЗМЕНЧИВОСТИ ПРИЗНАКОВ ПШЕНИЦЫ ПОД ВОЗДЕЙСТВИЕМ ГАММА-ИЗЛУЧЕНИЯ ЦЕЗИЯ-137	
Сатторов Б.Н.	197
РАЗЛИЧИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ПРИЗНАКА ПРОДУКТИВНОСТИ ВОЛОКНА У СОРТА АТМ-1 <i>G.HIRSUTUM</i> L., ВЫВЕДЕННЫХ В РАЗЛИЧНЫХ РЕГИОНАХ	
Сейтмусаев Б.А.....	200

ПЕРСПЕКТИВЫ СЕЛЕКЦИИ ЛЬНА-ДОЛГУНЦА В РОССИИ Симагин А.Д.	202
СОВРЕМЕННОЕ РАЗВИТИЕ СЕЛЕКЦИИ И СЕМЕНОВОДСТВА КАРТОФЕЛЯ Симаков Е.А.	205
НЕКОТОРЫЕ ПОДХОДЫ К ПОВЫШЕНИЮ РЕЗУЛЬТАТИВНОСТИ СЕЛЕКЦИИ ЗЕРНОВЫХ КУЛЬТУР В РОССИИ Скатова С.Е.	210
ОСОБЕННОСТИ МИКРОРАЗМНОЖЕНИЯ И СОХРАНЕНИЯ В КУЛЬТУРЕ IN VITRO ТРАНСГЕННЫХ РАСТЕНИЙ КЛЕВЕРА ЛУГОВОГО Солодкая Л.А.	212
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СЕЛЕКЦИОННЫХ И ВЕГЕТАЦИОННЫХ ИНДЕКСОВ ДЛЯ ОЦЕНКИ СОРТОВ И ЛИНИЙ ЯРОВОЙ МЯГКОЙ ПШЕНИЦЫ Степанова Н.А.	216
ОПТИМАЛЬНЫЕ СРОКИ УБОРКИ ТИМОФЕЕВКИ ЛУГОВОЙ СОРТА ВИК 911 НА СЕМЕНА В ЗАВИСИМОСТИ ОТ УРОВНЯ ВЛАЖНОСТИ СЕМЯН В СОЦВЕТИЯХ Трухан О.В.	220
КЛАСТЕРИЗАЦИЯ СЕЛЕКЦИОННОГО МАТЕРИАЛА ЯРОВОЙ ТВЕРДОЙ ПШЕНИЦЫ ПО ЭЛЕМЕНТАМ СТРУКТУРЫ УРОЖАЯ И ПОКАЗАТЕЛЯМ КАЧЕСТВА ЗЕРНА Тугарева Ф.В.	223
ИСТОРИЯ СОЗДАНИЯ И ХОЗЯЙСТВЕННО-ЦЕННЫЕ ПРИЗНАКИ ПЕРВОГО РОССИЙСКОГО СОРТА БАТАТА АЛАНГАСАР Федоров А.В.	227
ПРОЯВЛЕНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ МАССЫ 1000 ШТУК СЕМЯН В ТРЕХ ПОКОЛЕНИЯХ ПОПУЛЯЦИЙ СРЕДНЕВОЛОКНИСТОГО ХЛОПЧАТНИКА СОРТА УЗФА -711 Хакимов А.Э.У.	230
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПОТЕНЦИАЛА ГЕНЕТИЧЕСКИХ РЕСУРСОВ ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ В СЕЛЕКЦИИ НА АДАПТИВНОСТЬ, ЗАСУХОУСТОЙЧИВОСТЬ, КАЧЕСТВО ЗЕРНА ДЛЯ УСЛОВИЙ ЗАПАДНОГО КАЗАХСТАНА Цыганков В.И.	233
ГЕНОФОНД ГАЛОФИТОВ И ПЕРСПЕКТИВЫ ИХ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ В СЕЛЕКЦИИ ДЛЯ ФИТОМЕЛИОРАЦИИ АРИДНЫХ ПАСТБИЩ Шамсутдинова Э.З.	237
СЕЛЕКЦИЯ ГИБРИДОВ ПОДСОЛНЕЧНИКА МАСЛИЧНОГО ДЛЯ УСЛОВИЙ БЕЛАРУСИ Шатарнов О.П.	240
ХАРАКТЕРИСТИКА ЛИНИЙ ЯРОВЫХ ПШЕНИЧНО-ПЫРЕЙНЫХ ГИБРИДОВ ПО КАЧЕСТВУ ЗЕРНА Шуклина О.А.	241
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ДИКИХ АВСТРАЛИЙСКИХ И СТАРОСВЕТСКИХ ВИДОВ ХЛОПЧАТНИКА В ГЕНЕТИКО-СЕЛЕКЦИОННЫХ ИССЛЕДОВАНИЯХ Эрназарова З.А.	244
ВЫСОКОКАЧЕСТВЕННЫЕ ОБРАЗЦЫ ЛЮЦЕРНЫ Юсова О.А.	246
ГЕНЕТИЧЕСКИЕ РЕСУРСЫ ФАСОЛИ ОБЫКНОВЕННОЙ (<i>PHASEOLUS VULGARIS L.</i>) В ЗАПАДНОЙ СИБИРИ Якубенко О.Е.	248
DETERMINING THE MANIFESTATION OF THE PERFORMANCES OF THE TRAIT FOR THE WEIGHT OF 1000 SEEDS IN THREE-GENERATION POPULATIONS OF <i>G. HIRSUTUM L.</i> VARIETIES	

AND LINES	
Azimov Abdulahat Abdujabbarovich	251
DETERMINING THE MANIFESTATION OF PERFORMANCES OF SOME ECONOMIC TRAITS IN POPULATIONS OF VARIETIES AND LINES OF <i>G. HIRSUTUM</i> L.	
Azimov Abdulahat Abdujabbarovich,	254
FORMATION AND STABILIZATION OF SOME ECONOMIC TRAITS OF NEW COTTON VARIETY UZFA -710 BELONGING TO <i>G.HIRSUTUM</i> L	
Ergashev Orif Rakhmatullaevich.....	257
STUDY OF THE MANIFESTATION OF PERFORMANCES OF ECONOMIC TRAITS IN PLANTS OF SEVERAL GENERATIONS OF COTTON FORMS	
Kahhorov Izzatulla Tilavovich	259
TRAITS OF FIBER YIELD, INDEX AND LENGTH IN NATURAL COLORED COTTON SAMPLES	
Rakhimova Gulzor Kho'jabergan qizi.....	262
СЕКЦИЯ 3. СЕЛЕКЦИЯ И СЕМЕНОВОДСТВО САДОВЫХ РАСТЕНИЙ.....	266
МОРФОЛОГИЧЕСКИЕ И БИОЛОГИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ФОРМ СМОРОДИНЫ ЗОЛОТИСТОЙ В ОРЕНБУРГСКОЙ ОБЛАСТИ	
Аминова Е.В.....	266
СОЗДАНИЕ И ОЦЕНКА ГИБРИДОВ F ₁ ТОМАТА С КОМПЛЕКСОМ АЛЛЕЛЕЙ ВЫСОКОГО НАКОПЛЕНИЯ КАРОТИНОИДОВ, АНТОЦИАНОВ И УСТОЙЧИВОСТИ К БОЛЕЗНЯМ	
Бабак О.Г.	269
АНАЛИЗ СОРТОВ И ФОРМ ВИШНИ ПО КЛАССИФИКАЦИОННЫМ ГРУППАМ	
Багиров О.Р.....	273
НОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В СЕЛЕКЦИИ ОВОЩНЫХ КУЛЬТУР: ИСПОЛЬЗОВАНИЕ И РЕЗУЛЬТАТЫ	
Балашова И.Т.....	276
КОЛЛЕКЦИЯ ХМЕЛЯ КАК ГЕНОФОНД ДЛЯ СЕЛЕКЦИОНЕРОВ	
Дементьев Д.А.	279
ОЦЕНКА СЕЛЕКЦИОННО-БИОЛОГИЧЕСКОГО ПОТЕНЦИАЛА НОВЫХ СОРТОВ ЧЕРЕШНИ (<i>Cerasus avium</i> L.) В УСЛОВИЯХ ЮЖНОГО РЕГИОНА	
Доля Ю.А.....	281
АНТИОКСИДАНТЫ ПЛОДОВ ОБЛЕПИХИ (<i>HIPPORHAE RHAMNOIDES</i> L.) АЛТАЙСКОЙ СЕЛЕКЦИИ	
Ершова И.В.	287
ВЛИЯНИЕ МИКРОБИОЛОГИЧЕСКИХ ПРЕПАРАТОВ АЗОТОВИТ И ФОСФАТОВИТ НА ЭФФЕКТИВНОСТЬ СЕМЕНОВОДСТВА ТОМАТА В УСЛОВИЯХ ВОЛГОГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ	
Константинова Т.В.....	289
ПЕРСПЕКТИВНЫЕ ФОРМЫ <i>MALUS DOMESTICA</i> WOKHN В УСЛОВИЯХ ОРЕНБУРГСКОЙ ОБЛАСТИ	
Мережко О.Е.	293
СОСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ СЕЛЕКЦИИ ПЕРЦА СЛАДКОГО ДЛЯ ТОВАРНОГО ПРОИЗВОДСТВА	
Огнёв В.В.	296
ВАЛЕРИЙ ВЛАДИМИРОВИЧ ОГНЕВ	296
ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ И РЕЗУЛЬТАТЫ СЕЛЕКЦИИ ЧЕСНОКА ОЗИМОГО (<i>ALLIUM SATIVUM</i> L.)	
Середин Т.М.....	299

СЕЛЕКЦИОННАЯ ОЦЕНКА ГИБРИДНОГО ФОНДА МАЛИНЫ РАЗНОГО СРОКА СОЗРЕВАНИЯ Фролова Л.В.	302
ВЗГЛЯД НА СЕЛЕКЦИЮ ВИНОГРАДА В РОССИИ Шеленберг С.А.	305
ВЛИЯНИЕ КЛОНОВЫХ ПОДВОЕВ НА УРОЖАЙНОСТЬ СУХОФРУКТОВОГО СОРТА АБРИКОСА НИШОНИ В ИНТЕНСИВНОМ АБРИКОСОВОМ САДУ Янгибоев Д.	306
СЕКЦИЯ 4. СЕЛЕКЦИЯ И СЕМЕНОВОДСТВО ДЕКОРАТИВНЫХ И ЭФИРОМАСЛИЧНЫХ РАСТЕНИЙ	316
МИКОБИОТА СОРТООБРАЗЦОВ ХРИЗАНТЕМЫ САДОВОЙ В КОЛЛЕКЦИИ ГБС ИМ. Н.В. ЦИЦИНА РАН Аветисян Г.А.	316
СРАВНИТЕЛЬНОЕ ИЗУЧЕНИЕ ГИДРОЛИЗУЕМЫХ ТАННИНОВ ДВУХ ФОРМ КИПРЕЯ УЗКОЛИСТНОГО Кроль Т.А.	318
ПРОИЗВОДСТВО СОБСТВЕННОГО ПОСАДОЧНОГО МАТЕРИАЛА В УСЛОВИЯХ ИМПОРТОЗАМЕЩЕНИЯ В СФЕРЕ ПИТОМНИКОВОДСТВА Симагина А.С.	320
ЭЛЕМЕНТ СОЗДАНИЯ БЕЗОПАСНОЙ СРЕДЫ ДЛЯ ЖИЗНИ ЧЕЛОВЕКА, ПРИ ПОМОЩИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ В ОЗЕЛЕНЕНИИ ИММУННЫХ СОРТОВ ЛИАН СЕМЕЙСТВА VITACEAE, В УСЛОВИЯХ ЦЕНТРАЛЬНОЙ ЗОНЫ КРАСНОДАРСКОГО КРАЯ Хлевный Д.Е.	323
СЕКЦИЯ 5. МЕТОДЫ БИОТЕХНОЛОГИИ В СЕЛЕКЦИИ.....	326
ОЦЕНКА ЗАСУХОУСТОЙЧИВОСТИ НЕКОТОРЫХ ГЕНОТИПОВ ДРЕВЕСНО- КУСТАРНИКОВЫХ ВИДОВ ПРИ МОДЕЛИРОВАНИИ ОСМОТИЧЕСКОГО СТРЕССА IN VITRO Жолобова О.О.	326
СОЗДАНИЕ <i>IN VITRO</i> УСТОЙЧИВЫХ К БОЛЕЗНЯМ ГЕНОТИПОВ ЛЬНА ДЛЯ ЭКОЛОГИЗАЦИИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО ПРОИЗВОДСТВА ЛЬНОПРОДУКЦИИ Пролётова Н.В.	329

СЕКЦИЯ 1. ГЕНЕТИКА И ЦИТОГЕНЕТИКА

УДК 578:631.527:635.655

ГЕНОТИПИРОВАНИЕ КОЛЛЕКЦИИ СОИ ПО ЗАСУХОУСТОЙЧИВОСТИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ SSR-МАРКЕРОВ

Айгуль Айдаровна Амангелдиева, Раушан Сайлаувна Ержебаева

ТОО «Казахский научно-исследовательский институт земледелия и растениеводства»,
Алматинская область, Республика Казахстан

Аннотация. В статье представлены результаты разработки ДНК-маркеров, связанных с признаком засухоустойчивости сои. На основании сопоставления результатов генотипирования 80 образцов коллекции сои с использованием 40 SSR-маркеров, фенотипирования по признаку засухоустойчивости и биоинформатического анализа сцепления выделенного маркера *Satt157* подобран ген-кандидат GmTEM1 Glyma.02g0999500. По данному гену обнаружен полиморфизм по числу SSR повторов в промоторной зоне у контрастных по засухоустойчивости форм сои. Разработан ДНК - маркер GmTEM1, охватывающий полиморфный район гена для генотипирования образцов сои по засухоустойчивости. Предлагаемый метод генотипирования растений сои с использованием SSR-маркера GmTEM1 будет дополнительно апробирован на большем количестве сортов сои.

Ключевые слова: коллекция, соя, засухоустойчивость, продуктивность, SSR-маркер, полиморфизм.

GENOTYPING OF SOYBEAN COLLECTION ON DROUGHT RESISTANCE USING SSR MARKERS

Aigul Aidarovna Amangeldiyeva, Raushan Sailauvna Yerzhebayeva

LLP «Kazakh Research Institute of Agriculture and Plant growing» Almaty region, Republic of
Kazakhstan

Abstract. The article presents the results of the development of DNA markers associated with the sign of drought resistance of soybeans. Based on the comparison of the results of genotyping of 80 samples of the soybean collection using 40 SSR markers, phenotyping based on drought resistance and bioinformatic coupling analysis of the isolated marker *Satt157*, the candidate gene GmTEM1 Glyma.02g0999500 was selected. Polymorphism in the number of SSR repeats in the promoter zone was found for this gene in forms of soybeans contrasting in drought resistance. The GmTEM1 DNA marker covering the polymorphic region of the gene for genotyping soybean samples for drought resistance has been developed. The proposed method of genotyping soybean plants using the GmTEM1 SSR marker will be additionally tested on a larger number of soybean varieties.

Keywords: collection, soybean, drought resistance, productivity, SSR marker, polymorphism.

Введение. В Казахстане соя (*Glycine max* (L.) Merrill) является одной из важных бобовых и масличных культур. Сою возделывают в основном на орошаемых полях Алматинской (24,3 тыс. га) и Жетысуской (74,5 тыс. га) областях. Основным фактором, снижающим урожайность и рентабельность данной культуры, является дефицит воды для орошения, частые засухи [1,2]. В Казахстане наблюдается учащение аномальных явлений погоды, сокращение орошаемых земель, дефицит орошаемой воды, в связи с этим требуются ориентация селекции сои на высокую адаптивность к абиотическим стрессам, прежде всего к засухе. Основным адаптивным параметрам вновь создаваемых сортов сои должна быть

достаточная продуктивность в условиях дефицита влаги, обеспечивающая хорошую рентабельность и конкурентоспособность. Селекция сои на устойчивость к дефициту влаги в настоящее время ограничена отбором по фенотипическим признакам [3]. Для стабильного увеличения производства сои, являющейся важной культурой для продовольственной безопасности как в мире, так и в РК, требуется внедрение современных знаний и технологий в практическую селекцию и повышение ее эффективности. В связи с этим начаты работы по генотипированию и фенотипированию сои по признаку засухоустойчивости.

Цель исследований – Разработка SSR-маркеров для маркерной селекции на основе генотипирования и фенотипирования сои в условиях орошения и без орошения.

Материал и методы исследований. Материалом исследований служила коллекция из 98 сортообразцов сои 6 групп спелости. Образцы представлены мировым разнообразием (Япония, Латвия, Китай, Канада, Венгрия, Франция, Грузия, Бразилия, Швеция, Молдова, Румыния, Таджикистан, Польша, Куба).

Экстракция геномной ДНК была проведена СТАБ (цетилтриметил аммония бромид) методом [4]. В работе были использованы 40 SSR – маркеров, сцепленных с QTL, потенциально связанных с засухоустойчивостью [5, 6, 7].

ПЦР-анализ проводили в амплификаторе «Eppendorf Mastercycler» (Германия). Детектирование продуктов амплификации проводили методом электрофореза в 8%-ом полиакриламидном геле. Продукты амплификации окрашивали бромистым этидием. Документирование полученных электрофореграмм проводили с помощью геледокументирующей системы Quantum ST4.

При проведении генотипирования визуализированные фрагменты - аллели были обозначены маленькими буквами латинского алфавита: 'a', 'b', 'c', 'd' 'e' 'f' согласно длине амплифицированного фрагмента от меньшей длины к большей.

Коллекционные сортообразцы сои изучались на полевых стационарах Казахского НИИ земледелия и растениеводства (КазНИИЗиР) в период 2018-2020 гг. Полевой научный стационар расположен в Алматинской области, на высоте 740 метров над уровнем моря, 43°15' с.ш., 76°54' в.д. Испытания проведены на опытном участке с поливом и на не поливном участке (засушник). Вегетационные поливы на орошаемых участках были проведены трижды за сезон. Делянки при изучении коллекции размером 1 погонный метр, по 25 семян. Посев рандомизированный в трехкратной повторности. В течение вегетации были проведены фенологические наблюдения за ростом и развитием растений сои согласно методики описанной Fehr W.R., Cavines, С.Е., 1979 [8]. Оценка элементов продуктивности проведена согласно методической рекомендации Вишняковой М.А., 2018 [9].

Индекс засухоустойчивости STI (Stress tolerance index) $STI = (Y_p \times Y_s) / \bar{Y}_p^2$ [10], где Y_p – урожайность генотипа при орошении; Y_s – урожайность при стрессе засухи; \bar{Y}_p – среднее значение урожайности при орошении всех испытываемых образцов

Результаты исследований. С использованием 40 SSR – маркеров, сцепленных с QTL засухоустойчивости сои и связанные в основном с признаком урожайности семян (бобов) в условиях засухи проведено генотипирование 80 образцов коллекции сои. В результате микросателлитного анализа образцов сои были получены электрофоретические профили для каждого сорта по всем 40 SSR-маркерам. Для всех изученных 40 маркеров было всего идентифицировано 98 аллелей, что в среднем составило 2-3 аллеля на маркер. Количество аллелей варьировало от 1 до 6. Были выявлены наиболее полиморфные маркеры по сортам сои – Satt157, Satt171, Satt044, Satt608. Их PIC составил 0.74, 0.41, 0.55, 0.67 соответственно.

Установлено, что 5 маркеров Satt128, Satt227, Satt347, Satt312, Satt 648 были мономорфными по всем изучаемым образцам.

При проведении генотипирования визуализированные фрагменты - аллели были обозначены маленькими буквами латинского алфавита: 'a', 'b', 'c', 'd' 'e' 'f' согласно длине амплифицированного фрагмента от меньшей длины к большей.

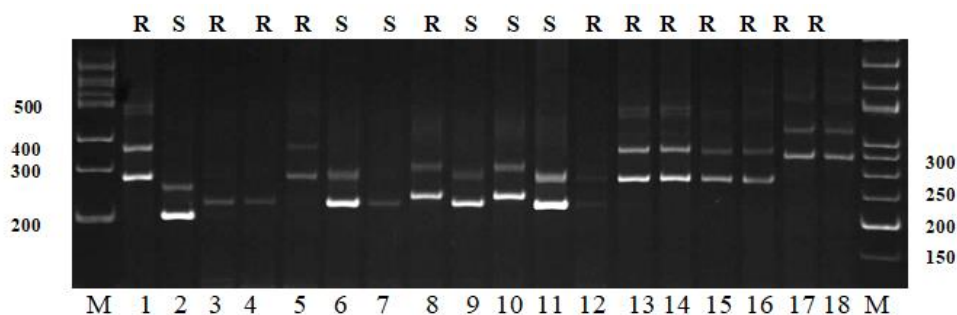
По результатам фенотипирования по комплексу признаков из 80 сортов в каждой группе спелости выделены самые засухоустойчивые сортообразцы - MG 00 Устя (Украина), MG 0

Десна (Украина), MG I Xinjiang (Китай) D11-252, MG II Цзи-ти (Китай), MG II Букурия (Молдавия), Zen (Швейцария), MG III Sponsor (Франция), Скытнея (Молдова), которые рекомендованы для возделывания без орошения в Алматинской области. Из всех изученных признаков продуктивности наибольшее воздействие стресс засухи оказал на массу семян с деланки, массу 1000 зерен и выполненность семян. Данные признаки могут служить фенотипическими маркерами засухоустойчивости.

Все образцы в соответствии с полученными результатам условно были ранжированы на три группы: чувствительные, среднеустойчивые и устойчивые к засухе.

Сопоставление данных результатов генотипирования 80 коллекционных образцов сои с генотипированием по 40 SSR-маркерами показало, что наибольшее соответствие с фенотипированием по изучаемым образцам зафиксировано по маркеру *Satt157*. Засухоустойчивые образцы сои, выделенные по высокому индексу засухоустойчивости: Sponsor, Черемош, Nin zhen No. 1, Спритна, Zen, Красивая мечта, Цзи-ти, Жанся, Танаис, Скытнея, Память ЮКГ имеют фрагмент длиной 290 п.н., обозначенной аллелью - d (рисунок 1).

По результатам проведенного биоинформатического анализа сцепления маркера *Satt157* с геном-кандидатом засухоустойчивости сои в Базе данных 'Soybase', удалось установить, что наиболее близко расположенным к маркеру *Satt157* является ген *GmTEM1* Glyma.02g0999500. Ген Glyma.02g0999500, AP2/ERF и репрессор транскрипции TEM1, содержащий домен В3, на основе сходства с *Arabidopsis*. Белок AP2/ERF и репрессор транскрипции, контролируемый геном *GmTEM1* (Glyma.02g0999500), вероятно действует как активатор транскрипции и участвует в регуляции экспрессии генов стрессовых факторов (<https://www.uniprot.org/uniprot/P82280>).



М 1-Жанся, 2-Селекта 302, 3-Устя, 4-Припять, 5-Десна, 6-Янтарная, 7-Marpleamber, 8-Красивая мечта, 9-Соер345, 10-Marplearrow, 11-Ситора, 12-Xinjiand D11-252, 13-Sponsor, 14-Zen, 15-Черемош, 16-Память ЮКГ, 17-Вилана, 18-Славия

Рисунок 1 – Элетрофореграмма коллекционных сортов сои по SSR маркеру *Satt157*

Для секвенирования последовательности геномной ДНК гена *GmTEM1* было выбрано 4 сорта сои: 2 засухоустойчивых (Скытнея и Цзи-ти) и два чувствительных (Янтарная и Азиатская). Секвенирование последовательности геномной ДНК гена *GmTEM1* (Glyma.02g0999500) было проведено в AGRF (Аделаида, Австралия). По результатам секвенирования обнаружен полиморфизм по числу повторяющихся SSR элементов "СТ": 8 (как у аннотированного сорта) в засухоустойчивых сортах Скытнея и Цзи-ти и в чувствительных сортах Янтарная и Азиатская.

После обнаружения полиморфизма по числу SSR повторов в промоторной зоне гена сои *GmTEM1* (Glyma.02g0999500) были разработаны праймеры, охватывающие полиморфный район, таблица 1.

Таблица 1 – Сиквенсы праймеров для генотипирования по SSR фрагменту в промоторной зоне гена *GmTEM1* (Glyma.02g099500)

Наименование	Последовательность	Длина (п.н.)	GC (%)	Темп. отжига	Ампликон (п.н.)
GmTEM1-SSR-F4	ATTCAGTTGACCCACACCATC	22	50	54.8°C	183-189
GmTEM1-SSR-R4	GGAAACTGTCCCTAGTAAATGTGT	24	42	54.0°C	

Генотипирование с праймерами показало, что засухоустойчивые образцы Цзи-ти-4, Скытнея, Sponsor, Черемош, Nin zhen, Спритна, Zen имеют короткий фрагмент размером 183 п.н., а сорта Янтарная, Азиатская, Диндоне имеют более длинный фрагмент – 189 п.н. Предлагаемый SSR маркер можно использовать в практической селекции сои на устойчивость к засухе.

Вывод. Разработан ДНК - маркер GmTEM1, охватывающий полиморфный район гена для генотипирования образцов сои по засухоустойчивости. Предлагаемый метод генотипирования растений сои с использованием SSR-маркера GmTEM1 будет дополнительно апробирован на большем количестве сортов сои.

Финансирование: грант МВОиН РК (Руководитель Ергебаева Р.С.) ИРН AP19677163 «Разработка SNP-маркеров по признаку засухоустойчивости на основе полногеномного анализа ассоциаций (GWAS) для применения в маркер-опосредственной селекции сои (*Glycine max*. L)»

Список литературы

1. Manavalan, L.P. Physiological and molecular approaches to improve drought resistance in soybean [Text] / L.P. Manavalan, S.K. Guttikonda, L.S.P. Tran, H.T. Nguyen // Plant and Cell Physiology. - 2009. - Vol. 50. - № 7. - P. 1260-1276.
2. Turner, N.C. Adaptation of grain legumes (pulses) to water limited environments [Text] / N.C. Turner, G.C. Wright, K.H.M. Siddique // Adv. Agron. - 2001. - Vol. 71. - P. 193-203.
3. Didorenko, S. Formation of Production Characters of Soya Genotypes [*Glycine max* (L.) Merr.] in the Areas of South-East Kazakhstan with Sufficient and Limited Water Supply [Text] / S. Didorenko, R. Yezhebayeva, D. Abildaeva, A. Amangeldiyeva // Agrivita. – 2020. – Vol. 42(3). – P. 509-520.
4. Murray, M.G. Rapid isolation of high molecular weight plant DNA [Text] / M.G. Murray, W.F. Thompson // Nucleic Acids Res. - 1980. - Vol. 8. pp.4321–4325. DOI: 10.1093/nar/8.19.4321.
5. Du, W. Detection of quantitative trait loci for yield and drought tolerance traits in soybean using a recombinant inbred line population [Text] / W. Du, D.Yu, S. Fu // Journal of Integrative Plant Biology. - 2009. - Vol.51, No. 9. - P.868-878. doi:10.1111/j.1744-7909.2009.00855.x.
6. Wang, M. Construction of a molecular marker linkage map and its use for quantitative trait locus (QTLs) underlying drought tolerance at germination stage in soybean [Text] / M. Wang, W.M. Yang, W.J. Du // African Journal of Biotechnology. - 2012. - Vol. 11, № 65. - P. 12830-12838.
7. Specht, J.E. Soybean response to water: a QTL analysis of drought tolerance [Text] / J.E. Specht, K. Chase, M. Macrander, G.L. Graef, J. Chung, J.P. Markwell et al. // Crop Science. - 2001. - Vol. 41, № 2. - P. 493-509.
8. Fehr, W. R. Stages of Soybean Development [Text] / W. R. Fehr, C.E. Cavines. Cooperative Extension Service. Ames, Iowa: Iowa State Univ. 1979.
9. Вишнякова, М. А. Коллекция мировых генетических ресурсов зерновых бобовых ВИР: пополнение, сохранение и изучение [Текст]: методические указания / М. А. Вишнякова, И. В. Сеферова, Т. В. Буравцева, М. О. Бурляева, Е. В. Семенова, Г. И. Филипенко, Е. В. Другова - Санкт-Петербург: Мин. науки и высшего образования РФ, 2018. - 143 с. DOI: 10.30901/978-5-905954-79-5

10. Bates, L.D. Rapid determination of free praline for water – stress studies [Text] / L.D. Bates, R.P. Waldren, I.D. Teare // Plant and Soil. - 1973. - Vol.39. - P.2005-2007.

УДК 578:631.52:635.655

Создание фотопериодически нейтральных линий сои (*Glycine max* (L.) Merr.) с использованием маркерной селекции

Раушан Сайлаувна Ержебаева, Светлана Владимировна Дидоренко, Айгуль Айдаровна Амангедиева

ТОО «Казахский научно-исследовательский институт земледелия и растениеводства»,
Алматинская область, Республика Казахстан

Аннотация. В статье представлены данные по результатам проведения маркерной селекции сои по четырем генам *E1*, *E3*, *E4*, *E7*, контролирующим фотопериодическую чувствительность сои. Из 11 гибридных популяций, представленных 667 индивидуальными растениями сои с использованием SSR-маркеров, были отобраны растения с рецессивными аллелями генов *E* в гомозиготном состоянии. Испытание выделенных генотипов в условиях 53⁰ северной широты позволило выделить 20 скороспелых, фотопериодически нейтральных генотипов *e1e3E4e7*, *e1E3E4e7*, *e1E3e4e F4* с вегетационным периодом 92-100 дней. Данные линии являются потенциальными сортами для северных регионов Казахстана

Ключевые слова: соя, гены фотопериодической чувствительности, SSR-маркеры, селекция, вегетационный период,

Development of photoperiodically neutral soybean lines (*Glycine max* (L.) Merr.) using marker selection

Raushan Sailaunva Yerzhebayeva, Svetlana Vladimirovna Didorenko, Aigul Aidarovna Amangedieva

LLP "Kazakh Research Institute of Agriculture and Plant Growing", Almaty region, Republic of Kazakhstan

Abstract. The article presents data on the results of marker selection of soybeans for four genes *E1*, *E3*, *E4*, *E7*, which control the photoperiodic sensitivity of soybeans. From 11 hybrid populations represented by 667 individual soybean plants, plants with recessive alleles of the E genes in a homozygous state were selected using SSR-markers. Testing of the selected genotypes in conditions of 53⁰ northern latitude made it possible to identify 20 early-ripening, photoperiodically neutral genotypes *e1e3E4e7*, *e1E3E4e7*, *e1E3E4e F4* with a growing season of 92-100 days. These lines are potential varieties for the northern regions of Kazakhstan

Key words: soybean, photoperiodic sensitivity genes, SSR-markers, breeding, growing season

Введение. Соя (*Glycine max* (L.) Merr.) - ведущая в мире масличная культура. Соевые бобы являются богатым источником растительного масла и белка. Это культура многоцелевого использования: продовольственного, кормового, медицинского и технического [1]. Мировое производство сои ежегодно растет. Ее площадь увеличилась с 76,7 млн. га (2001 г.) по 129 млн. га в 2021 году (<http://www.fao.org/faostat>). Несмотря на то, что соя является культурой короткого дня с высокой фотопериодической чувствительностью, ее возделывают в разнообразных климатических зонах в диапазоне от 35° ю.ш. до 56° с. ш. [2, 3, 4]. Такое широкое распространение соя получила благодаря достижениям селекции, основанных на генетике цветения, спелости и чувствительности к фотопериоду [2, 3, 5, 6].

Молекулярно-генетическую основу адаптации сои к различным зонам возделывания обеспечивают гены, обозначенные как *E*. Известно, двенадцать основных генов сои, контролирующих время цветения и созревания сои: *E1- E11* и *J*. Из всех этих генов *E1, E2, E3, E4* [7], *E7* [8] были описаны как количественные фотопериодические гены, рецессивные аллели которых, приводят к фотопериодической нейтральности, а доминантные аллели замедляют переход к репродуктивной фазе и наступлению спелости.

В Казахстане сою возделывают в основном на орошаемых полях Алматинской (24,3 тыс. га) и Жетысуской (74,5 тыс. га) областях. В настоящее время актуальной задачей для республики является продвижение сои в обширные северные регионы и создание отечественных сортов сои северного экотипа. В связи с этим в КазНИИЗиР проводятся работы по внедрению маркер-ассоциированного отбора в селекционный процесс сои по признаку чувствительности к фотопериоду для продвижения сои в северные регионы РК.

Цель – Создание фотопериодически нейтральных линий сои для возделывания в северных широтах (52-53° с. ш.) Казахстана с использованием маркерной селекция по генам нечувствительности к фотопериоду *E1, E3, E4, E7*.

Материал и методы исследований. Материалом исследований служили 17 родительских форм MG 000, MG 00, MG 0 и MG I групп спелости и 11 гибридных популяции сои (*F2-F3*), полученные на основании их скрещиваний. В качестве положительных и отрицательных контролей использовали изогенные линии с рецессивными и доминантными аллелями генов *E1, E7, E3, E4* - Наросой OT94-47 (*e1e3e4e7*), Наросой OT89-5 (*e1e3e4E7*), Наросой (*e1E3E4E7*), OT93-26 (*E1e3E4E7*), полученные из ООО «Соя-Север» (Белоруссия) и Australian GrainsGenbank (Австралия).

Опыты по подбору родительских пар, гибридизации, браковке и отбору ценных форм *F1-F3* проведены на базе Казахского НИИ земледелия и растениеводства в период 2017-2021 гг. Данный центр расположен на юго-востоке Республики на 43⁰ с.ш. Испытание в условиях севера, выделенных по комплексу признаков и искомой аллельной вариацией генов *E* линии сои, проведено в 2022 году в условиях Костанайской области на базе ОХ «Заречное» (географическое расположение 53°21' с. ш., 76°54' в. д.).

Гибридизацию проводили согласно опубликованных методик [9, 10, 11].

В течение вегетации были проведены фенологические наблюдения за ростом и развитием растений сои согласно методики описанной Fehr W.R., Cavines, С.Е., 1979. [12]. Оценка элементов продуктивности проведена согласно методической рекомендации Вишняковой М.А., 2018 [13].

Экстрагирование ДНК сои было проведено с использованием СТАВ-метода [14]. В дальнейшем растения продолжали свое развитие.

ПЦР-анализ проводили в амплификаторе «Eppendorf Mastercycler» (Германия). В работе использовали молекулярные маркеры к гену *E1 Satt 557, Satt 365* [16], к гену *E3 Satt 229* [15], к гену *E4* [16] и к гену *E7 - Satt 100* и *Satt 319* [15].

Детектирование проводилось методом электрофореза продуктов амплификации в 8%-ом полиакриламидном геле (Sigma Life Science, Китай). В качестве маркеров молекулярных весов использовали ДНК маркер «Step50» (ООО «Биолабмикс», Россия, г. Новосибирск)

Статистическая обработка данных проведена в программной среде R, версия 4.1.2 (2021-11-01) "Bird Hippie".

Результаты исследований. На основании данных аллельной вариации рабочей коллекции, их испытания в Алматинской и Костанайской областях РК были подобраны родительские формы для скрещиваний. В качестве материнских форм были подобраны два сорта (Бірлік KB и Зара) с белыми цветами, которые отличались крупноцветковостью. В качестве отцовских форм были подобраны сорта MG 000 – MG I групп спелости, с высокой продуктивностью, не растрескивающиеся, имеющие ценные рецессивные аллели генов нечувствительности к фотопериоду (Rana, Toury, Припять, Gignon 5, Память ЮКГ, Soer 345, Altom, Бара, Малета, Soer 3, Устя, Mapleamber, Fiskeby III, Jhony). По результатам гибридизации процент завязываемости составлял от 0 до 23,5%, в зависимости от гибридной

комбинации. По комбинациям *Zara x Altom*, *Zara x Fiskeby III*, *Zara x Mapleamber* гибридизация прошла безуспешно, семена не были получены. В 2019 г. в первом поколении F_1 проведен отбор истинных гибридов. Из 73 растений отобрано 38 растений (52%) 11 комбинаций скрещиваний.

Семена 38 растений 11 гибридных популяций поколения F_2 были высеяны в 2020 году, этикетированы и идентифицированы по аллельной вариации генов *E1*, *E3*, *E4*, *E7*. На основании ДНК-идентификации были выделены индивидуальные растения гомозиготные по рецессивным аллелям генов *E*. После самоопыления в 2021 году проведена ДНК-идентификация растений генерации F_3 , тех популяций, которые были гетерозиготны по изучаемым генам. Общее число изучаемых растений в маркерной селекции составило 667 шт.

На основании ПЦР-анализа индивидуальных растений гибридных популяций F_2 - F_3 с использованием двух маркеров *Satt365* и *Satt 557* идентифицированы 311 растений – носителей ценной рецессивной аллели *e1e1*.

Идентификация рецессивной аллели *e3* показала, что ценная аллель обнаружена у 40 растениях комбинации Бірлік КВ x Rana и 27 растений *Zara x Малета*.

Использование праймеров *PhyA2* позволило идентифицировать 65 растений с фрагментом 837 п.н., что соответствует рецессивной аллели *e4* (Harosoy 94-47, *e4e4*) и 204 растений с фрагментом 1229 п.н., что соответствует доминантной аллели *E4* (Harosoy *E4E4*) согласно Liu et al., 2008 [35]. Зафиксировано так же 22 гетерозиготных растений по аллелям гена *E4*. Анализ был проведен только в 5 гибридных комбинациях (Бірлік КВ x Припять, *Zara x Бара*, *Zara x Малета*, *Zara x Устя*, *Zara x Jhony*), где родительские формы являлись носителями рецессивной аллели *e4*.

На основании ПЦР-анализа по двум маркерам (*Satt100* и *Satt319*) выделено 298 индивидуальных растений с рецессивной аллелью *e7e7* в гомозиготном состоянии, отвечающей за не чувствительность к фотопериоду.

В Костанайскую область было передано 104 линии сои 6 генотипов *e1e3E4e7*, *e1E3E4e7*, *E1E3e4E7*, *E1e3E4E7*, *e1E3e4e7*, *E1E3E4E7*, отобранные по продуктивности. Из шести изученных генотипов селекционных линий сои, наиболее перспективная комбинация аллелей генов *E*, контролирующей нечувствительность к фотопериоду, была *e1 e3 E4 e7*. По результатам исследований выделено 20 перспективных линий, вызревающих в условиях Костанайской области в течение 92-100 дней.

Выводы. Маркерная селекция позволила улучшить эффективность селекции. На основании маркерного отбора выделены 20 линий сои с генотипами *e1e3E4e7*, *e1E3E4e7*, *e1E3e4e7* вызревающих в условиях Костанайской области в течение 92-100 дней. Данные являются потенциальными сортами для северных регионов Казахстана 52-53° с. ш.

Список литературы

1 Kumawat G., Gupta S., Ratnaparkhe M. B., Maranna S., & Satpute, G. K. QTLomics in soybean: a way forward for translational genomics and breeding. *Frontiers in Plant Science*, 2016, vol. 7, pp.1852. [Doi. 10.3389/fpls.2016.01852](https://doi.org/10.3389/fpls.2016.01852)

2 Zhang SR., Wang H., Wang Z., Ren Y., Niu L., Liu J., Liu B. Photoperiodism dynamics during the domestication and improvement of soybean. *Science China Life Sciences*, 2017, vol. 60, pp. 1416–1427. DOI: 10.1007/s11427-016-9154-x.

3 Liu L, Song W, Wang L, Sun X, Qi Y, Wu T, et al. Allele combinations of maturity genes *E1-E4* affect adaptation of soybean to diverse geographic regions and farming systems in China. *PLoS ONE*, 2020, vol. 15(7): e0235397. [https://doi.org/ 10.1371/journal.pone.0235397](https://doi.org/10.1371/journal.pone.0235397)

4 Fedorina, J.V., Khlestkina, E.K., Seferova, I.V., Vishnyakova, M.A. Genetic mechanisms underlying the expansion of soybean *Glycine max* (L.) Merr. cultivation to the north. *Ecological Genetics* this link is disabled, 2022, vol.20(1), pp.13–30 DOI: <https://doi.org/10.17816/ecogen83879>

5 Lin X., Liu B., Weller L., Abe J., Kong F. Molecular mechanisms for the photoperiodic regulation of flowering in soybean. *Journal of Integrative Plant Biology*, 2020, vol. 63, no. 6, pp. 981–994. DOI: 10.1111/jipb.13021.

6 Yang W.Y., Wu T.T., Zhang X.Y., Song W.W., Xu C.L., Sun S., Hou W.S., Jiang B.J., Han T.F., Wu C.X. Critical photoperiod measurement of soybean varieties in different maturity groups. *Crop Science*, 2019, vol. 59, DOI:10.2135/cropsci2019.03.0170/

7 Jiang B., Nan H., Gao Y., Tang L., Yue Y., Lu S., Ma L., Cao D., Sun S., Wang J., Wu C., Yuan X., Hou W., Kong F., Han T., Liu B. Allelic combinations of soybean maturity loci E1, E2, E3 and E4 result in diversity of maturity and adaptation to different latitudes. *PLoS ONE*, 2014. vol. 9(8). DOI: 10.1371/journal.pone.0106042.

8. Cober E.R., Voldeng H.D. A new soybean maturity and photoperiod-sensitivity locus linked to E1 and T. *Crop Sci.*, 2001. vol. 41, No. 3. pp. 698–701. DOI: 10.2135/cropsci2001.413698x

9 Bernard R.L. and Weiss M.G. Qualitative genetics. In B.E. Galdwell (ed) Soybeans, improvement, and uses Agronomy, *Am. Soc. Agron., Madison*, 1973, vol. 16, pp. 117-154

10 Walker, A. K., Cianzio, S. R., Bravo, J. A., & Fehr, W. R. (1979). Comparison of Emasculation and Nonemasculation for Hybridization of Soybeans 1. *Crop Science*, vol. 19(2), pp. 285-286.

11 Патент №31427 на изобретение «Способ гибридизации сои», авторы: Дидоренко С.В., Карягин Ю.Г., Булатова К.М.// ТОО «Казахский НИИ земледелия и растениеводства», заявка № 2011/0010.1 подано 06.01.2011, опубликовано 21.07.2016

12 Fehr, W. R. Cavines CE Stages of Soybean Development. *Cooperative Extension Service. Ames, Iowa: Iowa State Univ.* 1979.

13 Вишнякова, М. А., Сеферова, И. В., Буравцева, Т. В., Бурляева, М. О., Семенова, Е. В., Филипенко, Г. И., ... & Другова, Е. В. Коллекция мировых генетических ресурсов зерновых бобовых ВИР: пополнение, сохранение и изучение: методические указания. Санкт-Петербург: Мин. науки и высшего образования РФ, 2018. 143 с. DOI: [10.30901/978-5-905954-79-5](https://doi.org/10.30901/978-5-905954-79-5)

14 Murray M.G., Thompson W.F. Rapid isolation of high molecular weight plant DNA // *Nucleic Acids Res.* 1980. vol. 8. pp. 4321–4325. DOI: 10.1093/nar/8.19.4321.

15 Molnar S.J., Rai, S., Charette M., Cober E.R. Simple sequence repeat (SSR) markers linked to E1, E3, E4, and E7 maturity genes in soybean. *Genome*. 2003. vol. 46 (6). pp. 1024–1036. DOI: 10.1139/g03-079.

16 Liu B., Kanazawa A., Matsumura H., Takahashi R., Harada K., & Abe, J. Genetic redundancy in soybean photoresponses associated with duplication of the phytochrome A gene. *Genetics*, 2008. vol. 180(2), pp.995-1007. DOI: 10.1534/genetics.108.092742

УДК 575.22.085:631.527

**Внутрикаллусная генетическая изменчивость андрогенных удвоенных гаплоидов риса
Oryza sativa L.**

Марина Владиславовна Илюшко

ФГБНУ «Федеральный научный центр агробиотехнологий Дальнего Востока им. А.К.
Чайки», г. Уссурийск

Изучалась частота возникновения внутрикаллусной изменчивости в андрогенезе *in vitro* риса с целью определения степени генетической однородности удвоенных гаплоидов одного пыльника. Исследования проведены среди удвоенных гаплоидов, полученных в андрогенезе *in vitro* гибридов риса *Oryza sativa* L. Проведен молекулярно-генетический анализ 855 растений (56 каллусных линий) на наличие аллелей устойчивости/восприимчивости следующих генов устойчивости риса к *Pyricularia oryzae* Cav. [*Magnaporthe grisea* (Hebert Barr.)]: *Pi-z*, *Pi-b*, *Pi-1*, *Pi-2*, *Pi-ta*². Среди удвоенных гаплоидов проводили детекцию одного-трех генов в зависимости от наличия их в исходных гибридах. Выявлены каллусные линии с

регенерантами идентичными по одному из генов, а также обладающие двумя аллелями изученных генов. У четверти (26%) каллусных линий наблюдается изменчивость среди удвоенных гаплоидов. Таким образом, выявлена внутрикаллусная генетическая изменчивость удвоенных гаплоидов риса в андрогенезе *in vitro*, обусловленная гаметоклональной вариабельностью. На одной каллусной линии представлена одна или две комбинации аллелей генов устойчивости к пирикуляриозу риса. Существует истинное клонирование удвоенных гаплоидов риса в пределах каллусной линии в андрогенезе *in vitro*.

Ключевые слова: *Oryza sativa*, андрогенез *in vitro*, удвоенные гаплоиды, внутрикаллусная генетическая изменчивость.

Intra-callus gene variability of rice *Oryza sativa* L. androgenic doubled haploids

Marina Vladislavovna Ilyushko

FSBSI «Chaika A.K. Federal Research Center of Agricultural Biotechnology of the Far East»,
Ussuriysk

We studied the intracallus variability in rice androgenesis *in vitro* in order to determine the genetic uniformity degree of doubled haploids from one anther. The studies were performed among doubled haploids generated through androgenesis *in vitro* of rice *Oryza sativa* L. hybrids. Molecular genetic analysis of 855 plants (56 callus lines) for the presence of resistance or susceptibility alleles to the following rice resistance genes to *Pyricularia oryzae* Cav. [*Magnaporthe grisea* (Hebert Barr.)]: *Pi-z*, *Pi-b*, *Pi-1*, *Pi-2*, *Pi-ta²*. Among the doubled haploids, one or three genes were detected depending on their presence in the initial hybrids. Callus lines with identical regenerants in one of the genes, as well as possessing two alleles of the studied genes, were revealed. A quarter (26%) of the callus lines show variation among doubled haploids. Thus, intracallus genetic variation of rice doubled haploids in androgenesis *in vitro* due to gametoclonal variability was revealed. On one callus line, one or two combinations of resistance alleles to *P. oryzae* genes are presented. There is proper cloning of doubled haploids within the callus lines in androgenesis *in vitro*.

Keywords: *Oryza sativa*, androgenesis *in vitro*, doubled haploids, intra-callus gene variability.

Введение. Культивирование *in vitro* клеток и тканей сельскохозяйственных культур по назначению условно можно разделить на две группы: для получения генетически измененного исходного селекционного материала и для массового клонирования уже существующих форм и сортов. Культура пыльников (андрогенез *in vitro*) позволяет переключить программу развития микроспоры с гаметофитного пути на спорофитный, в результате спонтанного удвоения формируются удвоенные гаплоиды у диплоидных видов, либо фиксируются дигаплоиды (полигаплоиды) у тетраплоидных видов, которые широко применяются в селекции растений [Germana, 2011]. Вариабельность среди растений, регенерированных из гамет, принято называть «гаметоклональной изменчивостью» [Germana, 2011; Evans et al., 1984]. Формально говоря, эти регенеранты не являются клонами одного генотипа растения-донора, из-за отсутствия полной генетической идентичности с ним, вследствие рекомбинации при формировании микроспор. По сути, каждая микроспора – это новый генотип, пусть и с прежней комбинацией генов. Кроме этого, изменчивость может быть индуцирована самим процессом культивирования *in vitro* [Evans et al., 1984].

Вариабельность растений, полученных в культуре пыльников или микроспор с одного растения-донора, в большей степени изучена на геномном и хромосомном уровне, поскольку исследователей в первую очередь интересует спонтанное удвоение хромосом и, как следствие, полностью гомозиготные фертильное потомство.

В культуре пыльников *in vitro* рис *Oryza sativa* L. проходит дополнительную стадию формирования каллуса, из которого образуются растения-регенеранты [Tripathy et al., 2019]. Теоретически каллусная линия может быть сформирована одним или несколькими микроспорами. У риса в пыльнике созревает более 1000 пыльцевых зерен. Изучение частоты возникновения внутрикаллусной изменчивости может пролить свет на число микроспор-

основоположников каллуса. **Цель работы:** определить степень генетической однородности удвоенных гаплоидов одного пыльника.

Материалы и методы. Исследования проведены среди удвоенных гаплоидов, полученных в андрогенезе *in vitro* гибридов F₁ риса *Oryza sativa* L. подвида *japonica* Kato, следующих комбинаций: Луговой×Марателли 5А – Л×5А; Рассвет×(Окси 2х×Дарий 23) – Р×О×23; Алмаз×[(Марателли 5А×Боярин)× Марателли 5А] – 4Р; 242-01×Рассвет – 242×Р; Долинный×Магнат – Д×М; Дубрава×Виола – Дб×В; Ханкайский 52×242-01 – Х×242; Долинный×Дон 4237 – Д×Д4237 и гибрида F₂ Рассвет×Окси 2х – Р×О. Исходные растения гибридов выращивали на вегетационной площадке в сосудах до периода сбора метелок. Методика холодной обработки пыльников, культивирование пыльников, каллусов и регенерантов в условиях *in vitro* приведена ранее [Pyushko, 2015].

Под термином «калусная линия» понимали все калусные агрегаты, сформированные на одном пыльнике. Калусные агрегаты (калусы) размером 2-5 мм пересаживали с индукционной питательной среды на регенерационную с интервалом в семь дней с присвоением порядкового номера.

Регенеранты R₀ с развитой корневой системой высаживали в горшечную культуру и продолжали выращивать в условиях культуральной комнаты до образования семян. После этого использовали зеленые листья для выделения ДНК. Методика выделения ДНК и режимы амплификации ДНК приводились ранее [Илюшко и др., 2017]. В качестве контроля использовали растения сортов-дифференциаторов и сортов с известными генами. Амплификацию проводили в трехкратной повторности.

Результаты. На пыльниках десяти гибридных растений образовалось 56 калусных линий с тремя и более удвоенным гаплоидами. Восемь калусных линий образовали два-четыре калусных агрегата с зелеными регенерантами. Анализ данных калусной линии 415.2 гибрида Л×5А показал, что аллели устойчивости двух генов *Pi-z* и *Pi-ta*² есть у всех удвоенных гаплоидов калусного агрегата 415.2.1, а на калусном агрегате 415.2.2 присутствует только аллель устойчивости гена *Pi-z*. Это означает, что калусные агрегаты инициированы разными незрелыми микроспорами риса, т.е. представлено явление гаметоклональной вариабельности. Это дало основание в дальнейшем рассматривать каждый калусный агрегат в качестве отдельной калусной линии.

В работе проведен молекулярно-генетический анализ 855 растений. Среди них встречаются как калусные агрегаты с регенерантами идентичными по одному из генов, так и обладающие двумя аллелями изученных генов. У четверти (26%) калусных агрегатов наблюдается изменчивость среди удвоенных гаплоидов (таблица).

Таблица. Доля калусных линий риса *Oryza sativa* L. с внутрикалусной генетической вариабельностью среди удвоенных гаплоидов, полученных в андрогенезе *in vitro*

Гибрид	Изученный ген	Число калусных линий, шт.		
		только с аллелем устойчивости	только без аллеля устойчивости	вариабельных
Луговой× Марателли 5А	<i>Pi-ta</i> ²	2	3	2
	<i>Pi-z</i>	2	0	0
Рассвет×(Окси 2х×Дарий 23)	<i>Pi-ta</i> ²	0	1	2
Алмаз×[(Марателли 5А ×Боярин)×Марателли 5А]	<i>Pi-2</i>	7	4	2
242-01×Рассвет	<i>Pi-1</i>	0	2	2
	<i>Pi-2</i>	2	0	2
	<i>Pi-z</i>	0	1	0
Долинный×Магнат	<i>Pi-ta</i> ²	1	0	1

	<i>Pi-1</i>	2	0	0
	<i>Pi-2</i>	0	2	0
Алмаз×Магнат	<i>Pi-1</i>	2	1	0
	<i>Pi-2</i>	0	2	1
Дубрава×Виола	<i>Pi-ta²</i>	0	0	2
	<i>Pi-1</i>	1	0	1
	<i>Pi-2</i>	0	0	2
Ханкайский 52×242-01	<i>Pi-1</i>	0	2	0
	<i>Pi-2</i>	2	0	0
Долинный×Дон 4237	<i>Pi-ta²</i>	5	0	1
Рассвет×Окси 2х	<i>Pi-b</i>	7	10	4
Доля каллусных линий, %		40	34	26

Анализ каллусных линий, полученных с гибридов Д×М и Дб×В, которые обладают аллелями устойчивости трех генов, выявил не более двух комбинаций аллелей среди удвоенных гаплоидов одной каллусной линии из возможных восьми. Так, например, на каллусной линии 610.2.1 сформировалось семь удвоенных гаплоидов. У шести растений идентифицированы аллели устойчивости генов *Pi-1* и *Pi-2*, и у одного регенеранта – аллели устойчивости генов *Pi-1* и *Pi-ta²*. С одинаковой комбинацией аллелей устойчивости двух генов сформировалось до 28 растений, а с одинаковой комбинацией трех генов – до 18 растений.

Выводы. Выявлена внутрикалусная генетическая изменчивость удвоенных гаплоидов риса в андрогенезе *in vitro*, обусловленная гаметоклональной вариабельностью. Частота появления вариабельных каллусных линий составляет четверть (26%) от всех изученных каллусов. На одной каллусной линии представлена одна или две комбинации аллелей генов устойчивости к пирикулярриозу риса. Существует истинное клонирование удвоенных гаплоидов риса в пределах каллусной линии в андрогенезе *in vitro*.

Список литературы

1. Илюшко, М.В. Идентификация генов устойчивости к пирикулярриозу в сортах риса дальневосточной селекции с использованием ДНК-маркеров / М.В. Илюшко, П.В. Фисенко, Т.В. Суницкая, С.С. Гученко, Ц.-М. Чжан, Л.-В. Дэн, П.И. Костылев // *Зерновое хозяйство России*, 2017. – № 4 (52). – С. 41-45.
2. Evans, D.A. Somaclonal and gametoclonal variation / D.A. Evans, W.R. Sharp, H.P. Medina-Filho // *Amer. J. Bot.*, 1984. – Vol. 71 (2). – P. 759-774. DOI: 10.2307/2443467.
3. Germana, M.A. Gametic embryogenesis and haploid technology as valuable support to plant breeding / M.A. Germana // *Plant Cell. Rep.*, 2011. – Vol. 30. – P. 839-857. DOI: 10.1007/s00299-011-1061-7.
4. Pyushko, M.V. Effect of growing conditions of rice donor plants on anther culture *in vitro* / M.V. Pyushko // *Journal of Agricultural Science and Technology A*, 2015. – No 5. – P. 686-694. DOI: 10.17265/2161-6256/2015.08.007.
5. Tripathy, S.K. Exploring factors affecting anther culture in rice (*Oryza sativa* L.) / S.K. Tripathy, D. Swain, P.M. Mohapatra, A.M. Prusti, B. Sahoo, S. Panda, M. Dash, B. Chakma, S. Behera // *Journal of Applied Biology and Biotechnology*, 2019. – Vol. 7 (02). – P. 87-92. DOI: 10.7324/JABB.2019.70216.

УДК:633.11:632.4

Результаты генетических исследований по повышению устойчивости мягкой пшеницы к грибным заболеваниям в Нечерноземной зоне

***Инна Федоровна Лапочкина¹, Ирина Юрьевна Макарова¹,
Наиль Рифкатович Гайнуллин¹, Андрей Васильевич Нардит,***

**Наталья Алексеевна Яшина¹, Марина Ивановна Киселева²,
Ольга Александровна Баранова³, Надежда Михайловна Коваленко³,
Галина Владимировна Волкова⁴**

1 - ФИЦ «Немчиновка», 143026, Московская область, р/п Новоивановское, Россия;

2- ФГБНУ ВНИИФ, 143050, Московская область, Большие Вяземы, Россия;

3-ФГБНУ ВИЗР,196608, Пушкин, Россия;

4- ФГБНУ ФНЦБЗР, 350039, Краснодар, Россия

Аннотация. В статье приводятся этапы создания источников и доноров устойчивости мягкой пшеницы к грибным болезням (мучнистой росе, бурой и стеблевой ржавчинам) с чужеродными транслокациями сородичей пшеницы (*Ae. speltoides*, *Ae. triuncialis*, *T. kiharae*, *S. cereale*). Последующее использование доноров с идентифицированными генами устойчивости *Pm*, *Lr*, *Sr* и линий с высокой устойчивостью к грибным заболеваниям при гибридизации с другими сортообразцами позволило создать конкурентоспособный материал яровой и озимой пшеницы с комплексом хозяйственно-ценных признаков и расширенной устойчивостью к биотическим и абиотическим факторам среды.

Ключевые слова: мягкая пшеница, сородичи пшеницы, грибные болезни, доноры и гены устойчивости

RESULTS OF GENETIC STUDIES ON INCREASING THE RESISTANCE OF COMMON WHEAT TO FUNGAL DISEASES IN THE NON-CHERNOZEM ZONE

***Inna Fedorovna Lapochkina¹, Irina Yurievna Makarova¹,
Nail Rifkatovich Gainullin¹, Andrey Vasilievich Nardit¹,
Natalia Alekseevna Yashina¹, Marina Ivanovna Kiseleva²,
Olga Aleksandrovna Baranova³, Nadezhda Mikhailovna Kovalenko³,
Galina Vladimirovna Volkova⁴***

1 - FRC "Nemchinovka", 143026, Moscow region, Novoivanovskoe, Russia;

2- FSBSI ARRIP, 143050, Moscow region, Bolshie Vyazemy, Russia;

3- FSBSI VIZR, 196608, Pushkin, Russia;

4- FRCBPP, 350039, Krasnodar, Russia

Abstract. The article presents the stages of development of common wheat sources and donors of resistance to fungal diseases (powdery mildew, leaf and stem rust) with alien translocations of wheat relatives (*Ae. speltoides*, *Ae. triuncialis*, *T. kiharae*, *S. cereale*). The subsequent use of donors with identified resistance genes *Pm*, *Lr*, *Sr* and of lines with high resistance to fungal diseases in hybridization with other varieties was instrumental in making competitive material of spring and winter wheat with a complex of economically valuable characters and with extended resistance to biotic and abiotic environmental factors.

Key words: common wheat, wheat relatives, pollen irradiation, fungal diseases, donors of resistance, genes of resistance

Введение. Современные сорта яровой и озимой пшеницы, выведенные в ФИЦ «Немчиновка», реализуют свою продуктивность в 8-10 т/га только при возделывании по интенсивным технологиям, которые предусматривают протравливание семян перед посевом и трехкратное применение фунгицидов, гербицидов и инсектицидов за сезон. Такая ситуация складывается из-за отсутствия сортов с эффективной генетической защитой к грибным заболеваниям в Нечерноземной зоне, спектр которых расширяется, а расовый состав изменяется под воздействием климатических факторов. Наряду с поражениями мучнистой

росой и бурой ржавчиной, участились случаи поражения стеблевой ржавчиной (2014, 2016 годы), желтой и темно-бурой пятнистостями, а также септориозами. Создание исходного материала яровой и озимой пшеницы с эффективными генами устойчивости или их «пирамидой» остается актуальным направлением исследований в лаборатории генетики и пребридинга более 40 лет.

Цель исследования создание конкурентоспособных продуктивных линий мягкой пшеницы с расширенной генетической устойчивостью к грибным заболеваниям на основе новых доноров устойчивости с чужеродным генетическим материалом.

Материал и методы. Исследования базируются на поиске и использовании доноров устойчивости к грибным болезням из коллекции «Арсенал» [1], которая представлена образцами яровой и озимой пшеницы с множественными транслокациями от чужеродных видов (*Aegilops speltoides*, *Ae. triuncialis*, *T. kiharae*, *S. cereale*). Получение таких линий стало возможным благодаря новым подходам, которые применяли при отдаленной гибридизации мягкой пшеницы с дикорастущими сорочидками. А именно: генотипов, стимулирующих гомеологичную конъюгацию хромосом у гибридов F1 (*ph1b*-мутант, образцов *Ae. speltoides*) и гамма-облучения пыльцы малыми, средними и высокими дозами радиации. Выделение доноров из сформированной коллекции включало следующие этапы исследований: определение цитогенетической стабильности и идентификацию типа хромосомных перестроек; проведение иммунологических оценок устойчивости к бурой ржавчине на инфекционном фоне заражения с использованием всех рас характерных для Московской области и мучнистой росе на провокационном фоне в полевых условиях. Параллельно устанавливали эффективные гены устойчивости для Нечерноземной зоны с использованием коллекции моногенных линий пшеницы с генами *Lr* и *Pm*. Идентификацию генов устойчивости проводили с использованием двух методов: с использованием тест-патотипов *Puccinia tritici* при заражении растений на стадии проростков и взрослого растения, а также с использованием доступных SSR и STS-маркеров. Выявление селекционной ценности и донорских способностей устанавливали при гибридизации с другими генотипами мягкой пшеницы и отборе вторичных рекомбинантных линий с хозяйственно-ценными признаками.

Результаты. По результатам проведенных исследований выделены доноры устойчивости к мучнистой росе с генами *Pm2*, *Pm13*, *Pm16*, *Pm2+Pm16*, а также с новым геном устойчивости, переданным от *Ae. speltoides*, обозначенным как *Pm32*, и локализованным на 1В хромосоме [2].

Установлены причины длительной устойчивости созданных линий яровой и озимой мягкой пшеницы к бурой ржавчине. Устойчивость обусловлена наличием генов устойчивости эффективных в Нечерноземной зоне и сочетанием нескольких генов в генотипе, в том числе генов ювенильной устойчивости, генов устойчивости взрослого растения и генов «slow rusting» и носит полигенный характер [3].

С использованием донора озимой пшеницы с несколькими эффективными генами устойчивости (*Lr37+Lr46*), сорта Немчиновская 24 (*Lr9+Lr46*) и линии с коротким стеблем получены рекомбинантные растения с двумя (*Lr9+Lr37*) и тремя генами устойчивости в одном генотипе (*Lr9+Lr37+Lr46*). Исходный материал, созданный на основе индивидуальных растений передан на испытания в лабораторию селекции озимой пшеницы [4].

Среди образцов коллекции «Арсенал» выделено семь генотипов - источников устойчивости к карантинному заболеванию стеблевой ржавчине расы Ug99 с типом реакции на проникновение патогена от 0; до 2. Использование молекулярных маркеров позволило идентифицировать у источников несколько эффективных (*Sr2*, *Sr22*, *Sr32*, *Sr36*, *Sr39*, *Sr40*, *Sr47*) и неэффективных генов (*Sr9a*, *Sr15*, *Sr19*, *Sr31*) к расе Ug99, которые, однако, могут быть эффективными к популяциям стеблевой ржавчины в других регионах РФ [5]. С использованием этих доноров из коллекции «Арсенал», а также селекционной линии из Болгарии (GT96/90) и сорта Донская полукарликовая методом сложной ступенчатой гибридизации и беккроссирования с использованием молекулярных маркеров к

эффективным генам Sg за период с 2010-2019 создаются константные линии яровой и озимой мягкой пшеницы с пирамидой генов устойчивости. После испытаний этих линий на инфекционных участках бурой и стеблевой ржавчины на Северном Кавказе, эпифитотийном развитии этих же болезней в Московской области и Западной Сибири выделили линии с групповой устойчивостью к этим заболеваниям. То есть, создан исходный материал с одновременной устойчивостью к популяциям бурой и стеблевой ржавчины (европейской, северо-кавказской и западно-сибирской) [6,7]. Эти линии испытывались несколько лет в контрольном питомнике ФИЦ «Немчиновка» в сравнении со стандартными сортами по следующим признакам: высота растений и устойчивость к полеганию, продуктивность колоса, масса 1000 зерен, урожайность/м², число продуктивных стеблей/м², число дней до колошения, содержание белка и клейковины в зерне, качество клейковины. По результатам тестирования отобрано около 70 линий яровой пшеницы и более 100 озимых линий с комплексом хозяйственно ценных признаков.

Некоторые из этих линий были оценены в лабораторных условиях по устойчивости к темно-бурой (*Cochliobolus sativus*) и желтой (*Perenophora tritici-repentis*) пятнистостям листьев, прогрессирующим грибным заболеваниям в Нечерноземной зоне. Были выделены устойчивые образцы яровой пшеницы (16-16i, 17-16i, 48-16i) к желтой пятнистости листьев, а среди озимых линий обнаружены генотипы с групповой устойчивостью к обоим патогенам (9-19w, 31-19w) [8]. Высокая устойчивость созданного материала подтверждена в 2023 году по результатам испытаний линий озимой пшеницы в питомниках ФГБНУ ФНЦБЗР. Сотрудниками института выделены образцы с групповой устойчивостью к нескольким заболеваниям. Образцы 18-19w и 86-19w оказались устойчивы к бурой и желтой ржавчинам; 8-19w, 10-19w, 20-19w, 31-19w, 36-19w – к желтой и стеблевой ржавчинам. Выявлено 7 образцов, обладающих устойчивостью к трем видам ржавчины: 11-19w, 22-19w, 61-19w, 62-19w, 65-19w, 77-19w, 99-19w, а также образец, устойчивый к бурой и желтой ржавчинам и желтой пятнистости – 25-19w. С учетом полученных данных, а также учтенной продуктивности линий за три года были отобраны прототипы сортов для конкурсного сортоиспытания в следующем году.

Список литературы.

1. Lapochkina I.F. Genetic Diversity of “Arsenal” collection and its Utilization in Wheat Breeding. // Proc. Int. Research Conference “Genetic Resources of Cultivated Plants”. St.Petersburg, 2001, p.133-135.
2. Hsam S.L.K., Lapochkina I.F., Zeller F.J. Chromosomal location of genes for resistance to powdery mildew in common wheat (*Triticum aestivum* L. em. Thell). 8. Gene Pm32 in a wheat–*Aegilops speltoides* translocation line.//Euphytica.2003.v133.p.367-370.
3. Лапочкина И.Ф. Чужеродная генетическая изменчивость и ее роль в селекции пшеницы. //в книге: «Идентифицированный генофонд растений и селекция» под редакцией Ригина Б.В. изд ВИР. 2005. с.684-740.
4. Лапочкина И.Ф., Гайнуллин Н.Р., Дженин С.В., Руденко М.И., Макарова И.Ю., Иорданская И.В., Кызласов В.Г., Коваленко Е.Д., Жемчужина А.И., Куркова Н.Н. Идентификация генотипа устойчивости к бурой ржавчине у доноров мягкой пшеницы с чужеродным генетическим материалом сородичей для целенаправленного использования в селекции на иммунитет.//Материалы конференции «Ориентированные фундаментальные исследования и их реализация в АПК России», С-Петербург, 2008, с. 31-32.
5. Баранова О.А., Лапочкина И.Ф., Анисимова А.В., Гайнуллин Н.Р., Иорданская И.В., Макарова И.Ю. Идентификация генов Sg у новых источников устойчивости мягкой пшеницы к расе стеблевой ржавчины Ug99 с использованием молекулярных маркеров. //Вавиловский журнал генетики и селекции. 2015:19(3):316-322.

6. Лапочкина И.Ф., Баранова О.А, Шаманин В.П., Волкова Г.В., Гайнуллин Н.Р., Анисимова А.В., Галингер Д.Н., Лазарева Е.Н., Гладкова Е.В., Ваганова О.Ф. Создание исходного материала яровой мягкой пшеницы для селекции на устойчивость к стеблевой ржавчине (*Puccinia graminis* Pers. f. sp. *tritici*), в том числе и к расе Ug99, в России. //Вавиловский журнал генетики и селекции. 2016:20(3):320-328.

7. Лапочкина И.Ф., Баранова О.А, Гайнуллин Н.Р., Волкова Г.В., Гладкова Е.В., Ковалева Е.А., Осипова А.В. Создание линий озимой пшеницы с несколькими генами устойчивости к *Puccinia graminis* Pers. f. sp. *tritici* для использования в селекционных программах России. //Вавиловский журнал генетики и селекции. 2018:22(6):676-684.

8. Лапочкина И.Ф., Гайнуллин Н.Р., Баранова О.А., Коваленко Н.М., Марченкова Л.А., Павлова О.В., Митрошина О.В. Комплексная устойчивость линий яровой и озимой мягкой пшеницы к биотическим и абиотическим стрессам.//Вавиловский журнал генетики и селекции. 2021:25(7):721-729.

УДК 631.524.01

Идентификация аллельного разнообразия генов короткостебельности у образцов ярового ячменя коллекции ВИР.

Лукина К.А., Поротников И.В., Антонова О.Ю., Ковалева О.Н.

Федеральный исследовательский центр «Всероссийский институт генетических ресурсов растений имени Н.И. Вавилова» (ВИР), Санкт-Петербург, Россия

Ключевые слова: ячмень, короткостебельность, устойчивость к полеганию.

Ячмень (*Hordeum vulgare* L.) является одной из важнейших зерновых культур, которая активно высевается в РФ и других странах мира на кормовые, производственные и пищевые цели. Однако ее потенциал не реализуется в полной мере из-за полегания растений. Низкая устойчивость к полеганию может значительно снизить урожайность и качество зерна в результате развития болезней и прорастания зерна на корню, а также приводит к затруднению механизированной уборки [1].

Одно из направлений селекции ячменя – создание устойчивых к полеганию сортов. Определяющее значение для неполегающих сортов имеет длина стебля. У ячменя обнаружено более 10 генов, приводящих к уменьшению высоты растений, однако, из-за негативного плейотропного эффекта лишь немногие из них используются в селекции [2].

Наиболее изучены и широко используются в селекционных программах гены *sdw1/denso* (*HvGA20ox2*), *uzu1* (*HvBR11*) и *ari-e* (*HvDep1*). Для гена *sdw1/denso* описано 4 различных аллеля, приводящих к редукции высоты растений: *sdw1.d*, *sdw1.a*, *sdw1.e* и *sdw1.c* [2, 3]. Для гена *ari-e* наиболее известен аллель *ari-e.GP*, обнаруженный в английском сорте Golden Promise [4]. Для гена *uzu1* (*HvBR11*) в селекции используется аллель *uzu1.a*, распространенный в японских сортах [5, 6].

Уникальные образцы ячменя с укороченной соломиной и с идентифицированными аллелями короткостебельности хранятся и изучаются в различных генетических банках, в том числе и в Мировой коллекции Всероссийского института генетических ресурсов растений имени Н.И. (ВИР).

Цель данного исследования: проведение молекулярного скрининга мировой коллекции ячменя ВИР для идентификации аллелей генов *sdw1/denso*, *uzu1* и *ari-e*.

Материалы и методы. Для скрининга отобрано 40 образцов ячменя, преимущественно с укороченной соломиной. В качестве контролей использовали ранее составленный набор сортов и почти изогенных линий, характеризующихся наличием аллелей *sdw1.a*, *sdw1.c*, *sdw1.d* гена *HvGA20ox2*, аллеля *uzu1.a* гена *HvBR11* и аллеля *ari-e.GP* гена *HvDep1*. Фенотипирование образцов проводилось в соответствии с «Методическими указаниями по

изучению мировой коллекции ячменя и овса ВИР» [7]. Образцы высевали на делянках площадью 1 кв. м в 2021-2023 гг. на полях НПБ «Пушкинские и Павловские лаборатории ВИР». Среднюю высоту растений измеряли от поверхности почвы до вершины колоса в центре делянки. Устойчивость к полеганию оценивали в течение вегетационного периода глазомерно по шкале от 1 (очень низкая) до 9.

Идентификация аллелей короткостебельности проведена на индивидуальных растениях, по три растения для каждого образца. Выделение ДНК осуществляли из верхних листьев растений, собранных в стадию колошения в полевых условиях, с использованием метода SDS-экстракции [8]. Для молекулярного скрининга ячменя подобраны внутригенные ДНК-маркеры к аллелям *sdw1.a*, *sdw1.c*, *sdw1.d* и *sdw1.e* (ген *HvGA20ox2*) и *uzu1.a* (*HvBR11*), взятые из литературных источников [3, 6, 9], а также разработанные нами для аллелей *sdw1.c* и *ari-e.GP*.

Результаты. В результате молекулярного скрининга для 40 образцов ярового ячменя из коллекции ВИР были выделены следующие группы (таблица 1):

- 15 % образцов характеризовались наличием аллеля *sdw1.d* гена *sdw1/denso*, все они относятся к сортам Европейской и Австралийской селекции;
- 10 % образцов характеризовались наличием протяженной делеции, затрагивающей ген *HvGA20ox2*, то есть предположительно несли аллель *sdw1.a/sdw1.e*. По происхождению это образцы шестирядного ячменя из Китая, Индии и США;
- 10 % образцов характеризуются сочетанием аллелей двух разных генов *sdw1.c* (ген *HvGA20ox2*) и *uzu1.a* (*HvBR11*), они относятся к шестирядным голозерным формам из Японии;
- 5 % набора составили образцы с аллелем *sdw1.c*;
- у 32,5 % образцов был выявлен не описанный ранее в литературе аллель гена *sdw1/denso*, который отличается от аллеля *sdw1.c* большим размером ПЦР-продуктов, генерируемых теми же праймерами. Это может свидетельствовать о наличии инсерций в последовательности гена *sdw1/denso*. Наличие такой инсерции подтверждено с помощью двух ДНК-маркеров: из литературы и разработанного нами dCAPS-маркера. Данный аллель был обнаружен в основном у местных образцов ярового ячменя различного эколого-географического происхождения;
- В изученной выборке не выявлено образцов с аллелем *ari-e.GP* (*HvDep1*), который обнаружен только у контрольного сорта Golden Promise;
- 27,5 % образцов выборки не показали наличия изученных нами аллелей, вероятно, сниженная высота растений определяется у них другими генами/ аллелями.

Для каждой из выделенных групп в таблице 1 приведены данные по высоте и по устойчивости к полеганию. Засушливое лето 2021 г. оказало сильное влияние на высоту растений, что не позволило выявить образцы, устойчивые к полеганию. Погодные условия 2022-23 гг., близкие к среднему многолетним, с ливневыми дождями и ураганами в период вегетации создали благоприятный фон для выявления устойчивых к полеганию форм. Образцы ячменя с аллелями *sdw1.d*, *sdw1.a/sdw1.e* гена *sdw1/denso* (*HvGA20ox2*) характеризуются средней устойчивостью к полеганию. Группы образцов с аллелем *sdw1.c* (ген *HvGA20ox2*) и с аллелем *sdw1.c* (ген *HvGA20ox2*) в сочетании с аллелем *uzu1.a* (ген *HvBR11*) обладают высокой устойчивостью к полеганию. Образцы с новым аллелем при различных погодных условиях не сохраняют высокую устойчивость к полеганию, их устойчивость по данным 2022-2023 гг. была средняя и низкая.

Таблица 1. Характеристика низкорослых образцов ячменя по аллелям короткостебельности и устойчивости к полеганию

Группа по аллелям генов	Процентное соотношение образцов	Высота, см			Устойчивость к полеганию, балл		
		2021	2022	2023	2021	2022	2023
Аллель <i>sdw1.d</i> гена <i>sdw1/denso</i> (<i>HvGA20ox2</i>)	15	49±5,7	59±1,1	63±5,3	7-9	9	5-7
Аллель <i>sdw1.a/sdw1.e</i> гена <i>sdw1/denso</i> (<i>HvGA20ox2</i>)	10	43±1,5	53±2,7	54±2,2	7-9	9	5-7
Аллели <i>sdw1.c</i> (ген <i>HvGA20ox2</i>) и <i>uzu1.a</i> (ген <i>HvBR11</i>)	10	26±1,8	46±2,7	42±3,9	9	9	7
Аллель <i>sdw1.c</i> (ген <i>HvGA20ox2</i>)	5	35±8,4	48±11,2	59±3,7	9	9	7
Уникальный аллель гена <i>HvGA20ox2</i>	32,5	47±2,2	66±4,4	69±3,6	9	5	3
Не выявлено изученных аллелей короткостебельности	27,5	49±3,5	57±3,6	58±4,6	9	7	5

Выводы. По результатам молекулярного скрининга 40 образцов ярового ячменя, изучаемый набор разделен по генотипам на 6 групп с различными аллелями короткостебельности и их сочетаниями. Наличие аллелей короткостебельности у всех генотипов определяет среднюю устойчивость к полеганию, независимо от влияния погодных условий. Образцы с выявленными аллелями генов *sdw1/denso* (ген *HvGA20ox2*) и *uzu1* (ген *HvBR11*) рекомендуется использовать как источники короткостебельности и устойчивости к полеганию в селекционном процессе.

Работа выполнена при финансовой поддержке проекта Минобрнауки России «Национальная сетевая коллекция генетических ресурсов растений для эффективного научно-технологического развития РФ в сфере генетических технологий» по соглашению № 075-15-2021-1050 от 28.09.2021 г.

Список литературы:

1. Ковригина Л.Н., Заушинцена А.В. Источники устойчивости ярового ячменя к полеганию. *Вестник КрасГАУ*. 2010. №1. С. 57-62.
2. Kuczynska A, Surma M, Adamski T, Mikolajczak K, Krystkowiak K, Ogradowicz P. Effects of the semi-dwarfing *sdw1/denso* gene in barley. *J Appl Genet*. 2013. 54(4), 381-90. doi: 10.1007/s13353-013-0165-x.
3. Jia Q., Zhang J., Westcott S., Zhang X.Q., Bellgard M., Lance R., Li C. *GA-20 oxidase* as a candidate for the semidwarf gene *sdw1/denso* in barley. *Functional & integrative genomics*. 2009. 9(2), 255-262. DOI: 10.1007/s10142-009-0120-4.
4. Wendt T., Holme I., Dockter C., Preub A., Thomas W., Druka A., et al. *HvDep1* Is a Positive Regulator of Culm Elongation and Grain Size in Barley and Impacts Yield in an Environment-Dependent Manner. *PLoS ONE*. 2016. 11 (12): e0168924. doi:10.1371/journal.pone.0168924
5. Chono M., Honda I., Zeniya H., Yoneyama K., Saisho D., Takeda K., et al. A semi-dwarf phenotype of barley *uzu* results from a nucleotide substitution in the gene encoding a putative brassinosteroid receptor. *Plant Physiol*. 2003. 133: 1209–1219. PMID: 14551335.

6. Saisho D., Tanno K.I., Chono M., Honda I., Kitano H., Takeda, K. Spontaneous brassinolide-insensitive barley mutants 'uzu' adapted to East Asia. *Breeding science*. 2004. 54(4), 409-416. DOI: 10.1270/jsbbs.54.409.
7. Лоскутов И.Г., Ковалева О.Н., Блинова Е.В. Методические указания по изучению и сохранению мировой коллекции ячменя и овса / под ред. И.Г. Лоскутова. Санкт-Петербург: ВИР. 2012.
8. Дорохов Д.Б., Клоке Э. Быстрая и экономичная технология RAPD анализа растительных геномов. *Генетика*. - 1997. - Т. 33 (№ 4). - С. 443-450.
9. Алабушев, А.В., Донцова А.А., Филиппов Е.Г., Донцов Д.П., Перчук И.Н., Архимандритова С.Б. Влияние нуклеотидного полиморфизма гена *sdw1/denso* на изменчивость основных хозяйственно-ценных признаков озимого ячменя. *Земледелие*. 2019. 8, 38-42. DOI: 10.24411/0044-3913-2019-10809.

УДК 575.116.4:312.32.633.16

РЕЗУЛЬТАТЫ ЛАБОРАТОРНОГО СОРТОВОГО КОНТРОЛЯ ПАРТИЙ ТОВАРНОГО ЗЕРНА ПИВОВАРЕННОГО ЯЧМЕНЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ГЕНЕТИЧЕСКИХ МАРКЕРОВ

Елена Владимировна Лялина, Надежда Алексеевна Терещенко, Елена Юрьевна Яковлева, Андрей Анатольевич Поморцев

Институт общей генетики им. Н.И. Вавилова Российской академии наук, Москва, Россия

Аннотация. В настоящей работе представлены результаты использования электрофоретического анализа гордеина в лабораторном сортовом контроле товарных партий зерна пивоваренного ячменя с 2018 по 2022 гг. Установлено, что за последние 5 лет доля партий с сортовой чистотой более 95 % и более снизилась с 67 % в 2018 г. до 54 % в 2022 г. Минимальная доля партий пивоваренного ячменя не соответствующих заявленным сортам выявлена в 2020 г. (3 %), а максимальная – в 2021 г. (7 %). Рассмотрена возможность использования дополнительных генетических маркеров для дифференциации сортов с идентичными электрофоретическими спектрами гордеинов.

Ключевые слова: яровой ячмень, лабораторный сортовой контроль, генетические маркеры, полиморфизм гордеинов

RESULTS OF LABORATORY VARIETAL CONTROL OF COMMERCIAL BREWING BARLEY GRAIN SEMPLES USING GENETIC MARKERS

Elena Vladimirovna Lyalina, Nadezhda Alekseevna Tereshchenko, Elena Yuryevna Yakovleva, Andrey Anatolyevich Pomortsev

Vavilov Institute of General Genetics Russian Academy of Sciences, Moscow, Russia

Abstract. This paper presents the results of using electrophoretic analysis of hordein in laboratory varietal control of commercial batches of malting barley grain from 2018 to 2022. It has been established that over the past 5 years, the share of batches with varietal purity of more than 95% has decreased from 67% in 2018 to 54% in 2022. The minimum proportion of batches of malting barley that do not correspond to the declared varieties was identified in 2020 (3%), and maximum – in 2021 (7%). The possibility of using additional genetic markers to distinguish varieties with identical electrophoretic spectra of hordeins is considered.

Key words: spring barley, laboratory varietal control, genetic markers, hordein polymorphism

Введение. Ячмень – одна из наиболее важных сельскохозяйственных культур, которая с давних пор возделывается человеком для различных целей: производства кормов в животноводстве, производства муки, ячневой и перловой крупы, солода – основного сырья

для пивоваренной промышленности, а также на различные технические цели. Для каждой цели селекционерами создаются сорта с определенными характеристиками, которые необходимо сохранить. Так называемое «вырождение» или путаница сортов может происходить в следствие плохой организации производства и нарушения производственной дисциплины как во время посевной компании, что можно выявить апробацией посевов, так и на завершающих этапах производства зерна уже после его уборки. В этом случае проведение лабораторного сортового контроля поможет выявить нарушения реально ценить сортовую чистоту. Лабораторный сортовой контроль должен основываться на надежных генетических маркерах.

За последние десятилетия разработано большое количество молекулярно-генетических маркеров [1,2], но далеко не все они могут быть использованы для проведения лабораторного сортового контроля. У ячменя спирторастворимые белки зерновки (гордеины) наиболее подходят для этой цели [3]. С использованием методики электрофореза в крахмальном геле установлено, что гордеины контролируются семью сцеплено наследуемыми локусами – *Hrd A*, *Hrd B*, *Hrd F*, *Hrd C*, *Hrd D*, *Hrd E*, *Hrd G* и контролируют группы (блоки) белковых компонентов на электрофореграмме. Три из них: *Hrd A*, *Hrd B*, *Hrd F* являются высоко полиморфными. Все они расположены на хромосоме 1Н [4-6]. В ходе анализа более 1600 местных и селекционных сортов ячменя из 25 стран мира по этим трем локусам было обнаружено более 400 различных аллелей, созданы каталогов вариантов блоков компонентов, контролируемых аллелями этих локусов, и база эталонных электрофоретических спектров, которые можно использовать при определении сортовой чистоты и подлинности исследуемых образцов ячменя [3, 7].

Цель настоящей работы заключалась в анализе результатов лабораторного сортового контроля партий товарного зерна пивоваренного ячменя за период с 2018 по 2022 гг. и оценке эффективности гордеин-кодирующих локусов как генетических маркеров для проведения лабораторного сортового контроля.

Материалы и методы. Материалом являлись средние пробы товарных партий пивоваренного ячменя, присланные на анализ в Испытательную лабораторию ИОГен РАН из разных регионов Российской Федерации. Для установления сортовой чистоты партий ячменя из средней пробы партии зерна случайным образом отбирали 100 индивидуальных зерновок и по методике [8] проводили электрофоретический анализ гордеина в столбиках 12 - 15%-ного крахмального геля с 3М мочевиной в алюминий-лактатном буфере с рН 3,1. Определение вариантов блоков компонентов, контролируемых локусами *Hrd A*, *Hrd B* и *Hrd F*, осуществляли по ранее составленным каталогам [3]. Запись электрофореграмм сортов в виде генетических формул проводили по ранее установленным правилам [9].

Результаты и обсуждение. Анализ сортовой чистоты и установление сортовой принадлежности семян и товарных партий зерна ячменя в Испытательной лаборатории ИОГен РАН ведется с 2000 г. Большой интерес к лабораторному сортовому контролю ячменя проявили пивоваренные и солодовенные компании. Согласно западно-европейским стандартам для получения продукта хорошего качества необходимо, чтобы сортовая чистота партиям зерна была не ниже 95%. Как видно из табл. сортовую чистоту 95 % и выше у исследованных партий зерна за период с 2018 по 2022 гг. имели только более половины, причем доля таких партий снизилась с 67 % в 2018 г. до 54 % в 2022 г. По актам апробации, все партии имели сортовую чистоту не ниже 99,5 %. Это может свидетельствовать о нарушениях на послеуборочных этапах производства зерна. Лабораторный сортовой контроль помогает устанавливать и изымать партии зерна с низкой сортовой чистотой и полностью не соответствующие заявленным сортам. Минимальная доля партий пивоваренного ячменя, не соответствующих заявленным сортам за изучаемый период выявлена в 2020 г. и составила 3 %, а максимальная – 7 % в 2021 г.

Таблица - Доли (%) товарных партий пивоваренного ячменя урожая 2018-2022 гг. с различной сортовой чистотой, определенной методом электрофореза гордеина (оценка по анализу 100 зерновок)

Год	Число партий	Сортовая чистота, %								
		99-100	97-98	95-96	91-94	85-90	81-84	75-80	< 74	не соответствуют
2018	394	47	14	6	6	7	2	1	12	4
2019	415	40	14	7	8	6	2	1	18	5
2020	271	40	20	8	6	7	4	2	11	3
2021	374	36	12	7	4	5	4	3	20	7
2022	593	38	10	6	8	10	3	3	17	5

В Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию в России, с каждым годом включается все больше сортов ячменя, в том числе пивоваренного. Так, если в Реестр 2006 г. было включено 58 сортов пивоваренного ячменя, в 2019 г. их число составило 85 [8], а в Реестре 2023 года включено уже 89 пивоваренных сортов [10]. В то же время в Испытательную лабораторию ИОГен РАН для проведения сортового контроля в различные годы поступали партии зерна ограниченного числа сортов. Так, в 2022 году в лабораторию на анализ поступили партии 34-х сортов (рис.), причем всего один сорт Деспина был самым популярным. На анализ поступило более четверти партий этого сорта от исследованных. Еще 6 сортов - Грейс, Пионер, Авалон, КВС Ирина, Калькюль и Эксплоер - встречались довольно часто, а остальные – крайне редко.

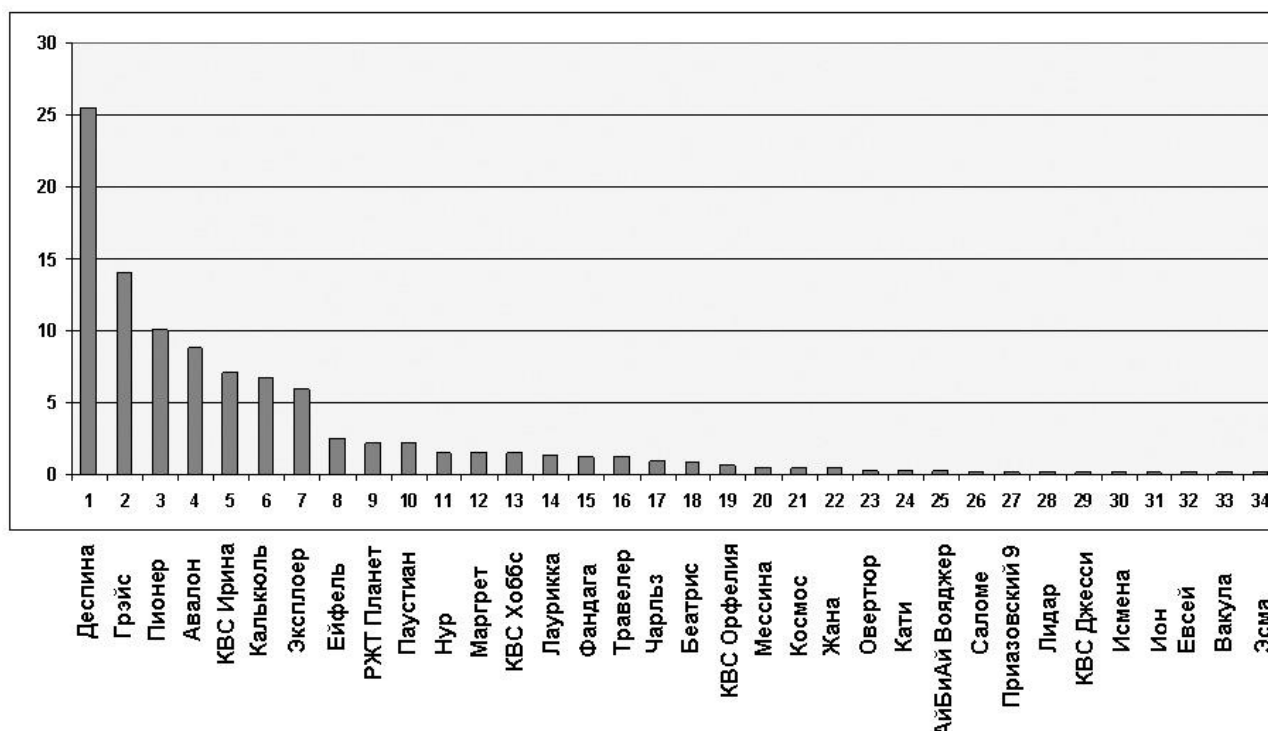


Рисунок. Доли партий 34-х сортов пивоваренного ячменя урожая 2022 г., поступивших на определение сортовой чистоты методом электрофореза гордеина.

Большинство современных сортов ячменя имеют уникальные электрофореграммы гордеина. Однако некоторые из них идентичны по генотипам локусов *Hrd* [11,12]. К настоящему времени обнаружены группы, включающие от 2-х до 31-го сорта с одинаковыми генетическими формулами гордеина. Для идентификации таких сортов и установления

возможного взаимного засорения необходимо привлекать дополнительные генетические маркеры. Показано, что с использованием мультиплексной ПЦР с тремя SSR-маркерами - Vmag0209, GBM1464 и P30 удастся дифференцировать сорта Травелер, Грэйс и Пионер от сортов Эксплоер и Марни, оказавшимися идентичными по электрофореграммам продуктов амплификации [13]. Кроме ДНК-маркеров для дифференциации и контроля качества сортов, идентичных по гордеинам, с успехом можно использовать электрофоретический анализ водорастворимых белков зерна ячменя [14].

Выводы. Полученные результаты свидетельствуют об эффективности гордеин-кодирующих локусов как генетических маркеров в лабораторном сортовом контроле ячменя. В настоящее время использование других молекулярно-генетических маркеров в лабораторном сортовом контроле ячменя ограничено. Они могут применяться только как дополнительные маркеры к гордеинам. На основе только электрофоретического анализа гордеина можно успешно выявлять партии пивоваренного ячменя как с высокой сортовой чистотой, так и не соответствующие заявленным сортам. Комплексное использование генетических маркеров поможет более точно идентифицировать сорта.

Список литературы.

1. Ramsay L., Macaulay M., degli Ivanisovich S., MacLean K., Cardle L., Fuller J., Edwards K.J., Tuveesson S., Morgante M., Massari A., Maestri E., Marmiroli N., Sjakste T., Ganal M., Powell W., Waugh R. A simple sequence repeat-based linkage map of barley// *Genetics*. 2000. Vol.156. Iss.4. pp. 1997-2005.
2. Varshney, R. K., Marcel, T. C., Ramsay, L., Russell, J., Röder, M. S., Stein, N., Waugh, R., Langridge, P., Nix, R. E., Graner, A. A high-density barley microsatellite consensus map with 775 SSR loci//*Theoretical and Applied Genetics*. 2007. Vol.114. Iss.6. pp. 1091-1103. DOI: 10.1007/s00122-007-0503-7
3. Поморцев А.А., Лялина Е.В. Оценка сортовой принадлежности и сортовой чистоты семян ячменя методом электрофоретического анализа запасных белков зерна // Методическое пособие к практикуму «Белковые маркеры для генетической паспортизации и улучшения геномов растений хозяйственно ценных видов». М.: Изд-во «Цифровичок», 2011. 88с.
4. Созинов А.А., Нецветаев В.П., Григорян Э.М., Образцов И.С. Картирование локусов Hrd (*Hordeum vulgare* L. emed. Vav. et Bach.) // *Генетика*.1978. Т. 14. №9. С. 1610 - 1619.
5. Поморцев А.А., Нецветаев В.П., Попереля Ф.А и др. Идентификация шестого локуса, контролирующего синтез гордеина у озимого ячменя// *Докл. ВАСХНИЛ*. 1983. № 1. С. 7-11.
6. Нецветаев В.П., Образцов И.С., Созинов А.А. Картирование локуса Hrd G в хромосоме 5 ячменя. В кн.: Молекулярные механизмы генетических процессов. V Всесоюз. симп. Тез. Докл. М.: Наука. 1983. С. 110.
7. Поморцев А.А. Гордеин-кодирующие локусы как генетические маркеры в популяционных, филогенетических и прикладных исследованиях ячменя: Автореф. дис. ... д. биол. наук. Москва. 2008. 48с.
8. Поморцев А.А., Лялина Е.В., Н.А. Терещенко и др. Методика проведения лабораторного сортового контроля ячменя и пшеницы: учебное пособие для вузов/ под ред. А.А. Поморцева. – Санкт-Петербург: Лань, 2023. - 92с.
9. Поморцев А.А., Нецветаев В.П., Созинов А.А. Полиморфизм культурного ячменя (*Hordeum vulgare* L.) по гордеинам // *Генетика*.1985. Т. 21. № 4. С. 629 - 639.
10. Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию. М. 2023. Т.1. С. 28-33.
11. Лялина Е. В., Болдырев С. В., Поморцев А. А. Современное состояние генетического разнообразия ярового ячменя (*Hordeum vulgare* L.) в России по аллелям

гордеинкодирующих локусов // Генетика. 2016. Т. 52. №6. С. 650-663. DOI: 10.1134/S1022795416060077.

12. Лялина Е. В., Болдырев С. В., Поморцев А. А. Генетическая паспортизация культивируемых в России сортов ярового ячменя по аллелям гордеин-кодирующих локусов // Генетика. 2018. Т. 54. ПРИЛОЖЕНИЕ. С. S27-S31. DOI: 10.1134/S001667581813012X

13. А. А. Поморцев, Е.В. Лялина, Н. А. Терещенко, С. В. Болдырев, Е. Ю. Яковлева, А.Н. Березкин, А. М. Малько, О. В. Андросова. Генетические маркеры в лабораторном сортовом контроле ячменя (*Hordeum vulgare* L.) // Генетика. 2021. Т. 57. № 9. С. 1054-1061. DOI: 10.31857/S0016675821090101

14. Поморцев А.А., Болдырев С.В., Лялина Е.В. Комплекс полиморфных локусов, контролирующих белки семян для идентификации сортов ячменя// Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции. 2014. т. 175, вып. № 4, с. 87-91.

УДК 633.491: 631.52: 577.21

ПОЛИМОРФИЗМ ГЕНА *RPI-CHC1* У ДИКИХ И КУЛЬТУРНЫХ ФОРМ *SOLANUM*

Мартынов В.В. Бекетова М.П.

Всероссийский научно-исследовательский институт сельскохозяйственной биотехнологии, Москва, Россия

Ключевые слова: *виды Solanum, Phytophthora infestans, фитофтороз, гены устойчивости, ген Rpi-chc1*

Введение

Картофель (*Solanum tuberosum*) занимает в мировом производстве продовольствия третье место после риса и пшеницы. Фитофтороз, вызываемый оомицетом *Phytophthora infestans*, является одним из самых вредоносных заболеваний картофеля. Одной из стратегий борьбы с этим заболеванием является интрогрессия генов устойчивости (*R* генов) к фитофторозу от диких родственников картофеля. Большинство таких генов устойчивости было интродуцировано в коммерческие сорта картофеля из дикого вида *S. demissum*. Однако устойчивость, даваемая этими генами, преодолевается новыми вирулентными штаммами *P. infestans* [1]. Одним из подходов к решению этой проблемы является поиск новых *R* генов, обеспечивающих устойчивость широкого спектра сразу к нескольким расам патогена. Основным источником таких новых генов (*Rpi* генов) служат дикие виды рода *Solanum*. На сегодняшний день более 70 *Rpi* генов было идентифицировано у 32 видов *Solanum* [3]. Одним из этих генов является ген *Rpi-chc1*, открытый у дикого южноамериканского вида *S. chacoense* [4]. Позднее было установлено, что ген *Rpi-chc1* имеет два аллельных варианта *Rpi-chc1.1* и *Rpi-chc1.2*, и было показано, что эти аллели распознают разные эффекторы из суперсемейства эффекторных белков PexRD12/31 *P. infestans* [2]. Кроме того, гомологи гена *Rpi-chc1* были обнаружены у некоторых других видов рода *Solanum*, причем среди них были как гомологи, обладающие функциональной активностью, так и нефункциональные варианты [2]. Эти данные показывают, что ген *Rpi-chc1* является членом обширного семейства *R* генов, которое до сих пор недостаточно изучено у *Solanaceae*. Вместе с тем, поиск новых гомологов гена *Rpi-chc1* у *S. chacoense* и других представителей рода *Solanum* оправдан, так как новые данные о полиморфизме первичной структуры гена *Rpi-chc1* и его гомологов и возможной связи этого полиморфизма с функцией помогут при создании новых фитофтороустойчивых сортов картофеля, а также в выборе мишеней для геномного редактирования.

Цель работы. Таким образом, целью настоящей работы было изучение полиморфизма гена *Rpi-chc1* у сортов и межвидовых гибридов картофеля, возделываемых в Российской

Федерации, а также у образцов дикорастущих видов картофеля из генетической коллекции Всероссийского института генетических ресурсов растений имени Н.И. Вавилова (ВИР).

Материалы и методы. В качестве растительного материала использовали 122 образца рабочей коллекции, состоящей из культурных сортов картофеля, сложных межвидовых гибридов и представителей 11 диких видов рода *Solanum*.

Полиморфизм гена *Rpi-chc1* изучали при помощи ПЦР-амплификации участка этого гена, который кодирует LRR-домен, отвечающий за распознавание патогена и являющийся наиболее полиморфным, со специфичными праймерами с последующим клонированием и секвенированием полученных ампликонов. Полученные нуклеотидные последовательности сравнивали с последовательностью гена-прототипа.

Результаты. В результате из 122 образцов рабочей коллекции, ожидаемый ПЦР-продукт был обнаружен у 30 образцов. При этом у североамериканских видов *S. bulbocastanum*, *S. verrucosum*, *S. cardiophyllum*, *S. phureja*, *S. andigenum*, *S. stoloniferum* и *S. pinnatisectum* специфичный ПЦР-продукт ожидаемого размера обнаружен не был. Это может свидетельствовать в пользу предположения о том, что предковая форма гена *Rpi-chc1* возникла после разделения североамериканских и южноамериканских видов *Solanum*. В то же время среди южноамериканских видов мы обнаружили гомологи гена *Rpi-chc1* не только у видов *S. chacoense*, *S. berthaultii*, *S. tuberosum*, но и у еще двух видов *S. microdontum* и *S. maglia*.

Мы клонировали и секвенировали амплифицированный фрагмент у семи образцов рабочей коллекции растений рода *Solanum*. Это были образцы диких видов *S. chacoense*, *S. microdontum*, *S. berthaultii* и *S. maglia*, образцы культурного картофеля *S. tuberosum* сорта Sargo mira и Bintje и образец, представляющий собой сложный межвидовой гибрид №2372-60. Мы сравнили полученные нами последовательности с последовательностями двух аллельных вариантов гена-прототипа *Rpi-chc1.1* и *Rpi-chc1.2*. По результатам этого сравнения наиболее близкими к прототипу оказались последовательности из образцов *S. microdontum*, *Sargo mira* и *S. berthaultii*, а последовательности из образцов *S. chacoense*, *S. maglia*, гибрид №2372-60 и Bintje существенно меньше похожи на прототип. При этом уровень гомологии всех полученных последовательностей как с *Rpi-chc1.1* так и с *Rpi-chc1.2* оказался примерно одинаковым – в среднем 91% для менее гомологичных последовательностей и 96% для более гомологичных последовательностей.

Полученные последовательности транслируются *in silico*, и так как ранее было показано, что обладающий функциональной активностью вариант *Rpi-chc1.1* из *S. chacoense* отличается от своего нефункционального гомолога *Rpi-tub1.3* из *S. tuberosum* 21 аминокислотной заменой [2], из которых семь находятся в амплифицированном нами участке LRR-домена, то мы сравнили находящиеся в этих положения аминокислоты у полученных нами гомологов и функционального и нефункционального вариантов гена *Rpi-chc1*. В результате этого сравнения мы установили, что ни один из полученных нами гомологов по своему аминокислотному составу в этих положениях не соответствует как функциональному, так и нефункциональному варианту гена *Rpi-chc1*. Таким образом, полученные нами гомологи представляют собой новые, ранее неизвестные варианты гена *Rpi-chc1*.

Выводы. Мы получили новые данные о структурном полиморфизме гена *Rpi-chc1* у пяти видов рода *Solanum*: *S. chacoense*, *S. berthaultii*, *S. tuberosum*, *S. microdontum* и *S. maglia*, а именно обнаружили у этих видов ранее неизвестные варианты этого гена, которые по своей аминокислотной последовательности отличаются как от функционального, так и от нефункционального варианта гена *Rpi-chc1*. Полученные данные могут служить отправной точкой для изучения функции этих гомологов и их вклада в устойчивость к фитофторозу у представителей рода *Solanum*.

Список литературы

1. Jo K. R. et al. Development of late blight resistant potatoes by cisgene stacking //BMC biotechnology. – 2014. – Т. 14. – С. 1-10.

2. Monino-Lopez D. et al. Allelic variants of the NLR protein Rpi-chc1 differentially recognize members of the *Phytophthora infestans* PexRD12/31 effector superfamily through the leucine-rich repeat domain //The Plant Journal. – 2021. – T. 107. – №. 1. – C. 182-197.
3. Paluchowska P., Śliwka J., Yin Z. Late blight resistance genes in potato breeding //Planta. – 2022. – T. 255. – №. 6. – C. 127.
4. Vossen J. H. et al. Cloning and exploitation of a functional *R*-gene from *Solanum chacoense*// International Patent Application WO2011/034433 – 2011. – C. 166.

СКРИНИНГ ОБРАЗЦОВ АНДИЙСКИХ КУЛЬТУРНЫХ ВИДОВ КАРТОФЕЛЯ НА УСТОЙЧИВОСТЬ К ЦИСТООБРАЗУЮЩИМ НЕМАТОДАМ

Оськина Н.А.¹, Хютти А.В.², Гавриленко Т.А.¹

¹Федеральный исследовательский центр «Всероссийский институт генетических ресурсов растений имени Н.И. Вавилова» (ВИР), г. Санкт-Петербург, Россия

²Всероссийский научно-исследовательский институт защиты растений (ВИЗР), г. Санкт-Петербург, Россия

Ключевые слова: картофель, цистообразующие картофельные нематоды, ДНК-маркеры

Введение. Цистообразующие картофельные нематоды наносят большой ущерб картофелеводству, при этом в почве цисты способны сохранять жизнеспособность более 20 лет [Evans et al 1977]. Известны три вида цистообразующих картофельных нематод: *Globodera rostochiensis* (Wollenweber) Behrens (золотистая картофельная нематода, ЗКН), *Globodera pallida* (Stone) Behrens (бледная картофельная нематода, БКН), *Globodera ellingtonae* Handoo, Carta, Skantar, & Chitwood. Первые два вида встречаются в Европе, Азии, Африке, Северной и Южной Америке. Вид *G. ellingtonae* обнаружен в Северной и Южной Америке. В Российской Федерации на сегодняшний день обнаружен только один вид цистообразующих нематод – *G. rostochiensis* и один патотип этого вида – Ro1, являющийся объектом внутреннего карантина. Однако в сопредельных с РФ странах встречаются и другие патотипы ЗКН, а также выявлены очаги БКН. Так, по данным ЕРРО (European and Mediterranean Plant Protection Organization) патотип Ro5 ЗКН выявлен на территории Польши [Przetakiewicz, 2019], а очаги БКН встречаются на территории Норвегии, Финляндии и Эстонии [ЕРРО Global Database - *Globodera pallida*...].

Источники устойчивости к разным видам и разным патотипам цистообразующих картофельных нематод были выявлены среди андийских культурных и диких видов картофеля. Идентифицированы гены/QTLs, контролирующие устойчивость к разным патотипам ЗКН и БКН, и разработаны ассоциированные с ними маркеры [Dalamu et al., 2012].

Цель работы. Провести молекулярный скрининг андийских культурных видов картофеля и отобрать образцы с маркерами генов/QTL, контролирующих устойчивость к объектам внешнего карантина – БКН (патотип Pa3) и ЗКН (патотип Ro5); в фитопатологическом анализе оценить диагностическую ценность этих маркеров, а также выделить новые источники нематодоустойчивости.

Материалы и методы. Материал исследования включал 50 образцов пяти андийских культурных видов картофеля, полученные из *in vitro* коллекции ВИР: 10 образцов *S. chaucha* Juz. et Buk., 10 – *S. phureja* Juz. et Buk., 10 – *S. goniocalyx* Juz. et Buk, 10 – *S. stenotomum* Juz. et Buk. и 10 образцов *S. andigenum* Juz. et Buk.

Выделение ДНК проводили модифицированным методом СТАВ-экстракции [Gavrilenko et al., 2013]. Молекулярный скрининг всей выборки из 50 образцов проводили с маркером Gpa2-2 гена *Gpa2*, контролирующего устойчивость к *G. pallida*, патотипу Pa 2/3. Выделившиеся в молекулярном скрининге образцы были изучены с дополнительными маркерами генов/QTL, вовлеченных в контроль устойчивости к БКН: *Grp1_QTL*, *Gpa5_QTL*, *GpaIV^s_{adg}* (Табл. 1). Отметим, что согласно литературным данным, *Grp1_QTL* контролирует устойчивость и к патотипу Pa2/Pa3 БКН, и к патотипу Ro5 ЗКН [Dalamu et al., 2012]. Условия ПЦР соответствовали разработчикам праймеров.

Таблица 1. Использованные в молекулярном скрининге маркеры, ассоциированные с генами/QTL устойчивости к *G. pallida* (Pa2/3) и к *G. rostochiensis* (Ro5)

Ген/QTL	Источник интрогрессии*	Вид, патотип	Маркер	Ссылка
<i>Gpa2</i>	<i>adg</i>	<i>G. pallida</i> , Pa2/3	Gpa2-1	Asano et al., 2012

			Gpa 2-2	Asano et al., 2012
			77R/HaeIII	Roupe van der Voort et al., 1999
<i>Grp1_QTL</i>	<i>vrn, opl, adg, tub</i>	<i>G. rostochiensis</i> , Ro5; <i>G. pallida</i> , Pa2/3	TG432/RsaI	Finkers-Tomczak et al., 2009
<i>Grp1_QTL</i>	<i>vrn, opl, adg, tub</i>	<i>G. rostochiensis</i> , Ro5; <i>G. pallida</i> , Pa2/3	GP21/DraI	Roupe van der Voort et al., 1998; Meksem et al., 1995
<i>Gpa5_QTL</i>	<i>vrn</i>	<i>G. pallida</i> , Pa2/3		
<i>GpaIV^s_{adg}</i>	<i>adg</i>	<i>G. pallida</i> , Pa2/3	C 237 I	Asano et al., 2021

**adg* — *S. andigenum*, *vrn* — *S. vernei*, *opl* — *S. oplocense*, *tbr* — *S. tuberosum* (трехбуквенные сокращения даны в соответствии с Hawkes, 1990).

Фитопатологический анализ. В качестве инфекционного материала для инокуляции образцов картофеля использовали популяции БКН (патотип Pa3) и ЗКН (патотип Ro5), поддерживаемые в ВИЗР. Растения выращивали в изолированных помещениях в пластиковых горшках объемом 500 см³ наполненных почвой. В каждый горшок вносили суспензию инокуляма БКН и ЗКН в концентрации 3500 яиц и личинок на 100 см³ почвы. Образцы картофеля высаживали в трех независимых повторностях по 5 растений в каждой. Учет результатов заражения проводили через три месяца, период достаточный для развития цист БКН и ЗКН. Оценку результатов заражения проводили по числу образовавшихся цист на видимых участках корней на коме почвы: отсутствие цист – свидетельствует о высокой устойчивости (HR), при образовании пустых цист (1–5 штук) генотипы оценивают, как среднеустойчивые (MR); наличие цист (от 1 и более), заполненных яйцами и личинками, соответствует восприимчивости (S). Устойчивые и восприимчивые контроли были подобраны по литературным данным [Gavrilenko et. al., 2021].

Результаты. В молекулярном скрининге 50 образцов пяти культурных видов, были выявлены два образца *S. andigenum* с диагностическим фрагментом маркера Gpa2-2 гена *Gpa2*, контролирующего устойчивость к БКН (патотип Pa2/3). Выделившиеся образцы протестировали с дополнительными маркерами генов/OTLs, а также включили их в фитопатологический анализ. Полученные результаты представлены в таблице 2.

Таблица 2. Результаты молекулярного скрининга и фитопатологической оценки на устойчивость к ЗКН и БКН образцов *S. andigenum*, отобранных в молекулярном скрининге

№ образца в <i>in vitro</i> коллекции	Gpa 2-2	Gpa2-1	77R/HaeIII	TG432/RsaI	GP21/DraI	C 237 I	Устойчивость к БКН, Pa3	Устойчивость к ЗКН, Ro5
p7-135	+	+	+	0	0	0	S	HR
p7-141	+	+	+	0	0	0	S	HR

У обоих образцов *S. andigenum* с диагностическими фрагментами всех трех маркеров гена *Gpa2* (Gpa2-2, Gpa2-1 и 77R/HaeIII) не выявлены маркеры гена *GpaIV^s_{adg}*, а также маркеры *Grp1_QTL* и *Gpa5_QTL*. В то же время, в фитопатологическом анализе было установлено, что два образца *S. andigenum*, отобранные в молекулярном скрининге, были восприимчивыми к патотипу Pa3 *G. pallida* и устойчивыми к патотипу Ro5 *G. rostochiensis* (Табл. 2). Полученные результаты указывают на необходимость расширения выборки тестируемых образцов и привлечения дополнительных ДНК-маркеров для отбора генотипов с эффективными комбинациями функциональных аллелей генов, вовлеченных в полигенный контроль признака(-ов) устойчивости к этим объектам внешнего карантина.

Выводы. В результате молекулярного скрининга 50 образцов пяти культурных видов картофеля с маркерами генов/OTLs устойчивости к двум объектам внешнего карантина выявлены 2 образца *S. andigenum* с маркерами гена *Gpa2*, контролирующего устойчивость к патотипу Pa 2/3 бледной картофельной нематоды и не обнаружено образцов с маркерами *Grp1_QTL*, определяющего устойчивость к патотипу Ro5 золотистой картофельной нематоды. В ограниченной выборке образцов *S. andigenum* отмечена низкая диагностическая ценность использованных в молекулярном скрининге маркеров. По результатам фитопатологического анализа выявлены два образца, устойчивые к ЗКН, патотипу Ro5, перспективные для дальнейшей превентивной селекции на устойчивость к этому объекту внешнего карантина.

Список литературы

1. Asano, K. DNA marker-assisted evaluation of potato genotypes for potential resistance to potato cyst nematode pathotypes not yet invading into Japan / K. Asano, A. Kobayashi, S. Tsuda, M. Nishinaka, S. Tamiya // *Breeding Science*. – 2012. – Vol. 62, N 2. – P. 142-150.
2. Asano, K. Improvement of diagnostic markers for resistance to *Globodera pallida* and application for selection of resistant germplasm in potato breeding / K. Asano, E. Shimosaka, Y. Yamashita et al. // *Breed. Sci.* – 2021. – № 71. – P. 354–364.
3. Dalamu, V.B. Potato cyst nematode (PCN) resistance: Genes, genotypes and markers –An update / V.B. Dalamu, R. Umamaheshwari, R. Sharma et al. // *SABRAO J. Breed. Genet.* – 2012. – № 44. – P. 202–228.
4. EPPO Global Database - *Globodera pallida* [электронный ресурс]: база данных. – <https://gd.eppo.int/taxon/HETDPA>
5. Evans, K. A Review of the Distribution and Biology of the Potato Cyst-Nematodes *Globodera rostochiensis* and *G.pallida*. / K. Evans, A.R. Stone// *Pans* – 1977. – №23- P. 178–189.
6. Finkers-Tomczak, A. A high-resolution map of the *Grp1* locus on chromosome V of potato harbouring broad-spectrum resistance to the cyst nematode species *Globodera pallida* and *Globodera rostochiensis* / A. Finkers-Tomczak, S. Danan, T. van Dijk et al. // *Theor. Appl. Genet.* – 2009. – № 119. – P. 165–173.
7. Gavrilenko, T. Genetic diversity and origin of cultivated potatoes based on plastid microsatellite polymorphism / T. Gavrilenko, O. Antonova, A. Shuvalova et al.// *Genet. Resour. Crop Evol.* – 2013. – Vol. 60, N 7. – P. 1997-2015.
8. Hawkes, J.G. The potato: evolution, biodiversity and genetic resources / J.G. Hawkes. – Washington, D.C. : Smithsonian Institution Press, 1990. – 259 p.
9. Meksem, K. A high-resolution map of the vicinity of the R1 locus on chromosome V of potato based on RFLP and AFLP markers / K. Meksem, D. Leister, J. Peleman et al. // *Mol. Gen. Genet.* – 1995. – № 249. – P. 74–81.
10. Przetakiewicz, A. Distribution of PCN pathotypes in Poland / A. Przetakiewicz // *Plant Breed. Seed Sci.* – 2019. – № 79. –P. 3–8.
11. Rouppe van der Voort, J. A QTL for broad-spectrum resistance to cyst nematode species (*Globodera* spp.) maps to a resistance gene cluster in potato / J. Rouppe van der Voort, W. Lindeman, R. Folkertsma et al. // *Theor. Appl. Genet.* – 1998. – № 96. – P. 654–661.
12. Rouppe van der Voort, J. Tight Physical Linkage of the Nematode Resistance Gene *Gpa2* and the Virus Resistance Gene *Rx* on a Single Segment Introgressed from the Wild Species *Solanum tuberosum* subsp. *Andigena* CPC 1673 into Cultivated Potato / J. Rouppe van der Voort, K. Kanyuka, E. van der Vossen, et al. // *Mol. Plant Microbe Interact.* – 1999. – № 12. – P. 197–206.
13. Gavrilenko, T.A. Phenotypic and DNA Marker-Assisted Characterization of Russian Potato Cultivars for Resistance to Potato Cyst Nematodes / T.A. Gavrilenko, A.V. Khiutti, N.S. Klimenko et al. // *Agronomy*. – 2021. – № 11. – 2400.

ХАРАКТЕРИСТИКА ГЕНОТИПОВ МЯГКОЙ ПШЕНИЦЫ И СИНТЕТИЧЕСКОЙ ГЕКСАПЛОИДНОЙ ПШЕНИЦЫ ПО МАРКЕРАМ ГЕНА-ИНГИБИТОРА СКРЕЩИВАЕМОСТИ С РОЖЬЮ *SKr*

Поротников И.В., Пюккенен В.П., Хакимова А.Г., Антонова О.Ю., Митрофанова О.П.
Федеральный исследовательский центр Всероссийский институт генетических ресурсов растений имени Н.И. Вавилова (ВИР), Санкт-Петербург, Россия

Ключевые слова: *Triticum aestivum*, *xAegilotriticum*, *Secale cereale*, скрещиваемость с рожью, *SKr*

Введение. Гибридизация мягкой пшеницы (*Triticum aestivum* L.) с рожью посевной (*Secale cereale* L.) – один из широко используемых способов обогащения ее генофонда и передачи в селекционные сорта генов адаптивности и хозяйственно-ценных признаков от ржи [7]. Другой важный источник расширения генетического разнообразия – синтетическая гексаплоидная пшеница *xAegilotriticum* P. Fourn (далее СГП), при гибридизации с которой в мягкую пшеницу можно переносить новые аллели генов от различных тетраплоидных пшениц и *Aegilops tauschii* (Coss.) Schmalh. [3, 8]. Известно, что за межродовую несовместимость мягкой пшеницы с рожью (завязываемость зерновок менее 10%) ответственны доминантные аллели генов *Kr1-Kr4* (*Crossability with Rye, Hordeum and Aegilops spp*) и *SKr* (*Suppressor of crossability*) [5]. У СГП, наряду с вышеуказанными генами, также обнаружены и другие локусы, контролирующие этот признак [9].

Цель работы. По тесно-сцепленным с геном *SKr* маркерам охарактеризовать выборку фенотипированных по скрещиваемости с рожью генотипов мягкой пшеницы и синтетической гексаплоидной пшеницы.

Материалы и методы. Материалом для исследования послужили 125 индивидуальных растений (далее генотипов), из них 110 – мягкая пшеница и 15 – СГП, которые были фенотипированы по скрещиваемости с рожью посевной.

Гибридизацию пшеницы с рожью проводили в поле НПБ «Пушкинские и Павловские лаборатории ВИР» в июне-июле 2021-2023 гг. В качестве опылителей использовали сорта диплоидной ржи Prolific (к-10212), Ильмень (к-11000), Эра (к-11640) и Сударушка (к-11891). Опыление выполняли твел-методом согласно методическим указаниям [2]. Под «высокой» скрещиваемостью понимали завязываемость гибридных зерновок 20-100%; «низкой» – 0-10%.

Выделение тотальной ДНК проводили из листьев индивидуальных полевых растений с использованием метода SDS-экстракции [1]. Молекулярный скрининг осуществляли с привлечением двух сцепленных с *SKr* маркеров *Xcfb341* и *gene12*, взятых из литературных источников [4]. Для них описаны диагностические фрагменты, ассоциированные с высокой и низкой скрещиваемостью. Условия ПЦР использовали согласно рекомендациям авторов праймеров [4].

Результаты. По скрещиваемости с рожью генотипы были объединены в две группы: 37 с низкой (0-9 %) завязываемостью гибридных зерновок и 88 – с высокой (21-100 %). В результате молекулярного скрининга у генотипов обнаружено восемь комбинаций амплифицированных фрагментов (аллелей) маркерных локусов *Xcfb341* и *gene12* (таблица). Наиболее частыми были комбинации №1 (66,4 % выборки) и №2 (14,4 %), несущие диагностические фрагменты «высокой» и «низкой» скрещиваемости соответственно. Остальные комбинации характеризовались либо другим сочетанием диагностических фрагментов (№3), либо наличием фрагментов другого размера (№4-8). Наиболее разнообразными по выявленным аллельным сочетаниям были генотипы мягкой пшеницы. Генотипы СГП имели лишь комбинациями аллелей №1 и №2.

Комбинация №1, включающая диагностические фрагменты высокой скрещиваемости, действительно преобладала (78,4 %) у совместимых с рожью генотипов, то есть была правильная ассоциация аллель-признак. Однако эта комбинация также была распространена (37,8 %) среди несовместимых форм. Генотипы с диагностическими фрагментами низкой скрещиваемости (комбинация №2), при этом совместимые с рожью, составляли всего 5%, а несовместимые – 37,8 %.

Редкие аллели (комбинации №4-8) были выявлены как у генотипов с низкой, так и с высокой скрещиваемостью. Они были представлены в небольшом числе генотипов, отобранных из стародавних образцов мягкой пшеницы Афганистана, Пакистана, Монголии, России (Восточная Сибирь), Индии и Китая. Наиболее разнообразными по выявленным комбинациям аллелей были генотипы из Китая.

Таблица - Встречаемость комбинаций аллелей маркеров гена *SKr* у изученных генотипов мягкой пшеницы и СГП

Комбинация аллелей	Размеры амплифицированных фрагментов маркеров гена <i>SKr</i> (п.о.)		Число генотипов с комбинацией аллелей		Процент генотипов с комбинацией аллелей в группах со скрещиваемостью с рожью	
	<i>Xcfb341</i>	gene12	мягкая пшеница	СГП	низкой	высокой
№1	176	391	73	10	37,8	78,4
№2	163	342	13	5	37,8	4,5
№3	163	391	2	—*	2,7	1,1
№4	≈168	391	11	—	10,8	8,0
№5	≈135	—	4	—	5,4	2,3
№6	176	≈320	3	—	—	3,4
№7	≈141	342	2	—	5,4	—
№8	≈182	391	2	—	—	2,3

* — не выявлено

Выводы. Сформирована выборка генотипов мягкой пшеницы и СГП, хорошо скрещивающихся с рожью. С привлечением тесно сцепленных с *SKr* молекулярных маркеров дана характеристика генотипам. Правильную ассоциацию аллель-признак наблюдали у большинства (78,4 %) совместимых с рожью генотипов, что дает возможность предположить наличие у них рецессивных аллелей гена *SKr*. Выявленные несоответствия аллель-признак могут быть обусловлены влиянием других генов, контролирующей скрещиваемость мягкой пшеницы и СГП с рожью. Генотипы мягкой пшеницы имели большее аллельное разнообразие по тесно сцепленным с *SKr* маркерным локусам, чем СГП. Редкие аллели выявлены в генотипах стародавних образцов мягкой пшеницы из разных стран Азии, но не обнаружены у СГП.

От генотипов мягкой пшеницы, хорошо скрещивающихся с рожью и охарактеризованных с помощью ДНК-маркеров, заложены линии для последующего использования в научных исследованиях по отдаленной гибридизации и в селекции.

Благодарности. Работа выполнена в рамках государственного задания согласно тематическому плану ВИР по проекту: FGEM-2022-0008

Список литературы.

1. Дорохов, Д.Б., Клоке, Э. Быстрая и экономичная технология RAPD анализа растительных геномов / Д.Б. Дорохов, Э. Клоке // Генетика. - 1997. - Т. 33. - № 4. - С. 443-450.

2. Мережко, А. Ф. Эффективный метод опыления зерновых культур: методические указания / А.Ф. Мережко, Л.М. Ерохин, А.Е. Юдин. - Л.: Всесоюзный ордена Ленина научно-исследовательский институт растениеводства имени Н.И. Вавилова – Л, 1973. - 11 с.

3. Хакимова, А.Г., Губарева, Н.К., Кошкин, В.А., Митрофанова, О.П. Генетическое разнообразие и селекционная ценность синтетической гексаплоидной пшеницы, привлеченной в коллекцию ВИР / А.Г. Хакимова, Н.К. Губарева, В.А. Кошкин, О.П. Митрофанова // Вавиловский журнал генетики и селекции. – 2019 - Т. 23. - № 6. – С. 738-745.

4. Bouguennec, A., Lesage, V.S., Gateau, I., Sourdille, P., Jahier, J., Lonnet, P. Transfer of recessive *Skr* crossability trait into well-adapted French wheat cultivar Barok through marker-assisted backcrossing method / A. Bouguennec, V.S. Lesage, I. Gateau, P. Sourdille, J. Jahier, P. Lonnet // Cereal Research Communications. - 2018. - V 46. –I 4. – P. 604-615.

5. Laugerotte J., Baumann U., Sourdille P. Genetic control of compatibility in crosses between wheat and its wild or cultivated relatives / J. Laugerotte, U. Baumann, P. Sourdille // Plant Biotechnology Journal. - 2022. - V 20. - I 5. - P. 1-21.

7. Moskal, K., Kowalik, S., Podyma, W., Łapiński, B., Boczkowska, M. The Pros and Cons of rye chromatin introgression into wheat genome / K. Moskal, S. Kowalik, W. Podyma, B. Łapiński, M. Boczkowska // Agronomy. - 2021. - V 11. - I 3. - P. 1-17.

8. Mujeeb-Kazi, A., Rosas, V., Roldan, S. Conservation of the genetic variation of *Triticum tauschii* (Coss.) Schmalh. (*Aegilops sguarrosa* auct. non L.) in synthetic hexaploid wheat (*T. turgidum* L. s. lat. $\times T.$ *tauschii*; $2n = 6x = 42$, AABBDD) and its potential utilization for wheat improvement / A. Mujeeb-Kazi, V. Rosas, S. Roldan // Genet. Res. Crop Evol. - 1996. - I 39. - P. 129-134.

9. Zhang, L., Wang, J., Zhou, R., Jia, J. Discovery of quantitative trait loci for crossability from a synthetic wheat genotype / L. Zhang, J. Wang, R. Zhou, J. Jia // Journal of Genetics and Genomics. - 2011. - V 38. - I 8. - P. 373-378.

УДК:633.511.575.22

ИЗУЧЕНИЕ ХОЗЯЙСТВЕННО-ЦЕННЫХ ПРИЗНАКОВ У ВНУТРИВИДОВЫХ РАЗНОВИДНОСТЕЙ ВИДА *G.HIRSUTUM* L. С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МОЛЕКУЛЯРНЫХ МАРКЕРОВ

Сафиуллина Асия Камильовна, Эрназарова Дилрабо Кушбаковна, Кушанов Фахриддин
Неъматуллаевич

Институт генетики и экспериментальной биологии растений АН РУз :

Аннотация: В статье изучено хозяйственно-ценные признаки некоторых представителей вида *G. hirsutum* L. с помощью микросателлитных маркеров и определено расположение маркерных регионов в геноме. В общей сложности из 182 молекулярных маркерах полиморфизм наблюдался в 96, а в остальных 86 наблюдался мономорфный характер локусов.

Ключевые слова: *G. hirsutum* L., микросателлитных маркеров, *in silico*, полиморфизм, геном хлопчатника.

Abstract. In the article, economically valuable traits of some representatives of the *G.hirsutum* L. species were studied using microsatellite markers and the location of marker regions in the genome was determined. In total, out of 182 molecular markers, polymorphism was observed in 96, and in the remaining 86, a monomorphic character of the loci was observed.

Key words: *G.hirsutum* L., microsatellite markers, *in silico*, polymorphism, cotton genome.

Введение. Ещё в первые десятилетия развития генетики стало ясно, что генетические маркеры могут быть полезными при анализе сложных признаков и определении филогенетического родства. В качестве прямого доказательства монофилетического происхождения видов *Gossypium* L. на основе молекулярных данных рассматривается

родство между диплоидными и тетраплоидными видами хлопчатника: 1) *G.arboreum* L. и *G.herbaseum* L., принадлежащие к А-геному тесно связаны с тетраплоидными видами хлопчатника по сравнению с геномом D 2) Виды хлопчатника с D-геномом *G.raimondii* Ulbr. имеют высокий коэффициент генетического сходства с тетраплоидными видами хлопчатника, кроме того, среди тетраплоидных видов первым был выделен *G.hirsutum* L., вторым *G.barbadense* L. Было обнаружено, что виды *G.mustelinum* Miers ex Watt. и *G.darwinii* Watt. тесно связаны друг с другом по сравнению с другими тетраплоидными видами [6].

По данным анализа маркеров AFLP установлено, что генетическая дистанция между *G.barbadense* L. и *G.hirsutum* L. находится в диапазоне 21-33%, а по анализа маркеров SSR варьировала в пределах 42-54 %, *G.tomentosum* Nuttall ex Seemann. ближе к геному *G.hirsutum* L. (GD=0,16), чем другие аллотетраплоидные виды [5], *G.darwinii* Watt. показывают, что этот вид близок к *G.barbadense* L. [4]. Согласно маркерному анализу AFLP генетическое расстояние между геномами А и D хлопчатника оказалось в пределах 0,72-0,82 [1, 2, 5], а по SSR маркеров варьировала в пределах 29-42 % [3].

Основная цель данной работы – изучить хозяйственно-ценные признаки и определить филогенетического родства некоторых представителей вида *G.hirsutum* L. с помощью микросателлитных маркеров. Объектом исследования послужили: дикий подвид – *ssp.mexicanum*, *ssp.mexicanum* var.*nervosum*, полудикий – *ssp.punctatum*, культурно-тропический подвид – *ssp.paniculatum* (Родесија), культурно-субтропический подвид – *ssp.euhirsutum* (сорта «Омад и Бахт»), а также видовые разновидности – var.*religiosum* (Mexico), var.*morilli* (США, Калифорния), var.*richmondii* (Mexico), *ssp.latifolium* (Mexico, Nayarit Lanita), *ssp.latifolium* (Mexico, Holisko Tidolgo), *ssp.yucatanense* (Mexico). Геномная ДНК была выделена методом СТАВ для проведения анализа ПЦР (полимеразная цепная реакция) в исследуемых образцах. Молекулярный скрининг был проведен у исследуемых образцов с использованием 182 микросателлитных (или, SSR – simple sequence repeats) маркеров с 10 (BNL, GH, NAU, HAU, TMB, CGR, CIR, DPL, JESPR, MUSS) наборами, отвечающих за хозяйственно-ценные признаки хлопчатника (рис.1).

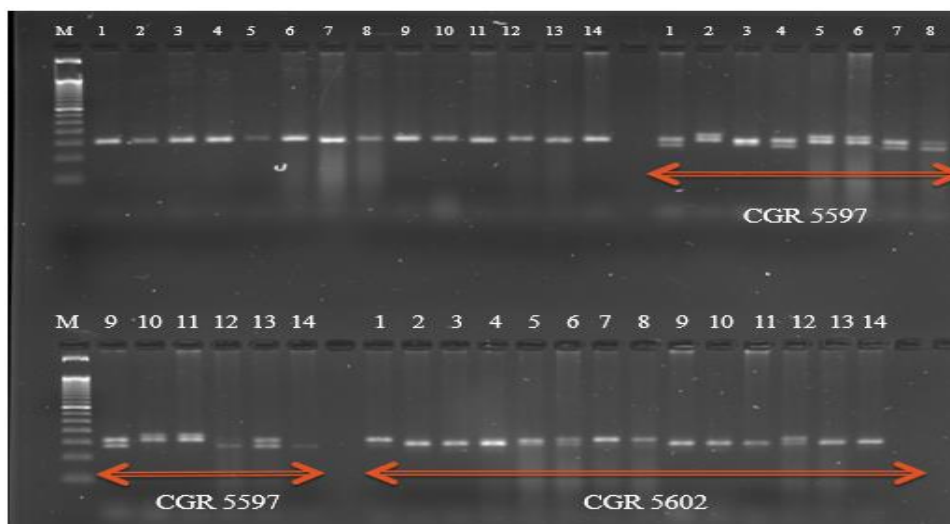


Рисунок 1. Электрофореграмма ПЦР-анализа по маркерам CGR 5577 и CGR 5602.

1–*ssp.mexicanum* var.*nervosum*, 2–*ssp.mexicanum*, 3–*ssp.punctatum* (кат. А-4703), 4–*ssp.punctatum* (кат. А-4744), 5–*ssp.paniculatum*, 6–*ssp.latifolium* (Mexico, Nayarit Lanita), 7–*ssp.latifolium* (Mexico, Holisko Tidolgo), 8–var.*morilli* (кат. А-4913), 9–var.*morilli* (кат. А-4815), 10–var.*religiosum*(кат. А-4814), 11– *ssp.yucatanense*, 12–var.*richmondii* 13–*ssp.euhirsutum* сорт Омад, 14–*ssp.euhirsutum* сорт Бахт

В результате обнаружили что набор NAU показал самый высокий полиморфизм (70,2 %) в исследуемых образцах. Также среди родительских генотипов 18 (54,5 %) из 33 набор BNL полиморфны, остальные 15 (45,4 %) мономорфны. В то время как, в наборе CGR, наоборот,

используемые маркеры слабо полиморфны (19,0 %) и оказался высоко мономорфным (80,9 %). В общей сложности, полиморфизм наблюдался в 96 молекулярных маркерах из 182, а в остальных 86 наблюдался мономорфный характер локусов (рис.1).

В проведенных *in silico* ПЦР-анализах, на основе последовательностей полиморфных SSR-маркеров и с использованием программного обеспечения Unipro UGENE, определено расположение маркерных регионов в геноме (рис. 2).

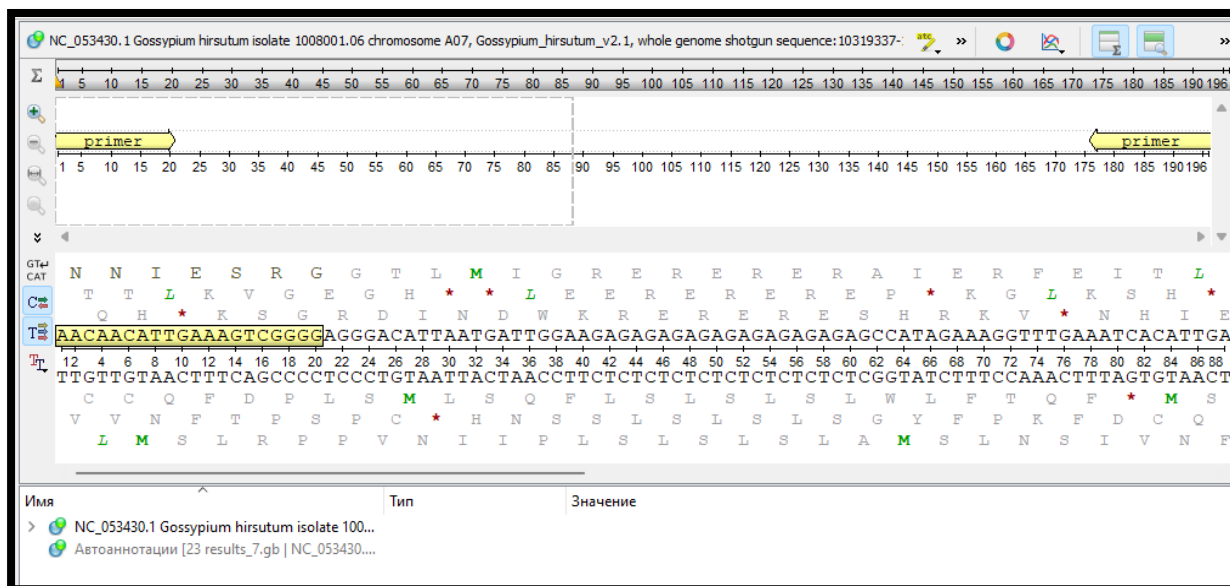


Рисунок 2. Геномный регион хлопчатника маркера BNL2634, сцепленный с признаком длины и прочности волокна.

Выводы. Таким образом, в результате молекулярного анализа, наблюдался полиморфизм у 96 маркеров из 182 пар микросателлитных маркеров NAU, TMB, BNL, GH, HAU, JESPR, MUSS. По остальным 86 маркерам наблюдался мономорфный характер локусов. Кроме того, выявлено, что сцепленный с признаком длины и прочности волокна маркерный регион BNL2634, расположен в хромосоме A07 хлопчатника. В настоящее время продолжают исследовательские работы по установлению филогенетического родства исследуемых образцов.

Список литературы:

1. Abdalla A.M.; Reddy O.U.K. El-Zik, K.M. & Pepper, A.E. Genetic Diversity and Relationships of Diploid and Tetraploid Cottons Revealed Using AFLP. 2001. *Theoretical and Applied Genetics*, Vol. 102, No. 2-3, pp. 222-229, ISSN 1432-2242.
2. Iqbal J.; Reddy O.U.K.; El-Zik, K.M. & Pepper, A.E. A Genetic Bottleneck in the 'Evolution Under Domestication' of Upland Cotton *Gossypium hirsutum* L. Examined Using DNA Fingerprinting. *Theoretical and Applied Genetics*, Vol. 103, No.4, 2001. pp. 547-554, ISSN 1432-2242.
3. Kebede H.; Burow, G.; Dani R.G. & Allen, R.D. A-genome Cotton as a Source of Genetic Variability for Upland Cotton (*Gossypium hirsutum*). *Genetic Resources and Crop Evolution*, Vol. 54, No. 4, 2007. pp. 885-895, ISSN 1573-5109
4. Percy R.G., Wendel J.F., Allozyme evidence for the origin and diversification of *Gossypium barbadense* L. *Theor. Appl. Genet.* 79, 1990.529–542.
5. Westengen O.T., Huaman Z. & Heum, M. Genetic Diversity and Geographic Pattern in Early South American Cotton Domestication. *Theoretical and Applied Genetics*, Vol. 110, No. 2, 2005. pp. 392-402, ISSN 1432-2242.
6. Yu-xiang, W., C. Jin-hong, H. Qiu-ling and Z. Shui-jin. Parental origin and genomic evolution of tetraploid *Gossypium* species by molecular marker and GISH analyses. *Caryologia* 66: 2013.pp. 368–374. doi:10.1080/00087114.2013.857830.

УДК 635.656:581.19

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ЭЛЕКТРОФОРЕТИЧЕСКИХ СПЕКТРОВ БЕЛКОВ СЕМЯН РАЗЛИЧНЫХ ВИДОВ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР

Татьяна Николаевна Селихова

ФГБНУ «ФНЦ зернобобовых и крупяных культур», Орел

Аннотация. В статье представлен сравнительный анализ спектров белков семян образцов трех сельскохозяйственных культур и дикого вида гороха *Pisum fulvum*. Различия между спектрами гороха, сои, гречихи сводились к наличию/отсутствию белковых компонентов, интенсивности их окрашивания и особенностям локализации на гелевых пластинах.

Ключевые слова: соя, горох, гречиха, электрофорез, белковый компонент

Comparative characteristics of electrophoretic spectra of seed proteins in various crop species

Tatiana Nikolaevna Selikhova

FSBSI Federal Scientific Center of Grain Legumes and Cereal Crops, Orel

Abstract. The paper presents a comparative analysis of seed protein spectra of three crops and wild pea species *Pisum fulvum*. Differences between the spectra of pea, soybean, and buckwheat were reduced to the presence/absence of protein bands intensity of their staining and specific localization on electrophoretic plates.

Keywords: soybean, pea, buckwheat, wild pea, electrophoresis, protein band

Белковые маркеры широко используются в селекции различных культур для решения многих вопросов, в частности, для отборов определенных генотипов (по соответствующим типам спектра) [1]. Огромный опыт изучения биохимических признаков растений указывает на их высокий полиморфизм как у отдельных растений, так и при сравнении различных популяций, видов. В противовес этому, следуя названной концепции, полипептидные спектры у сои являются мало изменчивыми, что возникают трудности при идентификации сортов [4, 5]. Различия между сортами *F. esculentum* обусловлены разными частотами встречаемости некоторых элементов спектра [3].

Цель наших исследований состояла в изучении особенностей компонентного состава электрофоретических спектров сортов трёх культур (гороха, сои и гречихи), созданных в Орловской области, и образца дикого вида гороха *P. fulvum* (к-6070) из коллекции ВИР.

Материал и методы. В эксперименте изучали сорт гороха Родник (*Pisum sativum*), образец дикого вида гороха *P. fulvum* к-6070), сорт сои (*Glycine max*) Ланцетная и сорт гречихи (*Fagopyrum esculentum*) Дикуль.

Для разделения белков сои, гороха и гречихи использовали метод SDS-PAGE электрофореза. Белки экстрагировали из муки с помощью электродного буфера (трис, глицин, додецилсульфат натрия). Концентрация разделяющего геля — 12%, концентрирующего — 5% [2]. Для проведения анализа использовали камеру для вертикального электрофореза белков VE-4 фирмы «Хеликон» и реактивы для SDS-PAGE электрофореза.

Результаты. Электрофоретический анализ образцов гороха (сорт Родник), сои (Ланцетная), гречихи (Дикуль) и дикого вида гороха к-6070 показал большое число типов спектров, различных по составу и интенсивности окрашивания компонентов. Молекулярная масса белковых компонентов варьировала от 24 до 97,5 кДа.

При позерновом анализе семян сорта Дикуль обнаружено большое число тиров спектров, различных по составу и интенсивности компонентов. Во всех типах спектров электрофоретические компоненты распределены в зоне с относительной подвижностью от 6 до 112 по «соевой» шкале [3].

При проведении SDS-PAGE электрофореза запасные белки сои сорта Ланцетная в полиакриламидном геле разделились на 68 компонентов различной интенсивности окрашивания.

В культурном и диком образце гороха число белковых компонентов варьировало. Следует отметить, что образец к-6070 характеризовался наличием маркерных компонентов 18, 19.

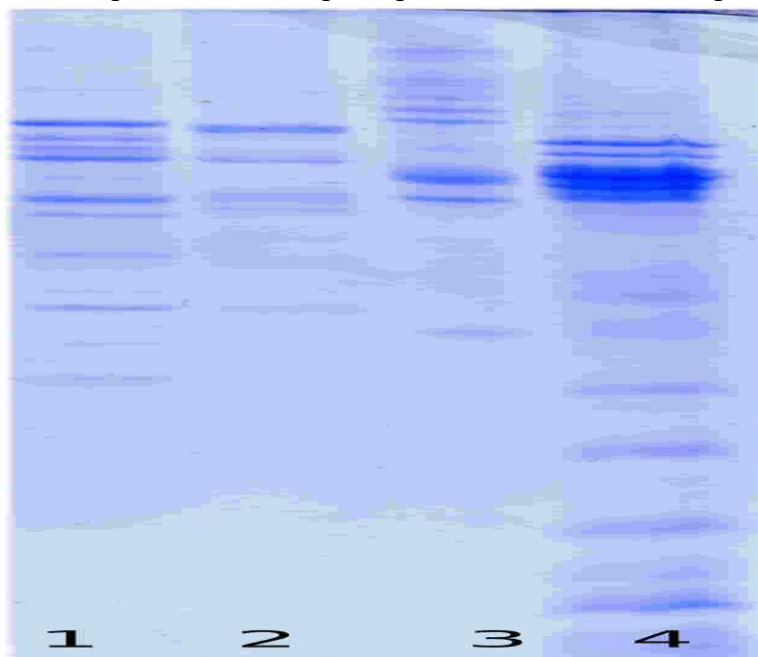


Рисунок 1 – Электрофоретические спектры белков семян: 1 - сорт гороха Родник; 2 – образец коллекции ВИР к-6070 дикого вида гороха *P. Fulvum*; 3 - сорт сои Ланцетная; 4 - сорт гречихи Дикуль.

Выводы. Исследованы электрофоретические спектры белков семян дикого образца гороха к-6070 коллекции ВИР, сортов гороха Родник, сои Ланцетная и гречихи Дикуль. В результате электрофоретического анализа получили уникальные белковые спектры, которые можно использовать при анализе продуктов переработки сельскохозяйственного сырья для установления принадлежности к определенной сельскохозяйственной культуре. Следует отметить, что сейчас метод электрофореза запасных белков растений остается простым и надежным способом идентификации сортов сельскохозяйственных культур.

Список литературы

1. Алпатьева Н.В. К вопросу об использовании белковых маркеров в оценке морозостойкости озимой мягкой пшеницы / Н.В. Алпатьева, Н. К. Губарева // Аграр. Россия. - 2002. - №3. - 31-34.
2. Конарев В.Г. Идентификация сортов и регистрация генофонда культурных растений по белкам семян. Спб.: ВИР, 2000. 186 с.
3. Лазарева, Т.Н. (2007). Полиморфизм белков семян у видов и сортов гречихи *Fagopyrum* Mill. Диссертация на соискание ученой степени кандидата биологических наук / Всероссийский научно-исследовательский институт растениеводства им. Вавилова Российской академии сельскохозяйственных наук, Санкт-Петербург.
4. Селихова Т.Н., Зубарева К.Ю., Ятчук П.В., Расулова В.А. Исследование влияния минерального питания на биохимические свойства семян сои / Селихова Т.Н.,

- Зубарева К.Ю., Ятчук П.В., Расулова В.А. // АгроЭкоИнфо. 2020. № 3 (41). С. 2.
5. Selikhova T.N., Zubareva K.Y. Characteristics of the protein complex of field bean seeds / T.N. Selikhova, K.Y. Zubareva // В сборнике: Towards an Increased Security: Green Innovations, Intellectual Property Protection and Information Security. Conference proceedings. Сер. "Lecture Notes in Networks and Systems" Switzerland, 2022. С. 151-158.

УДК 633.34:631.523.2+575.22

Внутривидовая изменчивость ДНК органелл у сои - предпосылка создания новых ядерно-цитоплазматических комбинаций в гибридах

Марина Георгиевна Синявская¹, Валерия Вадимовна Александрович¹, Олег Георгиевич Давыденко²

¹ГНУ «Институт генетики и цитологии НАН Беларуси», г.Минск

²ООО «Соя-Север Ко», агрогородок Колодищи

Аннотация. В статье представлены результаты изучения изменчивости геномов органелл в коллекции сортов сои методом полногеномного секвенирования (48 образцов). Все исследованные сорта сои по сочетанию выявляемых полиморфных локусов хлоропластного и митохондриального геномов можно подразделить на 6 типов. Большая часть сортов относится к 2 наиболее часто встречающимся плазматипам. Найдены сорта с редкими аллелями геномов органелл, которые представляют интерес для использования в селекции с целью расширения генофонда культивируемой сои.

Ключевые слова: соя, селекция, изменчивость, хлоропластная ДНК, митохондриальная ДНК

Intraspecific variability of soybean organelle DNA – a background of the new nuclear-cytoplasmic combinations of the hybrids

M.G. Siniauskaya¹, V. V. Aleksandrovich¹, O. G. Davydenko²

¹Institute of Genetics and Cytology, Minsk

²Soya-North Co Ltd, Kolodishchi

Abstract. The article presents the spectra of organelle genomes in a soybean varieties collection defined by whole-genome sequencing (48 samples). All soybean varieties studied can be divided into 6 types based on the combination of detected chloroplast and mitochondrial genomes polymorphic loci. Most varieties belong to the 2 common plasma types. Varieties with rare alleles of organelle genomes have been found that are recommended for use in breeding to expand the gene pool of cultivated soybeans.

Key words: soybean, selection, variability, chloroplast DNA, mitochondrial DNA

Введение. В клетках растений успешно сосуществуют 3 генома – ядра, хлоропластов и митохондрий. В хлоропластной и митохондриальной ДНК растений содержится относительно небольшое количество генов, однако их функционирование является жизненно важным для организма.

Одним из важнейших вопросов современной селекции большинства культур является выявление новых источников изменчивости используемого материала. С развитием методов секвенирования нового поколения (NGS – Next Generation Sequencing) стало возможным получение качественно новых данных об изменчивости геномов растений [2, 4]. Изменчивость ДНК органелл является мало изученной и поэтому практически не используется в селекции, хотя интуитивно часто у селекционеров есть предпочтения о том,

какие формы (сортообразцы) наиболее выгодно использовать в скрещиваниях в качестве того или иного родителя для получения успешных гибридов.

Целью данного исследования стало изучение уровня изменчивости оргanelльных геномов у важнейшей сельскохозяйственной культуры – сои.

В **задачи** входило – выделить ДНК оргanelл и тотальную ДНК сои из коллекции сортов лаборатории нехромосомной наследственности ИГиЦ, методом NGS (полногеномного секвенирования) получить полные последовательности геномов хлоропластов и митохондрий, верифицировать полиморфные локусы секвенированием по Сэнгеру, провести дифференциацию сортов на плазматипы на основании полученных данных об изменчивости.

Методы. Объектами исследования стали 48 сортов сои разнообразного географического происхождения (список сортов можно получить по запросу у авторов). Была выделена оргanelльная ДНК из 7-10 дневных проростков сои [3], качество препаратов ДНК проверено. Для приготовления ДНК-библиотеки использовали набор реагентов Illumina® DNA Prep, (M) Tagmentation (24 Samples) и Nextera XT IndexKit v2 Set A (96 indexes, 384 samples). Парноконцевое секвенирование проводили на приборе Illumina MiSeq с использованием MiSeq Reagent Kit v3 (600-cycle). «Сырые» данные были обработаны согласно алгоритму, разработанному ранее в лаборатории нехромосомной наследственности ИГиЦ [1]. В качестве референсных последовательностей использовали: сборку хлоропластного генома сорта Bragg (NCBI GenBank – MW35726), сборку митохондриального генома сорта Williams 82 (NCBI GenBank – NC_020455.1). Полиморфные локусы были проверены секвенированием по Сэнгеру.

Результаты и обсуждение. Проведен сравнительный анализ изменчивости полных геномов хлоропластов и митохондрий в коллекции сортов сои различного происхождения (см. рисунок 1).



Рисунок 1. Географическое происхождение исследуемого материала

В хпДНК найдено 9 полиморфных локусов, из них - 5 в кодирующих областях. Для мтДНК выявлен значительно больший спектр изменчивости – 17 полиморфных локусов, большинство из которых в межгенных областях.

Весь спектр изменчивости по хп и мтДНК сои представлен 3 типами хлоропластной ДНК (С1-С3), 5 типами митохондриальной ДНК (М1-М5).

Комбинация спектров изменчивости по обоим оргanelльным геномам позволило выделить в коллекции сои 6 плазматипов. Большая часть сортов была представлена С1/М1 плазматипом, за ним следовал С2/М2 плазматип. Наиболее редкими в исследуемой

коллекции оказались – С3/М1 (сорта Легенда, Щара) и С1/М5 (сорт Optimus) плазматипы. Полученные нами данные о делении на группы сортов сои по геномам органелл отчасти аналогичны результатам работы Yue с коллегами, 2023 [5].

Проведенное исследование показало, что для дифференциации сортов сои из данного генного пула на плазматипы достаточно проведения ПЦР и секвенирования по Сэнгеру по 5 ДНК маркерам к геномам органелл (в данный момент проводится изучение расширенной выборки сортов сои - более 100 сортов).

Выводы. Уровень изменчивости органелльных геномов сои, используемых в практической селекции - низкий. Особенно он сужен для хлоропластной ДНК.

Получена информация о геномах органелл 48 сортов сои. Разработан набор ДНК маркеров для идентификации типа геномов органелл сои. Проведенное исследование и полученные нами данные будут полезны при подборе родительских пар в селекции данной культуры, расширения генофонда, используемых при гибридизации форм.

Работа выполнена в рамках ГПНИ «Биотехнологии 2», 2021–2025 г., подпрограмма «Геномика, эпигеномика, биоинформатика», задание 2.1.3.

Список литературы

1. Оценка изменчивости хлоропластных и митохондриальных геномов ячменя методом NGS-анализа органелльных смесей / Ермакович А. Е. [и др.] // Вес. Нац. акад. навук Беларусі. Сер. біял. навук. 2020. Т. 65. № 3. С. 358–364.

2. Sequencing of Chloroplast Genomes from Wheat, Barley, Rye and Their Relatives Provides a Detailed Insight into the Evolution of the Triticeae Tribe / C. P. Middleton [et al.] // PLoS ONE. 2014. № 9. P. e85761.

3. Triboush S. O., Danilenko N. G., Davydenko O. G. A method for isolation of chloroplast DNA and mitochondrial DNA from sunflower // Plant molecular biology reporter. 1998. № 16. P. 183–189.

4. The study of organelle DNA variability in alloplasmic barley lines in the NGS era // M. G. Siniauskaya [et al.] // Vavilov Journal of Genetics and Breeding. 2020. № 24. P. 12–19.

5. Polymorphism analysis of the chloroplast and mitochondrial genomes in soybean / Yue Y. [et al.] // BMC Plant Biology. 2023. № 23. P. 1–12.

УДК 575.13:575.22

Изменчивость хлоропластного генома культивируемых в республике Беларусь сортов тритикале

Соколюк А.В., Варфоломеева Т.Е., Дубовец Н.И.

Институт генетики и цитологии НАН Беларуси, Минск, Беларусь

Ключевые слова: тритикале, хлоропластный геном, нуклеотидные замены, NGS

Введение. Специфика селекции тритикале обусловлена отсутствием естественного центра формо- и видообразования, вследствие чего генетическое разнообразие пшенично-ржаных гибридов ограничено видовым и в значительно большей степени сортовым разнообразием пшеницы и ржи. Поскольку генофонд обоих хлебных злаков в последнее время подвергся значительной эрозии, проблема его расширения в равной степени касается и тритикале. Для её решения используются такие, направленные на реконструкцию ядерного генома, подходы, как создание хромосомно-замещенных форм, интрогрессия чужеродного генетического материала с целью передачи ценных признаков от диких видов. Следует, однако, отметить, что ядерный геном ответственен лишь за 75% общей генотипической изменчивости растений, в то время как остальные 25% контролируются цитоплазматическими генами [1]. Из этого следует, что геномы органелл можно рассматривать как источник дополнительного генетического разнообразия, причем источник весьма ценный, поскольку исследования

последних лет указывают на существенную роль цитоплазматических генов в адаптации растений [2]. В условиях наблюдаемого изменения климата этот аспект приобретает особую важность. Все это свидетельствует о необходимости детальной характеристики на молекулярном уровне генетического разнообразия геномов органелл зерновых злаковых культур.

Цель настоящего исследования – провести полногеномное секвенирование и осуществить сборку нуклеотидных последовательностей хлоропластных ДНК сортов тритикале и путем сопоставления их между собой оценить уровень межсортовой изменчивости пластома данной зерновой культуры.

Материалы и методы. Материалом для исследований служили 10 культивируемых в Республике Беларусь сортов тритикале, из которых 6 (Благо 16, Динамо, Ковчег, Устье, Заречье, Гродно) озимого типа развития, остальные 4 (Узор, Лана, Матейко, Садко) – ярового.

Хлоропласты выделяли путем дифференциального центрифугирования и модифицированного СТАВ метода из 7-ми дневных проростков. ДНК из хлоропластов выделяли с помощью набора «АРТ-ДНК растения» согласно протоколу. Качество полученных образцов проверяли рестрикционным анализом с использованием эндонуклеазы EcoRI. Продукты идентифицировали с помощью электрофореза в 1% агарозном геле.

Высокопроизводительное секвенирование осуществлялось с использованием технологии Illumina, с использованием секвенатора MiSeq System. В качестве набора для приготовления библиотеки использовался NexteraXT, а набора для секвенирования – MiSeq Reagent Kit v.3.

Процесс обработки данных секвенирования включал следующие этапы: очистка FASTQ-файлов (Trimmomatic-0.39), выравнивание прочтений на референсный хлоропластный геном *Triticum aestivum* (код доступа GenBank – KJ592713) (Bowtie2-2.3.3), визуализацию выравнивания прочтений (Tablet), сборка FASTA-последовательностей (SPAdes, SnapGene 6.2.2).

Результаты. При сопоставлении полученных полных нуклеотидных последовательностей хлоропластных геномов сортов тритикале с референсным хп-геномом *Triticum aestivum* выявлены изменения в их структуре, включающие одно-, ди- и тетрануклеотидные замены, а также делеции. В ген-кодирующих областях структурным изменениям подверглись 16 генов, которые условно можно разделить на три основные группы. В первую группу входят гены, кодирующие белки, связанные с фотосинтезом: ген *atpA*, ответственный за синтез α -субъединицы H^+ АТФазы, ген *psaA*, кодирующий белковый комплекс А фотосистемы I, а также гены *ndhB* и *ndhB2*, отвечающие за синтез НАДН-дегидрогеназы. Вторую группу составляют гены, связанные с работой генетического аппарата пластид: гены *rpl23* и *rpl23-A*, кодирующие белки большой субъединицы рибосом и ген *rps7-A*, ответственный за синтез белков малой субъединицы. К третьей группе мы отнесли 5 генов, кодирующих неохарактеризованные белки.

При сравнении пластома сортов тритикале между собой обнаружены различия как в количественном, так и качественном составе структурных изменений. Исключение составляют два яровых сорта Матейко и Садко, у которых типированы 42 идентичные модификации ДНК.

Максимальное количество модификаций (52) выявлено у озимого сорта Динамо. Пять из них (три однонуклеотидных замены и делеция одного нуклеотида в гене *atpA*, а также тетрануклеотидная замена в гене *psaA*), являются индивидуальными, не обнаруженными у других сортов. Минимальное количество модификаций (18), затрагивающих лишь 5 генов: *atpA*, *psaA*, *rpl23-A*, *rpl23* и *ndhB2*, обнаружено у озимого сорта Устье. Интересно отметить тот факт, что аналогичные структурные изменения хп-ДНК в идентичных позициях (14 позиций для гена *atpA*, для остальных генов - по одной) типированы у всех исследованных сортов, причем одна из нуклеотидных замен в гене *atpA* приводит к образованию stop-кодона.

Среди остальных озимых сортов наиболее близки по структуре хп-генома сорта Благо 16 и Гродно, у которых при сравнении с референсным геномом выявлено соответственно 39 и 40 модификаций ДНК. При этом у второго сорта дополнительно присутствует несинонимичная

нуклеотидная замена в гене *atpA*. Сорты Заречье (37 модификаций) и Благо 16 различаются между собой четырьмя модификациями хп-ДНК, которые касаются гена *atpA* и генов, кодирующих неохарактеризованные белки. При сравнении сортов Ковчег (29 модификаций) и Благо 16, имеющих идентичные изменения в гене *atpA*, обнаруживаются 11 различий, связанных преимущественно с геном *ndhB*.

Что касается яровых сортов, то, как уже отмечалось выше, Матейко и Садко идентичны по структуре хп-генома. Сорт Узор (38 модификаций хп-ДНК) отличается от них по 14 позициям, из которых 6 приходится на ген *atpA*, а сорт Лана (46 модификаций) - лишь по 6, причем 5 из них касаются этого же гена.

Учитывая имеющиеся в литературе примеры, свидетельствующие о существенной роли внутривидовой изменчивости цитоплазмы в адаптивной дифференциации растительных популяций [3-4], мы ожидали обнаружить различия в структуре пластома между тритикале ярового и озимого типов развития, однако этого не произошло. Из выявленных в общей сложности 52 модификаций хп-ДНК у яровых форм не отмечены лишь индивидуальные для озимого сорта Динамо полиморфизмы, однако они не выявлены и у других озимых сортов. Остальные модификации в равной мере были характерны для обоих типов сортов.

Выводы. Результаты проведенного исследования свидетельствуют о низком уровне межсортовой изменчивости хп-генома у культивируемых в Республике Беларусь сортов тритикале, что находится в соответствии с литературными данными, согласно которым в процессе одомашнивания и последующей селекции культурных растений произошло существенное снижение уровня полиморфизма не только ядерных, но и органелльных геномов [5-6]. Из этого следует, что искать источник дополнительного генетического разнообразия среди органелльных геномов сортового материала не имеет смысла. Как и в случае с ядерным геномом для расширения изменчивости пластома с целью дальнейшего использования этой изменчивости для разработки новых селекционных стратегий следует использовать генпул диких сородичей культурных растений.

Список литературы

1. Геномы органелл клетки и их роль в эволюции и селекции растений / О.Г. Давыденко [и др.] // Генетические основы селекции растений - Нац. Акад. Наук Беларуси, Ин-т генетики и цитологии. - 2-е изд. - Минск : Беларуская наука, 2018. - Т. 1 - Гл.7. - С. 316-356.
2. Budar, F. The role of organelle genomes in plant adaptation Time to get to work! / F. Budar, F. Roux // Plant Signaling & Behavior. - 2011. - Vol. 6, № 5. - P. 635-639.
3. Galloway, L.F. Nuclear and cytoplasmic contributions to intraspecific divergence in an annual legume / L.F. Galloway, C.B. Fenster // Evolution. - 2001. - Vol. 55. - P. 488-497.
4. Leinonen, P.H. Local adaptation, phenotypic differentiation and hybrid fitness in diverged natural populations of *Arabidopsis lyrata* / P.H. Leinonen, D.L. Remington, O. Savolainen // Evolution. - 2010. - Vol. 65- P. 90-107.
5. Polymorphic chloroplast simple sequence repeat primers for systematic and population studies in the genus *Hordeum* / J. Provan [et al.] // Molecular Ecology. - 1999. - Vol. 8.- P. 505-511.
6. An extreme cytoplasmic bottleneck in the modern European cultivated potato (*Solanum tuberosum*) is not reflected in decreased levels of nuclear diversity / J. Provan [et al.] // Genetics. - 1999. - Vol. 266. - P. 633-639.

УДК 577.21:633.111.1

ДНК-ТИПИРОВАНИЕ ОЗИМОЙ МЯГКОЙ ПШЕНИЦЫ (*TRITICUM AESTIVUM* L.) ПО ГЕНАМ, АССОЦИИРОВАННЫМ С ЗИМОСТОЙКОСТЬЮ

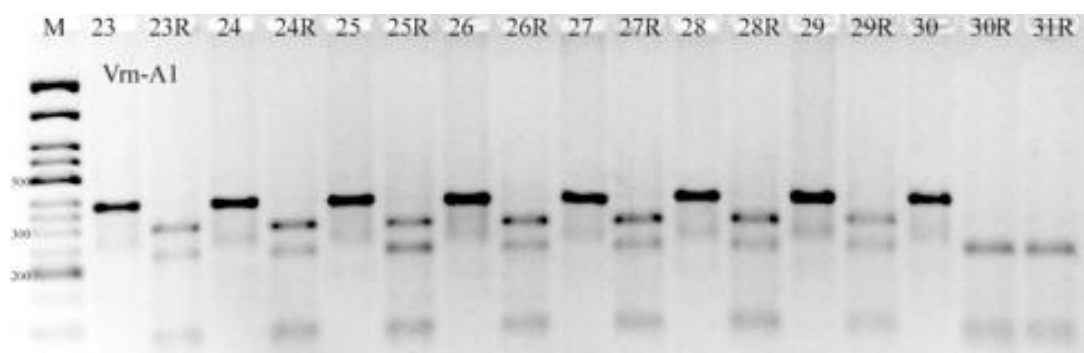
Шимко В.Е.¹, Матиевская О.С.¹, Бондаревич Е.Б.¹, Гордей С.И.², Дубовец Н.И.¹

¹ ГНУ «Институт генетики и цитологии Национальной академии наук Беларуси», Минск, Республика Беларусь

² РУП «Научно-практический центр НАНБ по земледелию» Минск, Республика Беларусь

Ключевые слова: озимая пшеница, зимостойкость, аллельный состав генов, молекулярные маркеры

Введение: В настоящее время в селекции сельскохозяйственных культур, в том числе мягкой пшеницы, особое внимание уделяется созданию сортов, способных противостоять воздействию абиотических стрессов. По имеющимся данным вариабельность урожайности по годам на 60-80% обусловлена погодными условиями [1, 2]. При этом выживание в зимний



период (зимостойкость) является важной характеристикой для сортов озимой

пшеницы и одним из главных факторов адаптивности, который определяет степень реализации потенциала продуктивности данной культуры [3]. Изучению вопросов вымерзания растений и приемов повышения их зимостойкости посвящено большое количество работ. Показано, что проявление зимо- и морозостойкости находится в зависимости от физиологических, агротехнических, климатических условий, а также от генетических особенностей сорта [4]. Комплексная природа и сложный генетический контроль признака, а также его подверженность сильному влиянию условий среды существенно затрудняют селекцию на зимостойкость с использованием традиционных подходов. Повысить эффективность селекционной работы в этом направлении можно за счет применения современных методов ДНК-маркирования. На сегодняшний день разработан ряд ДНК-маркеров к локусам, ассоциированным с зимо- и морозостойкостью, которые могут быть использованы в маркер-сопутствующей селекции [5-7]. Их применение позволяет быстро и надежно идентифицировать образцы, несущие целевые гены, причем это можно сделать уже на первых этапах селекционного процесса, что существенно повышает его эффективность.

Цель работы: Провести ДНК-типирование перспективного селекционного материала озимой мягкой пшеницы по генам, ассоциированным с зимостойкостью.

Материалы и методы: Материалом для исследований послужила коллекция из 53 генотипов озимой мягкой пшеницы, сформированная коллегами из НПЦ НАН Беларуси по земледелию на основе анализа перезимовки растений в полевых условиях. Для идентификации аллельного статуса локуса *VRN1* использовали маркер *VRN-A1* и эндонуклеазу *MboI* [8]. Анализ локуса *Fr-A2* проводился с помощью маркеров *CAPS-A12* и *CAPS-A15* [9]. Для идентификации в данном локусе гаплотипов «*FR-A2-S*» и «*FR-A2-T*», различающихся по толерантности к холоду, использовали эндонуклеазы *AatII* и *SalI*.

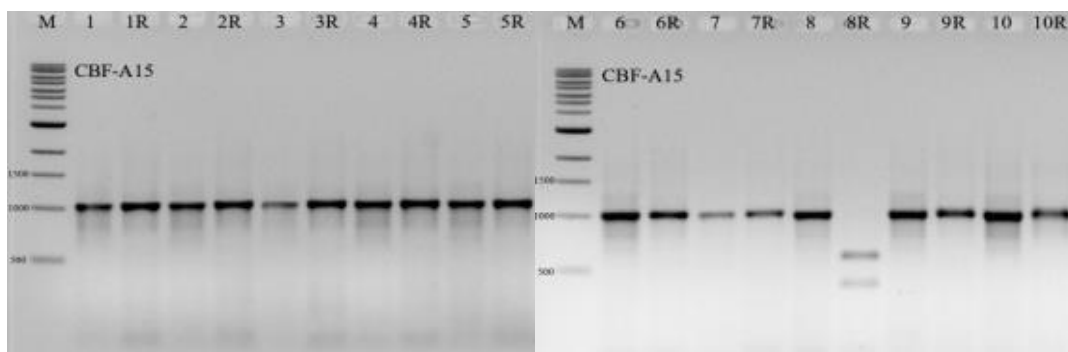
Результаты: В настоящее время установлены два основных универсальных QTL морозостойкости: *Fr-1* и *Fr-2*, расположенные на длинных плечах хромосом 5-ой гомеологической группы пшеницы. Локус *Fr-1* физически и генетически картирован, однако до сих пор не ясно, является ли *Fr-1* независимым геном или влияние локуса на морозостойкость растений обусловлено плейотропным эффектом гена *Vrn-1*. Большинство исследователей склоняются к последней версии, поэтому сейчас QTL *Fr-1* обозначают как *Vrn-1*. *Vrn-1* регулирует переход между вегетативной и репродуктивной стадиями, а локус *Fr-2*, включающий несколько tandemно дублированных факторов транскрипции *CBF* (*C-repeat binding factor*), регулирует экспрессию генов толерантности к холоду.

Известно, что разные аллели генов *Vrn-1* характеризуются различным эффектом на яровизацию. Доминантный аллель *Vrn-A1a* определяет яровые генотипы без необходимости в яровизации, в то время как доминантные аллели *Vrn-B1a* и *Vrn-D1a* слабее. Рецессивные аллели гена *Vrn-A1* (*vrn-A1*) присутствуют у озимых форм, более устойчивых к заморозкам, причем наибольшей устойчивостью к низким температурам характеризуются носители аллеля *Vrn-A1w*. Наличие данного аллеля было обнаружено у подавляющего большинства генотипов за исключением двух селекционных образцов №№ 664/20-17 и 668/37-17 (рисунок 1).

М – маркер молекулярного веса Праймтех™, М1000bp, 23 – 30 образцы пшеницы, 23R – 31R – те же образцы пшеницы с рестрикцией

Рисунок 1 – Электрофореграмма разделения продуктов ПЦР с маркером *Vrn-A1* и последующего расщепления продуктов ПЦР рестриктазой *MboI* у образцов мягкой пшеницы

Локус *Fr-A2*, локализованный в длинном плече хромосомы 5A пшеницы, несет кластер не менее, чем из 11 генов *CBF* (C-repeat binding factor), три из которых (*CBF-A12*, *CBF-A14* и *CBF-A15*), расположенные в центральной части локуса *Fr-A2*, играют критическую роль в устойчивости к морозу [8, 9]. При этом наиболее вероятной причиной изменчивости признака является вариация числа копий данных генов. В результате сравнительного анализа чувствительных и устойчивых к холоду генотипов пшеницы в данном локусе были выявлены два гаплотипа FR-A2-S и FR-A2-T, для идентификации которых на основе SNP, обнаруженных при секвенировании генов *CBF-A12* и *CBF-A15*, были разработаны маркеры CAPS-A12 и CAPS-A15 [8]. В результате проведенного анализа 55 генотипов мягкой пшеницы (53 образца из рабочей коллекции + два контрольных сорта с известными гаплотипами) с использованием маркера CAPS-A12 продукт амплификации ожидаемого размера был выявлен у подавляющего большинства генотипов, за исключением трех селекционных образцов (селекционные номера 1193-4-1, 64/10-17 и 246/15-17) и сорта Мроя. Отсутствие у этих генотипов пшеницы ожидаемого продукта может быть следствием делеции части генетического материала в *Fr-A2*-локусе. Для идентификации гаплотипов полученный продукт амплификации был подвергнут обработке эндонуклеазой *AatII*. Образование в результате такой обработки трех фрагментов размером 400/304/476 п.н. свидетельствует о наличии толерантного к холоду гаплотипа FR-A2-T, который был обнаружен у большинства (42 из 53) исследованных генотипов. При использовании маркера CAPS-A15 размер получаемого в ходе ПЦР продукта амплификации должен составить 1017 п.н. Продукт такого размера выявлен у всех исследованных образцов. Для идентификации гаплотипов данный продукт был подвергнут обработке эндонуклеазой *SalI*. У подавляющего большинства исследованных образцов (за исключением die 60406/2) амплифицированный фрагмент не подвергся рестрикции, что соответствует наличию у этих генотипов гаплотипа FR-A2-T, ассоциированного с повышенной морозостойкостью растений (рисунок 2).



М – маркер молекулярного веса Biolabs, М10000bp, 1 – 10 образцы пшеницы; 1R – 10R – образцы пшеницы с рестрикцией: 1R – Доминика, 2R – Мроя, 3R – Асима, 4R – Варя, 5R –

Щара x STN 254, 6R – Узлет x (Прэстыж x STN 735), 7R – МрояW, 8R – die 60406/2, 9R – Натуля x Сюита, 10R – Натуля x Ода

Рисунок 2 – Электрофореграммы разделения продуктов ПЦР с праймером CBF-A15 и последующего расщепления продуктов ПЦР рестриктазой SalI у мягкой пшеницы

Выводы: С учетом всех проведенных молекулярных исследований локусов *Fr-1(VRN1)* и *Fr-A2*, ассоциированных с зимо- и морозостойкостью пшеницы, из коллекции выделено 39 генотипов, содержащих сопряженные с толерантностью к холоду аллельные варианты генов, что позволит использовать данные образцы в селекционном процессе на зимостойкость.

Список литературы.

1. Грабовец, А.И. Создание и внедрение сортов пшеницы и тритикале с широкой экологической адаптацией / А.И. Грабовец, М.А. Фоменко // Зернобобовые и крупяные культуры. – 2013. – №2(6). – С. 41-47.
2. Корзун, А.С. Адаптивные особенности селекции семеноводства сельскохозяйственных растений: учебное пособие / О.С. Корзун, А.С. Бруйло. – Гродно: ГГАУ, 2011. – 140 с.
3. Болдырев, М.И. Действие стрессовых факторов на растения / М.И. Болдырев, Н.Я. Коширская // Защита растений и карантин. – 2008. – №4. – С.14-15.
4. Удовенко, Г.В. Влияние экстремальных условий среды на структуру урожая с.-х. растений/ Г.В. Удовенко, Э.А. Гончарова. – Л.: Гидрометиздат, 1982. – 144 с.
5. [Yan L](#), [Helguera M](#), [Kato K](#), [Fukuyama S](#), [Sherman J](#), [Dubcovsk J y](#) Allelic variation at the VRN-1 promoter region in polyploid wheat / L. Yan [et al.] // Theor. Appl. Genet. – 2004. – Vol. 109. – P. 1677-1686.
6. [Chen Yihua](#), [Carver Brett F](#), [Wang Shuwen](#), [Zhang Fengqiu](#), [Yan Liuling](#) Genetic loci associated with stem elongation and winter dormancy release in wheat / Y. Chen [et al.] // Theor. Appl. Genet. – 2009. – Vol. 118, № 5. –P. 881-889.
7. Chu C.G., Tan C.T., Yu G.T., Zhong S., Xu S.S., Yan L. A Novel Retrotransposon Inserted in the Dominant Vrn-B1 Allele Confers Spring Growth Habit in Tetraploid Wheat (*Triticum turgidum* L.) // G3 (Bethesda). 2011 Dec;1(7):637-45. doi: 10.1534/g3.111.001131.
8. Zhu J, Pearce S, Burke A, See D, Skinner D, Dubcovsky J, Garland-Campbell K. Copy number and haplotype variation at the VRN-A1 and central FR-A2 loci are associated with frost tolerance in hexaploid wheat // Theor Appl Genet. 2014;127:1183–97.
9. Pearce S., Zhu J., Boldizsár Á., Vágújfalvi A., Burke A., Garland-Campbell K., Galiba G., Dubcovsky J. Large deletions in the CBF gene cluster at the Fr-B2 locus are associated with reduced frost tolerance in wheat // Theor Appl Genet. 2013 Nov;126(11):2683-97. doi: 10.1007/s00122-013-2165-y.

УДК:633.511.575.113

ИЗУЧЕНИЕ ЦИТОГЕНЕТИЧЕСКИХ ОСОБЕННОСТЕЙ ВНУТРИВИДОВЫХ ГИБРИДОВ F1 ХЛОПЧАТНИКА

Эрназарова Дилрабо Кушбаковна, Ньёматуллаева Эъзозахон Фахриддиновна

Институт генетики и экспериментальной биологии растений АН РУз, Ташкент, 111208, Кибрайский р-н, п-к Юкори-Юз

Аннотация. В статье проведен цитогенетический анализ гибридов первого поколения, полученных при внутривидовом скрещивании тетраплоидного вида хлопчатника (*G.hirsutum* L.), который включал анализ тетрад и оценку фертильности пыльцы после окраски ацетокармином.

Ключевые слова: хлопчатник, *G. hirsutum* L., гибрид, спорад, пыльца.

Abstract. In the article, a cytogenetic analysis of first-generation hybrids from an intraspecific crossing of a tetraploid cotton species (*G.hirsutum* L.) was carried out, which included the analysis of tetrads and the assessment of pollen fertility after staining with acetocarmine.

Key words: cotton, *G.hirsutum* L., hybrid, sporad, pollen.

Введение. Базой успешного и продуктивного использования генетического потенциала хлопчатника является разработка и решение непростых фундаментальных задач систематики, эволюции и филогении на основе межвидовой гибридизации. Поэтому представляет большой интерес установление степени филогенетического родства между внутривидовыми представителями тетраплоидных полиморфных видов *G.hirsutum* L. и *G.barbadense* L. На сегодняшний день возделываются всего лишь четыре вида рода *Gossypium* L., из них два тетраплоидных вида Нового Света - *Gossypium hirsutum* L. (AD₁) и *Gossypium barbadense* L. (AD₂) и два диплоида Старого света – *Gossypium herbaceum* L. (A₁) и *Gossypium arboreum* L. (A₂). Предполагается, что аллополиплоиды возникли 1-2 млн. лет назад в результате межвидовой гибридизации [2] старого таксона «А» геномной цитогенетической группы, относящейся к современным видам *Gossypium herbaceum* L. и *Gossypium arboreum* L. (2n=2x=26) с таксоном, относящимся к «D» геномной группе Нового Света типа *Gossypium raimondii* Ulbrich. и *Gossypium gossypioides* (2n=2x=26). От общих предков до полиплоидизации предполагаемые диплоидные предки А и D геномов тетраплоидных видов дивергировали 4-8 млн. лет назад [3]. После полиплоидизации на основе AD тетраплоида (2n=2x=52) образовалось семь тетраплоидных видов, описанных до настоящего время, в том числе *G.hirsutum* L. и *G.barbadense* L., которые преобладают в мировом хлопководстве, наряду с двумя новыми тетраплоидными видами.

Был проведен цитогенетический анализ гибридов первого поколения от внутривидового скрещивания тетраплоидных видов хлопчатника (*G.hirsutum* L., *G.tricuspidatum* Lam., *G.barbadense* L. и вида *G.darwinii* Watt.), который включал анализ тетрад и фертильности пыльцы после окраски ацетокармином.

В результате изучения стадии спорад у десяти гибридных вариантов от внутривидовых скрещиваний было обнаружено небольшое снижение мейотического индекса у двух гибридных вариантов. Так, в гибридном варианте F₁ *G.hirsutum* ssp.*punctatum* var.*gambia* × *G.hirsutum* ssp.*mexicanum* var.*microcarpum palmerii* наблюдалось снижение мейотического индекса до 70,62±1,30, в другом гибридном варианте - F₁ *G.hirsutum* ssp.*punctatum* var.*gambia* × *G.hirsutum* ssp.*punctatum* отмечалось снижение мейотического индекса до 84,81±0,85, соответственно. Причиной этих снижений могло быть присутствие многочисленных тетрад с микроядрами, которые встречались в количестве от одного до шести (рис. 1). Необходимо отметить, что в обоих вариантах скрещиваний, одним из родителей была форма ssp.*punctatum* var.*gambia*. Остальные восемь изученных вариантов внутривидовых скрещиваний характеризовались высоким мейотическим индексом (от 89,85±0,95 до 95,56±0,57), причём гибриды, характеризовавшиеся присутствием в мейозе квадριвалентных ассоциации хромосом различались между собой существенно.

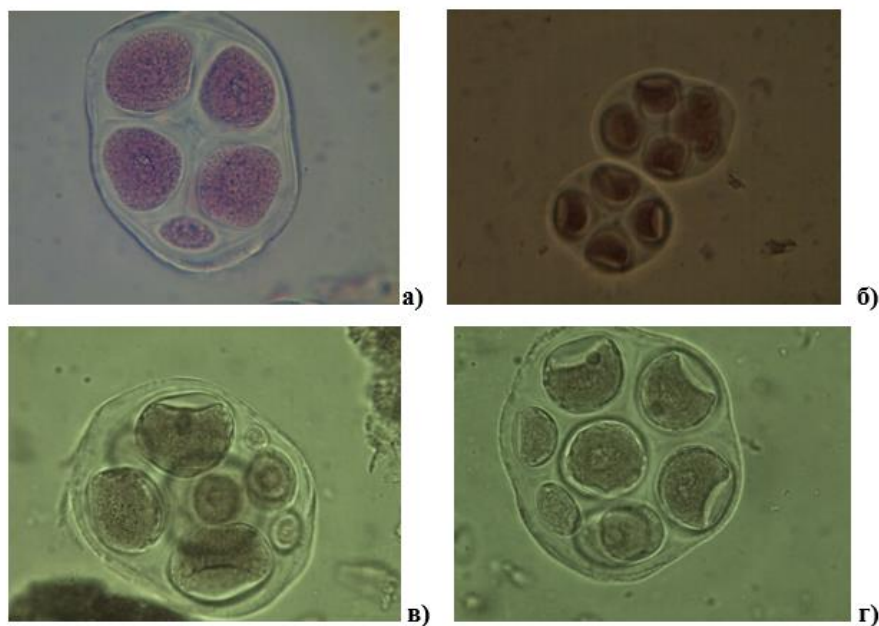


Рис. 1. Тетрады с микроядроми у внутривидового гибридного растения хлопчатника (F_1 *G.hirsutum* ssp.*punctatum* var.*gambia* × *G.hirsutum* ssp.*mexicanum* var.*microcarpum palmerii*):- а - с одним микроядром; б - с двумя микроядрами; в, г - с четырьмя микроядрами.

Качество пыльцы растений, ее жизнеспособность является важным фактором в процессе оплодотворения и получения полноценного потомства. Поэтому проводились многочисленные цитогенетические исследования над видами, генетически отличающимися степенью филогенетических связей [1, 4].

Изучение фертильности пыльцы у десяти внутривидовых гибридов хлопчатника обнаружило у двух гибридов (F_1 *G.hirsutum* ssp.*punctatum* var.*gambia* × *G.hirsutum* ssp.*mexicanum* var.*microcarpum palmerii* и F_1 *G.hirsutum* ssp.*punctatum* var.*gambia* × *G.hirsutum* ssp.*punctatum*) снижение выполненности пыльцы (до $82,29 \pm 0,74$ и $83,19 \pm 0,71\%$, соответственно).

Остальные все изученные внутривидовые гибриды обладали высокой фертильностью пыльцы (от $86,15 \pm 0,69$ до $94,12 \pm 0,54\%$) (табл. 4.6). Однако присутствие межхромосомных обменов немного отразилось на снижении мейотического индекса только у одного гибрида (до $89,85 \pm 0,95$), тогда как другие гибриды характеризовались высоким мейотическим индексом до $90,41 \pm 0,84$, $95,36 \pm 0,47$, $95,56 \pm 0,57$.

Список литературы:

1. Aslam Sabin, Sultan Habibullah Khan, Aftab Ahmed, Abhaya M. Dandekar. The Tale of Cotton Plant: From Wild Type to Domestication, Leading to Its Improvement by Genetic Transformation. American Journal of Molecular Biology, 10, 2020. P. 91-127. ISSN Online: 2161-6663. ISSN Print: 2161-6620
2. Kushanov FN, Buriev ZT, Shermatov ShE, Norov TM, Pepper AE, Saha S, Ulloa M, Yu JZ, Jenkins JN, Abdurakhmonov IY. QTL mapping for flowering-time and photoperiod insensitivity of cotton *Gossypium darwinii* Watt. PLoS ONE. 2017;12 (10): P. 1-22. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0186240>
3. Saranga Y. C.-X. Jiang, R. J. Wright, D. Yakir, A. H. Paterson. Genetic dissection of cotton physiological responses to arid conditions and their inter-relationships with productivity. First published: 09 February 2004. <https://doi.org/10.1111/j.1365-3040.2003.01134.x> Citations: 87
4. Богданов Ю.Ф., Коломец О.Л. Синапномемный комплекс – индикатор динамики мейоза и изменчивости хромосом М.: КМК Scientific. td. КМК. 2007. – 358 с.

СЕКЦИЯ 2. СЕЛЕКЦИЯ И СЕМЕНОВОДСТВО ПОЛЕВЫХ КУЛЬТУР

УДК 631.52:633.25

Продуктивность и качество зерна линий *×Trititrigia cziczinii* Tzvel*

Анастасия Дмитриевна Аленичева

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Главный ботанический сад им. Н.В. Цицина Российской академии наук г. Москва, Россия

Аннотация: в ходе исследований были изучены линии трититригии (*×Trititrigia cziczinii* Tzvel) по основным хозяйственно-ценным признакам. Урожайность трититригии всех изучаемых линий составила от 1,8 т/га (линия 12) до 2,2 т/га (линия 1692). По качеству зерна образцы трититригии превосходят озимую пшеницу сорта Рубежная. Содержание белка в зерне трититригии составляет 16,6-18,8%, клейковины - 31,3-39,1%.

Ключевые слова: трититригия, урожайность, белок, качество, отдаленная гибридизация

Productivity and quality of grain lines *×Trititrigia cziczinii* Tzvel

Anastasia Dmitrievna Alenicheva

Federal State Budgetary Institution of Science Tsitsin Main Botanical Garden of the Russian Academy of Sciences, Moscow, Russia

Abstract: During the research, the lines of trititrigia (=Trititrigia cziczinii Tzvel) were studied according to the main economically valuable characteristics. The yield of trititrigia of all studied lines ranged from 1.8% (line 12) to 2.2% (line 1692). In terms of grain quality, trititrigia samples are superior to winter wheat of the Rubezhnaya variety. The protein content in trititrigia grain is 16.6-18.8%, gluten - 31.3-39.1%.

Keywords: trititrigia, yield, protein, quality, distant hybridization

Отдаленная межродовая гибридизация является одним из наиболее перспективных селекционно-генетических методов, используемых для создания новых форм растений. В результате скрещивания пшеницы с пыреем была получена новая сельскохозяйственная культура - трититригия. Эти гибриды отличаются от своих родительских форм: от пшеницы они способностью отрастать после уборки на зерно и многократного скашивания на зеленую массу, а от пырея - способностью давать отрастающие побеги ярового типа и в зависимости от погодных условий выколашиваться в год посева. [3,7].

Целью являлось сравнение по урожайности и качеству линий трититригии и озимой пшеницы сорта Рубежная в условиях Московской области.

Работа была проведена в 2021-2022 гг. на опытных полях отдела отдалённой гибридизации ФГБУН Главный ботанический сад им. Н.В. Цицина РАН, расположенном в Истринском районе Московской области. Почва опытных участков дерново-подзолистая тяжелосуглинистая, с пониженным содержанием гумуса – 1,4-2,0 %.

В качестве материалов для исследований были использованы новый сорт трититригии Памяти Любимовой и перспективные линии 3202, 4044, 12 и 1692, а также озимая пшеница сорта Рубежная. Все линии по урожайности и качеству зерна сравнивались с сортом озимой пшеницы Рубежная, который был получен методом отдаленной гибридизации.

Варианты были размещены рандомизировано, в четырехкратной повторности. Учетная площадь делянки составила 10 м². Посев осуществлялся с нормой высева 5,5 млн всхожих семян на 1 га.

Анализ показателей качества зерна были проведен в лаборатории маркерной и геномной селекции ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт сельскохозяйственной биотехнологии» на БИК анализаторе «ИнфраЛИОМ ФТ-12».

Полученные данные обрабатывались методом дисперсионного анализа посредством пакета программы Excel.

Урожайность зерна трититригии в среднем составила от 1,8 т/га (линия 12) до 2,2 т/га (линия 1692). На сорте озимой пшеницы Рубежная урожайность зерна составила – 3,3 т/га (рис 1). Более низкая урожайность зерна трититригии по сравнению с озимой пшеницей, может быть компенсирована возможностью получения зеленой массы в позднесенний период, после уборки на зерно [3].



Рисунок 1. Показатели урожайности линий трититригии и озимой пшеницы сорта Рубежная, т/га

Наряду с урожайностью немаловажную роль играет качество зерна [5]. В условиях Московской области на дерново-подзолистых почвах с низким содержанием органического вещества получить зерно с содержанием белка 12-13% является трудной задачей.

При этом зерно трититригии обладает более высоким качеством, чем у озимой пшеницы. [1,2]. Содержание белка в зерне трититригии составляет 16,6-18,8%, что значительно превышало озимую пшеницу сорта Рубежная (14,8%).

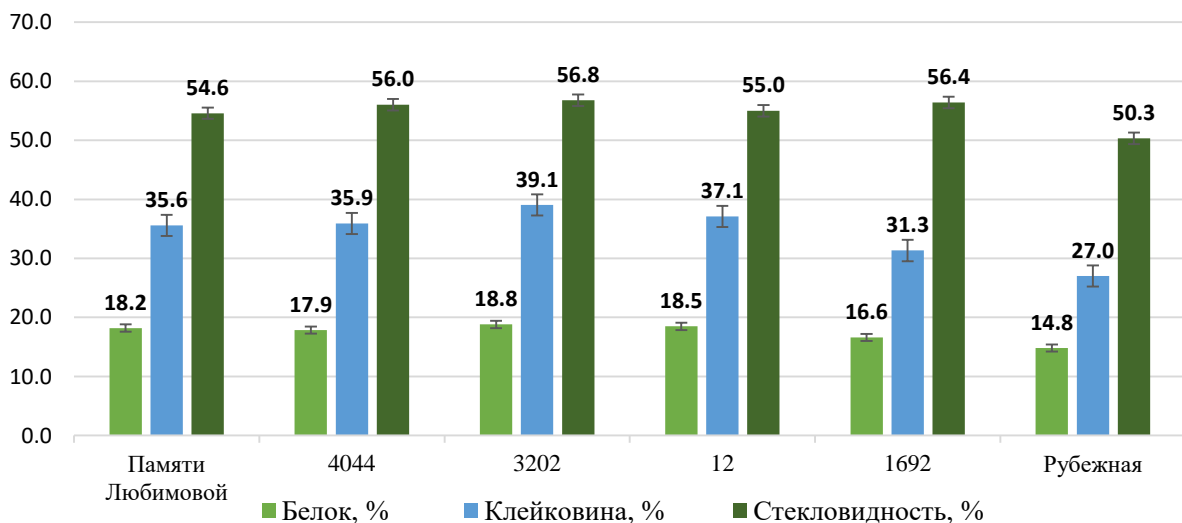


Рисунок 2. Показатели качество линий трититригии и озимой пшеницы сорта Рубежная/, %

Все линии трититригии по содержанию клейковины в зерне имели показатели от 31,3 % (линия 1692) до 39,1% (линия 3202). Наименьший показатель был у озимой пшеницы Рубежная (27,0 %).

Линии трититригии почти не отличались по показателям стекловидности, и находились в диапазоне 54,6-56,8%. Однако у озимой пшеницы этот показатель был значительно ниже и составлял 50,3%.

Выводы. Особенностью формирования продуктивности трититригии является продолжительное побегообразование в течении всего вегетационного периода, что отражается на урожайности зерна, которая в проведенных исследованиях составила от 1,8 т/га до 2,2 т/га. Сорт озимой пшеницы Рубежная в аналогичных условиях сформировал урожайность зерна – 3,3 т/га. При этом зерно трититригии обладает более высоким качеством зерна, выраженным в содержании белка и клейковины в зерне на уровне 16,6-18,8% и 31,3-39,1% соответственно.

Трититригия - это новая культура, которая еще не получила широкого распространения в России. Однако она обладает рядом уникальных свойств, которые делают ее перспективной для выращивания в различных регионах страны [1, 3].

Список литературы

1. Аленичева А.Д. Памяти Любимовой - первый сорт новой зерновой культуры ×Trititrigia cziczinii Tzvelev / А. Д. Аленичева, С. В. Завгородний, Л. П. Иванова [и др.] // Труды Кубанского государственного аграрного университета. – 2022. – № 97. – С. 23-26.
2. Завгородний С.В. Морфобиологические и хозяйственно ценные особенности образцов из современной коллекции трититригии (×Trititrigia cziczinii Tzvel.) ГБС РАН / Иванова Л.П., Аленичева А.Д., Щуклина О.А [и др.] // Овощи России. - 2022. - № 2. - С. 10-14.
3. Иванова Л.П. Перспективы использования новой сельскохозяйственной культуры трититригии (×Trititrigia cziczinii Tsvelev) в кормопроизводстве / Щуклина О.А., Ворончихина И.Н., Ворончихин В.В., [и др.] // Кормопроизводство. - 2020. - № 10. - С. 13-16.
4. Иванова Л.П. Сравнительная оценка образцов октоплоидной многоукосной кормовой культуры ×Trititrigia cziczinii Tsvelev в контрольном питомнике / Кузнецова Н.Л., Ермоленко О.И., Клименкова И.Н., [и др.] // Аграрная Россия. - 2021. - № 4. - С. 10-14.
5. Потапова Ю. А. Количество и качество клейковины сортов яровой пшеницы разных групп спелости / Ю. А. Потапова // Научные труды студентов Ижевской ГСХА : Сборник статей / Отв. за выпуск Н.М. Итешина. Том 1 (14). – Ижевск : Ижевская государственная сельскохозяйственная академия, 2022. – С. 277-280.
6. Потапова Ю. А. Сравнительная урожайность сортов яровой пшеницы разных групп спелости / Ю. А. Потапова // Научные труды студентов Ижевской ГСХА / ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА. Том 1(12). – Ижевск : Ижевская государственная сельскохозяйственная академия, 2021. – С. 163-166.
7. Щуклина О.А. Связь элементов структуры колоса с продуктивностью растений образцов × Trititrigia cziczinii Tzvel / О. А. Щуклина, С. В. Завгородний, А. Д. Аленичева [и др.] // Известия Тимирязевской сельскохозяйственной академии. – 2022. – № 5. – С. 57-69.

Работа написана под руководством Д.б.н., профессором кафедры генетики, селекции и семеноводства ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева Пыльнева В.В.

УДК: 579.8:582.288

ИЗУЧЕНИЕ ПРОЯВЛЕНИЯ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ВЫХОДА ВОЛОКНА И ДЛИНЫ ВОЛОКНА У СОРТОВ И ЛИНИЙ СРЕДНЕВОЛОКНИСТОГО ХЛОПЧАТНИКА

Аликулов Элёр Ойдинович, Эргашев Ориф Рахматуллаевич, Саитжанов Шахзод Ахмаджонович

Институт Генетики и экспериментальной биологии растений АН РУз

Аннотация. В данной статье представлен анализ данных о средних показателях средневолокнистого хлопчатника, проявляющихся в фенотипе признаками выхода волокна и длины волокна у ряда сортов и линий в эксперименте. Из результатов исследования выяснилось, что в то время как сорта Нисо и Юлдуз показали самые высокие показатели выхода волокна, было замечено, что все остальные образцы также имели положительную разницу по сравнению со стандартным сортом Наманган-77. В то время как сорт Нисо по показателю длины волокна и диапазону Т-1336 был самым высоким среди изученных форм, другие образцы в ходе анализа также оказались в положительном состоянии по сравнению с эталонным сортом Наманган-77.

Ключевые слова: хлопчатник, выход волокна, длина волокна, показатели.

Цель исследования. Целью данного исследования является анализ и определение проявления показателей выхода волокна и признаков длины в образцах собранных урожаев культурных растений в условиях Ташкентской области в 2022 году, которые характерны для сортов и линий средневолокнистого хлопчатника.

Тадқиқот ашёлари: Предметом настоящего исследования являются данные о показателях выхода волокна и признаках длины средневолокнистого желудя сортов Наманган-77 (по умолчанию), Юлдуз, Нисо Гулистан, СС-Беккластер-1 и линии Т-1336, Т-1391.

Методы проведения исследования. В ходе исследования были использованы методы популяционного генетического анализа. Математико-статистическая обработка данных производилась по методу Б.А. Доспехова (М. 1985).

Исследователи отмечают, что за последние несколько десятилетий в Республике Узбекистан широко используются новые методы и технологии для выращивания хлопковой продукции. Кроме того, селекционерами страны создаются сорта, которые отличаются быстрорастущими, высокоурожайными, высоким качеством волокна и адаптируемостью к различным условиям [2].

В нашей стране ведутся масштабные исследовательские работы по созданию новых сортов хлопчатника с высокой рентабельностью, конкурентоспособных, качество волокна полностью соответствует требованиям мирового хлопкового рынка. В качестве одного из важных результатов, ожидаемых от проводимых в этой связи реформ, задача повышения производительности без расширения посевных площадей имеет особое значение. Особое внимание было уделено дальнейшему развитию сельского хозяйства, в том числе хлопководческого сектора, с определением задач расширения научных исследований по созданию и внедрению в производство новых селекционных сортов сельскохозяйственных культур, устойчивых к болезням и вредителям, адаптированных к местным земельно-климатическим и экологическим условиям, установленных в приоритетном порядке 3 стратегии урегулирования для дальнейшего развития Республики Узбекистан. Поскольку показатели выхода волокна любого сорта хлопчатника считаются одним из важных факторов, определяющих основной доход от этого вида культуры, исследователи придают особое значение изучению процессов, определяющих показатели этого признака у гибридов, их наследственности, изменчивости, после формирования в генотипе растений нескольких поколений, вплоть до стабилизации [2].

Чем важнее показатели выхода волокна в культуре генотипа хлопчатника, тем больше внимания следует уделять данным, отражающим длину штапеля, - это один из аспектов, на который необходимо обратить внимание. Потому что, независимо от того, какой объем производства имеет волокно, его цена на мировом рынке также будет определяться соответствующим образом, если его тип недооценен. Вот почему в генетико-селекционных исследованиях на эту тему этот вопрос находится в центре внимания ученых-селекционеров.

Проанализированные научные источники по теме исследования также посвящены изучению показателей выхода волокна и признаков длины [1-6].

Данные из изучаемых исследовательских материалов по теме выбранного исследования были представлены в следующих таблицах и подробно проанализированы:

Таблица 1 - Показатели урожая образцов хлопчатника по выходу волокна (%) (2022 год)

№	Сорта и линии	Выход волокна, %.		
		$X \pm m$	σ	V
1	Наманган-77 (образец)	38.11±0,26	1,71	4,65
2	Юлдуз	39.17±0,23	1,53	3,95
3	Нисо	39.91±0,32	2,11	5,33
4	Гулистон	38.60±0,22	1,43	3,87
5	ССБ – Кластер-1	38.43±0,18	1,17	3,21
6	T-1336	38.55±0,32	2,13	5,70
7	T-1391	38.98±0,30	1,99	5,19

Из данных таблицы 1 получается, что в образцах урожая окультуренных и культивируемых популяций исследовательских форм в 2022 году наблюдалось, что по образцу наблюдается положительная дифференциация по сравнению с сортом Наманган-77 по всем сортам и линиям, у которых показатели выхода волокна анализируются. Сорта Нисо и Юлдуз показали самые высокие показатели.

При изучении шкалы изменчивости популяции в проявлении признака выхода волокна, оказалось, что в сортах и линиях, таких как T-1336, Нисо и T-1391, мы можем видеть, что разница появилась при более низких показателях по сравнению с образцом, и в других формах из исследований.

Таблица 2 - Показатели урожая образцов хлопчатника по длине волокна (мм) (2022 год)

№	Сорта и линии	Длина волокна, мм.		
		$X \pm m$	σ	V
1	Наманган-77 (образец)	33,21±0,15	0,98	2,95
2	Юлдуз	33,41±0,15	0,98	2,84
3	Нисо	34,14±0,21	1,42	4,16
4	Гулистон	33,61±0,22	1,46	4,33
5	ССБ – Кластер-1	33,87±0,21	1,37	4,05
6	T-1336	34,01±0,13	0,85	2,51
7	T-1391	33,99±0,16	1,04	3,07

Анализ данных таблицы 2 показывает, что образцы урожая хлопчатника, собранные с опытного поля 2022 года, показали положительные различия по сравнению с сортом Наманган-77 в образце у всех исследуемых сортов и линий по показателям длины волокон. Самыми высокими были сорта Нисо и линия T-1336.

Было известно, что шкалой изменчивости популяции по признаку отличались сорта Гулистан, Нисо и ССБ – Кластер-1, а также высокими показателями относительно шаблона в диапазоне T-1391 и низкими показателями в диапазоне Юлдуз и T-1391.

Основываясь на анализе данных, представленном выше, мы можем сделать вывод, что образцы, отобранные в качестве объектов исследования, показали сорта Юлдуз и Нисо по показателю выхода волокна, а сорт Нисо по показателю длины волокна, а ассортимент T-1336 показал высокие показатели по сравнению с шаблоном и другими образцами. Если будет продолжена научно-исследовательская работа по полному доведению линий до уровня сорта, то будет целесообразно еще больше увеличить сумму биотипов, отражающих высокие показатели в этих генотипах.

Список литературы:

1. Абдурахмонов Сарвар Маматкаримович, Турдиев Бобомурод Хайриллоевич “Сирдарё вилояти тупроқ-иклим шароитида ингичка толали ғўза навларида тола чиқиши ва тола узунлиги белгиларининг кўрсаткичлари”. //Eurasian Journal Of Medical And Natural Sciences Innovative Academy Research Support Center.173-179.

2. О.Р. Эргашев “*G. hirsutum* L. Турига мансуб янги ғўза навида айрим хўжалик белгиларнинг бир неча авлодларда фенотипик намоён бўлиши”. // Агро-илм журнали. Тошкент – 2020. 2(65) сон, 7-8 б.

3. О.Р. Эргашев “*G. hirsutum* L. тури янги навида хўжалик белгиларнинг шаклланиши ва барқарорлашуви”. // Ўзбекистон аграр фани хабарномаси. 5(83). 2020. 73-75 б.

4. Я. Бабаев, Г. Оразбаева, М. Мирахмедов, Р. Бардиева “Ўрта толали ғўза тизмаларида кимматли-хўжалик белгиларнинг кўрсаткичлари”. // Агро-илм журнали. Тошкент – 2019. 3-сон, 12-13 б.

5. Қахраманов А.К., Қаххоров И.Т., Эргашев О.Р. “ЎзФА-705 ғўза нави популяцияларининг тола чиқими белгиси кўрсаткичларини авлодларда намоён бўлиши”. // “Фан, таълим ва амалиёт интеграцияси: муаммолар ва инновацион ечимлар” мавзусидаги Республика Илмий-амалий конференцияси материаллари тўплами. 2022 йил 12-сентябрь 327-328 б.

6. Shavkiev J., Nabiev S., Azimov A., Chorshanbiev N. and Nurmetov K.H. Pima cotton (*GOSSYPIUM BARBADENSE* L.) lines assessment for drought tolerance in Uzbekistan. // SABRAO Journal of Breeding and Genetics. 2022. 54 (3) 524-536. <http://doi.org/10.54910/sabrao2022.54.3.6>

УДК 575.1.22:582.796:574.113

Межвидовая гибридизация диких австралийских и афро-азиатских видов хлопчатника
Арсланова Севара Каримжоновна, Эрназарова Зироатхон Абдуазимовна, Кушанов
Фахриддин Нейматуллаевич

Институт генетики и экспериментальной биологии растений, АН РУз, Ташкент

Аннотация. С целью выявления филогенетических взаимоотношений и возможности использования их в практической селекции, проведена межгеномная гибридизация на основе дикорастущих австралийских диплоидных видов и внутривидового разнообразия афро-азиатских видов хлопчатника. Предварительные результаты исследований по межвидовой гибридизации показали, что изученные дикорастущие австралийские хлопчатники (G-геном), далеки от подвидов и форм *G. herbaceum* L. (A₁-геном) и в то же время относительно филогенетически близки к рудеральным формам (sub. sp *pseudoarboreum*, sub.sp *pseudoarboreum* f. *harga*).

Ключевые слова: хлопчатник, гибрид, вид, подвид, межвидовая гибридизация

Abstract. In order to use it in genetic breeding research and obtain source materials with the potential for valuable agronomic traits, intergenomic hybridization was carried out based on wild Australian diploid species and the intraspecific diversity of Afro-Asian cotton species.

Preliminary results of studies on interspecific hybridization showed that the studied wild Australian cotton plants (G-genome) are far from the subspecies and forms of *G. herbaceum* L. (A₁-genome) and at the same time relatively phylogenetically close to ruderal forms (sub.sp *pseudoarboreum*, sub.sp *pseudoarboreum* f. *harga*).

Key words: cotton, hybrid, species, subspecies, interspecific hybridization

Введение. Эффективное использование разнообразия коллекции хлопчатника, введение в селекционный процесс новых аллельных генов диких видов, создание уникальных исходных ресурсов с полезными признаками, обладающими потенциалом устойчивости к вредителям и болезням хлопчатника.

На основании характеристик генетической гибридизации виды *Gossypium* L. делятся на первичный, вторичный и третичный генофонды. Как культурные (*G. hirsutum* L. и *G. barbadense* L.), так и дикие аллотетраплоиды (*G. tomentosum* Nutt. ex Seem, *G. mustelinum* Miers ex Watt. и *G. darwinii* Watt.) образуют первичный генофонд хлопчатника. Вторичный

генофонд включает диплоидов с геномами А, В, D и F. Третичный генофонд состоит из видов с геномами С, Е, G и К [1,2]. Это генетическое разнообразие, включает уникальные виды хлопчатника, устойчивых к вредителям и болезням, урожайных, с высоким качеством волокна [2].

Хотя, полезные гены от нескольких диких видов и подвидов были успешно перенесены в культурные сорта хлопчатника с помощью обычных методов, степень обширной гибридизации внутри видов *Gossypium* L. ограничена. При межвидовой гибридизации возникают многочисленные геномные несовместимости, которые приводят к бесплодию, цитологическим аномалиям, расстройству сегрегации, ограниченной рекомбинации между гомологичными хромосомами и нежелательным признакам [3].

Австралийские диплоидные виды дикого хлопчатника обладают особым признаком замедленного морфогенеза пигментных желез. *Gossypium australe* считается важным ресурсом в эпоху современной геномики хлопчатника. В частности, *G. australe* обладает высокой устойчивостью к фузориозному вилту [4] и поэтому используется в качестве важного ресурса гермоплазмы для генетических исследований.

В результате отдаленной межвидовой гибридизации диких австралийских видов с (геном G) подвидами и формами *G. herbaceum* L. (геном А₁) получены ряд новых межгеномных гибридов хлопчатника.

Материалы и методы. В эксперименте использованы дикие австралийские виды хлопчатника (*G. australe* F.Mull., *G. nelsonii* Fryx., *G. bickii* Prokh.) и внутривидовое разнообразие (*G. herbaceum* subsp. *africanum*, *G. herbaceum* sub. sp. *pseudoarboreum*, *G. herbaceum* sub. sp. *pseudomarbareum* f. *harga*, *G. herbaceum* sub. sp. *frutescens*) афро-азиатских видов.

Межвидовую гибридизацию проводили по общепринятым методам. Статистическую обработку проводили по методике Б.А. Доспехова [5]. Учитывая потребность диких диплоидных видов и форм хлопчатника в коротком дне, растения выращивались в специальных сосудах Вагнера под фотопериодическими домиками.

Результаты. С целью установления межвидовых филогенетических взаимоотношений разновидностей и форм *G. herbaceum* L. с австралийскими дикорастущими хлопчатниками, определения степени их биологической совместимости, а также определения возможности получения межвидовых гибридов были проведены более 300 скрещиваний.

В результате скрещивания дикорастущего австралийского вида *G. bickii* Prokh с подвидом *G. herbaceum* sub.sp. *pseudoarboreum* получено 10 гибридных коробочек. При этом средний показатель завязываемости гибридных коробочек, составил 19,6 %, полных семян в гибридных коробочках в пределах 47,6-86,7 %, среднее значение данного показателя составляет 66,7±1,5, коэффициент вариации 7,0 %. При скрещивании сорта А-256 (*G. herbaceum* sub.sp. *euherbaceum*) с *G. bickii* Prokh. показатели скрещиваемости и завязываемости гибридных коробочек были низкими (5,3 %; 50,0 %) удалось получить только 2 гибридные коробочки.

G. nelsonii Fryx. при скрещивании с рудеральными, культурно-тропическими, культурными подвидами и формами *G. herbaceum* L. показал различные результаты по завязываемости гибридных коробочек и полноценных семян в них.

При скрещивании *G. herbaceum* sub. sp. *pseudoarboreum* и *G. nelsonii* Fryx. завязываемость гибридных коробочка составил 32 %, полноценных семян в них колебался от 30,0 до 86,4 %, в среднем 55,8 %. Наибольший показатель получен при скрещивании *G. herbaceum* sub.sp. *euherbaceum* (А-256) с *G. nelsonii*, завязываемость гибридных коробочек составил 66,7 %, а процент завязавшихся полноценных семян в них был несколько ниже - 30,0-61,5 %, средняя значимость показателя составила 41,0%.

В результате скрещивания *G. nelsonii* с культурно-тропической формы sub.sp. *frutescens* получено 2 гибридные коробочки. В этой комбинации завязываемость гибридных коробочка была очень низкой -5,6%, завязываемость полноценных семян в них, соответственно - 26,1-26,7%. Следует отметить, что завязываемость гибридных коробочек у реципрокных

гибридных комбинаций очень низкая (1,8%), среднее значение показателя завязываемости полноценных семян в гибридных коробочках высокая - 62,6%, вариабельность признака 55,2-70,0 %, соответственно коэффициент вариации высокий - 16,7%.

В результате скрещивания *G. nelsonii* с рудеральной формы *G. herbaceum* sub. sp *pseudoarboreum* f. *harga*, также были получены 2 гибридные коробочки. Процент завязываемости гибридных коробочек составил 33,3%, полноценных семян в них высокая, средняя значимость показателя составила 77,8%, вариабельность признака 77,0-78,3 %, коэффициент вариации - 1,2 %, соответственно.

Скрещиваемость гибридных коробочек при скрещивании рудеральной формы *G. herbaceum* sub.sp *pseudoarboreum* и *G. australe* составила 27,8%, среднее значение показателя завязываемости гибридных коробочек в них составила 60,4%, вариабельность признака 42,1-77,8%.

Выводы. Таким образом, предварительные результаты исследований по межвидовой гибридизации показали, что изучаемые австралийские виды, принадлежащие к геному G, филогенетически далеки от подвидов и форм *G. herbaceum* L., принадлежащих к геному A₁, и в то же время относительно близки к рудеральным формам *G. herbaceum* L. (sub. sp *pseudoarboreum*, sub. sp *pseudoarboreum* f. *harga*).

Низкие показатели завязываемости гибридных коробочек, указывают на существование естественного генетического барьера у изучаемых диких видов и форм хлопчатника.

В кариоплазме гибридных комбинаций, полученных в результате скрещиваний дикорастущих видов австралийского хлопчатника с подвидами и формами *G. herbaceum* L., заложен потенциал толерантности к биотическим и абиотическим воздействиям внешней среды, и они естественно является уникальным исходным материалом для селекционных программ по созданию новых сортов хлопчатника.

Список литературы:

1. Campbell BT, Saha S, Percy R, Frelichowski J, Jenkind JN, et al. (2010) Status of the global cotton germplasm resource. *Crop Sci* 50: 1161-1179.
2. Abdurakhmonov IY, Buriev ZT, Shermatov SE, Abdullaev AA, Urmonov K, et al. (2012) Genetic diversity in *Gossypium* genus. In: Caliksan M (ed.). Genetic diversity in plants. InTech, Uzbekistan, Central Asia.
3. Khush G, Brar DS (2017) Alien introgression in rice. *Nucleus* 60: 251-261.
4. Wang, C., Ulloa, M., Duong, T. and Roberts, P.A. (2018a) Quantitative trait loci mapping of multiple independent loci for resistance to *Fusarium oxysporum* f. sp. *vasinfectum* races 1 and 4 in an interspecific cotton population. *Phytopathology*, 108, 759–767.
5. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта // Москва: Агропромиздат, 1985. – 351 с.

УДК 633.112.2

НОВЫЙ СОРТ ТУРГИДНОЙ ПШЕНИЦЫ В РОССИИ

***Юлия Владимировна Афанасьева*¹, *Сулухан Кудайбердиевна Темирбекова*²**

¹ФГБНУ Федеральный научный селекционно-технологический центр садоводства и питомниководства, г. Москва, Россия

²ФГБНУ Всероссийский научно-исследовательский институт фитопатологии, п. Большие Вяземы, Россия

Аннотация. Тургидная пшеница является новой продовольственной культурой, дающей высококачественное, богатое белком зерно, которое является незаменимым сырьем для макаронно-крупяной промышленности. Оно обладает лучшими технологическими качествами: стекловидностью (90% и более), высоким содержанием белка (от 14 до 17%), высококачественной клейковиной, содержит каротиноиды, придающие зерну и муке янтарно-желтый цвет, имеет высокую оценку качества макарон. Учеными нашего института

ФГБНУ ФНЦ Садоводства был создан сорт пшеницы яровой тургидной КАНЬШ, который является единственным представителем яровой тургидной пшеницы в Российской Федерации. Сорт характеризуется устойчивостью к переувлажнению, к бурой и стеблевой ржавчине, корневым гнилям, к энзимо-микозному истощению семян, отличается высоким содержанием белка и клейковины, высокой стекловидностью.

Ключевые слова: тургидная пшеница, селекция, стекловидность, качество зерна

A NEW VARIETY OF TURGID WHEAT IN RUSSIA

*Yuliya Vladimirovna Afanasyeva*¹, *Sulukhan Kudaiberdievna Temirbekova*²

¹ Federal Horticultural Center for Breeding, Agrotechnology and Nursery, Moscow, Russia

² All-Russian Research Institute of Phytopathology, Bolshiye Vyazemy, Russia

Abstract. Turgid wheat is a new food crop that produces high quality, protein-rich grain, which is an indispensable raw material for the pasta and cereal industry. It has the best technological qualities: glassiness (90% or more), high protein content (from 14 to 17%), high-quality gluten, contains carotenoids that give the grain and flour an amber-yellow color, and has a high pasta quality rating. The scientists of our Institute of the Federal State Budget Scientific Research Center for Horticulture created a variety of spring turgid wheat KANYSH, which is the only representative of spring turgid wheat in the Russian Federation. Resistance to waterlogging, leaf and stem rust, root rot, enzyme-mycosis depletion of seeds, high protein and gluten content, high glassiness, characterizes the variety.

Key words: turgid wheat, selection, vitreousness, grain quality

Введение. Пшеница тургидная *Triticum turgidum* L. subsp. *turgidum*, однозернянка и эммер относится к древнейшим культивируемым видам зерновых. Её выращивают уже около 6 000 лет. Урожайность этих старых сортов пшеницы хотя и была ниже, но растения также были более неприхотливыми и менее чувствительными к болезням и вредителям. Тургидная пшеница обладает большой питательной ценностью и легче усваивается, чем современные сорта пшеницы. Она в два раза крупнее обычной пшеницы, имеет сладковатый ореховый вкус и твердую текстуру [3]. Зерно содержит большее количество минералов, клетчатки и протеина, чем современная пшеница; у него выше уровень антиоксидантов (полифенолы, каротиноиды, флавоноиды). Содержание белка, ненасыщенных жирных кислот, аминокислот, витаминов и минеральных веществ в тургидной пшенице выше, чем в других сортах пшеницы. Она богата витаминами Е, В2, В5, В6 и фолиевой кислотой. Этот древний вид пшеницы содержит к тому же магний, кальций и фосфор. Содержащийся в нём микроэлемент селен поддерживает здоровье кожи и волос.

Помимо богатого питательного профиля, зерно Камут обладает рядом очень полезных для здоровья свойств. Различные исследования показали, что эта древняя зерновая культура повышает противовоспалительную и антиоксидантную активность в организме [1, 2], улучшает профиль риска пациентов с ОКС (острый коронарный синдром) [7], снижает уровень плохого холестерина в крови и риск развития сердечно-сосудистых заболеваний [4]. Древняя пшеница также полезна для людей с диабетом 2 типа, так как снижает уровень глюкозы и инсулина в крови [5, 8]. По мнению ученых, замена современной пшеницы пшеницей Камут в рационе облегчает симптомы синдрома раздраженного кишечника (СРК) [6].

Материал и методы. Работа была выполнена в ФГБНУ ФНЦ Садоводства (Центр генофонда и биоресурсов растений, п. Михнево, Ступинский р-н, Московская обл.) в 1997-2020 гг. Объектом исследований были пшеница тургидная яровая *Triticum turgidum* L. subsp. *tyrgidum*. Фенологические и биометрические наблюдения и учеты в период вегетации проводили в соответствии с методикой государственного сортоиспытания. Биохимический анализ образцов проводили на спектрофотометре SpectraStar XT 2600 XT-1 (США). Физико-химические показатели зерна определяли по действующим стандартам: натуру зерна – по

ГОСТ 10840-2017, общую стекловидность – по ГОСТ 10987-76, количество и качество сырой клейковины – по ГОСТ Р 54478-2011, число падения – по ГОСТ ISO 3093-2016.

Результаты. Созданный новый сорт пшеницы яровой тургидной Каныш является единственным в Российской Федерации. Сорт характеризуется устойчивостью к бурой и стеблевой ржавчине, корневым гнилям, к энзимо-микозному истощению семян. В 2022 году решением Государственной комиссии по сортоиспытанию и охране селекционных достижений данный сорт включен в Госреестр для выращивания во всех регионах РФ.

Пшеница яровая *Triticum turgidum* L. subsp. *turgidum* сорт Каныш получена путем многолетнего отбора (с 1997 г.) по желаемым признакам из коллекционного образца Farra (ФРГ) на естественном почвенном инфекционном фоне. Авторами сорта являются Темирбекова С.К., Куликов И.М., Глинушкин А.П., Афанасьева Ю.В., Давыдова Н.В., Бегулов М.Ш., Сардарова И.И.

В качестве стандарта был выбран сорт иностранной селекции Kamut (Германия). Созревание среднее одновременное.

Биологические особенности. Основной морфологический признак сорта Каныш – волнообразность стебля. Вегетационный период 90 дней. Число зерен в колосе – 28-30 шт. Масса зерен с колоса – 1,6 г. Масса 1000 зерен – 50-54 г. Урожайность 23-25 ц/га. Форма куста в период кущения прямостоячая, стебель средней толщины, опушенный. Лист не опушенный, окраска зеленая, узколистный, восковой налет отсутствует. Колос плотный, цилиндрической формы с белой окраской, длина колоса 9-11 см. Зубец колосковой чешуи слегка изогнут, средний, характер плеча скошенный, киль выражен слабо. Ости длинные параллельно расходящиеся, зазубренные, белые с частично черной окраской. Высота растения по годам от 95 до 120 см, продуктивная кустистость 3,0. Устойчивость к полеганию средняя. Зерно крупного размера, голое, по форме полу удлиненное, имеет красную окраску. Бороздка средняя. Физико-химические показатели зерна яровой пшеницы нового сорта, определенные на инфракрасном (NIR) спектрофотометре SpectraStar модели ХТ 2600 ХТ-1: зольность 1,81 %, массовая доля белка в пересчете на сухое вещество -14,3 %, количество клейковины – 25,5 %, качество клейковины – 76 ед. ИДК, стекловидность – 78,3 %, число падения – 355 сек.

Достоинства сорта: засухоустойчивость, устойчивость к переувлажнению, к бурой и стеблевой ржавчине, корневым гнилям, к энзимо-микозному истощению семян. Отличается высоким содержанием белка и клейковины, высокой стекловидностью. Рекомендуется для всех регионов РФ для хлебопекарных целей. По вкусовым качествам – вкусный, с желто-золотистой корочкой.

Выводы. Пшеница тургидная - образец древнего, не подвергавшегося усиленной селекции злака. Зерна отличаются более крупным размером, а также приятным вкусом. Полученный нами сорт отличается высоким содержанием белка и клейковины, высокой стекловидностью. Включен в Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию в 2022 году для выращивания во всех регионах.

Список литературы:

1. Benedetti S, Primiterra M, Tagliamonte MC, Carnevali A, Gianotti A, Bordoni A, Canestrari F. Counteraction of oxidative damage in the rat liver by an ancient grain (Kamut brand khorasan wheat). Nutrition. 2012;28(4):436-41. doi: 10.1016/j.nut.2011.08.006

2. Gianotti A, Danesi F, Verardo V, Serrazanetti DI, Valli V, Russo A, Riciputi Y, Tossani N, Caboni MF, Guerzoni ME, Bordoni A. Role of cereal type and processing in whole grain in vivo protection from oxidative stress. Front Biosci (Landmark Ed). 2011 Jan 1;16(5):1609-18. doi: 10.2741/3808

3. Khlestkina EK, Röder MS, Grausgruber H, Börner A. A DNA fingerprinting-based taxonomic allocation of Kamut wheat. Plant Genetic Resources. Mar.2007;4(3). doi:10.1079/PGR2006120

4. Sofi F., Whittaker A., Cesari F. et al. Characterization of Khorasan wheat (Kamut) and impact of a replacement diet on cardiovascular risk factors: cross-over dietary intervention study. *European Journal of Clinical Nutrition*. 2013;67:190–195. <https://doi.org/10.1038/ejcn.2012.206>

5. Sofi F., Whittaker A., Gori AM., Cesari F., Surrenti E., Abbate R., Gensini GF., Benedettelli S., & Casini A. (2014). Effect of *Triticum turgidum* subsp. *turanicum* wheat on irritable bowel syndrome: a double-blinded randomised dietary intervention trial. *The British journal of nutrition*. 2014;111(11):1992–1999. <https://doi.org/10.1017/S000711451400018X>

6. Trozzi C, Raffaelli F, Vignini A, Nanetti L, Gesuita R, Mazzanti L. Evaluation of antioxidative and diabetes-preventive properties of an ancient grain, KAMUT® khorasan wheat, in healthy volunteers. *European Journal of Nutrition*. 2019;58(1):151-161. doi: 10.1007/s00394-017-1579-8

7. Whittaker A., Sofi F., Luisi MLE., Rafanelli E., Fiorillo C., Becatti M., Abbate R., Casini A., Gensini GF. and Benedettelli S. An Organic Khorasan Wheat-Based Replacement Diet Improves Risk Profile of Patients with Acute Coronary Syndrome: A Randomized Crossover Trial. *Nutrients* 2015;7:3401-3415; doi:10.3390/nu7053401

8. Whittaker A., Dinu M., Cesari F. et al. A khorasan wheat-based replacement diet improves risk profile of patients with type 2 diabetes mellitus (T2DM): a randomized crossover trial. *European Journal of Nutrition*. 2017;56:1191–1200. <https://doi.org/10.1007/s00394-016-1168-2>

УДК 58.087

Физические свойства зерна мутантных форм ярового ячменя (*Hordeum vulgare* L.)

Денис Александрович Базюк, Нина Анатольевна Боме, Белозерова Анна Алексеевна

Тюменский государственный университет, г. Тюмень

Аннотация: Проведено изучение геометрических характеристик зерновок 13 мутантных форм, полученных на основе двух образцов ярового ячменя (*Hordeum vulgare* L.) различного эколого-географического происхождения. Отмечено статистически достоверное увеличение линейных размеров, площади и объема зерновок у большинства опытных вариантов по сравнению с исходным материалом.

Ключевые слова: линейные параметры зерновок, объем, площадь внешней поверхности, показатель сферичности, отношение объема зерна к площади внешней поверхности, масса 1000 семян

Physical properties of grain of mutant forms of spring barley (*Hordeum vulgare* L.)

Denis Aleksandrovich Bazyuk, Nina Anatol'evna Bome, Belozerova Anna Alekseevna

University of Tyumen, Tyumen, Russia

Abstract: The geometrical characteristics of grains of 13 mutant forms obtained from two samples of spring barley (*Hordeum vulgare* L.) of different ecological and geographical origin were studied. A statistically significant increase in the linear size, area and volume of grains in the majority of experimental variants compared to the original material was observed.

Key words: linear parameters of grains, volume, external surface area, sphericity index, ratio of grain volume to external surface area, weight of 1000 seeds

Введение. Яровой ячмень является важной продовольственной, технической и кормовой культурой, входит в рецептуру большинства комбикормов, используется для производства крупы, в пивоварении и спиртовой промышленности. Актуальной остается проблема повышения урожайности, что является важнейшим условием увеличения объемов зерна. Особую важность при этом имеет сортовая принадлежность и ее генетические особенности, что определяет потенциальную способность производства растением зерна с определенными показателями качества [4]. Так, показатели длины, ширины и толщины зерна вносят

существенный вклад в выравненность зерновой массы по крупности, связанной с потенциальным выходом муки и крупы, а также в выбор технологических процессов обработки зерна и транспортировку [6].

Цель работы: изучение геометрических характеристик зерновок мутантных форм ячменя, полученных на основе исходного материала различного эколого-географического происхождения.

Материалы и методы. Объектом исследования послужили 13 мутантных форм ярового ячменя, созданных с использованием химического мутагена фосфемиды на основе двух образцов - Зерноградский 813 (Россия) и Dz02-129 (Эфиопия), полученных из мировой коллекции Всероссийского института генетических ресурсов растений им. Н.И. Вавилова (ВИР). Исследование проведено в лаборатории биотехнологических и микробиологических исследований Института биологии на зерновках ячменя, выращенного на опытном полигоне по изучению генетического разнообразия культурных растений, расположенном на биостанции ТюмГУ «Озеро Кучак» (Тюменская область, Нижнетавдинский район). Почва участка окультуренная дерново-подзолистая, супесчаная по гранулометрическому составу (содержание гумуса – 3,67 %, pH – 6,6). Вегетационный сезон 2022 г. по влаго- и теплообеспеченности характеризовался как влажный (ГТК=1,44) с неравномерным распределением осадков по отдельным месяцам (с избытком влаги в мае, и недобором осадков в июле на фоне повышенных температур).

Измерение линейных размеров зерновок (длина, ширина, толщина) проводили с помощью штангенциркуля, затем рассчитывали объем, площадь внешней поверхности, показатель сферичности и отношение объема зерна к площади внешней поверхности по методике, изложенной Г.А. Егоровым [5]. Объем выборки – 100 зерновок каждого исследуемого образца ячменя. Статистическая обработка данных осуществлялась по стандартным методикам [1, 5].

Результаты. Крупность – важная характеристика зерна, которая зависит от линейных размеров (формы), сорта и условий произрастания. В технологическом отношении крупное зерно является ценным в связи с более высоким содержанием эндосперма и потенциальным выходом муки или крупы [7], большим количеством крахмала и экстрактивностью [3], что дает больший выход пива [8]. Объем зерна тесно связан с зерновой массой и имеет значение для определения режима очистки и переработки, напрямую влияет на величину выхода готовой продукции [9]. Дополнительным показателем служит сферичность зерна, связанная с содержанием пленок и оболочек, при которой форма близкая к шару, обычно, свидетельствует о низкой пленчатости и низком содержании оболочек [7].

В нашем исследовании мутантные образцы, полученные на основе сорта Зерноградский 813, характеризовались более крупными зерновками, превосходя исходную форму по длине и/или ширине, что привело к увеличению объема зерновок на 8,97-24,1 %, площади внешней поверхности зерновки на 8,7-17,4 % и отношения объема к площади внешней поверхности зерновки на 1,79-7,14 %. По показателю сферичности отмечено снижение на 1,25 % (табл. 1).

Таблица 1 - Геометрические параметры зерновок ячменя

Образец	Длина, l	Ширина, a	Толщина, b	V, мм ³	ψ	F, мм ²	V/F	Масса 1000 семян, г
Зерноградский 813	8,5 ± 0,39	3,3 ± 0,08	2,6 ± 0,08	39	0,80	69	0,56	32,7
P ₁₂ (39) 0,002 %	9,4 ± 0,05*	3,2 ± 0,03	2,7 ± 0,03	43	0,79	75	0,57	32,8
P ₁₉ (37) 0,002 %	9,7 ± 0,05*	3,5 ± 0,02*	2,7 ± 0,02	48	0,79	81	0,60	32,0

Dz02-129	8,5 ± 0,61	2,7 ± 0,04	2,0 ± 0,03	24	0,77	52	0,46	23,0
ЭШ6(54) 0,002 %	9,6 ± 0,07*	3,0 ± 0,03*	2,2 ± 0,02*	32	0,76	64	0,50	33,1
ЭШ5(55) 0,002 %	8,9 ± 0,08	3,0 ± 0,03*	2,3 ± 0,02*	31	0,78	62	0,51	29,2
ЭШ9(61) 0,002 %	9,4 ± 0,06	2,9 ± 0,02*	2,1 ± 0,02*	30	0,76	61	0,49	29,0
ЭШ11(62) 0,002 %	9,0 ± 0,05	3,0 ± 0,02*	2,1 ± 0,02*	30	0,77	61	0,50	30,1
ЭШ11(63) 0,002 %	8,4 ± 0,08	2,9 ± 0,02*	2,1 ± 0,02*	26	0,78	55	0,48	28,5
ЭШ11(64) 0,002 %	10,5 ± 0,07*	3,0 ± 0,02*	2,2 ± 0,02*	36	0,75	71	0,51	34,1
Э16(1) 0,01 %	8,0 ± 0,07	2,7 ± 0,02	2,0 ± 0,02	23	0,78	50	0,45	25,7
ЭП9(2) 0,01 %	8,9 ± 0,06	2,8 ± 0,02*	2,2 ± 0,01	28	0,77	58	0,49	22,1
ЭП9(3) 0,01 %	7,6 ± 0,06	2,7 ± 0,02	2,1 ± 0,02*	22	0,79	49	0,46	23,8
ЭIV4(105) 0,01 %	7,9 ± 0,06	2,7 ± 0,02	2,1 ± 0,02	24	0,79	51	0,47	21,9
Э17(107) 0,01 %	9,0 ± 0,06	2,8 ± 0,02*	2,1 ± 0,02*	27	0,76	57	0,47	22,8
Значение по обобщенным литературным данным [1,5]	7,0-14,6	2,0-5,0	1,4-4,5	20	0,76	35	0,45	20
				-	-	-	-	-
				40	0,83	60	0,65	55

Примечание: * – достоверные различия между мутантными формами и исходными образцами на уровне $P \geq 0,05$; V – объем зерна, Ψ – показатель сферичности зерна, F – площадь внешней поверхности зерна, V/F – отношение объема зерна к площади внешней поверхности зерна.

Масса 1000 семян показывает количество вещества, которое содержится в зерновке, положительно коррелирует с его крупностью. Отмечается, что в крупном зерне количество оболочек и масса зародыша по отношению эндосперму является наименьшим. Вместе с этим данный признак отражает качество семенного материала – крупные семена способны давать более мощные и более продуктивные растения [2, 4, 9]. Нами установлено, что по показателю массы 1000 семян мутантные формы, полученные на основе российского сорта, находились на уровне исходного материала (P_{П2}(39) 0,002 %) или незначительно ему уступали на 2,2 % (P_{П9}(37) 0,002 %).

Анализ параметров зерновок мутантных форм, полученных на основе Dz02-129, показал достоверно значимые различия с исходным образцом по ширине и толщине зерновки у шести мутантов, полученных при использовании фосфемиды с концентрацией 0,02 %, а также у одного варианта Э₁₇(107) с концентрацией 0,01 %. Увеличение данных параметров привело к возрастанию объема зерновки на 8,3-50 %, площади его внешней поверхности на 5,8-36,5 %, а также отношению данных параметров на 4,4-10,9 %. По массе 1000 семян большинство мутантов превосходили исходный образец на 3,5-48,3 %.

Полученные нами результаты в целом согласуются с литературными данными [1,5], приведенными для зерновок ячменя, по большинству изученных показателей за исключением площади внешней поверхности зерновки, по которому исходный сорт Зерноградский 813 и его мутантные формы (P_{П2}(39) 0,002 %, P_{П9}(37) 0,002 %), а также мутанты ЭШ₆(54) 0,002 %, ЭШ₅(55) 0,002 %, ЭШ₉(61) 0,002%, ЭШ₁₁(62) 0,002 % и ЭШ₁₁(64) 0,002 %, созданные на основе образца Dz02-129, превышали указанный диапазон на 1,67-35 %. Две мутантные формы P_{П2}(39) 0,002 % и P_{П9}(37) 0,002 % также имели более высокие значения по объему зерновок на 10,3-23,1 % по сравнению с данными, приведенными другими исследователями.

Выводы. В ходе исследования отмечено изменение физических свойств зерновок мутантных форм по сравнению с исходным материалом в сторону увеличения изученных параметров. Зерновки мутантов преимущественно имели более вытянутую форму, больший объем и площадь внешней поверхности, показатель сферичности и отношение объема к площади, что отражает наличие в исследованном семенном материале большего количества вещества, содержащегося в зерне. Образцы, полученные из российского исходного материала (Зерноградский 813), по массе 1000 семян превосходили большинство мутантных форм, созданных на основе Dz02-129 (Эфиопии).

Список литературы.

1. Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований) / Б.А. Доспехов – Перепечатка с 5-го изд., доп. и перераб., 1985. М.: Альянс, 2014. 351 с.
2. Егоров, Г.А. Технологические свойства зерна / Г.А. Егоров – М.: Агропромиздат, 1985. 334 с.
3. Ермолаев, С.В. Определение крупности пивоваренного ячменя ситовым анализом / С.В. Ермолаев, А.Ю. Сидоренко, А.Г. Кривовоз // Пиво и напитки. 2004. №3. С. 14.
4. Казаков, Е.Д. Зерноведение с основами растениеводства / Е. Д. Казаков – Издание 2-е, переработанное и дополненное. Изд. «Колос», М., 1973. 288 с.
5. Лакин, Г.Ф. Биометрия // Г.Ф. Лакин – 4-е изд., перераб. и доп. – М.: Высш. шк., 1990. – 352 с.
6. Osokina, N. M. Physical and mechanical properties and quality indicator of barley / N. M. Osokina, K. V. Kostetska // Вестник Уманского НУС. 2016. №2. С. 48-51.
7. Пилипюк, В.Л. Технология хранения зерна и семян / В. Л. Пилипюк – Москва : Вузовский учеб., 2009. - 455 с.
8. Сахибгареев, А.А. Ячмень яровой. Современные технологии возделывания в Республике Башкортостан (методические рекомендации) / А.А. Сахибгареев, Р.Л. Акчурина и др. – Уфа, Мир печати, 2016. – 64 с.
9. Фёдорова, Р.А. Биохимические особенности свойств зерна: Учеб.-метод. пособие. СПб.: Университет ИТМО, 2016. – 41 с.

УДК 631.527:575:633

Основные результаты селекционно генетических исследований зренофуражных культур в Казахском НИИ земледелия и растениеводства

Аскар Жалгасбаевич Баймуратов, Бурубай Сариевич Сариев, Аюп Рашитович Искаков

Казахский НИИ земледелия и растениеводства, Казахстан, Алматинская область,
Карасайский район, п. Алмалыбак, e-mail: kazniizr@mail.ru

Ключевые слова: Зернофуражные, селекция, сорт, гибрид, коллекции.

Введение. Ячмень как культура разностороннего использования в Казахстане занимает второе место после пшеницы и площадь возделывания составляет более 2,1 млн.га. при ежегодном валовом сборе 3,0 - 3,3 млн.т. Посевная площадь под овсом составляет 200–250 тыс. га, валовой сбор – 150 - 182 тыс.т. ежегодно. В Казахстане зарегистрировано более 65 сортов ячменя, в том числе 45 сортов местной селекции, 24 сорта овса, из них 16 сортов казахстанской селекции.

Исследования по селекции ячменя в стране проводятся в 6 НИУ, среди которых ведущим является Казахский НИИ земледелия и растениеводства, который ведет селекцию по ячменю и овсу. Селекционные работы по ячменю ведутся по трем направлениям: кормовое, пищевое и пивоваренное, по овсу: кормовое и пищевое. Исследовательские работы ведутся в тесном сотрудничестве с учеными Всероссийского НИИ растениеводства им. Н.Вавилова (Россия), Центрального исследовательского института полевых культур (Турция), Института биологии и биотехнологии растений (Казахстан). На производстве возделываются более 25 сортов ячменя селекции этого института и занимают более 700 тысяч гектаров пашни в стране.

Целью селекционных исследований КазНИИЗиР является создание высокопродуктивных сортов ячменя с высокой устойчивостью и качеством зерна, обладающих конкурентоспособностью и экспортным потенциалом. Исследования проводятся с использованием мировой коллекции зернофуражных культур с целью выделения источников

донорных признаков для использования в практической селекции по полной схеме селекционного процесса.

Селекционные исследования ведутся по общепринятой методике [1]. Закладка полевых опытов проводится по методике Доспехова [2]. Изучение мировой коллекции осуществляется по методике ВИР [3] и международного классификатора СЭВ рода *Hordeum* L. Л. [4]. Использовались также методы удвоенных гаплоидов на основе «Vulbosum» техники и соматональной вариации [5]. Для оценки селекционных линий используются MAS методы [6]. Проводится оценка селекционных образцов по биохимическим показателям и на устойчивость к заболеваниям.

Материалом для исследования служили мировая коллекция, гибридные популяции, селекционные линии и номера, сорта ярового и озимого ячменя, овса.

Результаты. Основным методом создания исходных форм для селекции зернофуражных является гибридизация с применением отечественных и зарубежных сортообразцов. Только с 2018 года были получены новые гибридные популяции 959 ярового, 261 озимого ячменя. Общий объем селекционных исследований показан в таблице 1.

Результаты заключительного этапа селекции представлены в таблице 2. Достоверное превышение по урожайности показали 109 ярового, 31 озимого ячменя. Лучшие номера ярового ячменя на богаре показали урожайность от 52,5-61,1 ц/га, на поливе- 60,6-73,6, а у озимого ячменя на богаре от 48,0-52,0 ц/га, при уровне стандарта 49,9 ц/га, 50,5 ц/га и 43,1ц/га соответственно. Эти номера отличались высокой устойчивостью к полеганию, засухе и болезням.

Таблица 1 - Объемы селекционного материала ячменя (2018-2023 гг)

	Яровой	Озимый
Гибридный питомник	3270 (F ₁ -F ₉)	282(F ₁ -F ₆)
Селекционный питомник первого года	76399	15371
Селекционный питомник второго года	2893	1756
Контрольный питомник	1091	391
Конкурсное сортоиспытание	152	44

По биохимическим параметрам зерна были изучены 1200 сортообразцов из которых выделены большое количество сортообразцов ячменя с высоким содержанием белка для кормового направления и низким содержанием белка для пивоваренного направления. На искусственном фоне оценено 321 образцов, на естественном фоне 86453 образцов, выделены большое количество номеров устойчивых к головневым и ржавчинным болезням.

Таблица 2 - Характеристика номеров КСИ по урожайности в среднем за 2018-2022 годы

Культура	Количество, шт		Стандарт, ц/га	Наилучшие номера, ц/га	Перспективные номера
	всего	Превышающие стандарт			
Яровой ячмень (богара)	73	59	49,9	52,5-61,1	38/10-2, 64/11-2, 45/00-2, 49/99-15, 3/04-2

Яровой ячмень (полив)	79	50	50,5	60,6-73,6	47/01-1, У-49-3795, 1/05-12, 13/07-2, 49/99-11, 28/12-18, 54/10-1
Озимый ячмень	44	31	43,1	48,0-52,0	6/09-1, 24, 88/13-3, 66/12-8, 64/42-3

По результатам испытания созданы и переданы в ГКСИСК МСХ РК 2 сорта ярового, 1 сорта озимого и 1 сорт ярового голозерного ячменя и поданы 3 заявок на получение патента [5].

Методом удвоенных гаплоидов был создан 1 сорт ячменя, который рекомендован к возделыванию в южных областях Казахстана и 1 сорт методом соматоклональной вариации.

В Генбанке института содержится обширная коллекция разнообразных ценных форм ячменя и овса на основе местных сортов, материалов ВИРа, СУММИТ и ICARDA. Ежегодно проводится пополнение генофонда, в течение последних пяти лет пополнение составило 306 образцов ячменя образцами из коллекции ИКАРДА (256) и Китая (50). Создана Национальная электронная паспортная база данных по генетическим ресурсам растений, включающая информацию по 8539 образцам зернофуражных культур, единая информационная сеть для эффективного обмена информацией и ресурсами между научно-исследовательскими учреждениями Казахстана и региона Средней Азии для повышения эффективности селекции [7]. Проводится оценка гермоплазмы овса и ячменя по продуктивности, качеству зерна, устойчивости к биотическим (болезни и вредители) и абиотическим (морозо- и зимостойкость, засухоустойчивость и т. д.) факторам. Проводились исследования по фенотипированию и генотипированию с использованием электрофореза гордеинов [8] и полногеномного анализа однонуклеотидного полиморфизма (SNP) более 360 образцов ячменя из мировой коллекции, которые были оценены в полевых условиях в селекционных организациях Казахстана [9].

В сотрудничестве с учеными ВИР проведено исследование образцов голозерного овса из коллекции ВИР в условиях Казахстана [10]. Выделены образцы голозерного овса с повышенными показателями содержания протеина, крахмала, амилозы, жира, отдельных жирных кислот и β -глюканов. Выделенный материал включен в селекционные программы для создания высокоурожайных высококачественных голозерных сортов овса.

Выводы. В результате многолетних исследований разработаны модели сортов для богарных, неполивных и орошаемых земель Казахстана [11], созданы теоретические основы использования генетических ресурсов в селекции ячменя [12]. На основании полевых и лабораторных исследований за последние 30 лет созданы и районированы 25 сортов ярового, озимого и голозерного ячменя, 10 сортов ярового овса. Эти сорта на сегодня занимают более 700 тыс.га, а все сорта казахстанской селекции занимают две трети части всей посевной площади зернофуражных культур в Казахстане. В настоящее время научные исследования финансируются по бюджетной программе (ИРН АР 19678544) на 2023-2025 годы.

Список литературы.

1. Комплексная программа по селекции ячменя для зоны деятельности Восточного селекцентра “Арпа” // Методические рекомендации. - Алма-ата, 1983. – 36 с.
2. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. - М.: Агропромиздат, 1985. – С.351.
3. Методические указания по изучению мировой коллекции пшеницы. – Л.: тип. ВИР, 1973. – С.33.
4. Международный классификатор СЭВ рода *Hordeum* L. – Л., 1983. - 53 с.
5. «Генетические основы создания ценных форм ячменя в культуре *in vitro*», 2000, автореф. диссертации д.б.н. Искаков

6. Marker-trait associations in two-rowed spring barley accessions from Kazakhstan and the USA Y.Genievskaya et al. PLOS ONE | <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0205421> October 11, 2018
7. Стратегия развития генетических ресурсов зерновых культур (пшеница) республики Казахстан. Урозалиев и др., *Научный журнал «Доклады НАН РК»*, (4), 101–109. (2021).
8. Сариев Б.С. Генетическое разнообразие генофонда ячменя НПЦЗиР по спектру гордеина // Научное обеспечение азиатских территорий: матер. междунар. конф. – Улан-Батор, 2007. – С.130-131.
9. Genetic characterization of wild barley populations (*Hordeum vulgare* ssp. *spontaneum*) from Kazakhstan based on genome wide SNP analysis//Turuspekov et al.//Breeding Science 64: 399–403 (2014) doi:10.1270/jsbbs.64.399
10. Изучение голозерного овса из коллекции ВИР на качественные показатели в условиях Казахстана//Абугалиева и др.//Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции Том 182, № 1 (2021)
11. Результаты создания новых сортов зернофуражных культур в Казахстане и его внедрение в производство // Сариев Б.С., Баймуратов А.Ж.// КазНАУ «Изденістер, нәтижелер – Исследования, результаты». – 2020. - №3. – С. 311-317.
12. Формирование генетических ресурсов и их использование в селекции ячменя. Алимгазинова. Автореферат дисс.д.с.х.н. 2010.

УДК 633.52:633.32

ДИКОРАСТУЩИЕ ОБРАЗЦЫ РАЗНЫХ ВИДОВ КЛЕВЕРА ИЗ КОЛЛЕКЦИИ ВИР ПЕРСПЕКТИВНЫЕ ДЛЯ СЕЛЕКЦИИ НА ЗИМОСТОЙКОСТЬ

Сергей Владимирович Булынтsev¹, Ирина Германовна Громенкова¹, Александр Васильевич Губанов², Елена Александровна Губанова²

¹Федеральный исследовательский центр Всероссийский институт генетических ресурсов растений имени Н.И. Вавилова, Санкт-Петербург, Россия

²Филиал Екатеринбургская опытная станция ВИР, Тамбовская обл., Россия

Аннотация: в статье приведены результаты изучения на зимостойкость в условиях Екатеринбургской опытной станции ВИР (Тамбовская обл.) 47 дикорастущих коллекционных образцов четырёх видов клевера различного географического происхождения - лугового (*Trifolium pratense* L.), ползучего (*Trifolium repens* L.), гибридного (*Trifolium hybridum* L.) и среднего (*Trifolium medium* L.).

Ключевые слова: клевер, коллекционные образцы, зимостойкость

WILD ACCESSIONS OF DIFFERENT SPECIES OF CLOVER FROM THE VIR COLLECTION ARE PROMISING FOR BREEDING FOR WINTER HARDINESS

Sergey Vladimirovich Bulyntsev¹, Irina Germanovna Gromenkova¹, Alexander Vasilyevich Gubanov², Elena Alexandrovna Gubanova²

¹N.I. Vavilov All-Russian Institute of Plant Genetic Resources, St. Petersburg, Russia

²Ekaterininskaya experimental station VIR

Abstract: the article presents the results of studying 47 wild collection accessions of four species of clover of different geographical origin - meadow (*Trifolium pratense* L.), white (*Trifolium repens* L.), hybrid (*Trifolium hybridum* L.) and medium (*Trifolium medium* L.) for winter hardiness in the conditions of the Catherine Experimental station VIR (Tambov region).

Key words: clover, collections accessions, winter hardiness

Введение. Клевер – одна из ведущих кормовых культур в Российской Федерации.

Его возделывают в полевых и кормовых севооборотах, а также широко используют для улучшения естественных кормовых угодий и создания культурных сенокосов и пастбищ и для повышения плодородия почв. Для многих районов клевер является основным источником белка в кормовом рационе животных. Род *Trifolium* включает 238 видов, из них в пределах бывшего СССР распространено 65, что составляет почти ¼ мирового разнообразия. В культуру введено около 20 видов, но широко возделываются только 10, в РФ - 8. В РФ наиболее широко распространена культура лугового клевера (*T. pratense* L.), значительно меньше ползучего (*T. repens* L.) и гибридного (*T. hybridum* L.) [4].

Посевные площади клевера в России занимают около 5 млн га. Основные регионы возделывания – Центральный, Волго-Вятский, Уральский, Северо-Восточный, Западно-Сибирский и частично Приволжский. Клевер луговой, гибридный и ползучий имеют первостепенное значение в кормопроизводстве РФ [5,6].

Клевер луговой - главная кормовая культура в полевых севооборотах Нечерноземной зоны и лесостепи. Его выращивают на севере – на Кольском полуострове, в Архангельской области, в Коми АССР; в Зауралье – несколько севернее Тюмени, Красноярска, до Байкала. На юге граница клеверосеяния проходит несколько севернее Харькова на Пензу, Челябинск и Курган; в Сибири – через Омск, Новосибирск, Барнаул, Кызыл, Иркутск.

Клевер гибридный - представляет определенный хозяйственный интерес. Главное его достоинство – устойчивость к кислотности почв. Он вполне удовлетворительно растёт на почвах с pH 4-5, мирится с холодными болотными и тяжёлыми глинистыми почвами, хотя лучше удаётся на структурных почвах с pH 6-7. Устойчив к низким температурам. Развивается быстро и в год посева зацветает. В посеве держится до шести лет. Средний урожай сена – 3,5 т/га.

Клевер ползучий - главная пастбищная бобовая культура. По устойчивости к стравливанью превосходит все бобовые травы. Нетребователен к почве, способен произрастать и давать стабильные урожаи на кислых почвах, холодостоек, выносит затопление, не терпит засухи. В посевах держится до десяти лет и более. По качеству корма не уступает клеверу красному [2].

Клевер средний (*Tr. medium* L.) - способен расти на бедных почвах, устойчивый к избыточному увлажнению, зимостойкий. Менее чувствителен к кислотности, щелочности и засоленности почвы, чем клевер луговой. Более устойчив к избытку и недостатку влаги. Распространён в Центральной и Восточной Европе, Крыму, Кавказе, Западной Сибири на юго-восточном берегу Байкала.

Коллекция клевера в институте растениеводства им. Н.И.Вавилова в настоящее время содержит более 6000 коллекционных образцов клевера лугового, ползучего и гибридного, она включает также 47 диких видов клевера. Коллекционные образцы клевера представлены как местными, дикорастущими формами из различных регионов мира, так и сортами, и гибридами отечественной и зарубежной селекции. Практический интерес для селекции имеют местные виды из дикорастущих популяций. Выделившиеся в процессе изучения коллекционные образцы могут быть использованы в сельскохозяйственном производстве или как доноры хозяйственно ценных признаков [1].

Цель данной статьи – представить результаты изучения новых поступлений коллекционных образцов разных видов клевера по зимостойкости в условиях Екатеринбургской опытной станции ВИР (Тамбовская обл.), для использования их в селекции.

Материалы и методы. Экспериментальные исследования по изучению зимостойкости коллекционных образцов клевера были проведены в период с 2020 по 2022 годы на полях Екатеринбургской опытной станции ВИР (Тамбовская обл.). Тамбовская область расположена на севере Центральной Черноземной зоны Российской Федерации. Климат умеренно-континентальный, с теплым летом и холодной зимой. Средняя месячная температура воздуха самого холодного месяца – января – изменяется от -10,5 до -11,5 °С, а самого теплого месяца – мая – от 19,0 до 20,7 °С. Период с температурой воздуха выше 10 °С колеблется от 141 до

154 дней, сумма температур за это время составляет 2300-2600 °С. Годовая сумма осадков колеблется около 500-550 мм на севере и около 425-475 мм на юге области.

Поля Екатерининской опытной станции находятся в пойме реки Польной Воронеж. Почвы – слабо выщелоченные черноземы, тяжелосуглинистые по механическому составу [7].

В качестве объекта изучения были 47 дикорастущих коллекционных образцов четырёх видов клевера - лугового (*Trifolium pratense* L.), белого (*Trifolium repens* L.), гибридного (*Trifolium hybridum* L.) и среднего (*Trifolium medium* L.), различного географического происхождения из коллекции ВИР. Коллекционные образцы клевера были интродуцированы из Латвии и различных регионов РФ - Башкирии, Мордовии, Карачаево-Черкесской республики, Краснодарского края, Южного Сахалина, Амурской, Свердловской, Тамбовской и Челябинской областей.

Полевое изучение и определение зимостойкости коллекционных образцов клевера проводили в соответствии с Методическими указаниями по изучению коллекции многолетних кормовых растений [3]. Зимостойкость определяли подсчетом количества растений, живых и погибших на делянке осенью и весной в начале вегетации. Процент зимостойкости устанавливают делением количества живых растений, сохранившихся весной, на число растений осени прошлого года и умножением результата на 100. Зимостойкость (% сохранившихся растений): очень низкая ($\leq 30\%$), низкая (30, 1-50), средняя (50, 1-70), высокая (70, 1-90), очень высокая ($>90\%$).

Результаты и обсуждение. Одним из определяющих признаков в селекции новых сортов клевера в Российской Федерации является зимостойкость. В течение осенне-зимнего периода в 2021 г. и весеннего - в 2022 г. на трёх изолированных участках была определена зимостойкость 46 коллекционных образцов клевера разных видов – лугового, белого, гибридного и среднего.

Преобладающее большинство коллекционных образцов клевера в осенне-весенний период 2021-2022 г.г. показали высокую степень зимостойкости - до 100%, несмотря на то, что в январе морозы доходили до минус 30 °С. В 2022 -2023 осенне-весенний период наступила дифференциация образцов клевера по признаку – зимостойкость. У большинства образцов клевера зимостойкость оказалась низкой (от 30 до 50%) и очень низкой ($\leq 30\%$).

Это в первую очередь объясняется погодными условиями. Так в январе 2023 года температура менялась от + 2 ° до - 16 °С. Осадков за 16 дней января выпало 103 мм, при норме 38,0 мм. В марте 2023 года наблюдались температурные качели. В первой декаде днём температура была в плюсе, во второй декаде опускалась до - 18 °, в последующей декаде температура изменялась от + 11 ° до -10 °. В начале месяца была метель, за день выпало 37 мм. Всего за 3 дня месяца выпало 52 мм, при норме (33мм). В результате среди изучаемых коллекционных образцов клевера произошла дифференциация по признаку зимостойкости. Среди изученных образцов клевера лугового с высокой зимостойкостью не выявлено. Высокая степень зимостойкости (100%) выявлена среди дикорастущих коллекционных образцов клевера белого: вк-2668 из Тамбовской обл.; к- 52990 из Челябинской обл.; к-51230 из Башкирии и к- 40127 из Амурской обл. Дикорастущие образцы клевера белого вк-2671 из Тамбовской области и к- 52999 из Воронежской обл. получили оценку зимостойкости 75% и 70% соответственно.

Дикорастущие образцы клевера гибридного: к-31111 из Латвии и к-51231 из Башкирии выделились как с очень высокой зимостойкостью – 100%. Образец клевера гибридного к-38284 из Сахалинской области с 68 процентами попал в категорию средних по зимостойкости.

Среди дикорастущих коллекционных образцов клевера среднего высокую степень зимостойкости – 100% проявили образцы вк-2667 из Тамбовской обл. и к-53795 из Краснодарского края.

Выводы. Дикорастущие коллекционные образцы клевера белого: вк-2668 из Тамбовской обл.; к- 52990 из Челябинской обл.; к-51230 из Башкирии и к- 40127 из Амурской обл.; клевера гибридного: к-31111 из Латвии и к-51231 из Башкирии и клевера среднего: вк-2667

из Тамбовской обл. и к-53795 из Краснодарского края могут быть включены в селекционные программы по созданию новых сортов клевера в различных регионах Российской Федерации как исходный материал в селекции на зимостойкость в качестве источников зимостойкости.

Благодарности. Исследование выполнено при финансовой поддержке бюджетного проекта FGEM -2022-0002 «Выявление возможностей генофонда бобовых культур для оптимизации их селекции и диверсификации использования в различных отраслях народного хозяйства».

Список литературы.

1. Вавилов Н.И. Теоретические основы селекции растений. – М.-Л., 1935., Т.1, с. 83-89
2. Вавилов П.П., Посыпанов Г.С. Бобовые культуры и проблема растительного белка. Россельхозиздат, г. Москва, 1983, с. 256.
3. Методические указания. Изучение коллекции многолетних кормовых растений. // под редакцией Иванова А.И., Л., 1985, 47 с.
4. Мухина Н.А., Станкевич А.К. Культурная флора. Многолетние бобовые травы. М.: Колос, т. 13, 1993, 335 с.
5. Новосёлов М.Ю., Дробышева Л.В., Матвеева О.С., Зятчина Г.П., Старшинова О.А., Однородова А.А., Засименко Е.М. Современные подходы в селекции клевера лугового для кормопроизводства России. Журнал “Земледелие”, 2014, №2, с. 43-46.
6. Писковицкая Р.Г., Шматкова А.А., Макаева А.М. Основные направления селекции клевера ползучего лугопастбищного типа использования в условиях орошения. Журнал “Орошаемое земледелие”, №1, 2019 г., стр. 22-23.
7. Страшной В.Н. Агроклиматические ресурсы Тамбовской области. Л., 1974, 102 с.

УДК 635.652.2:631.5

ОЦЕНКА СОРТОВ ФАСОЛИ ПО УРОЖАЙНОСТИ И КАЧЕСТВУ ЗЕЛЁНЫХ БОБОВ

*Чжэньфэнь Ван, Оксана Валерьевна Паркина, Ольга Евгеньевна Якубенко,
Нам Тхань Нгуен*

Новосибирский государственный аграрный университет

Аннотация. В статье представлены результаты оценки 10 среднеспелых сортов фасоли по урожайности и качеству зелёных бобов в условиях лесостепи Приобья, подобраны адаптированные сорта для выращивания.

Ключевые слова: фасоль обыкновенная, зелёные бобы, урожайность, сорт, оценка.

EVALUATION OF BEAN VARIETIES BY YIELD AND QUALITY OF GREEN BEANS

Zhenfen Wang, Oksana Valeryevna Parkina, Olga Evgenievna Yakubenko, Nam T. Nguyen

Novosibirsk State Agrarian University

Abstract. The article introduces the results of evaluating the yield and quality of 10 medium maturity legume varieties under forest and grassland conditions in the Ob region, and selecting suitable varieties for cultivation.

Key words: common beans, mung bean pods, yield, variety, evaluation.

Введение. Бобы фасоли обыкновенной содержат много аминокислот, кальция, фосфора, железа, цинка и других полезных для человеческого организма минералов, а также растворимых сахаров и углеводов [1], являются деликатесом и ценным белковым продуктом в рационе питания. Западная Сибирь принадлежит к континентальному климату, с продолжительной зимой и относительно коротким летом, достаточным количеством осадков,

что позволяет успешно выращивать фасоль обыкновенную для получения высокого урожая качественных бобов.

Цель работы. Оценить показатели урожайности и качества зелёных бобов сортов фасоли для селекции и выращивания в условиях Сибирского региона.

Материалы и методы. Для изучения выделены 10 среднеспелых сортов фасоли овощной: Солнышко - стандарт, Реак, Янтарная, Махі, Елизавета, Виола, Паулиста, Sanray, Rosquentacant, Унидор) [2]. В 2022-2023 гг. проводили оценку сортов на опытном поле УПХ «Сад Мичуринцев» Новосибирского ГАУ. Почва опытного участка – серая лесная [3]. Схема посева 0,7×3,0м. Площадь делянки – 2,1 м². Повторность трехкратная. Фенологические наблюдения и морфологическое описание проводили с использованием общепризнанных методик [4,5]. Бобы учитывали в фазу технической спелости, обрывая с фиксированных растений все сформированные плоды. Подсчитывали число бобов и учитывали их массу.

В процессе испытаний проводили обработку почвы и прополку в соответствии с условиями произрастания на каждом этапе, чтобы обеспечить относительную достоверность результатов испытаний каждого сорта.

Для оценки урожайности бобов изучали показатели: масса одного боба, масса бобов на растении, число бобов на растении, урожайность и характеристики технического качества зелёных бобов: наличие волокна в шве и пергаментного слоя в створках [6,7]. Использование IBM SPSS Statistics 23 для выполнения корреляционного анализа данных.

Результаты. При оценке урожайности и качества зеленых бобов необходимо учитывать основные количественные показатели, такие как длина и ширина боба, масса. Длина боба варьировала от 11,5 до 16,7 см, что соответствует требованиям производителя для переработки и заморозки зеленых бобов фасоли. Ширина боба варьировала от 0,7 до 1,1 см, ширина боба у сорта Унидор 0,7см, два образца – 0,8 см (Янтарная, Паулиста), три образца – 0,9 см (Солнышко, Реак, Виола). Длина клювика боба варьировала от 0,9 до 1,6 см, у сорта Виола не длиннее 1,0 см, восемь образцов – 1,0-1,5 см (Махі, Солнышко, Янтарная, Паулиста, Sanray, Унидор, Rosquentcant, Елизавета), один образец – 1,6 см (Реак) (табл. 1).

Таблица 1 – Хозяйственно-ценные признаки и характеристики зелёных бобов фасоли

№	Образец	Боб, см			Масса 1 боба, г	На растении		Урожай- ность, кг/м ²
		Длина	Ширина	Длина клювика		Масса, г	Число, шт	
1	Солнышко-ст.	12,3	0,9	1,3	4,5	119,8	27	2,7
2	Реак	13,4	0,9	1,6	6,2	240,4	36	5,3
3	Янтарная	11,5	0,8	1,3	4,4	142,0	33	3,1
4	Махі	16,7	1,0	1,0	7,4	103,2	14	2,3
5	Елизавета	15,8	1,1	1,5	5,6	157,9	28	3,5
6	Виола	13,6	0,9	0,9	6,2	118,9	19	2,6
7	Паулиста	13,6	0,8	1,3	4,2	168,2	39	3,7
8	Sanray	13,6	1,0	1,3	5,9	96,7	16	2,1
9	Rosquentcant	14,2	1,0	1,4	6,4	183,2	29	4,1
10	Унидор	13,4	0,7	1,3	3,6	91,2	26	2,1
	НСР ₀₅							0,1

Из 10 образцов только у сорта Елизавета отмечено наличие волокна в шве и пергаментного слоя в створках зеленого боба.

Масса одного боба варьировала от 3,6 до 7,4 г, четыре образца имели тонкие гладкие бобы массой не выше 4,5 г (Унидор, Паулиста, Янтарная, Солнышко), два образца – 4,5-6,0 г (Елизавета, Sanray), три образца – 6,0-7,0 г (Реак, Виола, Rosquentcant), один образец выше 7,0 г (Махі).

Масса бобов на растении варьировала от 91,2 до 240,4 г, пять образцов не выше 120,0 г (Унидор, Sanray, Махі, Виола, Солнышко), два образца – 120,0-160,0г (Янтарная, Елизавета), два образца – 160,0-200,0 г (Паулиста, Rosquentcant), один образец выше 200,0 г (Реак).

Число бобов на растении варьировало от 14 до 39 шт., три образца меньше 20 шт. (Махі, Sanray, Виола), четыре образца – 20-30 шт. (Унидор, Солнышко, Елизавета, Rosquentcant), три образца – 30-40 шт. (Янтарная, Реак, Паулиста).

Урожайность зелёных бобов варьировала от 2,1 до 5,3 кг/м², пять образцов ниже 3,0 кг/м² (Sanray, Унидор, Махі, Виола, Солнышко), три образца – 3,0-4,0 кг/м² (Янтарная, Елизавета, Паулиста), один образец – 4,0-5,0 кг/м² (Rosquentcant), один образец более 5,0 кг/м² (Реак).

После расчета и проверки, данные каждого индекса являются непрерывными переменными и соответствуют нормальному распределению. Использование IBM SPSS Statistics 23 для расчета коэффициента вариации и корреляционного анализа данных по PCCs.

Коэффициенты вариации длины и ширины боба у 10 образцов были ниже 15%, коэффициент вариации длины клювика боба у сорта Sanray составлял 17%, а у остальных образцов были ниже 15%. Коэффициент вариации массы одного боба у сорта Реак составил 16%, а у остальных образцов были ниже 15%. Коэффициент вариации числа бобов и массы бобов на растении, урожайности зелёных бобов у сорта Махі, Rosquentcant составляет менее 15%, а у остальных сортов – более 15%. Коэффициент вариации массы бобов на растении у сортов был более значимым 40% и выше. Коэффициент вариации числа бобов на растении варьировал от 35,4 до 50,0 % (Sanray, Янтарная, Виола, Солнышко).

Таким образом, для оценки и выделения продуктивных сортов необходимо ориентироваться на более стабильные показатели, такие как масса одного боба, длина и ширина боба. Эти характеристики не только косвенно определяют урожайность, но показатели технического качества и коммерческой ценности.

Как показано в таблице 2, масса одного боба существенно коррелирует с длиной и шириной боба, масса бобов с растения заметно положительно коррелирует с длиной клювика боба и числом бобов с растения, число бобов с растения заметно положительно коррелирует с длиной клювика боба, урожайность зелёных бобов заметно положительно коррелирует с длиной клювика боба и числом бобов с растения, и высоко положительно коррелирует с массой бобов с растения.

Таблица 2 – Коэффициент корреляции показателей зелёных бобов фасоли

Показатели	ДБ	ШБ	ДЛБ	МБ	МБНР	ЧБНР	УР
ДБ	1						
ШБ	0,638*	1					
ДЛБ	-0,166	0,094	1				
МБ	0,649*	0,745*	-0,238	1			
МБНР	-0,066	0,128	0,663*	0,167	1		
ЧБНР	-0,447	-0,399	0,655*	-0,522	0,730*	1	
УР	-0,059	0,123	0,673*	0,159	0,999**	0,733*	1

Примечание: *0.05 среднее положительное, **0.01 высокое положительное.

ДБ-Длина боба, см, ШБ-Ширина боба, см, ДЛБ-Длина клювика боба, см, МБ-Масса одного боба, г, МБНР-Масса бобов на растении, г, ЧБНР-Число бобов на растении, шт., УР-Урожайность, кг/м².

Выводы. Исследование показало, что длина боба заметно положительно коррелирует с массой одного боба, урожайность зелёных бобов заметно положительно коррелирует с массой бобов на растении и числом бобов на растении. У сортов Реак, Янтарная, Паулиста, Rosquentcant отмечается высокая урожайность в условиях лесостепи Приобья. Среди сортов образец Rosquentcant обладает высокой и стабильной урожайностью по годам, а сорт Реак обладает большим потенциалом для селекции на высокую урожайность и качество бобов.

Список литературы.

1. Celmeli, Tugce, et al, "The nutritional content of common bean (*Phaseolus vulgaris* L.) landraces in comparison to modern varieties," *Agronomy* 8,9 (2018): 166,
2. Якубенко, О. Е. Фенологические особенности фасоли овощной в Западной Сибири / О. Е. Якубенко // Вавиловские чтения "Наследие Н.И. Вавилова в современной науке" : Материалы национальной научно-практической конференции, посвящённой деятельности Н.И. Вавилова, Новосибирск, 30 ноября 2018 года. – Новосибирск: Издательский центр «Золотой колос», 2019. – С. 117-121. – EDN ZBYVTN.
3. Якубенко О.Е. Разработка элементов сортовой технологии и оценка коллекции фасоли овощной в условиях лесостепи Приобья: автореф. канд. ... наук. – Новосибирск, 2021 – 18 с.
4. Методические указания. Коллекция мировых генетических ресурсов зерновых бобовых ВИР: пополнение, сохранение и изучение (под ред. Вишняковой М.А.). – СПб.: ООП «Копи-Р. Групп», 2010 – 142 с.
5. Методические указания по изучению образцов мировой коллекции фасоли – Л., 1987. – 60 с.
6. Якубенко, О. Е. Селекционная оценка образцов фасоли овощной в условиях лесостепи Приобья / О. Е. Якубенко, С. С. Жихарев, О. В. Паркина // Актуальные проблемы агропромышленного комплекса: сборник трудов научно-практической конференции преподавателей, аспирантов, магистрантов и студентов Новосибирского ГАУ, Новосибирск, 20 октября 2021 года. – Новосибирск: Издательский центр НГАУ «Золотой колос», 2021. – С. 244-247. – EDN KCKOMP.
7. Sarangi, S. K., and L. C. De. "Varietal evaluation of French bean (*Phaseolus vulgaris* L.) at mid-hills of Arunachal Pradesh." *Indian Journal of Hill Farming* 23.2 (2010): 53-54.

УДК 633.1: 631.527

Оценка высоты растений сортообразцов коллекции яровой мягкой пшеницы

Вертикова Е.А., Вильховой Я.Е., Газиев В.Ю., Логунов Д.В., Игнатова В.Н.
РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, г. Москва

Аннотация. Проведена сравнительная оценка сортообразцов яровой мягкой пшеницы в коллекционном питомнике по высоте растений. Выявили ценные низкорослые образцы для селекции в условиях Нечернозёмной зоны Российской Федерации. Сортообразцы Ac Read, Ac Phil, Biggar рекомендованы для дальнейшего изучения с целью выявления генов, контролирующей короткостебельность.

Ключевые слова: яровая пшеница, высота растений, короткостебельность, низкорослость, компьютерная программа «Agros».

ASSESSMENT OF PLANT HEIGHT OF SPRING SOFT WHEAT COLLECTION VARIETIES

Vertikova E.A., Vilkhovoy Y.E., Gaziev V.Y., Logunov D.V., Ignatova V.N.
Russian State Agrarian University - Moscow Timiryazev Agricultural Academy

Abstract. A comparative assessment of spring soft wheat varieties in a collection nursery was carried out based on plant height. We identified valuable low-growing specimens for selection in the conditions of the Non-Chernozem Zone of the Russian Federation. The varieties Ac Read, Ac Phil, Biggar are recommended for further study to identify genes that control short stemness.

Key words: spring wheat, plant height, short stems, short stature, "Agros" computer program.

Мягкая пшеница (*Triticum aestivum* L.) по величине мирового валового сбора среди продовольственных культур занимает третье место после кукурузы (*Zea mays*) и риса (*Oryza sativa*). Зерно мягкой пшеницы используется не только в пищевой промышленности, но и как сырьё для приготовления спирта, крахмала и корма для животных [1, 2]. В современных макроэкономических условиях Россия – один из крупнейших экспортёров зерна пшеницы во всем мире.

В условиях Нечерноземной зоны Российской Федерации обильные осадки и иногда шквалистый ветер часто приводят к полеганию посевов, что затрудняет уборку и приводит к значительному снижению урожайности и качества зерна. Потери урожая зерна при раннем полегании растений составляют до 30 %, а при полегании в фазу начала восковой спелости – до 11–17 % урожая. Устойчивость к полеганию у пшеницы генетически может быть обусловлена разными признаками: большим диаметром стебля и толщиной стенки соломины, более короткими междоузлиями; наиболее выраженная корреляция обнаружена с длиной второго и третьего нижних междоузлий и прочностью соломины на излом [2].

Уменьшение высоты растений – одно из основных направлений современной селекции. Большое количество устойчивых к полеганию короткостебельных образцов относятся к зарубежной селекции [2]. Исследованиями отмечены различные корреляционные связи между высотой растений и урожайностью зерна образцов [2, 3]. Растения с коротким стеблем лучше противостоят действию порывистого ветра и интенсивных атмосферных осадков в период вегетации, но, как правило, являются менее урожайными [2].

Признак «высота растений» существенно варьирует по годам; отмечена зависимость высоты пшеницы от условий вегетации. Следовательно, генетически разнообразный по высоте растений исходный материал пшеницы для селекционной работы необходимо подбирать с учетом агрометеорологических и почвенных условий региона дальнейшего использования (выращивания) сорта.

Цель данной части исследования коллекции яровой мягкой пшеницы заключалась в оценке сортообразцов коллекционного питомника по высоте растений и выделении лучших для дальнейшего анализа по другим значимым признакам и использования в селекционных программах скрещиваний в качестве родительских форм.

Материалы и методы. Изучаемый материал состоял из сортов и гибридов отечественной и зарубежной селекции и представлен образцами из мировой коллекции ВИР (г. Санкт-Петербург, Россия), СИММИТ (Канада), научных учреждений и селекционных центров Российской Федерации. В коллекционном питомнике изучили 36 сортообразцов яровой мягкой пшеницы различного эколого-географического происхождения: Ac Cadillac, Ac Cozinne, Ac Domain, Ac Gabriel, Ac Karma, Ac Minto, Ac Nanda, Ac Phil, Ac Read, Ac Taber, Altap, Barrie, Biggar, Bluesky, BW-90, Catepwa, CDC Merlin, CDC Teal, Chester, Columbus, Culter, Glentea, Kenyon, Laura, Leader, Lowa 119, Majestic, Mc Kenzie, Milton, Napayo, Oslo, Pasqua, Roblin, Wildcat, Саратовская 74, Фаворит.

Полевые опыты проводили на полях Полевой опытной станции РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева. Селекционные посеы яровой пшеницы в годы исследований размещали в рамках селекционного севооборота. Агротехнические мероприятия применяли стандартные для данной зоны исследований. Учетная площадь делянки 1 м², число рядков на делянке – 6; повторность в опыте трехкратная, размещение вариантов производилось методом полной рандомизации.

Контроль за ростом и развитием яровой мягкой пшеницы осуществляли в соответствии с методикой Государственного сортоиспытания. Полученные данные обрабатывали методом однофакторного дисперсионного анализа (модель для размещения вариантов методом полной рандомизации) с помощью программы статистического и биометрико-генетического анализа в растениеводстве и селекции «Agros» версии 2.09.

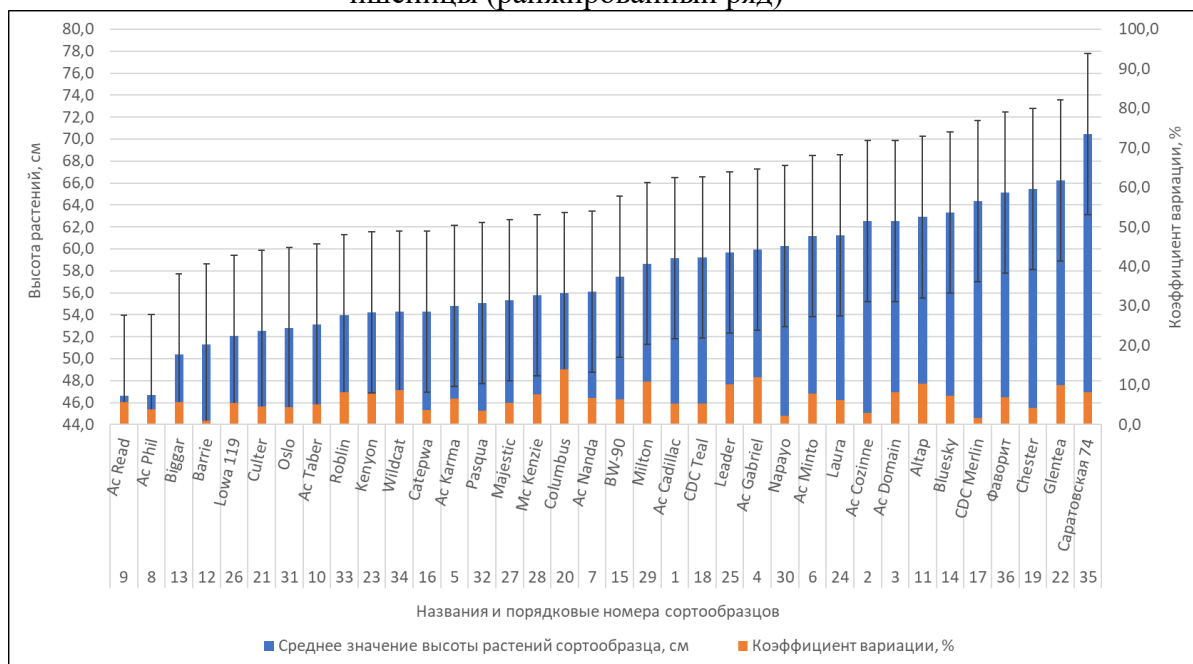
Результаты. Согласно наблюдениям Метеорологической обсерватории им. В.А. Михельсона РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева вегетационный период 2023 г.

характеризовался как крайне неустойчивый (рис. 1). Результаты анализа высоты растений приведены в таблице 1.



Рис. 1. Сравнение температуры и осадков вегетационного периода пшеницы 2023 г. со среднемноголетними

Таблица 1. Высота растений изучаемых сортообразцов коллекции яровой мягкой пшеницы (ранжированный ряд)



В результате исследований установили, что изучаемая коллекция по высоте растений, согласно Международному классификатору СЭВ рода *Triticum* L. [4], представлена тремя группами. Первая группа – карлики с высотой растений менее 50 см: Ac Read, Ac Phil, Biggar. Вторая группа – полукарлики с высотой растения от 51 до 65 см: Barrie, Lowa 119, Culter, Oslo, Ac Taber, Roblin, Kenyon, Wildcat, Catepwa, Ac Karma, Pasqua, Majestic, Mc Kenzie, Columbus, Ac Nanda, BW-90, Milton, Ac Cadillac, CDC Teal, Leader, Ac Gabriel, Napayo, Ac

Minto, Laura, As Cozinne, As Domain, Altap, Bluesky, CDC Merlin. Третья группа – низкорослые растения от 66 до 80 см: Фаворит, Chester, Glentea, Саратовская 74.

Коэффициент вариации по сортообразцам варьировал от 1,0% до 13,9% и в среднем по образцам составил 6,5%; относительная ошибка опыта – 4,54%; НСР₀₅ – 7,34 см.

Выводы. Таким образом, в результате проведённых исследований выявили состав коллекции по признаку высоты растений. Сортообразцы с карликовой высотой As Read, As Phil, Biggar рекомендованы для дальнейшего изучения на генетический контроль высоты растений и проведения оценки других основных хозяйственно-значимых признаков (величина, структура и качество урожая).

Библиографический список:

1. Давыдова, Н.В. Особенности подбора исходного материала для селекции яровой мягкой пшеницы в условиях Центрального Нечерноземья / Н.В. Давыдова, А.О. Казаченко // Вестн. Алт. гос. аграр. ун-та. – 2013. – №5. – С. 5-9.

2. Таранова, Т.Ю. Оценка коллекционных образцов яровой мягкой пшеницы на короткостебельность и устойчивость к полеганию / Т.Ю. Таранова, А.И. Кинчаров, Е.А. Дёмина, О.С. Муллаянова // Успехи современного естествознания. – 2020. – № 4. – С. 48-53.

3. The association of grain yield and agronomical traits with genes of plant height, photoperiod sensitivity and plastid glutamine synthetase in winter bread wheat (*TRITICUM AESTIVUM* L.) collection Bazhenov M.S., Bepalova L.A., Kocheshkova A.A., Chernook A.G., Puzyrnaya O.Y., Agaeva E.V., Nikitina E.A., Igonin V.N., Bazhenova S.S., Vertikova E.A., Kharchenko P.N., Karlov G.I., Divashuk M.G. International Journal of Molecular Sciences. 2022. № 23 (19). С. 11402.

4. Международный классификатор СЭВ рода *Triticum* L. – Ленинград: ВИР, 1984

УДК: 631.527;633.111.1;631.524;303.722.4

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ КЛАСТЕРНОГО АНАЛИЗА И ВЕГЕТАЦИОННЫХ ИНДЕКСОВ В СЕЛЕКЦИИ ОЗИМОЙ МЯГКОЙ ПШЕНИЦЫ

Сергей Дмитриевич Вилюнов, Владимир Сергеевич Сидоренко,

Марина Александровна Шапорова.

Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Федеральный научный центр зернобобовых и крупяных культур», г.Орёл

Аннотация. Представлены результаты кластерного анализа динамики вегетационных индексов, полученных в ФГБНУ ФНЦ ЗБК за 2021-2022 гг. на селекционных линиях озимой мягкой пшеницы. Определена возможность оперативного выявления различий в развитии растений на фенотипически однородном материале. По показателям вегетационных индексов образцов гибридного происхождения ♀Аист (*Lutescens*) × ♂Ф17 (*Ferrugineum*), показана динамика развития и наличие различий за период вегетации 20 селекционных линий (*Milturum*), в сравнении с родительской формой и другими сортами. С применением кластерного анализа сгруппированы селекционные линии, проявившие одинаковую динамику развития, связанную с другими показателями, в том числе с урожайностью. Выдвинуты предположения о модели развития максимально продуктивного генотипа озимой мягкой пшеницы, с возможностью контроля показателями различных вегетационных индексов.

Ключевые слова: кластерный анализ, вегетационные индексы, озимая мягкая пшеница, динамика развития, однородный фенотип, проявление генотипа

USE OF CLUSTER ANALYSIS AND VEGETATION INDICES IN SELECTION OF WINTER SOFT WHEAT

Abstract. The results of cluster analysis of the dynamics of vegetation indices obtained in FGBNU FSC ZBC for 2021-2022 on breeding lines of winter soft wheat are presented. The possibility of operative detection of differences in plant development on phenotypically homogeneous material was determined. According to the indices of vegetation indices of hybrid origin samples ♀Aist (*Lutescens*) × ♂F17 (*Ferrugineum*), the dynamics of development and the presence of differences during the vegetation period of 20 breeding lines (*Milturum*) in comparison with the parental form and other varieties were shown. Using cluster analysis, breeding lines that showed the same development dynamics related to other indicators, including yield, were grouped. The assumptions about the model of development of maximally productive genotype of winter soft wheat with the possibility of controlling the indicators of various vegetation indices were made.

Key words: cluster analysis, vegetation indices, winter soft wheat, development dynamics, homogeneous phenotype, genotype manifestation

Введение. Выявление достоверных различий в фенотипически одинаковых образцах является затратным процессом, т.к. требует дополнительного биохимического, генетического и других анализов сравниваемых образцов. Такой подход технически сложен и затратен, и не дает полной оперативной картины в отборе на целеполагающие признаки, соответственно, исследователь сталкивается со сложностью выделения из общей массы образца, который сочетает в себе максимум полезных свойств [1]. Но современное развитие цифровой фотосъемки в различных спектральных каналах, позволяет применить и дополнительные объективные показатели, напрямую не фиксируемые исследователем, но характеризующие проявление генотипа растения – различные вегетационные индексы. Главным преимуществом вегетационных индексов является легкость их получения дистанционным зондированием со спутников и дронов [2]. Индексы усиливают контраст между почвой и растительностью и сводят к минимуму влияние условий освещения. Существующие технологии фиксирования различных вегетационных индексов давно и широко используются в посевах на больших производственных площадях, но не подходят для 0,25-10,0 кв.м делянки селекционного посева, т.к. непосредственно разрешение ортофотоплана, предоставляемого различными спутниковыми сервисами, колеблется от 1 до 15 метров на пиксел [3]. Соответственно, для малых площадей необходимо использовать оборудование более высокого разрешения, не менее 2 см на пиксел (10 pix/растение, учитывая 20...30 кв.см под растением). Таким решением является съемка на мультиспектральную камеру, для оперативности и объективности подвешиваемую на беспилотный летательный аппарат (БПЛА). Внедрение оперативной оценки образцов селекционного материала различными индексами (вегетационными, комплексными, селекционными и т.п.), наряду с традиционным способом, позволит выделить наиболее ценные генотипы, т.к. в селекции озимой пшеницы доказано сходство относительной изменчивости количественного признака в экологических градиентах и онтогенезе [4].

Цель работы. Получение дополнительных показателей различия при селекции озимой мягкой пшеницы на фенотипически однородных линиях единого гибридного происхождения.

Материалы и методы. В результате отборов 2020 года из гибридной популяции ♀Аист (Лютесценс/*Lutescens*)×♂Ф17 (Ферругинеум/*Ferrugineum*), в селекционном питомнике (720 образцов) было сформировано 100 линий F₄ одинакового происхождения. По высоким показателям NDVI (более 0,8, данные мониторинга за 03 и 23 июня 2021 г.) были отобраны 20 стабильных образцов озимой мягкой пшеницы для испытания в конкурсном питомнике 2021-2022 гг. Для высокоточной съемки привлекались сотрудники ФГБНУ Федерального научного агроинженерного центра ВИМ г.Москва. Ими использовался квадрокоптер DJI Matrice 200 v2 с установленной ГНСС L1/L2 антенной, оснащенный модифицированной

камерой DJI X4S 20Mp (5472 x 3648) с трехосевым стабилизатором. Полеты осуществлялись с помощью мобильного приложения DJI Pilot. При помощи специального подвеса устанавливалась мультиспектральная камера MicaSense Altum с сенсором освещенности, имеющий встроенный GPS приемник. Использовался мультичастотный GNSS приемник EMLID Reach RS2. Подключение происходило к базовой станции «OREL» в Орловской области, расположенной на расстоянии менее 20 км. Основным аналитический эксперимент был осуществлен в 2022 году: посев -16.09.2021 г.; Дата схода снега – 31.03.2022 г.; Дата времени возобновления весенней вегетации (BBBB) – 14.04.2022 г.; Образование узловых корешков –18.04.2022 г.; обследование на зимостойкость –06.05.2022г.; колошение – 14-18.06.2022 г.; уборка – 05.08.2022 г. В исследовании приняло участие 23 варианта (таблица 1) . Для сравнения в анализ включена родительская материнская форма сорта Аист (делянка 14/1), известный высокоурожайный сорт Синева (делянка 15/1) и сорт Скипетр (делянка 19/1), принятый как стандарт для региона. Мониторинг осуществлялся в дневной период с 12 до 14 часов, с периодичностью через две недели после BBBB: 26.10.2021 г; 05.05.2022 г.; 25.05.2022 г.; 16.06.2022 г.; 28.06.2022 г.; 12.07.2022 г.; 26.07.2022г. Зачетная урожайность соответствует 14% влажности зерна, пересчитанной по формуле Дюваля. Погода 2022 года в сравнении с 2021 г. была менее теплой и более влажной как весной, так и в период колошения и налива озимых культур. Погодные данные получены из открытых источников [5]. Расчет гидротермического коэффициента увлажнения Селянинова (ГТК) произведен по формуле $ГТК=R \times 10 / \Sigma t$; где R представляет собой сумму осадков в миллиметрах за период с температурами выше +10°C, Σt определяет сумму температур в градусах Цельсия (°C) за то же время. [3]

Таблица 1 - Общая характеристика показателей исследуемых селекционных линий (♀Аист × ♂Ф17) и сортообразцов, контрольный питомник ФГБНУ ФНЦ ЗБК, 2021-2022 г.

№ п.п.	Делянка / ряд	Образец	Разновидность	Перезимовка, балл	Дата колошения	Урожайность, т/га	Содержание белка в зерне, %	Содержание клейковины в зерне, %
1	14/1	♀Аист	<i>Lutescens</i>	5-	17.06.	7,69	14,6	26,3
2	14/2	567(4)	<i>Milturum</i>	5-	14.06.	7,54	16,8	32,9
3	14/3	571(1)	<i>Milturum</i>	5-	17.06.	8,51	17,2	30,5
4	14/4	573(1)	<i>Milturum</i>	5	14.06.	8,83	15,8	30,7
5	14/5	575(4)	<i>Milturum</i>	5-	14.06.	7,67	17,2	30,5
6	15/1	Синева	<i>Lutescens</i>	4	17.06.	8,70	14,6	27,9
7	15/2	596(1)	<i>Milturum</i>	5	17.06.	7,57	17,1	33,2
8	15/3	596(2)	<i>Milturum</i>	5-	17.06.	8,12	17,1	33,2
9	15/4	597(1)	<i>Milturum</i>	5-	17.06.	7,99	17,1	33,2
10	15/5	597(2)	<i>Milturum</i>	5-	17.06.	7,02	17,1	33,2
11	16/1	598(1)	<i>Milturum</i>	5-	17.06.	7,21	17,4	33,7
12	16/2	598(2)	<i>Milturum</i>	5	18.06.	7,48	17,4	33,7
13	16/3	600(1)	<i>Milturum</i>	5-	18.06.	6,39	17,4	33,7
14	16/4	600(2)	<i>Milturum</i>	5-	18.06.	6,12	17,4	33,7
15	16/5	607	<i>Milturum</i>	5-	18.06.	6,93	17,4	33,7
16	17/1	603(1)	<i>Milturum</i>	5-	17.06.	6,89	18,4	35,2
17	17/2	603(2)	<i>Milturum</i>	5	17.06.	7,72	18,4	35,2
18	17/3	606(1)	<i>Milturum</i>	5-	17.06.	6,75	18,4	35,2
19	17/4	606(2)	<i>Milturum</i>	5-	17.06.	7,89	16,9	32,1
20	17/5	610	<i>Milturum</i>	5	17.06.	7,85	17,5	33,6
21	19/1	Скипетр	<i>Lutescens</i>	4	13.06.	7,60	14,8	27,4
22	19/2	564(3)	<i>Erytrospermum</i>	5	14.06.	7,95	14,7	27,9
23	19/3	645(3)	<i>Ferrugineum</i>	5-	14.06.	7,95	15,8	29,9

Результаты. Все варианты разновидности *Milturum* характеризовались мощной вегетативной массой с хорошей кустистостью и высотой растения 1,0...1,3 м, отличной

перезимовкой (5 баллов), высокой урожайностью (7...8 т/га), содержанием клейковины (30...35%) и белка в зерне (17...18%). Все различия между ними были незначительными и соответствовали ошибке опыта, фенотипически не отличались. Максимальную урожайность (более 8 т/га) дали линии на делянках 14/3, 14/4 и 15/3 и сорт Синева (делянка 15/1). Совершенно другую картину дает анализ динамики вегетативных индексов. Практически все исследуемые вегетационные индексы (NDVI, GLI, NDRE, CIGreen, GNDVI, CVI, EVI и др.) показали одинаковую тенденцию вариантов (рис. 1), где часть линий (делянки 16/2, 16/3, 16/4, 16/5) имели показатели ниже родителя (делянка 14/1).

У большинства образцов просматривается нарастание вегетационных индексов к моменту колошения, стабилизация показателей ко времени созревания и снижение значений в результате реутилизации пластических веществ и ассимилянтов.

Для группировки образцов с одинаковой динамикой показателей вегетационных индексов был проведен кластерный анализ полученных вегетационных индексов. В результате 23 варианта сформировали 5 кластеров с просматриваемой связью динамики вегетационных индексов и урожайностью (рис. 2).

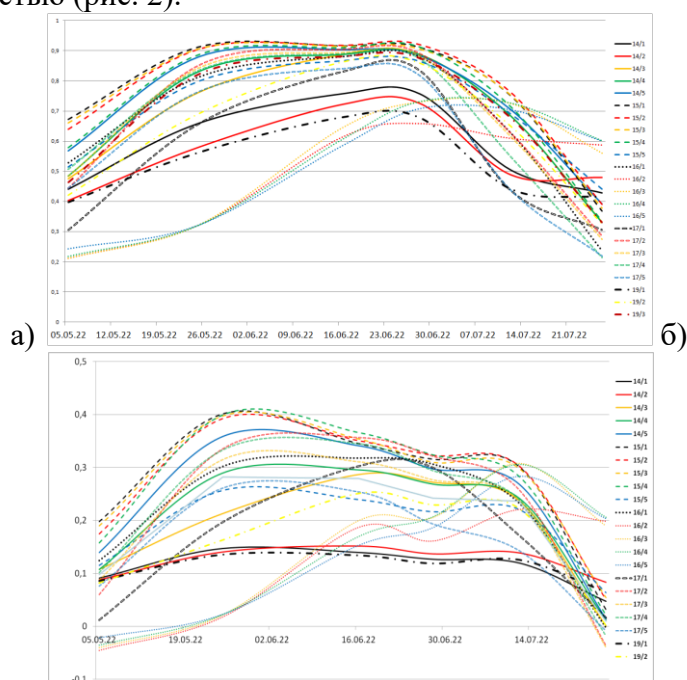


Рис.1. Динамика вегетационных индексов на озимой мягкой пшенице от перезимовки до уборки, контрольный питомник ФГБНУ ФНЦ ЗБК, 2022 г. а) Нормализованный разностный вегетационный индекс NDVI б) Индекс зеленых листьев – GLI.

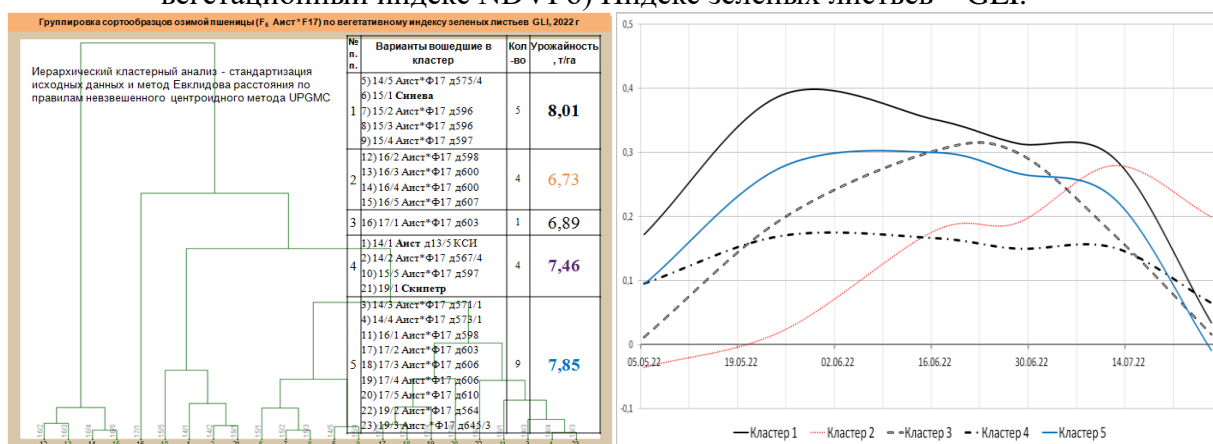


Рис.2. Кластеризация сортов образцов озимой мягкой пшеницы по динамике вегетационного индекса зеленых листьев (GLI), контрольный питомник ФГБНУ ФНЦ ЗБК, 2022 г.

Выводы.

1. Не обнаружена связь продуктивности и исследуемых вегетационных индексов с разновидностью, высотой растений и другими морфологическими признаками озимой мягкой пшеницы.

2. Для отбора на продуктивность озимой мягкой пшеницы имеет значение модель развития растения с периодом интенсивного нарастания индексов до начала колошения, дальнейшей стабилизацией показаний до периода начала созревания, и результирующее интенсивное снижение показателей вегетационных индексов в момент оттока ассимилятов в формирующийся урожай.

Список литературы.

1. Ворончихин В.В., Пыльнев В.В., Рубец В.С., Ворончихина И.Н. Использование метода индексов при комплексной оценке генетической коллекции озимой тритикале // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. –2019. –№ 7. –С. 92–100.

2. Курбанов Р.К., Захарова Н.И. Применение вегетационных индексов для оценки состояния сельскохозяйственных культур. Сельскохозяйственные машины и технологии. 2020;14(4):4-11. DOI: 10.22314/2073-7599-2020-14-4-4-11

3. Вилунов С.Д., Зотиков В.И., Сидоренко В.С., Старикова Ж.В., Мальцев А.А. Применение вегетационных индексов в селекции озимой мягкой пшеницы. Зернобобовые и крупяные культуры. 2022; 3(43):73-83. DOI: 10.24412/2309-348X-2022-3-73-83

4. Пыльнев В.В., Закономерности эволюции озимой пшеницы в результате селекции : специальность 06.01.05 "Селекция и семеноводство сельскохозяйственных растений" : автореферат диссертации на соискание ученой степени доктора биологических наук / Пыльнев Владимир Валентинович. – Москва, 1998. – 61 с..

5. <http://www.pogodaiklimat.ru/monitor.php?id=27906> (дата обращения 05.09.2023)

УДК 633.112.1 «321»:631.526.32

ПОКАЗАТЕЛИ КАЧЕСТВА ЗЕРНА СОВРЕМЕННЫХ СОРТОВ ЯРОВОЙ ТВЕРДОЙ ПШЕНИЦЫ (*TRITICUM DURUM Desf.*) САРАТОВСКОЙ СЕЛЕКЦИИ

Сергей Николаевич Гапонов, Елена Сергеевна Жиганова, Галина Ивановна Шутарева, Наталия Михайловна Цетва, Иван Сергеевич Цетва, Иван Владимирович Милованов, Никита Андреевич Бурмистров, Нина Сергеевна Соловова

ФГБНУ «Федеральный аграрный научный центр Юго-Востока», г. Саратов, РФ

Аннотация. В статье представлены результаты 11 лет селекционной работы по сортам и линиям Саратовской селекции, а также по селекционному материалу институтов Барнаула, Самары, Омска, и коллекций КаСиб, ВИР, CIMMYT и ICARDA.

Ключевые слова: стекловидность, каротиноиды, миксограмма, индекс желтизны

GRAIN QUALITY INDICATORS OF MODERN VARIETIES OF SPRING DURUM WHEAT (*TRITICUM DURUM Desf.*) OF SARATOV SELECTION

Sergey Nikolaevich Gaponov, Elena Sergeevna Zhiganova, Galina Ivanovna Shutareva, Natalia Mikhailovna Tsetva, Ivan Sergeevich Tsetva, Ivan Vladimirovich Milovanov, Nikita Andreevich Burmistrov, Nina Sergeevna Solovova

Federal Agrarian Scientific Center of the South-East, Saratov, Russia

Abstract. The article presents the results of 11 years of breeding work on varieties and lines of Saratov breeding, as well as on the breeding material of the institutes of Barnaul, Samara, Omsk, and the collections of KASIB, VIR, CIMMYT and ICARDA.

Keywords: glassiness, carotenoids, mixogram, yellowness index

Введение. В Саратовской области яровая твердая пшеница является основной из продовольственно-значимых возделываемых культур. По данным Минсельхоза посевы яровой твердой пшеницы в Саратовской области занимают 63787 га (данные 2022 года), это третье место по возделыванию данной культуры по стране. К сожалению, полвека назад, в 70-е годы данная цифра была в пределах 450 тыс. га.

И тем не менее спрос на данную культуру не упал, а в нынешнее время, когда стандарты качества макаронных изделий ровняются на мировой уровень, он даже возрос. Только и требования меняются на приемку зерна на макаронные цели. К ГОСТ 9353-2016, которым пользуются сейчас, существуют дополнительные уточнения. Так, например, компания «Барилла-Рус», один из крупнейших производителей макаронной продукции и спагетти, предъявляет следующие требования для основных показателей (не менее): натура зерна 800 г/л, стекловидность 80 %, содержание белка 15%, ИДК 4,5 ед. прибора (Glutograph-E Брабендер), индекс цвета по прибору Минольта 22 у.е.

В свою очередь, твердая пшеница, выведенная и выращенная в условиях Саратовской области, всегда была известна своим высоким качеством для макаронной продукции, детского питания, а также кондитерских изделий. [4,10]

Основной задачей селекции на данный момент стоит создание сортов, дающих стабильный урожай при неблагоприятных климатических условиях, устойчивых к болезням и вредителям, а также дающим отличные от всех высокие технологические свойства на уровне стандартов для зерна сильной и ценной пшеницы. [9,11].

Цель работы. Показать основные достижения Саратовской селекции за последние одиннадцать лет, обозначить роль инорайонных и зарубежных сортов в селекции, рассказать о основных направлениях для дальнейшего развития селекции.

Материалы и методы. Материалом для исследования послужили сорта яровой твердой пшеницы, созданные с 1993 по 2022 годы: Саратовская золотистая (1993), Ник (2000), Елизаветинская (2002), Аннушка (2007), Луч 25 (2011), Памяти Васильчука (2020), Тамара (2022). Стандартом региона является сорт Краснокутка 13.

Исследования проводились с 2012 по 2022 гг. на полях ФГБНУ «Федеральный аграрный научный центр Юго-Востока», г. Саратов. Посев, фенологические наблюдения, анализ зерна проводились по общепринятым методикам (Доспехов, Ремесло, Васильчук). [1,8,12] Делянки высевались рендомизированно, площадью 8,4 м² в 4-х кратной повторности.

Результаты. Основным результатом работы селекционной лаборатории за последние 11 лет, было создание двух новых, соответствующих современным стандартам качества, сортов.

Сорт яровой твердой пшеницы Памяти Васильчука, был отдан на Госсортоиспытание в 2019 году. В 2020 году вошел в Государственный Реестр охраняемых селекционных достижений, патент № 11057. Данный сорт назван в честь основателя, идейного вдохновителя, а также заведующего много лет лабораторией селекции и семеноводства яровой твердой пшеницы Николая Сергеевича Васильчука. [2].

Первое скрещивание было произведено в 2000 году. Своя линия D-2053 НИИСХ Юго-Востока, имеющая отличительные показатели по показателям желтизны крупки и количеству, и качеству клейковины, была скрещена с инорайонной линией Гордеиформе 1677 Барнаульского НИИСХ. Данная линия была прислана институтом для экологических испытаний и так же имела хорошие показатели по высокой продуктивности и устойчивости к грибковым заболеваниям.

Сорт Памяти Васильчука имеет отличительное преимущество в том, что он практически не поражается «черным зародышем». Это дает чистую крупку без примеси спексов. SDS-седиментация высокая - 50 мм. Стекловидность до 93 %. Содержание белка 14,4%, масса 1000 зерен 40,5 г, что подтверждает и высокая натура зерна 802 г/л. Среднее содержание клейковины 21,4 %, хорошее ее качество – 67 ед. ИДК-1, что обеспечивает высокие реологические свойства теста, поэтому данный сорт хорошо подходит для тонких длинных спагетти. [3,6] При этом высокое содержание каротиноидов (7,8 мг/кг) и индекс желтизны крупки (22,2 б%), что придает яркую желтую окраску паста-продуктам.

Данный сорт характеризуется высокой потенциальной продуктивностью и засухоустойчивостью. В среднем за 11 лет урожайность 2,29 т/га, что выше стандарта региона сорта Краснокутка 13 на 21% (1,9 т/га).

Реологические свойства теста для изготовления макаронных изделий высокого качества являются важным показателем при отборе селекционного материала. Сорт имеет наибольшую балльную оценку миксограммы – 10 баллов. (Рис.1) Данная шкала миксографа была увеличена до 10 единиц из-за специфической особенности данного сорта. [6]

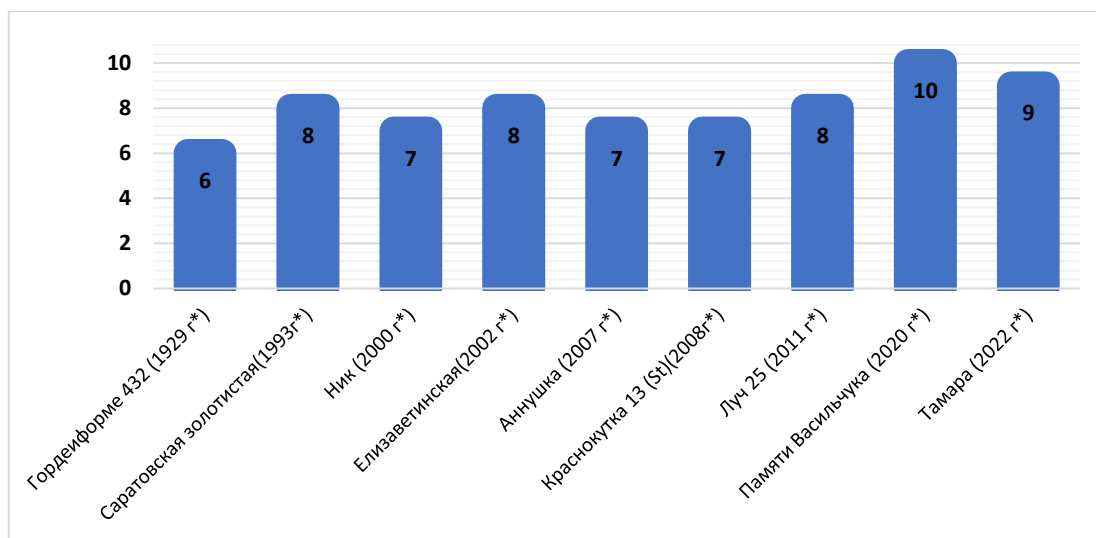


Рисунок 1. Показатели баллов миксограммы по сортам «ФАНЦ Юго-Востока»,

**год введения в Государственный Реестр охраняемых селекционных достижений*

Сорт Тамара введем в Государственный Реестр охраняемых селекционных достижений, патент № 11597. Получен методом сложноступенчатой гибридизации между сортами и перспективными линиями нашего института и сирийским сортом Karasu.

Высоко урожайный сорт 2,23 т/га, превышает стандарт региона на 17%. Среднеспелый.

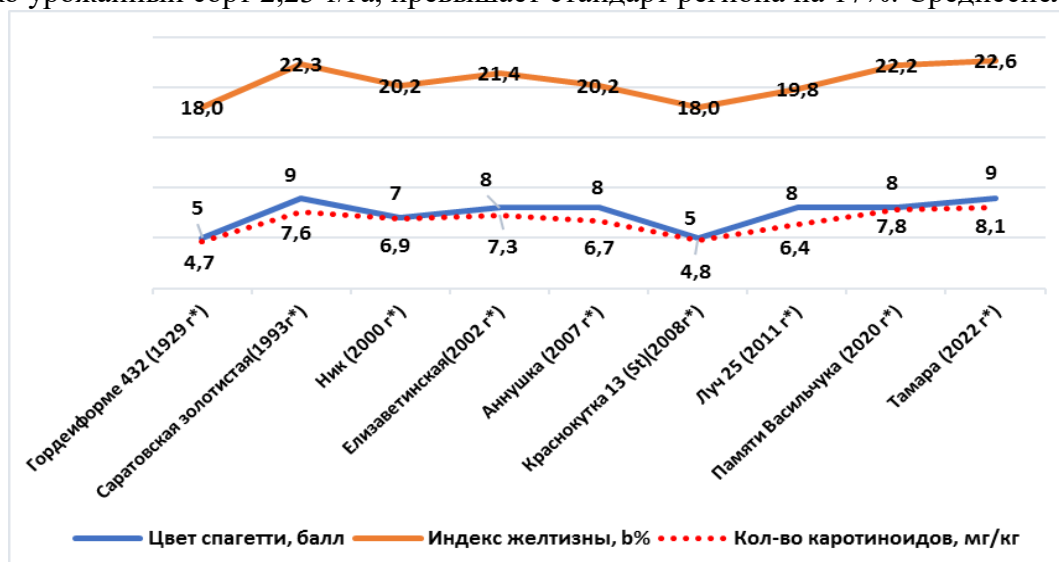


Рисунок 2. Показатели зависимости цвета спагетти, индекса цвета крупки и количества каротиноидов с появлением новых сортов «ФАНЦ Юго-Востока»

**год введения в Государственный Реестр охраняемых селекционных достижений*

Сорт Тамара - новый перспективный сорт селекции ФАНЦ Юго-Востока. Высокая натура зерна 807 г/л при массе 1000 зерен 41,6 г, что обеспечит большой выход крупки. Содержание клейковины 29,0 %, качество 87 ед. ИДК. SDS – седиментация данного сорта 46 мм. Высокая стекловидность в пределах 98%.

Особенность данного сорта- высокое содержанием каротиноидов 8,1 мг/кг, что также придаст изделиям приятный желто-янтарный цвет. [4,3,5] Новый сорт превышает по данному

показателю сорт Саратовская золотистая в среднем на 6% и на 40% стандарт региона Краснокутку 13. Все эти показатели говорят о высоком потенциале использования данного сорта для производства спагетти. [7]

Выводы. Таким образом, твердая пшеница Саратовской селекции идет в ногу с современными требованиями производств, сохраняя традиции ведения селекционного процесса.

Большим значением является использование инорайонных сортов и сортов зарубежных коллег. Они привносят новые качества к уже стабильным и лучшим линиям.

Новые сорта Памяти Васильчука и Тамара, соответствуют международным стандартам качества, дают стабильные, высокие урожаи, а также являются подтверждением правильно выбранного курса Саратовской селекции.

Список литературы.

1. Васильчук Н.С. Селекция яровой твердой пшеницы / Н.С. Васильчук. - Саратов: Новая газета, 2001. - 124 с.
2. Гапонов С.Н. Ученый по призванию (к 70-летию со дня рождения Н.С. Васильчука) / С.Н. Гапонов, В.М. Попова, Г.И. Шутарева, Н.М. Цетва, Т.М. Паршикова // *Зерновое хозяйство России*. - 2017. - Т.51, - № 3. - С. 71-72.
3. Гапонов С.Н., Попова В.М., Шутарева Г.И., Цетва И.С., Цетва Н.М., Паршикова Т.М. Получение новых источников яровой твердой пшеницы – гарантия создания новых стрессоустойчивых сортов. // *Аграрный вестник Юго-Востока*. 2018. №3 (20). С 30-3
4. Гапонов С. Н. 25 лет сорту Саратовская золотистая / С. Н. Гапонов, В. М. Попова, Г. И. Шутарева [и др.] // *Зерновое хозяйство России*. – 2018. – № 5(59). – С. 57-60. – DOI 10.31367/2079- 8725-2018-59-5-57-60.
5. Гапонов С.Н. 35 лет научной деятельности лаборатории селекции и семеноводства яровой твердой пшеницы: результаты и перспективы / С. Н. Гапонов, Г. И. Шутарева, Н. М. Цетва [и др.] // *Аграрный вестник Юго-Востока*. – 2019. – № 3(23). – С. 4-6.
6. Гапонов С.Н., Шутарева Г.И., Цетва Н.М., Цетва И.С., Милованов И.В. Усовершенствование метода реологической оценки качества зерна в селекции яровой твердой пшеницы. *Зерновое хозяйство России*. 2020;1(67):49-53). DOI: 10.31367/2079-8725-2020-67-1-49-53
7. Гапонов С.Н. Новый сорт яровой твердой пшеницы Тамара – источник каротиноидных пигментов / С.Н.Гапонов, Г.И.Шутарева, Н.М. Цетва, И.С.Цетва, И.В. Милованов, Н.А. Бурмистров, Е.С. Жиганова, В.А. Куликова // *Зерновое хозяйство России*. – 2022. – Т. 81, - №3. – С. 51-56. <https://doi.org/10.31367/2079-8725-2022-81-3-51-56>.
8. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта / Б.А. Доспехов. - Москва: Агропромиздат, 1985. – 336 с.
9. Дружкин А.Ф. Проблемы технологии и селекции твердой пшеницы в сухостепной зоне Поволжья / А.Ф. Дружкин, А.Н. Кузнецов, С.Н. Гапонов // *Вавиловские чтения-2013: сб. статей Междунар. науч.-практ. Конференции, посвященной 126-й годовщине со дня рождения академика Н.И. Вавилова и 100-летию Саратовского ГАУ (25-27 ноября 2013 г.)* - Саратов: Буква, 2013.-С. 30-32.
10. Жиганова, Е. С. Сравнительный анализ содержания каротиноидов в зерне твердой пшеницы Саратовской селекции / Е. С. Жиганова, М. К. Садыгова, Н. С. Соловова // *Состояние и пути развития производства и переработки продукции животноводства, охотничьего и рыбного хозяйства : Материалы международной научно-практической конференции, посвященной 90-летию технологического факультета Бурятской государственной сельскохозяйственной академии имени В.Р. Филиппова, Улан-Удэ, 24–26 июня 2022 года*. – Улан-Удэ: Бурятская государственная сельскохозяйственная академия имени В.Р. Филиппова, 2022. – С. 22-28. – EDN LCIMTJ.
11. Ильина Л.Г. Селекция саратовских яровых пшениц. / Л.Г. Ильина. - Саратов: Изд-во Саратовского университета, 1996. – 131 с.
12. Ремесло В.Н. Методы оценки технологических качеств зерна / отв. ред. В.Н. Ремесло. – Москва, 1971. – 268 с.

УДК 631.52: (633.367.3)

Влияние стрессовых погодных условий на формирование урожая новых сортов белого люпина (*Lupinus albus L.*)

***Галина Глебовна Гатаулина, Александра Васильевна Шитикова,
Наталья Викторовна Медведева***

Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева, г. Москва, Российская Федерация

Аннотация. Селекционная программа по созданию сортов белого люпина (*Lupinus albus L.*) с детерминантным типом роста и изучение динамических параметров продукционного процесса сортов осуществлялись в многолетних исследованиях в условиях северной части Центрально-Черноземного региона (Тамбовская область. Мичуринский район). Впервые в России созданы сорта белого люпина с детерминантным типом роста, устойчиво созревающие в данном регионе. Среди них Старт, Мановицкий, Гамма, Дельта, Дега, Детер1, Тимирязевский и Гана, включенные в Государственный реестр селекционных достижений. Цель данного исследования – определить параметры и вариабельность компонентов семенной продуктивности у новых сортов белого люпина Тимирязевский и Гана в сравнении со стандартом – сортом Дега при действии стрессовых погодных условий. Исследования проводили в 2021 -2022 гг. на экспериментальном участке в учхозе, где создавались сорта. У сортов отмечен высокий уровень адаптационного потенциала к дефициту влаги (засуха) и тепловому стрессу (Heat stress). Биологическая урожайность в среднем по сортам высокая и составила в 2021 и 2022 гг. соответственно 492 и 554 г / м². Доля главного побега в урожайности семян по годам - 77 и 91 %. Коэффициент вариации семенной продуктивности на главном побеге (V%) в среднем по сортам составил всего 2,9 %, по годам 14,4 %, на боковых побегах соответственно 10,5 и 60 %.

Ключевые слова: сорта люпина белого (*Lupinus albus L.*), рост и развитие, элементы продуктивности, вариабельность, погода и стрессовые факторы

Введение. Потребность в растительном белке растет во всех странах, так как он необходим для развития животноводства, для переработки на предприятиях пищевой промышленности и непосредственного использования в рационах населения. Соя, благодаря уникальному химическому составу семян (высокое содержание протеина – 35-40 % и 16-18 % масла), пользуется большим спросом на мировом рынке. Около 80 % производства этой культуры приходится на три страны – США, Бразилию и Аргентину. Другие страны, в том числе и страны Общего рынка с развитым животноводством, оказались в большой зависимости от импорта сои и продуктов её переработки [4,5]. Проблема дефицита растительного протеина может решаться двумя способами: производить или импортировать?

Исследования показали, что сорта люпина белого (*Lupinus albus L.*) селекции РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева характеризуются рядом преимуществ перед соей. Люпин белый урожайнее сои, может произрастать в более суровых условиях среды. В семенах содержится как и в сое, 35-40% белка, а также 10-12% жира. В зерне люпина отсутствуют ингибиторы трипсина, его можно использовать в корм без тепловой обработки. В отличие от сои у люпина высокое прикрепление бобов. Плоды (бобы) при созревании не растрескиваются и не опадают. Зерновая продукция новых сортов используется для решения проблемы дефицита растительного белка, сокращения импорта сои и обеспечения белковой независимости России [1,2],. Однако у всех зернобобовых культур отмечается значительное влияние стрессовых погодных условий на формирование компонентов урожайности [1,3]. Цель данного исследования – определить параметры и вариабельность компонентов семенной продуктивности у новых сортов белого люпина Тимирязевский и Гана в сравнении со стандартом – сортом Дега при действии стрессовых погодных условий.

Методика исследований. Изучение действия стрессовых лимитирующих факторов на формирование элементов продуктивности у сортов люпина белого проводилось в условиях

полевого опыта в течение двух лет (2021-2022 гг.) на экспериментальном участке в учхозе (Тамбовская область, Мичуринский район) при четырехкратной повторности. Площадь опытной делянки 15м². Почвы – выщелоченный чернозём средней мощности, рН_{сол.} – 5,7-5,9. Способ посева – широкорядный с междурядьями 40 см и нормой высева 500 тыс. /га всхожих семян (50 семян/м²). Элементы продуктивности на главном и боковых побегах растений представлены, как и урожайность, в расчете на единицу площади. Статистическую обработку данных проводили с использованием программного обеспечения Microsoft Office Excel. Вариабельность показателей формирования урожая оценивали по коэффициенту вариации - V%. Коэффициент вариации определяли как *отношение, выраженное в процентах, среднеквадратического отклонения (в статье – сигма) к средней оцениваемого показателя.*

Погодные условия 2021 и 2022 гг. в отдельные периоды вегетации характеризуются как стрессовые (дефицит влаги, засуха, тепловой стресс). В 2021 г. жаркая и сухая погода с высокой температурой (35⁰ С) и засухой отмечалась после начала цветения и в период налива семян. Люпин созрел 10 августа, на месяц раньше обычных сроков. В 2022 г. до начала цветения осадки выпадали регулярно. В период цветения и образования плодов отмечен тепловой стресс (Heat stress). На боковых побегах завязалось мало бобов. Сухая и жаркая погода в июле и августе способствовала раннему сбрасыванию листьев.

Результаты исследования. Основные экспериментальные данные исследования представлены в таблице 1.

Таблица 1 - Биологическая урожайность семян, г / м²

	Дега	Тимирия зевский	Гана	Средн. сорта	Сигма	V %
Главный побег						
2021	365	401	369	378	19,7	5,2
2022	522	513	482	506	21,0	4,1
Средн.годы	444	457	426	442	15,8	3,6
сигма	79	79	80	64		
V%	17,7	17,3	18,8	14,4		
Боковые побеги						
2021	81	122	135	113	28,2	25,0
2022	58	41	45	48	8,9	18,5
Средн.годы	70	82	90	80	10,3	12,8
Сигма	16,3	57,3	63,6	45,7		
V%	23,4	70,3	70,7	56,9		
Всего на растениях						
2021	446	526	504	492	41,3	8,4
2022	580	554	527	554	26,5	4,8
Средн.годы	513	540	516	523	12,2	2,3
Сигма	94,8	19,8	16,3	43,6		
V%	18,5	3,7	3,2	8,3		

Урожай семян формировался на главном и боковых побегах растений. Удельный вес боковых побегов в биологической урожайности семян был выше в 2021 году по сравнению с 2022 годом, составил соответственно 23 и 9 %. Сравним вариабельность урожая семян на главном и боковых побегах в среднем по сортам и по годам Коэффициент вариации семенной продуктивности на главном побеге (V%) в среднем по сортам составил всего 2,9 %, по годам 14,4 %; на боковых побегах соответственно 10,5 и 60 %, т.е. вариабельность семенной продуктивности на боковых побегах в 3-5 раз больше, чем на главном побеге.

Заключение. В проведенном исследовании новые сорта люпина белого Тимирязевский и Гана с детерминантным типом роста проявили высокую степень устойчивости к засушливым условиям и тепловому стрессу (Heat stress). Биологическая урожайность сортов высокая, в среднем по сортам она составила в 2021 и 2022 гг. соответственно 492 и 554 г / м².

Список литературы.

1. Гатаулина Г.Г., Никитина С.С. Зернобобовые культуры: системный подход к анализу роста, развития и формирования урожая с Монография. Сер. Научная мысль. М.: Инфра-М, **2016**. 242 с..
2. Гатаулина, Г. Г. Люпин белый (*Lupinus albus* L.) - альтернатива сое: новый сорт Тимирязевский / Г. Г. Гатаулина, Н. В. Медведева, А. В. Шитикова // Кормопроизводство. – 2020. – № 1. – С. 36-40.
3. Devasirvatham V, Tan DK, Gaur PM, Trethowan RM (2015) Chickpea and temperature stress. An overview. In ‘Legumes under environmental stress: yield, improvement and adaptations’. (Eds MM Azooz, P Ahmad) pp. 97–106. (Wiley-Blackwell: Welwyn, UK)
4. Lucas M M , Stoddard FL, Annicchiarico P, Frías J, Martínez-Villaluenga C, Sussmann D, Duranti M, Seger A, Zander PM and Pueyo JJ (**2015**) The future of lupin as a protein crop in Europe. *Front. Plant Sci.* 6:705. doi: 10.3389/fpls.2015.00705
5. de Visser, C. L. M., Schreuder, R., and Stoddard, F. L. (2014). The EU’s dependency on soya bean import for the animal feed industry and potential for EU produced alternatives. OCL 21, D407. doi: 10.1051/oc/2014021

УДК631.527.633.13

Качественные показатели коллекционных сортообразцов овса для условий Западной Сибири

Денис Александрович Глушаков, Оксана Александровна Юсова, Сергей Владимирович Васюкевич

Омский аграрный научный центр, г. Омск

Аннотация. В статье представлена оценка сортов и линий коллекционного питомника овса по показателям качества зерна в условиях южной лесостепи Западной Сибири. По комплексу признаков выделились сорта Аргмак, Matilda, SW Betania, Zloven и сортообразец 4288.

Ключевые слова: Овес, сырой жир, клетчатка, качество.

Qualitative parameters of oat varieties and lines of the Omsk Academy of Sciences collection nursery

Denis Alexandrovich Glushakov, Oksana Alexandrovna Yusova, Sergey Vladimirovich Vasyukevich

Omsk Agrarian Scientific Center, Omsk, Russia.

Abstract. The article presents the evaluation of varieties and lines of oat collection nursery on grain quality indicators in the conditions of southern forest-steppe of Western Siberia.

Key words: Oats, crude fat, fiber, quality.

Введение. Овёс выделяется среди других злаков благодаря своему богатому белковому составу. Его аминокислотный профиль является более сбалансированным по сравнению с другими злаками. Особенно ценными являются голозёрные сорта овса, содержание сырого протеина в которых составляет от 14 до 22%. Эти характеристики играют фундаментальную

роль при оценке качества овса в сельском хозяйстве [1]. При этом Зерно овса богато белком, содержание которого составляет от 10 до 15%. Это делает овёс важным источником белка для питания и кормления. Овёс также обладает содержанием жира в диапазоне от 4 до 6%, что усиливает его питательную ценность. Однако настоящей особенностью овса является его крахмал, присутствующий в диапазоне от 40 до 55%. Этот уникальный состав делает овёс незаменимым элементом сельскохозяйственных и пищевых производств [2]. Продукты, произведённые из овса, отличаются повышенной калорийностью и высоким содержанием белка и жира по сравнению с другими злаками. Это делает овёс прекрасным сырьём для создания качественных диетических продуктов как для человека, так и для животных [1]. Для дальнейшего повышения качества сельхозпродукции необходимо, помимо количественных, учитывать также и качественные характеристики сортов. В настоящее время особо актуальны новые перспективные сорта, характеризующиеся устойчивостью к резко-континентальным условиям Западной Сибири [3]. Исходным материалом для получения данных сортов могут являться коллекционные сортообразцы.

Таким образом, селекция овса представляет собой сложный и многогранный процесс, включающий в себя как количественные, так и качественные аспекты, с целью создания сортов, которые характеризуются не только высокими урожаями, но и соответствуют высоким стандартам качества, что делает их ценными как для сельского хозяйства, так и для пищевой и кормовой промышленности [4,5].

Цель исследований - выявление перспективных образцов овса из коллекционного питомника по комплексу показателей качества зерна.

Материалы и методы. Исследования велись в условиях южной лесостепи в Западной Сибири, на базе ФГБНУ «Омский АНЦ» в 2022 году. В качестве исследуемого материала выступали 26 селекционных линий коллекционного питомника лаборатории селекции зернофуражных культур.

Показатели крахмала определяли посредством инфракрасного анализатора «Инфралюм ФТ-12», после предварительной калибровки. Пленчатость исследуемых образцов определялась химическим методом в соответствии с методикой [6].

Результаты. Изучение разнообразия сортов овса является важной задачей для сельского хозяйства. В этом контексте, мы обращаем особое внимание на сорт Орион, который служит стандартом для нашего анализа. Содержание сырого жира в зерне Ориона составляет 4,8%, сырой клетчатки – 5,3%, и крахмала – 38,4%. Однако, стоит отметить, что значительная часть других сортообразцов демонстрирует более высокие значения крахмала в сравнении с Орионом, с отклонениями в диапазоне от +1,2% до +6,7% от стандарта.

Сорта Фома и Spontanie показывают схожие значения с Орионом в содержании крахмала, с незначительными отклонениями от стандарта (+0,4% до +0,5%). Сорта Witteberg и UFRGS 077026-2, напротив, имеют сниженное содержание крахмала по сравнению с Орионом, с отклонениями в пределах -0,7% до -0,9%.

По накоплению сырого жира в зерне овса, наблюдается вариация от 4,2% до 6%. Большинство сортообразцов превышают стандарт Орион на 0,2% до 1,2%. Сорта Кентер, Witteberg, Пируэт, Vendelin, AC Junipes и Spontanie находятся на уровне стандарта (4,7% до 4,9%), в то время как остальные сортообразцы имеют пониженные значения по сравнению с Орионом.

Содержание клетчатки в зерне овса значительно зависит от условий выращивания и сортовых особенностей. Общее содержание жира в питомнике варьирует от 3,4% до 7,3%. Максимальное количество сырого жира замечено у сортов Аргамак, Matilda, Betania, Zloven, Пируэт, Иртыш 33, Spontanie, а также сортообразцов 2579 и 4288, которые превосходят стандарт на +0,2% до +1,4%. Содержание сырой клетчатки в сортах Avenaz, Xin Yuan, Vendelin, AC Junipes, образце 1610 и гибрид-Мексика составляет 5,1% до 5,4%.

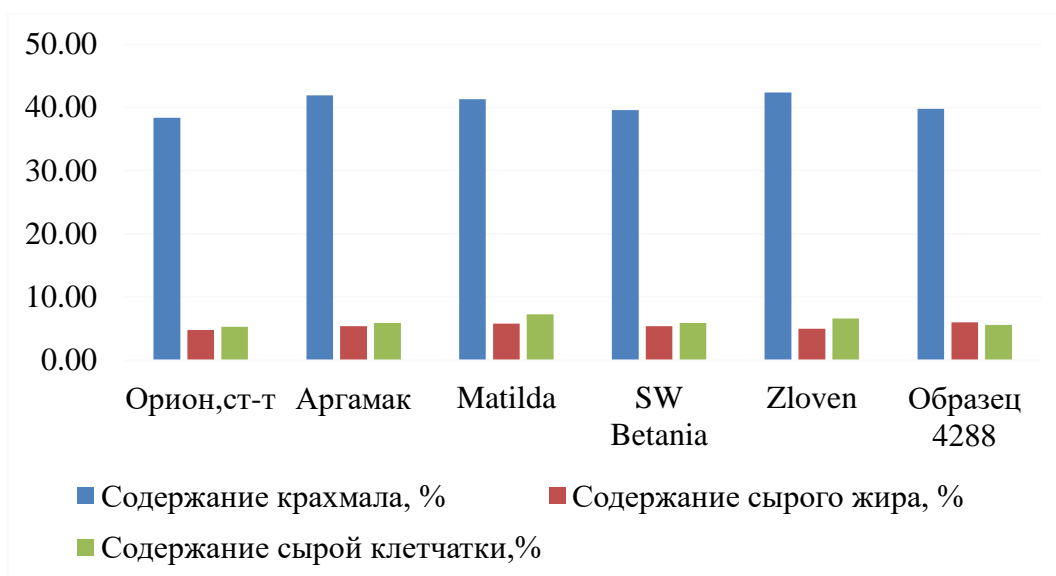


Рис. - Лучшие сортообразцы овса обладающие комплексом признаков, 2022 год

Но не менее важно выявление сортов, обладающих ценными селекционными характеристиками. Наши исследования выявили сорта Аргамак, Matilda, SW Betania, Zloven и образец 4288, которые выделяются высоким содержанием сырой клетчатки (39,8% до 42,4%), сырого жира (5,0% до 6,0%) и крахмала (5,6% до 7,3%). Эти сорта представляют потенциально ценный материал для будущего селекционного процесса.

Выводы. По содержанию крахмала наибольшее содержание отмечено у сортов Кентер, Аргамак, Avenaz, ОА 272, Matilda, Betania, Zloven, Xin Yuan, Kuerle, Пируэт, Vendelin, АС Junipes, Иртыш 33, Мlssouri, и сортообразцов 1610, 2579, 4288, UFRGS 068001-3, UFRGS 077014-2, UFRGS 078007-4, UFRGS 881920, гибрид-Мексика (+ 1,2-6,7 к ст).

По содержанию сырого жира наиболее содержание отмечено среди сортов Кентер, Аргамак, Avenaz, гибрид-Мексика, ОА 272, Matilda, Betania, Zloven, Xin Yuan, Фома, Kuerle, Witteberg, Пируэт, Vendelin, АС Junipes, Иртыш 33, Spontanie, Мlssouri и сортообразцов 1610, 2579, 4288, UFRGS 068001-3, UFRGS 077014-2, UFRGS 077026-2, UFRGS 078007-4, UFRGS 881920 (+ 0,2 -1,2 % к ст).

Высоким содержанием сырой клетчатки отметились сорта Аргамак, Matilda, Betania, Zloven, Пируэт, 2579, 4288, Иртыш 33, Spontanie (+ 0,2 до 1,4% к ст).

По комплексу признаков выделились сорта Аргамак, Matilda, SW Betania, Zloven и сортообразец 4288.

Список литературы

1. Абугалиева А.И. Изучение голозерного овса из коллекции ВИР на качественные показатели в условиях Казахстана / А. И. Абугалиева, И. Г. Лоскутов, Т. В. Савин, В. А. Чудинов // Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции. – 2021. – Т. 182, № 1. – С. 9-21.
2. Юсова О.А. Скрининг сортов овса омской селекции для условий южной лесостепи Западной Сибири / О. А. Юсова, П. Н. Николаев, Н. И. Аниськов, И. В. Сафонова // Вестник Российского университета дружбы народов. – 2021. – Т. 16, № 1. – С. 42-53.
3. Иванова Ю.С., Фомина М.Н., Лоскутов И.Г. Биохимические показатели качества зерна у коллекционных образцов овса голозерного в условиях северной лесостепи // Достижения науки и техники АПК. – 2018. – Т. 32, № 6. – С. 38-41.
4. А. Глушаков, О. А. Юсова, П. Н. Николаев // Исследования и разработки молодых ученых, студентов и специалистов для АПК Сибирского федерального округа. – 2022. – С. 44-51.
5. Николаев П. Н., Юсова О. А., Глушаков Д. А. Сорта ячменя коллекционного питомника для селекции Омского АНЦ // Наука и образование: опыт, проблемы, перспективы развития. – 2022. – С. 357-359.
6. Плешков, Б. В. Практикум по биохимии растений. М.: "Колос", 1985. 256 с.

СЕЛЕКЦИЯ ГИБРИДОВ ПОДСОЛНЕЧНИКА КОНДИТЕРСКОГО ТИПА

Сергей Владимирович Гончаров, Елизавета Юрьевна Шпица

Кубанский государственный аграрный университет имени И.Т. Трубилина, г. Краснодар

Аннотация. Подсолнечник – важнейшая масличная культура нашей страны, тем не менее, значительные площади засеваются кондитерским подсолнечником. Цель нашей работы – создание нового направления в селекции подсолнечника – гибридов кондитерского направления использования. Материалом служили гибридные популяции и линии, созданные в том числе с использованием длинноплодного подсолнечника. Основной метод работы – педигри. В результате работы были созданы перспективные крупноплодные линии-восстановители фертильности и ЦМС-линии отечественной селекции с высокой комбинационной способностью, а на их основе – гибрид Катюша, отличающийся крупноплодностью и хорошей обрушиваемостью семян, внесенный в госреестр. Дальнейшие усилия сосредоточены на усилении хозяйственно полезных признаков линий и гибридов подсолнечника кондитерского типа, в частности долговременной устойчивости к патогенам.

Ключевые слова: подсолнечник, гибрид, селекция, кондитерский

Confectionary sunflower hybrid breeding

Sergey Vladimirovich Gontcharov, Elizaveta Yurievna Shpiga

Kuban State Agrarian University named after I.T. Trubilin, Krasnodar

Abstract. Sunflower is the main oil crop in our country; however, significant areas are sown with confectionary sunflower. The aim of the work was to create a new direction - the selection of lines and hybrids of confectionary sunflower. The material was the lines and hybrid populations, including those created with the involvement of long-fruited sunflower. The main method of work is pedigree. As a result, a number of promising large-fruited lines of domestic breeding (fertility restorers and CMS-lines) with a high combination ability were developed, and Katyusha hybrid was created on their basis, with large achenes, suitable for dehulling, and included in the state register. Further efforts are focused on enhancing economically useful traits of confectionary-type sunflower lines and hybrids, in particular, long-term resistance to pathogens.

Key words: sunflower, hybrid, breeding, confectionary

Подсолнечник – важнейшая масличная культура в нашей стране, тем не менее, значительные площади (порядка 1 млн. га в отдельные годы) засеваются подсолнечником кондитерского типа, то есть предназначенным для потребления человеком в пищу в целом виде (цельные и обрушенные семечки) или переработанном — конфеты, козинаки, халва и другие кондитерские изделия. С момента первичной domestikации в Северной Америке и превращения его в полевую культуру в Российской империи подсолнечник использовался именно как культура кондитерского назначения [4], и лишь относительно недавно стал масличной культурой. Широкое распространение гибридов подсолнечника сделало невозможным использование крупноплодной фракции масличного сырья на кондитерские цели, и началась направленная селекция сортов-популяций кондитерского типа (СПК, Орешек, Лакомка и другие), которые были встречены на рынке хорошим спросом [1]. В нашей стране сформировались особые требования к сырью (кондитерский подсолнечник должен обладать легкой обрушиваемостью семян в сочетании с высокой их крупностью, тонкой или средней толщины лузгой) отличные от зарубежных, где в качестве кондитерского

подсолнечника возделывают груболоузжистые сорта и гибриды грызового типа [4, 9]. Существовало также мнение, что селекция на крупноплодность будет способствовать увеличению урожайности [5], что в дальнейшем не оправдалось. Поэтому данное направление (создание гибридов подсолнечника кондитерского типа) является перспективным и требует дальнейшей проработки, что и являлось целью нашей работы.

Материалом служили линии и гибридные популяции подсолнечника с семянками масличного, грызового и межеумочного типа, в том числе созданные с привлечением длинноплодного подсолнечника. Основной метод работы – педигри. Популяции для отбора создавали путем внутривидовой гибридизации форм, отличающихся по строению семянки. В дальнейшем линии оценивали по комбинационной способности, крупности семянок и их обрушиваемости, а также устойчивости к основным патогенам.

В результате работы были созданы гибридные популяции, полученные от скрещивания элитных линий селекции ВНИИМК с длинноплодными образцами подсолнечника из Ирана, из которых были выделены перспективные линии-восстановители с рабочими номерами К-1, К-2, К-3 и К-4. Оценка линий по строению семянки позволила выделить линии-закрепители стерильности и создать крупноплодные ЦМС-линии отечественной селекции (ВК-905 А и ВК 934 А) [6] с высокой комбинационной способностью.

В качестве первого коммерческого гибрида двойного назначения (мелкие фракции семян вполне пригодны для переработки на масло) был создан гибрид подсолнечника Катюша, отличающийся хорошей обрушиваемостью семянок и крупноплодностью [2]. Простой межлинейный гибрид относится к межеумкам по строению семянки и за три года конкурсного сортоиспытания превзошел сорт-стандарт Орешек аналогичного типа по основным показателям – урожайности семян и сбору масла с гектара. Результаты приведены в таблице 1.

Родительские формы простого межлинейного гибрида: ВК-905 А (материнская, с цитоплазматической мужской стерильностью типа *ret1*) и ВК-944 (отцовская, многокорзиночная, ранее – селекционный номер К-4). По продолжительности периода вегетации гибрид относится к среднеранним, обладает толерантностью к фомопсису и устойчивостью к заразихе (расы А – Е) и расе 330 ложной мучнистой росы. Отсутствие устойчивости к новым более агрессивным расам заразихи и ложной мучнистой росы делает его уязвимым к современным расам патогенов.

Гибрид Катюша выгодно отличается от сортов-популяций кондитерского подсолнечника меньшей высотой растений, а также, как и все межлинейные гибриды, одновременным цветением и созреванием всех растений.

Таблица 1 – Характеристика гибрида подсолнечника Катюша [2]

Сорт, гибрид	Урожайность		Масличность, %	Сбор масла		Масса 1000 семянок, г
	т/га	± к стандарту		т/га	± к стандарту	
Орешек (стандарт)	2,29	-	45,4	0,94	-	117,2
Катюша (ВК-905 А × ВК-944)	2,66	+0,37	47,7	1,14	+0,20	106,8

Гибрид Катюша внесен в Государственный реестр селекционных достижений РФ, допущенных к использованию.

Дальнейшие усилия сосредоточены на усилении хозяйственно полезных признаков линий и гибридов подсолнечника кондитерского типа. Особое внимание уделяется устойчивости к патогенам [8], в частности долговременной устойчивости [3, 7].

Список литературы

1. Бородин, С. Г. Селекция сортов подсолнечника специального назначения / С. Г. Бородин // Сб. науч. тр. посвященный 90-летию ВНИИМК: материалы международной конференции. - Краснодар, 2003. - С. 15-25
2. Гончаров, С. В. Простой межлинейный гибрид подсолнечника кондитерского назначения Катюша / С. В. Гончаров, Н. Д. Береснева // Масличные культуры. Научно-технический бюллетень Всероссийского научно-исследовательского института масличных культур. - 2012. - № 1(150). - С. 173. - EDN PBMQYV.
3. Гончаров, С. В. Долговременная устойчивость подсолнечника к ложной мучнистой росе / С. В. Гончаров, Н. Н. Голощапова // Труды Кубанского государственного аграрного университета. - 2019. - № 80. - С. 93-97. - DOI 10.21515/1999-1703-80-93-97. - EDN JVBGTDA.
4. Мамонов, А. И. Создание крупноплодного селекционного материала подсолнечника кондитерского, грызового и масличного направления: дис. ... канд. с.-х. наук / А. И. Мамонов. — Краснодар, 2006. — С. 9-27.
5. Морозов, В. К. Селекция подсолнечника на крупность семян / В. К. Морозов // Научные труды НИИСХ Юговостока. - 1965. Вып. 22. С. 40-50.
6. Пикалова, Н. А. Характеристика семян линий подсолнечника по основным хозяйственно ценным признакам / Н. А. Пикалова, Н. Д. Береснева, С. В. Гончаров // Масличные культуры. Научно-технический бюллетень Всероссийского научно-исследовательского института масличных культур. - 2011. - № 1(146-147). - С. 29-33. - EDN NVULFT.
7. Пирогова, Е. А. Предварительные данные по наследованию горизонтальной устойчивости линий подсолнечника к ложной мучнистой росе / Е. А. Пирогова, С. В. Гончаров, Н. Н. Голощапова // Научное обеспечение агропромышленного комплекса : Сборник статей по материалам XI Всероссийской конференции молодых ученых, посвященной 95-летию Кубанского ГАУ и 80-летию со дня образования Краснодарского края, Краснодар, 29–30 ноября 2017 года / Ответственный за выпуск А. Г. Коцаев. – Краснодар: Кубанский государственный аграрный университет имени И.Т. Трубилина, 2017. – С. 77-78. – EDN YLQTZH.
8. Создание линий-восстановителей фертильности пыльцы подсолнечника, устойчивых к наиболее распространенным расам ложной мучнистой росы в Краснодарском крае / Н. Н. Голощапова, С. В. Гончаров, В. Д. Савченко, М. В. Ивбор // Масличные культуры. - 2019. - № 3(179). - С. 3-10. - EDN LTNEAY.
9. Lofgren J. R. Sunflower for Confectionary Food, Bird Food and Pet Food // In Sunflower Technology and Production. - USA. - 1997. - P. 747-765

УДК 631.52:633.853.494

Высокоолеиновый рапс: селекция сортов и гибридов во ВНИИМК

Людмила Анатольевна Горлова, Алёна Александровна Голова, Евгений Александрович Стрельников, Эмма Борисовна Бочкарёва, Вадим Владимирович Сердюк, Сергей Григорьевич Ефименко

Федеральное государственное бюджетное научное учреждение Федеральный научный центр Всероссийский научно исследовательский институт масличных культур им. В.С. Пустовойта, г. Краснодар

Аннотация. В результате использования различных методов селекции: внутривидовой гибридизации, мутагенеза и инбридинга во ВНИИМК получены линии рапса озимого превышающие высокоолеиновый сорт Оливин по урожайности на 0,27–0,79 т/га. По содержанию

олеиновой кислоты выделенные линии либо выше высокоолеинового сорта на 0,2–3,4 %, либо находились на уровне. Полученные номера существенно уступали по урожайности стандартному сорту Лорис, кроме ЦМС-гибрида, однако содержание ω -9 кислоты в масле семян гибрида составляло 72,7 %. У рапса ярового семени которого были обработаны 0,01 %-м раствором нитрозоэтилмочевины и 0,04 %-м раствором диметилсульфата, были выделены линии превышающие высокоолеиновый сорт Амулет, как по урожайности (на 0,13–0,34 т/га), так и по содержанию олеиновой кислоты (на 2,0–2,2 %). Лучшие линии также продемонстрировали преимущество в сравнении со стандартным стрессоустойчивым сортом Таврион по урожайности на 0,20–0,23 т/га и уровню ω -9 на 8,8–9,0 %.

Ключевые слова: рапс озимый, рапс яровой, урожайность, высокое содержание олеиновой кислоты, методы создания исходного материала

High oleic rapeseed: selection of varieties and hybrids at VNIIMK
Lyudmila Anatolyevna Gorlova, Alena Aleksandrovna Golova, Evgeny Aleksandrovich
Strelnikov, Emma Borisovna Bochkareva, Vadim Vladimirovich Serdyuk, Sergey
Grigorievich Efimenko

V.S. Pustovoit All-Russian Research Institute of Oil Crops, Krasnodar.

Abstract. As a result of using various breeding methods: intraspecific hybridization, mutagenesis and inbreeding in VNIIMK, winter rape lines were obtained in VNIIMK which exceeded the high oleic variety Olivin by 0.27–0.79 t/ha in yield. In terms of oleic acid content, the selected lines were either 0.2–3.4% higher than the high-oleic variety, or were at the same level. All the selected numbers were significantly inferior in yield to the standard Loris variety, except for the CMS hybrid, but the content of ω -9 acid in the hybrid seed oil is 72.7%. In spring rapeseed, the seeds of which were treated with a 0.01% solution of nitrosoethylurea and a 0.04% solution of dimethyl sulfate, lines superior to the high oleic variety Amulet were identified both in yield by 0.13–0.34 t/ha and in oleic acid content by 2.0–2.2%. The best lines also demonstrated an advantage in comparison with the standard stress-resistant variety Tavriion in terms of yield by 0.20–0.23 t/ha, and in terms of ω -9 by 8.8–9.0%.

Key words: winter rapeseed, spring rapeseed, yield, high oleic acid content, methods of creating source material

Введение. Увеличение доли олеиновой кислоты (ω -9 C18:1) в рапсовом масле (не менее 75 %) позволяет значительно повысить его потребительские характеристики. Оксистабильность высокоолеинового масла в 3 раза выше, чем у масла с традиционным жирнокислотным составом. Такое масло обладает высокой термостойкостью и образует меньше веществ с отрицательными свойствами с точки зрения питательной ценности пищевых продуктов, а также пригодно для технического использования (биосмазочные вещества, биотопливо) [4]. Основные рапсосоющие страны ещё с середины 90-х годов активно занимаются созданием рапса с высоким содержанием олеиновой кислоты. Такое направление связано с запросами конечных потребителей на производство более здоровых продуктов питания. Низкий уровень насыщенных жиров в высокоолеиновом масле в сравнении с большинством других растительных масел, даёт возможность снизить ежедневное потребление «плохих жиров». Высокоолеиновое рапсовое масло также характеризуется нейтральным вкусом, высоким содержанием натурального витамина Е и очень низким (следовое количество) содержанием трансжиров [3].

Во ВНИИМК этому направлению селекции рапса стали уделять внимание 20 лет назад. Результатом работы учёных ВНИИМК стал сорт рапса ярового Амулет с содержанием олеиновой кислоты 76–78 % и сорт рапса озимого Оливин с ω -9 на уровне 78–79 %. Созданные сорта характеризуются высокой масличностью, однако для более рентабельного производства нужно повысить урожайность высокоолеиновых генотипов [1].

Цель работы. Создание с помощью современных методов селекции новых высокопродуктивных отечественных сортов и гибридов рапса озимого и ярового с повышенным содержанием (более 75 %) олеиновой кислоты для обеспечения отечественной сырьевой базы масличных культур и увеличение выпуска высококачественных растительных масел и масложировой продукции.

Материалы и методы. Для получения селекционного материала рапса озимого с заданными параметрами выполнялись реципрокные скрещивания высокоолеиновых линий с высокопродуктивными линиями, беккроссирование (BC₁) и отбор биотипов из полученных популяций при самоопылении. Материалом для исследований послужили высокоолеиновые линии с уровнем олеиновой кислоты 80–81 % и высокоурожайные линии сортов Сармат и Селегор. В качестве ещё одного способа создания желаемых биотипов выступал метод полиплоидии. Материалом послужили растения высокоолеинового сорта Оливин. Точка роста растений обрабатывалась раствором колхицина в концентрации 0,01; 0,005 и 0,001 % в фазу 2-3 фазу развернувшихся семядольных листьев и в фазу 2-3 настоящих листьев. Для создания простых межлинейных высокоолеиновых гибридов рапса озимого в качестве материнской формы была взята высокоолеиновая линия ВН 40173 (ω -9 – 80 %) и переведена на стерильную основу с использованием системы Oguя.

Для получения селекционного материала рапса ярового с более высокими показателями содержания олеиновой кислоты семена сортов Амулет и Таврион были обработаны химическими мутагенами (диметилсульфат (ДМС) и нитрозоэтилмочевина (НЭМ)) в разных дозировках (0,01 % и 0,04 %). Семена оценивали на содержание масла и основных жирных кислот с помощью ИК-спектрометрии на приборе MATRIX-I Bruker Optics в стандартной комплектации [2].

Результаты работы. В результате использования метода полиплоидии была получена линия рапса озимого ВН 1085/23 существенно превышающие высокоолеиновый сорт Оливин по урожайности на 0,34 т/га и по содержанию олеиновой кислоты на 3,4 % (таблица 1).

Таблица 1 - Характеристика лучших высокоолеиновых линий рапса озимого полученного разными методами, 2022-2023 гг.

Номер, сорт	Происхождение	Урожайность, т/га	Масличность, %	Глюкозинолаты, мкмоль/г	Содержание кислоты, %	
					олеиновой	линоленовой
ВН 1085/23	обработка колхицином СЗ	4,43	47,2	12,6	82,5	4,0
ВН 1102/23	40173 x Селегор	4,36	48,1	15,2	79,3	4,4
ВН 1103/23	Сармат x 40173	4,88	50,1	15,2	78,6	4,5
ВН 1104/23	(40173 x Селегор) x 40173	3,32	49,2	14,7	80,3	4,4
ВН 1326/23	F ₁ (40173 x Manitoba Rf)	5,04	46,7	19,1	72,7	5,4
Оливин	высокоолеиновый	4,09	47,7	11,9	79,1	4,2
Лорис	стандарт	5,08	47,1	13,7	64,5	7,3
НСР ₀₅	-	0,14	0,6	3,2	4,0	1,3

Линии ВН 1102/23 и ВН 1103/23 из реципрокных гибридов высокоолеиновых линий с высокопродуктивными линиями продемонстрировали своё преимущество по урожайности семян в сравнении с сортом Оливин на 0,27–0,79 т/га, а по содержанию олеиновой кислоты находились на уровне высокоолеинового сорта. Линия ВН 1104/23 полученная в результате возвратных скрещиваний характеризовалась высоким уровнем масла и олеиновой кислоты в нём, но существенно уступала сорту Оливин по урожайности. Все выделенные номера существенно уступали по урожайности стандартному сорту Лорис, кроме гибрида ВН 1326/23. Однако по содержанию ω -9 кислоты в масле семян отнести гибрид в высокоолеиновому нельзя, поскольку ниже 75 %. Для создания высокоолеиновых гибридов

на основе ЦМС необходимо, чтобы обе родительские линии имели гены высокого содержания С18:1.

В результате отбора при самоопылении рапса ярового обработанного химическими мутагенами были выделены линии из сорта Таврион и Амулет с интересующими нас признаками. Были получены линии ВН 651/22 (обработана 0,01 %-м раствором НЭМ) и ВН 677/22 (обработана 0,04 %-м раствором ДМС) превышающие высокоолеиновый сорт Амулет как по урожайности на 0,13–0,34 т/га, так и по содержанию олеиновой кислоты на 2,0–2,2 % (таблица 2). Лучшие линии также продемонстрировали преимущество по урожайности в сравнении со стандартным стрессоустойчивым сортом Таврион на 0,20–0,23 т/га, а по уровню ω -9 на 8,8–9,0 %.

Таблица 2 - Характеристика лучших высокоолеиновых линий рапса ярового, 2021-2022 гг.

Номер, сорт	Происхождение	Урожайность, т/га	Масличность, %	Глюкозинолаты, мкмоль/г	Содержание кислоты, %	
					олеиновой	линоленовой
ВН 651/22	Таврион НЭМ 0,01	2,46	47,4	16,9	78,4	4,1
ВН 677/22	Амулет ДМС 0,04	2,25	49,0	16,7	78,6	4,3
Амулет	высокоолеиновый	2,12	48,0	16,5	76,4	5,1
Таврион	стандарт	2,23	48,0	17,6	69,6	7,1
НСР ₀₅	-	0,11	0,5	3,0	3,3	1,4

Выводы. Использование внутривидовой гибридизации, мутагенеза и инбридинга позволило создать и выделить линии, характеризующиеся более высокими показателями урожайности и содержания олеиновой кислоты в масле семян, как у озимого, так и ярового рапса отечественной селекции в сравнении с уже созданными сортами.

Для создания высокопродуктивных, высокоолеиновых гибридов рапса необходимо, чтобы обе родительские линии имели высокое содержание ω -9.

Расширение сортимента высокоурожайных и высокоолеиновых сортов и гибридов позволит активнее возделывать их на территории РФ, что даст возможность заменить гидрогенизированные жиры на более безопасные и полезные для здоровья.

Список литературы

1. Горлова Л.А., Бочкарёва Э.Б., Сердюк В.В., Ефименко С.Г. Направления и результаты селекции рапса и сурепицы во ВНИИМК // Москва: Известия Тимирязевской сельскохозяйственной академии, 2017 Вып. 2. – С. 20-33.
2. Ефименко С.Г., Ефименко С.К., Кучеренко Л.А., Нагалева Я.А. Экспресс-оценка содержания основных жирных кислот в масле семян рапса с помощью ИК-спектроскопии // Масличные культуры. Научно-технический бюллетень Всероссийского НИИ масличных культур, 2015. – Вып. 4. – С. 35-40.
3. Eskin M.N., Iassonjva D.R., Rempel C.B. Chapter 4 – High-oleic canola oil // Development? Properties, and Uses, 2022. – P. 89-108.
4. Monney C., Herrera J. M., et al. Management of oilseed rape (ORS) volunteers to secure low alpha-linolenic acid content in High Oleic Low Linolenic (HOLL) ORS crop // Proc. 14-th Inter. Rapeseed Cong. – Abstracts. – Saskatoon, Saskatchewan, Canada, 2015. – P. 160.

УДК 633.111.1

СЕЛЕКЦИЯ ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ В ЦЕНТРАЛЬНОМ РЕГИОНЕ РОССИИ

Наталья Владимировна Давыдова, Андрей Олегович Казаченко, Алексей Валерьевич Широколава, Александр Михайлович Резепкин, Виктория Александровна Нардид, Елена Евгеньевна Шарошкина, Елизавета Сергеевна Карева
ФГБНУ ФИЦ “Немчиновка”, г. Москва, Российская Федерация

Аннотация. Главным направлением селекции яровой пшеницы в Центральном Регионе России является повышение общего потенциала продуктивности. В ФИЦ “Немчиновка” ведется работа по повышению как максимальной урожайности, так и стабильности урожайности по годам с использованием как яровых, так и озимых форм. Наиболее важными параметрами для яровой пшеницы в Центральном Регионе являются: устойчивость к листовым болезням, число зерен с колоса, масса зерна с колоса и число продуктивных стеблей на 1 м².

Ключевые слова: яровая пшеница, селекция, сорт, урожайность

SPRING WHEAT SELECTION IN CENTRAL REGION OF RUSSIA

Natalia Vladimirovna Davydova, Andrey Olegovich Kazachenko, Alexey Valerievich Shirokolava, Alexander Michailovich Rezepkin, Victoria Alexandrovna Nardid, Elena Evgenievna Sharoshkina, Elizaveta Sergeevna Kareva.

Federal Research Center “Nemchinovka”, Moscow, Russian Federation

Abstract. The increase of general potential yield is a main direction for spring wheat selection in Central Region of Russia. At the Nemchinovka Federal Research Center, work is underway to increase both the maximum yield and the stability of yield over the years using both spring and winter forms. The most important traits for the spring wheat in Central Region are: resistance to leaf diseases, number of grains per ear, mass of grains per ear, and stalk density per 1 m².

Keywords: spring wheat, selection, variety, yield

Введение. Главное направление в селекции, от которого зависит перспектива возделывания яровой пшеницы в Нечерноземной зоне, связано, прежде всего, с повышением общего потенциала продуктивности данной культуры. Практика показывает, что именно это свойство во многом определяет уровень стабильности, урожайности и качества зерна. Из многих требований, предъявляемых к современным сортам, на первое место выдвигается устойчивость к лимитирующим урожайность стрессовым факторам внешней среды.

Основой для создания нового сорта на любом этапе селекционного процесса является материал, созданный предшествующей селекцией, подвергшийся жесткому естественному отбору и приспособленный к конкретным почвенно-климатическим условиям.

При создании новых сортов яровой мягкой пшеницы в ФИЦ «Немчиновка» в качестве одного из родительских компонентов традиционно используются озимые формы, обладающие в сравнении с яровыми большим потенциалом урожайности в силу их биологических особенностей.

Материалы и методы. Материалом исследований на всех этапах селекционного процесса служили сорта и линии, созданные в ФИЦ «Немчиновка», а также коллекционный материал, полученный как из селекционных учреждений России, так и из ближнего и дальнего зарубежья в соответствии с договорами о научно-техническом сотрудничестве. Схема селекционно-семеноводческого процесса общепринятая для самоопыляющихся культур. Конкурсное сортоиспытание проводили по методике Государственной комиссии по сортоиспытанию. Площадь делянки 12 м², повторность четырехкратная. На каждой делянке были заложены учетные площадки S=1м². Растения с учетных площадок убирали с корнем для анализа структуры урожая. Фенологические наблюдения, учеты и анализы выполняли в соответствии с Международным классификатором род *Triticum* L. и согласно Методике государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур. Описание сортов, передаваемых на Государственное сортоиспытание, осуществляли в соответствии с методикой Международного Союза по охране новых сортов растений (UPOV), рекомендованной Государственной комиссией РФ по испытанию и охране сельскохозяйственных достижений.

Изучение исходного материала проводили в соответствии с методическими указаниями ВИР (1977), гибридизацию проводили путем принудительного опыления в поле на участке гибридизации.

Яровизацию озимых форм для гибридизации проводили в течение 40-60 дней при температуре +1⁰ С в холодильных установках (бытовых холодильниках).

Также в качестве материала для исследований использовали 114 рекомбинантных инбредных линий картирующей популяции ITMI яровой мягкой пшеницы (*Triticum aestivum* L.), созданных в Агрофизическом научно- исследовательском институте. При этом использовали метод отбора материала с определенными локусами количественных признаков QTL, направленных на создание и отбор специализированных генотипов, сочетающие высокий уровень урожайности со скороспелостью. Во всех вариантах опыта высевали и анализировали по комплексу хозяйственно-ценных признаков по 40-60 семян каждой линии. При проведении экспериментов рассматривали только те признаки, которые проявляли достаточную для проведения оценки экспрессивность.

Анализ признаков у линий картирующей популяции проводился на экспериментальных полях Меньковского филиала ФГБНУ «Агрофизический научно-исследовательский институт» (ФГБНУ АФИ) (д. Меньково, Гатчинский район, Ленинградская обл.).

В условиях ФГБНУ « ФИЦ «Немчиновка» анализ картирующих популяций ITMI проводили на полях селекционного севооборота д. Соколово (Наро-Фоминский район Московская область).

Цель исследований. Для современного производства важными являются не только максимальные возможности сорта, но и стабильность урожайности по годам, при этом определяющей в условиях Центра Нечерноземной зоны Российской Федерации представляется проблема повышения экологической устойчивости новых сортов, включающая устойчивость к биотическим (болезни, вредители) и абиотическим (почвенная и атмосферная засуха, избыточное увлажнение, высокая кислотность почвы и т. д.) стрессорам. Создание сортов яровой пшеницы, наиболее приспособленных к условиям Центрального Нечерноземного региона и отвечающих требованиям современного производства является целью проводимых исследований.

Результаты и обсуждения. В результате проведенных исследований создан и совместно с ООО «Надежда» (Фонд ООО «Сколково») передан на Государственное сортоиспытание новый сорт яровой мягкой пшеницы **Агрос**, полученный от скрещивания ярового сорта Злата с озимым сортом Московская 56. Сорт обладает высоким потенциалом урожайности (8,5-9,0т/га до 10,0 т/га), высокой адаптивностью, устойчивостью к биотическим и абиотическим стрессовым факторам внешней среды, качественными показателями на уровне сильной и ценной пшеницы (таблица 1). При создании сорта удалось выделить материал, созревающий практически одновременно со скороспелым яровым компонентом - сортом Злата. Длина вегетационного периода у нового сорта Агрос составляет 85 дней, что позволяет отнести его к среднеранним сортам и предложить его к возделыванию не только в Центральном регионе России, но и в более северных областях. Сорт Агрос практически устойчив как в полевых условиях, так и в искусственном климате к бурой ржавчине (поражение 0-5%) и мучнистой росе (0-5%), значительно слабее стандартного сорта Злата поражается септориозом (соответственно 10% и 20-25%). Особенно показательны полевые испытания в 2021 году, когда в условиях значительного распространения септориоза (максимальное отмеченное поражение образцов составляло 80%) сорт Агрос поражен лишь на 5-10%. Анализ структурных компонентов урожайности сорта Агрос в сравнении со стандартом (Злата) показывает превосходство нового сорта по числу всходов на 1м² (454 и 415 шт. соответственно), а также по густоте стеблестоя (359 и 315 шт. на 1м²). Данные показатели являются наиболее определяющими в условиях Центра России и более, чем на 60 % определяют уровень урожайности зерновых культур, в том числе яровой пшеницы. То же самое отмечено и по озерненности колоса (33,7 и 29,5 шт.) и массе зерна с колоса (1,5 и 1,3 г), что еще раз подтверждает возможность использования в селекции яровой пшеницы

озимых форм в качестве доноров крупности зерна. При высоте сорта Агрос 100 см, что несколько выше стандартного сорта Злата (92 см), новый сорт обладает практически абсолютной устойчивостью к полеганию за счет высокой степени сцепления корневого аппарата с почвой.

Сорт отличается высокой и стабильной по годам массой 1000 зерен, практически на уровне озимых сортов. Общая оценка хлеба у нового сорта Агрос очень высокая и соответствует 4,8 балла, что выше, чем у стандартного сорта Злата -4,0 балла, внесенного в список сортов пшеницы, ценных по качественным показателям.

Таблица 1 - Характеристика новых сортов яровой мягкой пшеницы селекции ФИЦ «Немчиновка»

Сорт	Урожайность, т/га средняя за 2021-2023 г.г.	+ к средней, т/га	Дата колошения	Содержание клейковины, %	Масса 1000 зерен, г	Сила муки, е.а.	Поражение болезнями, %	
							Бурая ржавчина	септориоз
Злата(ст.)	5,15	-	26.06	29,8	40,9	317	25	25
Агрос	6,10	0,95	27.06	33,0	42,3	300	10	10
Марфа	5,86	0,71	29.06	33,1	40,4	298	10	15
НСР 05				0,24				

Экологическое и производственное сортоиспытание нового сорта заложено в условиях Московской и Тульской областях, а так же в Буинском и Тетюшском районах Республики Татарстан, где были получены хорошие результаты (урожайность более 7,0 т/га).

Новый сорт **Марфа** (Тризо х Лада), переданный на Государственное сортоиспытание в 2022 году, способен формировать высокий уровень урожайности до 8,5- 9,0 т/га, обладает высоким адаптивным потенциалом по основным хозяйственно-ценным признакам. Относится к низкостебельным с максимальной высотой 85 см. Обладает высокой устойчивостью к полеганию. Отличается высокой интенсивностью кушения (до 3-3,5 продуктивных стеблей на растение). Способен практически в любых погодноклиматических условиях формировать густоту стеблестоя на уровне 400-450 растений на 1 м². Имеет эректоидное расположение листьев, что позволяет ему легче переносить засуху. Длина вегетационного периода 85-92 дня. Устойчив к полеганию и поражению наиболее вредоносными болезнями : бурой ржавчиной, септориозом и мучнистой росой. Качественные показатели на уровне требований к сильной и ценной пшенице. Выделяется высокой массой 1000 зерен на уровне 40 г и более, а так же высоким содержанием белка и клейковины. При экологическом сортоиспытании сорта Марфа в Республике Татарстан получена урожайность на уровне 6,5 т/га.

Впервые в 2021 году в Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию, внесен сорт **Юбилейная 60**, предложенный к возделыванию во 2 (Центральном) регионе. Сорт создан в ФИЦ «Немчиновка» методом отбора из гибридной популяции (Люба х Приокская). Отличительные особенности сорта: высокая и стабильная по годам урожайность (до 8,0- 8,5 т/га), при хороших (на уровне ценной и сильной пшеницы) качественных показателях. Устойчивость к полеганию и поражению наиболее вредоносными листовыми болезнями (бурой ржавчиной и септориозом). Сорт устойчивый к пыльной и твердой головне даже при искусственном заражении (10-14%). Высокий адаптивный потенциал по основным хозяйственно-полезным признакам. Средняя урожайность сорта в условиях Московской области составила более 7,0 т/га. при среднем содержании клейковины 34,4% и белка 14,7 %. Масса 1000 зерен варьировала от 40 г до 45 г при натуре зерна выше 890 г/л. Общая оценка качества хлеба 4,5-4,8 балла. По скороспелости сорт отнесен к группе среднеранних сортов. Практически не прорастает на

корню, число падения даже в неблагоприятные годы составляет не менее 350 сек. Высота растения может варьировать в зависимости от погодных условий от 85 до 110 см. Но даже при высоте 110 см сорт Юбилейная 60 устойчив к полеганию. Новый сорт успешно прошел производственное сортоиспытание в Московской, Тульской, Орловской областях и Республике Татарстан. В ФИЦ «Немчиновка» ведется первичное семеноводство по данному сорту.

Выводы. В условиях Центрального Нечерноземья перспективным должно быть направление селекции на создание сортов яровой мягкой пшеницы, устойчивых к наиболее вредоносным листовым болезням и сочетающих высокие показатели двух или трех определяющих урожай признаков (число зерен с колоса, масса зерна с колоса и число продуктивных стеблей на 1 м²) со средним и выше среднего значением по другим хозяйственно-важным признакам. Для решения этой задачи необходим тщательный поиск источников и доноров ценных признаков с использованием различных методов.

Для получения высоких и стабильных урожаев яровой пшеницы в условиях Центральной Нечерноземной зоны Российской Федерации рекомендуется широко использовать в производстве новые сорта яровой мягкой пшеницы, созданные в ФИЦ «Немчиновка» Злата, Радмира, Агата, Юбилейная 60, Агрос, Марфа и другие и использовать их в селекционной практике в качестве адаптированного к условиям Центрального Нечерноземья исходного материала.

УДК 635.657:576.8

АНАЛИЗ ПОКАЗАТЕЛЕЙ СИМБИОТИЧЕСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ СОРТОВ НУТА

Мария Владимировна Донская

ФГБНУ «Федеральный научный центр зернобобовых и крупяных культур», г. Орел, Россия

Аннотация. В статье представлены результаты изучения показателей симбиотической деятельности нута сортов Аватар и Краснокутский 123 при предпосевной обработке семян микробиологическими препаратами. Исследования проводили в 2020-2022 годах на опытном поле ФГБНУ ФНЦ ЗБК. Опыт включал варианты: контроль (без обработок); предпосевная инокуляция семян Ризоторфином; предпосевная обработка семян препаратом Ризобин^{агро}; предпосевная обработка семян комплексным микробиологическим препаратом. Показано, что применение микробиологических препаратов способствовало формированию активного симбиотического аппарата, оказало положительное влияние на рост и развитие растений нута, привело к повышению урожайности зерна изученных сортов на 8,0...18,6 % по сравнению с контролем.

Ключевые слова: нут, сорт, микробиологические препараты, инокуляция, биомасса, клубеньки, урожайность

Введение. Нут является важной зернобобовой культурой. Его значимость обусловлена не только качественным составом зерна и его высокой питательной ценностью, но и способностью переносить длительные засухи. В Орловской области весенне - летние засухи различной интенсивности повторяются один раз в 3-4 года, а иногда следуют 2 года подряд, что позволяет использовать нут как страховую культуру. Однако его возделывание осложняется тем, что в течение вегетации засухи чередуются с длительными дождями, которые в конце августа – сентябре затягивают созревание культуры и приводят к потерям части урожая. В связи с этим необходима разработка приемов выращивания, позволяющих повысить устойчивость растений к стрессовым условиям в течение вегетационного периода, а также способствующих повышению продуктивности растений. Одним из таких приёмов является применение микробиологических препаратов.

Цель исследований заключалась в изучении отзывчивости сортов нута на инокуляцию бактериальными препаратами на основе новых штаммов ризобий по различным показателям симбиотической деятельности.

Материал и методы. Объектами исследований являлись сорта нута Аватар (селекции ФНЦ ЗБК) и Краснокутский 123 (селекции ФГБНУ «Краснокутская СОС НИИСХ Юго-востока»).

Опыты закладывали в полевом севообороте лаборатории генетики и биотехнологии ФГБНУ ФНЦ ЗБК в 2020-2022 годах по следующим вариантам: контроль (без обработок); предпосевная инокуляция семян Ризоторфином на основе азотфиксирующих бактерий *Mesorhizobium ciceri* (штамм 527); предпосевная обработка семян препаратом Ризобин^{агро} и предпосевная обработка семян комплексным микробиологическим препаратом (КМП), содержащим в составе препараты Ризобин^{агро}, Фосфостим^{агро} и Биопрофид^{агро}. Микробиологические препараты получены из ФГБНУ «ВНИИ сельскохозяйственной микробиологии» (г. Санкт-Петербург) и ФГБУН «НИИ сельского хозяйства Крыма» (г. Симферополь).

Метод размещения вариантов в полевом опыте систематический, повторность четырехкратная. Площадь делянки 8,25 м². Агротехника общепринятая для региона. Посев сеялкой СКС-6-10 с шириной междурядий 15 см. Норма высева 800 тыс. всхожих семян на 1 га. Инокуляция семян микробиологическими препаратами в день посева влажным способом по рекомендациям, предложенным производителями. Уборка по мере созревания малогабаритным комбайном САМПО-130.

Закладку полевых опытов, а также сопутствующие наблюдения, учеты и анализы проводили по общепринятым методикам. Статистическую обработку данных проводили на персональном компьютере в приложении Microsoft Office Excel 2010.

Результаты. Анализ показателей симбиотической деятельности проводили в периоды вегетации растений нута: цветение - начало формирования бобов и полная спелость.

В среднем за три года изучения предпосевная инокуляция семян нута микробиологическими препаратами способствовала повышению биомассы растений у сорта Аватар в варианте с Ризоторфином на 21,2 % к контролю, у сорта Краснокутский 123 во всех вариантах опыта на 2,0 (КМП) ...21,1 % (Ризоторфин) по сравнению с контролем.

Применение Ризоторфина повышало высоту растений нута по сравнению с контролем у сорта Аватар на 0,4 %, у сорта Краснокутский 123 на 0,9 %. Максимальная высота растений у сорта Краснокутский 123 наблюдалась в варианте с применением комплексного микробиологического препарата (КМП) – 47,93 см.

Применение микробных препаратов увеличивало массу корней у растений сорта Аватар на 4,3 (Ризобин^{агро})...19,9 % (Ризоторфин), у сорта Краснокутский 123 на 3,4 (Ризобин^{агро})...12,8 % (Ризоторфин).

Наибольшее число клубеньков с максимальной массой формировалось на корнях растений нута в варианте с применением Ризоторфина штамм 527 –14,67 шт./раст. (Аватар) и 16,72 шт./раст. (Краснокутский 123).

Следует отметить, что погодные условия в годы проведения исследований существенно различались, что отразилось на показателях симбиотической деятельности сортов нута. Так, в 2020 году число клубеньков в вариантах с инокуляцией микробиологическими препаратами варьировало у сорта Аватар от 16 до 30 шт./раст., у сорта Краснокутский 123 от 21 до 30 шт./раст. В 2021 и 2022 годах наблюдалось уменьшение числа клубеньков при увеличении их массы, что можно объяснить как поздними сроками сева (на 15-20 суток позже, чем в 2020 году), так и менее благоприятными погодными условиями в период формирования симбиотического аппарата в эти годы. В 2020 году хорошие результаты показал КМП, в этом варианте у сорта Аватар отмечалось максимальное число клубеньков 30 шт./раст. с массой до 1,930 г. По видимости погодные условия позволили более полно реализовать потенциал полезного действия препаратов, входящих в его состав.

Семенная продуктивность растений является важным показателем для оценки эффективности симбиотической деятельности. Так, в среднем за три года, применение микробиологических препаратов повышало массу семян на растении у сорта нута Аватар на 10,3...25,6 % по сравнению с контролем, у сорта Краснокутский 123 на 15,5...35,5 % по сравнению с контролем. Наибольшая семенная продуктивность у сорта Аватар отмечалась в варианте с применением Ризоторфина штамм 527 – 7,3 г/раст., у сорта Краснокутский 123 в варианте с КМП – 6,1 г/раст.

Урожайность зерна сортов нута, в среднем за три года, в вариантах с применением микробиологических препаратов повысилась на 8,0...18,6 % по сравнению с контролем. У сорта Аватар максимальная урожайность отмечалась в варианте с Ризоторфином 2,72 т/га, прибавка от инокуляции составила 0,34 т/га; у сорта Краснокутский 123 в вариантах с Ризоторфином и КМП – 2,16 и 2,17 т/га соответственно, прибавка к контролю 0,34 и 0,33 т/га.

Заключение. В результате проведенных исследований установлено, что применение микробиологических препаратов способствовало формированию активного симбиотического аппарата, оказало положительное влияние на рост, развитие растений нута и урожайность зерна.

В среднем за три года наибольшую эффективность имело применение Ризоторфина, число клубеньков в этом варианте у сортов нута на 25,6 % (Аватар) ...64,4 % (Краснокутский 123) превысило контроль. Значительно увеличилась биомасса растений до + 21,1 % к контролю.

Предпосевная инокуляция семян микробиологическими препаратами повысила семенную продуктивность растений нута на 10,3...35,5 % по сравнению с контролем, при этом урожайность зерна увеличилась на 8,0...18,6 %. Максимальная урожайность отмечалась у сорта Аватар в варианте с Ризоторфином - 2,72 т/га, у сорта Краснокутский 123 в вариантах с Ризоторфином и КМП – 2,16 и 2,17 т/га соответственно.

УДК 633.321:631.522

Методы и результаты селекции клевера лугового (*Trifolium pratense* L.)
Любовь Васильевна Дробышева, Михаил Юрьевич Новоселов, Ольга Андреевна
Старшинова

ФНЦ «ВИК им. В.Р. Вильямса», г. Лобня, Россия

Аннотация. В статье представлены направления, методы и основные результаты селекции клевера лугового.

Ключевые слова: клевер луговой, селекция, методы, сорт

Methods and results of selection of red clover (*Trifolium pratense* L.)
Lyubov Vasilyevna Drobysheva, Mikhail Yuryevich Novoselov, Olga Andreevna Starshinova
Federal Williams Research Center of Forage Production & AgroecologyScientific,
Lobnya, Russian Federation

Abstract. The article presents the directions, methods and main results of the selection of red clover.

Keywords: red clover, breeding, methods, variety

В решении проблемы производства высокобелковых кормов принадлежит клеверу луговому. Эта культура является мощным средством восстановления и повышения плодородия почвы за счет ее способности усваивать с помощью клубеньковых бактерий молекулярный азот воздуха. Гектар хорошего клевера может давать от 160 до 230 кг/га азота в год. В результате совершенствования клеверосеяния, а также за счет внедрения в производство новых сортов, поступление биологического азота в почву в целом по стране может достигать около 350 тыс. тонн. Поэтому важнейшей задачей селекционной науки

является создание новых, высокопродуктивных, экологически устойчивых сортов клевера лугового, отличающихся различной длиной вегетационного периода [1, 2].

Для России важнейшей задачей является создание ультраскороспелых сортов, способных до наступления стрессовой ситуации сформировать урожай не только вегетативной массы, но и семян [3]. Методом химического мутагенеза нам впервые удалось получить формы растений, у которых была преодолена отрицательная корреляция между раннеспелостью и зимостойкостью, и создать ультраскороспелый, зимостойкий (4-5 баллов) сорт клевера лугового Ранний 2, отличающийся высокой кормовой (10-12 т/га сухой массы) и семенной продуктивностью. В сравнительно благоприятных погодных условиях и при соблюдении технологии, он может в производственных условиях давать до 10 ц/га семян. Особо ценным качеством данного сорта является его способность формировать урожай семян и в первый, и во второй год пользования. В настоящее время этот сорт широко используется в селекции новых сортов при получении раннеспелых гибридов с повышенной семенной продуктивностью.

Широкие возможности в повышении эффективности селекции клевера открыла экспериментальная полиплоидия на основе получения синтетическим путем тетраплоидных генотипов, не существующих в естественных популяциях, чем обогатила генофонд новыми селекционными источниками, которые отличаются высокой продуктивностью, устойчивостью, долголетием и экологической пластичностью. Сравнительная оценка более 30 диплоидных и тетраплоидных сортов и сортообразцов в экстремально засушливые годы Центрально-Нечерноземной зоны России показала превосходство последних по урожайности сухой массы на 37 % в первый год и на 24 % – во второй год пользования [4].

Стратегической задачей современной селекции является создание высокопродуктивных тетраплоидных сортов раннеспелого типа, позволяющих сместить уборку семян на 15-20 дней в более ранние сроки, что во многом поможет решить проблему дефицита семян. К настоящему времени в лаборатории центра созданы раннеспелые зимостойкие высокопродуктивные гибриды (12-14 т/га сухой массы), которые успешно прошли изучение в нескольких циклах конкурсного сортоиспытания. В целом за годы исследований создано 9 тетраплоидных сортов, включая совместные, с различным вегетационным периодом, возделываемые во всех клеверосеющих регионах России.

Биоэнергетическая эффективность вновь создаваемых сортов клевера лугового напрямую зависит от эффективности процесса азотфиксации, который определяется совместимостью растительного и микробного генотипов. В последние годы в ФНЦ «ВИК им. В.Р. Вильямса» разработан метод сопряженной (параллельной) селекции клевера лугового. Он обеспечивает получение растительно-микробных систем с повышенной биологической азотфиксацией. Применение такой методики позволило создать сорт клевера лугового тетраплоидного типа Ветеран с высокой отзывчивостью на применение штаммов клубеньковых бактерий, инокуляция которыми позволяет повысить продуктивность сухой массы на 23–44 % и урожайность семян на 18–20 %.

Во всем объеме абиотических факторов, влияющих на развитие растений, большое значение имеет эдафическая составляющая. В связи с этим в настоящее время большую роль приобретает селекция клевера лугового на повышение устойчивости к стрессовым воздействиям ионной токсичности. В России имеется в наличии около 50 млн. гектар земель с ионной токсичностью. Степень кислотности и содержания ионов алюминия различна и находится в пределах pH 3,0-5,0 и содержания Al^{3+} 3-30 мг на 100 грамм почвы.

Во ВНИИ кормов была разработана селекционная программа по созданию устойчивого селекционного материала клевера к ионному стрессу. Реализация этой программы позволила создать первый отечественный кислотоустойчивый сорт клевера лугового Топаз [5]. Данный сорт обеспечивает высокие показатели продуктивности в условиях повышенной кислотности почвы pH 4,5-4,8 и содержания ионов алюминия до 10 мг на 100 г почвы. Сорт клевера лугового Топаз формирует урожайность сухого вещества на уровне 10–11 т/га и семян – 2-3 ц/га. В 2023 году в Государственный реестр был включен новый кислотоустойчивый сорт

Агат, созданный на основе кислотоустойчивых генотипов, отобранных из сорта Топаз при инокуляции штаммом КС-7, выделенным из местной почвенной микрофлоры, который способен к эффективному симбиозу на сильно кислых почвах (рН 4,5). В благоприятных погодных-климатических условиях продуктивность кормовой массы достигает 12-14 т/га сухого вещества, сорт отличается высокой зимостойкостью (4-5 баллов), средняя длина вегетационного периода составляет 66 дней. При инокуляции эффективными штаммами КС-7 и КС-18 его урожайность по сухому веществу повышается на 10-20 %, а сбор биологического азота на 20-40 %.

Большое внимание в лаборатории центра уделяется селекционным программам по повышению семенной продуктивности клевера лугового, особенно актуальна данная проблема для тетраплоидных клеверов. Причины низкой реализации потенциальной семенной продуктивности клевера лугового разнообразны. Но главным фактором, ограничивающим завязываемость семян клевера, является его генетическая самонесовместимость, в результате которой блокируется процесс прорастания собственной пыльцы, т.е. эта культура является строгим перекрестно опыляемым растением [6, 7]. Одним из способов преодоления самонесовместимости может быть использование в гибридизации видов-доноров генов автофертильности, которые могут устранять самонесовместимость при опылении, тем самым повышая семенную продуктивность. С этой целью для гибридизации привлекается генетический материал различного эколого-географического происхождения, генетические источники, обладающие признаком самосовместимости, а также другие виды клевера, например клевер инкарнатный (*Tr. incarnatum*). Этот вид однолетнего клевера отличается высокой самофертильностью, который был переведен на тетраплоидный уровень для включения его в селекционный процесс с целью получения гибридов с повышенной завязываемостью семян.

В настоящее время на основе генетического источника самосовместимости клевера лугового созданы многолинейные гибриды пятого поколения, которые в естественных условиях формируют урожайность семян на 20-25 % выше стандартного сорта Ранний 2 [8].

Клевер луговой занимает огромные посевные площади в России с Севера на Юг и с Запада на Восток, поэтому важным свойством создаваемых сортов является экологическая пластичность. Для решения этой проблемы в ФНЦ «ВИК им. В.Р. Вильямса» разработана программа экологической селекции, к выполнению которой привлечены селекционеры в различных регионах страны, объединившиеся в творческое объединение ГОС "Клевер" [9]. Сфера деятельности ГОС "Клевер" охватывает 7 почвенно-климатических зон от Владикавказа до Архангельска с юга на север и от Гомеля до Новосибирска с запада на восток.

Данный коллектив ведет исследования с 1986 года по единой программе, которая предусматривает параллельные испытания перспективного селекционного материала в различных экологических условиях. За все время экологических испытаний было оценено 180 перспективных образцов и районировано 16 новых сортов клевера лугового. Это такие хорошо известные сорта как Трио, Алтын, Орлик, Памяти Лисицына, Метеор, Сож, Добрыня, ГОС 870 и др., которые используются во всех зонах клеверосеяния России. Совместно с селекционерами Белоруссии созданы сорта Вербуш, ГПТТ-ранний, Академический 16, которые пользуются широкой популярностью у сельхозпроизводителей республики.

Таким образом, за многолетний период изучения и селекции клевера лугового в ФНЦ «ВИК им. В.Р. Вильямса» учеными был внесен важный вклад в совершенствование теоретических основ современной селекции этого вида, определены основные направления, разработаны эффективные методы и создано более 20 сортов, характеризующихся высоким потенциалом кормовой и семенной продуктивности, экологической пластичностью и устойчивостью, отличающихся различной длиной вегетационного периода.

Список литературы

1. Косолапов В.М. Современное состояние и вызовы для отрасли кормопроизводства в России / В.М. Косолапов, В.И. Чернявских, С.И. Костенко // Кормопроизводство. — 2022. — №10. — С. 3—8.
2. Вавилов Н.И. Кормовые культуры и проблемы белка / Н.И. Вавилов, Г.С. Посыпанов. — М.: Россельхозиздат, 1983. — 256 с.
3. Новоселов Ю.К. Роль бобовых культур в совершенствовании полевого травосеяния / Ю.К. Новоселов, А.С. Шпаков, М.Ю. Новоселов, В.В. Рудоман // Кормопроизводство. — 2010. — №7. — С. 19—22.
4. Новоселов М.Ю. Влияние влагообеспеченности на кормовую продуктивность клевера лугового // М.Ю. Новоселов, Л.В. Дробышева, Г.П. Зятчина, О.А. Старшинова // Орошаемое земледелие. — 2018. — №3. — С. 11—12.
5. Зятчина Г.П. Создание исходного материала клевера лугового для кислых почв с повышенным симбиотическим потенциалом / Г.П. Зятчина, Л.В. Дробышева // Охрана био-ноосферы. Нетрадиционное растениеводство. Эниология. Экология и здоровье: матер. XXIII между симп. — Краснодар: Изд-во «Парабеллум», 2014. — С. 333-337.
6. Зарьянова З.А. Особенности полиэмбрионии клевера лугового (*Trifolium pratense* L.) в связи с селекцией на повышенную семенную продуктивность / З.А. Зарьянова, С.В. Кирюхин // Зернобобовые и крупяные культуры. — 2018. — №4(28). — С. 125—130.
7. Золотарев В.Н. Сопряженность семенной продуктивности клевера лугового с полеганием травостоя / В.Н. Золотарев // Адаптивное кормопроизводство. — 2022. — №2. — С. 13—15.
8. Новоселов М.Ю. Выявление и оценка генетических источников самосовместимости у клевера лугового для создания сортов с высокой и стабильной семенной продуктивностью / М.Ю. Новоселов, О.А. Старшинова, Л.В. Дробышева, Г. П. Зятчина // Кормопроизводство. — 2017. — №4. — С. 21—24.
9. Экологическая селекция и семеноводство клевера лугового. Результаты 25-летних исследований творческого объединения ТОО «Клевер». — Москва: ООО «Эльф ИПР», 2012. — 288 с.

УДК: 635-2:632.9:575.113

Разработка 9-балльных шкал оценки показателей устойчивости к заболеваниям сортов яровой пшеницы (на примере сортов селекции ФИЦ «Немчиновка»)

Владимир Андреевич Захаренко

Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Федеральный исследовательский центр «Немчиновка» (ФИЦ «Немчиновка»)

Ключевые слова: пшеница яровая, сорта, 9-балльная шкала, устойчивость к болезням, болезни зерновых

Введение. В настоящем сообщении рассматривается разработка 9-балльных шкал оценки проявления устойчивости сортов яровой пшеницы селекции ФИЦ «Немчиновка» к листостебельным заболеваниям.

Материалы и методы. Поставленный вопрос решается на основе результатов исследования в питомниках конкурсного испытания фитосанитарного потенциала риска сдерживания урожая в результате распространения в посевах сортов пшеницы высокого генетического потенциала продуктивности. Для этого используется принципиально новый тип степенных уравнений для шкал, включающих 10 показателей цифр, при которых первая цифра в шкале определяет максимальную урожайность с нулевой степенью распространения заболеваний (в посевах чистых от заболеваний Y_0^0), а в 9-балльных шкалах – баллы со

снижающими показателями урожайности с использованием нелинейного (с.у. - степенью уравнения):

$$Y_{с.у.} = Y_0^0 * a^x * 1 = Y_0^0 * a^x$$

Показатели снижения урожайности сортов зерновых колосовых культур от листостебельных заболеваний характеризуются от 0 балла (с отсутствием заболеваний) вне 9-балльных уравнениях, рассматриваются нами с закономерностью общего закона минимума, сформулированного Митчерлихом на основе исследований с минеральными удобрениями затухающего эффекта от каждой прибавки одного фактора, находящегося в минимуме [1,2,3].

Результаты. В 9-балльных шкалах от максимального по урожаю 0 балла определяются показателями 9. 8...1; в 3-балльных шкалах - с баллами: 3- высокий, 2- средний и 1-низкий. [3]

Для характеристики количественных показателей в шкалах баллов сортов с растущими величинами урожайности и устойчивости сортов используются уравнения с факторами, обозначенными **a**, и напряженности факторов **x** используются показатели, в конкретном примере в баллах 9-балльной шкалы максимальный показатель фактора **a** =0,9 при его напряженности **x** =1 снижаются по урожайности и показателю устойчивости сорта от максимального показателя, не входящего в шкалу равной урожайности 1 (Y_0^0) в десятичных единицах представленных шкалами в табл. 1.

Таблица 1. Баллы шкал снижения устойчивости и урожайности от их максимальных показателей

10-балльная\ 10 (Y_0^0)	9	8	7	6	5	4	3	2	1
9-балльная 10(Y_0^0)= 1	0,90	0,81	0,73	0,66	0,59	0,53	0,48	0,43	0,39
максимальным показателем 1(Y_0^0)= 10	9,0	8,1	7,3	6,6	5,9	5,3	4,8	4,32	3,9
9-балльная 100*(Y_0^0)= 100%	90	81	73	66	59	53	48	43	39

Примечание: 3-балльные шкалы отражают снижение показателей устойчивости и урожайности от максимального показателя в 9-балльной шкале от 9 баллов до минимального балла 1, которые по показателям 3-балльной шкалы представлены от балла (3) соответственно в 9-балльной шкале 9 баллов, среднего балла 2 в 9-ти балльной шкале 5 и низкого балла 1 в 9-балльной шкале баллом 1.

Для 9-балльных шкал показатели интенсивности заболевания сортов и потерь урожая представляются с обратными показателями, от балла 1 с увеличением показателей интенсивности заболеваемости и потерь урожая до балла 9, т.е. представлены в обратных показателях к показателям урожайности и устойчивости к заболеваниям от 1 до 9 баллов.

(Таблица 2 – показатели интенсивности заболевания по 9 балльной шкале)

1	2	3	4	5	6	7	8	9
0,387	0,430	0,478	0,531	0,590	0,656	0,729	0,810	0,900

С учетом разработанных шкал проведен взаимоувязанный анализ следующих показателей: оценки генетического потенциала продуктивности с высоким генетическим потенциалом продуктивности сортов яровой пшеницы (с показателем урожайности (Y_0^0) свыше 100 ц/га, интенсивности проявления листостебельных заболеваний (септориоз,

мучнистая роса и бурая ржавчина) по результатам опытов при максимальном уровне поражения пшеницы (балл 9), устойчивости сортов к заболеваниям на основе сдерживания фитосанитарных рисков, сдерживания потерь урожая сортов яровой пшеницы селекции ФИЦ «Немчиновка», оцениваемых в питомниках конкурсного сортоиспытания ФИЦ «Немчиновка».

Характеристика показателей генетического потенциала продуктивности высокопродуктивных сортов (свыше 100 ц/га и рисков сдерживания фитосанитарного потенциала их урожайности от особо опасных листостебельных заболеваний представлена в шкалах в табл. 2

Таблица 2. Характеристики количественных показателей 9-балльных шкал сортов яровой пшеницы селекции ФИЦ «Немчиновка», в среднем ежегодно в 2017-2019 гг.

Показатели	Злата	Любава	Лиза	Агата
Максимальный урожай 0-балла 10-балльной шкалы, характеризующей посев с растениями, непораженными болезнями (Y_0^0) и не входящий в 9-ти бальные шкалы, ц/га	108	111	105	104
Максимальный урожай в опытах с показателем балла 9 в 9-балльной шкалы среднем, ц/га	97	100	95	94
Риски потерь урожая, %				
Септориоз	28	21	21	21
Мучниста роса	18	14	18	18
Бурая ржавчина	16	12	10	16
Фитосанитарный потенциал устойчивости, %				
Септориоз	28	21	21	21
Мучниста роса	18	14	18	18
Бурая ржавчина	16	12	10	16
Фитосанитарный потенциал устойчивости от заболеваний, ц/га				
Септориоз	27	21	20	20
Мучниста роса	14	14	17	17
Бурая ржавчина	16	21	2	
Максимальная интенсивность поражения заболеваниями и риски потерь урожая, % от генетического потенциала продуктивности сортов яровой пшеницы селекции ФИЦ «Немчиновка»				
Септориоз, колошение	27	21	21	21
Мучниста роса, цветение	18	14	18	18
Бурая ржавчина, колошение	16	21	10	16
Фитосанитарный потенциал устойчивости, равный рискам потерь урожая, ц/га				
Септориоз, колошение	27	21	20	20
Мучниста роса, цветение	14	14	17	17
Бурая ржавчина	16	21	9	15
Сортовая устойчивость по 9-балльной шкале, в баллах				
Септориоз	8	5	5	5
Мучниста роса	8	5	8	8
Бурая ржавчина	8	5	3-4	8

Примечание: сортовая устойчивость в баллах представлена с учетом показателей табл. 2 и данных анализа результатов оценки характеристик интенсивности проявлений

заболеваний и урожайности высокопродуктивных сортов в среднем за 2017-2019 гг. в питомниках конкурсного сортоиспытания ФИЦ «Немчиновка».

Выводы. Представлены настоящие шкалы, позволяющие использовать для оценки показаний в баллах 9-балльных и 3-балльных шкал при оценке сортов зерновых культур на примере высокопродуктивных сортов с генетическим потенциалом урожайности (более 10 т/га) яровой пшеницы сортов селекции ФИЦ «Немчиновка» при решении вопросов высокопродуктивных сортов других культур, оценки генетического потенциала продуктивности и возможности фитосанитарного потенциала сдерживания рисков потерь урожая, вызываемого инфекционными и не инфекционными заболеваниями, вредителями и сорными растениями. Кроме того, шкалы предусматривается использовать в разносторонней оценке химических и биологических средств защиты растений, с использованием техники, с комплекующими элементами информационных технологий (ИТ) и точного земледелия в сортовых технологиях культур с высоким генетическим потенциалом продуктивности.

Список литературы

1. Санин С.С., Черкашин, В.И. Назарова и др. Фитосанитарная экспертиза зерновых культур (болезни растений): Рекомендации.-ФГНУ «Росинформагротех». -2002. 140 с.
2. Потери урожая пшеницы. Бублик Л. И, Васеленко Г. И. Васильев В. П. та інших, Довідник захисту рослин. . К. Урожай, 1999. 744 с.
3. Койшыбаев М., Шаманин В.П., Моргунов А.П. Скрининг пшеницы на устойчивость к основным болезням. Методические указания. Акара-2014.,60 с

УДК 631.52:633.111

Селекция озимой пшеницы мягкой в ФГБОУ ВО Ульяновский ГАУ

Надежда Николаевна Захарова, Николай Григорьевич Захаров

Ульяновский государственный аграрный университет им. П.А. Столыпина, г. Ульяновск

Аннотация. В работе представлены результаты многолетних исследований по селекции озимой пшеницы мягкой, проводимых на базе ФГБОУ ВО Ульяновский ГАУ

Ключевые слова: озимая пшеница мягкая, урожайность, экологическая адаптивность

Selection of soft winter wheat in the Ulyanovsk State Agrarian University

Nadezhda Nikolaevna Zakharova, Nikolay Grigoryevich Zakharov

Ulyanovsk State Agrarian University named after P.A. Stolypin, Ulyanovsk

Abstract. The paper presents the results of many years of research on the selection of winter wheat soft, conducted on the basis of the Ulyanovsk State Agrarian University

Keywords: soft winter wheat, yield, ecological adaptability

В условиях освоения новых агротехнологий сельскохозяйственной культур, а также локальных и глобальных изменений климата, сорт растений остается важным фактором, способствующим увеличению их урожайности, валовых сборов и улучшению качества продукции.

Озимая пшеница является широко распространенной культурой во всём Среднем Поволжье, и в том числе в Ульяновской области, площадь посева в которой в последние годы составляет 250 тыс. га или ¼ всей посевной площади [2]. Актуальность проводимых исследований определена сильной вариабельностью урожайности культуры по годам, что свидетельствует о её недостаточной экологической устойчивости и необходимостью поиска резервов повышения её адаптивности, селекционного улучшения культуры.

Тесная связь потребностей различных сельскохозяйственных культур с климатическими

условиями той или иной территории должна учитываться как при разработке агротехнологий, так и в селекции этих культур. В этой связи были построены регрессионные модели с использованием временных рядов основных погодных факторов - температуры воздуха и осадков по пункту г. Ульяновск за 30-и летний период с 1992 по 2021 гг. [3].

Критерием отбора наилучшей формы линейного тренда явился коэффициент детерминации R^2 , показывающий вклад линейного тренда в общую дисперсию изменения изучаемого признака. Статистическая значимость трендов оценивалась по критерию Стьюдента, который при объеме выборки за 30 лет и уровне вероятности 95 %, соответствует значению $R^2 \geq 0,12$. В результате установлено, что в зоне проведения исследований наблюдается достоверное увеличение средней температуры воздуха за весь период выращивания озимой пшеницы мягкой, что согласно построенной регрессионной модели, составляет 1,34 °С за 30 лет. Также статистически доказанным является увеличение средней температуры воздуха за весенне-летний период вегетации озимой пшеницы, и особенно в майский его этап соответственно на 1,42 и на 3,1 °С за исследуемый период. Наблюдается достоверное увеличение количества осадков в холодный период года (151 мм, ноябрь-март) на 1,69 мм в год, или на 50,7 мм за 30 лет.

Для современного климата региона характерна контрастность режима осадков на всех рассматриваемых этапах выращивания озимой пшеницы, особенно в осенний этап ($V = 55,9$ %). Сильная вариабельность осадков наблюдается также в предпосевной период этап ($V = 66,0$ %), что не гарантирует ежегодного получения дружных всходов и хорошей подготовки растений озимой пшеницы к зиме. Температура воздуха характеризуется сильной вариабельностью в холодный период года ($V = 32,0$ %), что провоцирует снижение защитных механизмов культуры и в целом зимостойкости.

Селекционные исследования по культуре озимая пшеница мягкая проводились на опытном поле ФГБОУ ВО «Ульяновский ГАУ» в 2011-2021 гг. Почва опытного поля – чернозем выщелоченный, среднемощный, среднесуглинистый. Содержание гумуса 4,7 %, реакция рН водной вытяжки верхнего горизонта 6,3-6,7. Метеорологические условия за весь период исследований включали разнообразный спектр лимитирующих факторов среды, характерных для Ульяновской области, что позволило дать всестороннюю оценку изучаемому материалу. Так, 2011, 2017, 2020 гг. исследований были прохладными, 2014, 2015, 2018, 2019 гг. – умеренно-тёплыми, 2012, 2013, 2016, 2021 гг. – тёплыми. Избыточное увлажнение ($ГТК > 1,3$) в весенне-летний период вегетации озимой пшеницы наблюдалось в 2011, 2016, 2017 гг., достаточное увлажнение ($ГТК = 1,0-1,3$) – в 2015 г., недостаточное увлажнение ($ГТК = 0,7-1,0$) – в 2012, 2013, 2018, 2020 гг., средnezасушливые условия ($ГТК = 0,5-0,7$) – 2014, 2019, 2021 гг.

Исходным материалом для исследований послужили два набора сортообразцов озимой пшеницы мягкой общей численностью 102 генотипа (49 шт., 2011-2012 гг. и 53 шт., 2012-2013 гг.) различного эколого-географического происхождения (15 стран мира) из коллекции ФГБНУ «ФИЦ ВИР им. Н.И. Вавилова» (изучены в ручном посеве), а также 15 сортов озимой пшеницы мягкой, включённых в Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию по Средневолжскому региону РФ различных зон выведения России и Украины (2011-2016 гг., изучены в сеялочном посеве). Предшественник чистый пар.

Стрессовые факторы внешней среды, характерные для лесостепи Среднего Поволжья большинству сортообразцов мировой коллекции не позволили реализовать их продукционные возможности. Изученные пшеницы западноевропейских и некоторых других зарубежных стран выведены часто в условиях мягких зим, влажного климата, поэтому их адаптивный потенциал для зоны проведения исследований оказался недостаточным. Лучшие результаты по урожайности в коллекционном питомнике показали российские пшеницы: Поэма, Виктория 95, Кулундинка, Бийская озимая, которые были вовлечены в гибридизацию для создания популяций.

Шестилетний период изучения сортимента озимых пшениц Средневолжского региона позволил установить доминирующее влияние условий среды в реализации зимостойкости

озимой пшеницы, продолжительности её вегетационного периода, высоты растений и урожайности, как результирующего показателя, а также большинства рассмотренных показателей качества зерна. Это указывает на слабую экологическую защищенность возделываемого в производстве сортимента озимых пшениц и об актуальности повышения экологической адаптивности культуры. Средняя урожайность сортов озимой пшеницы мягкой сеялочного посева за весь период исследований (2011-2016 гг.) составила 3,15 т/га. Наивысшей урожайностью характеризовались сорта: Светоч (3,57 т/га), Волжская К (3,40 т/га) и Волжская 100 (3,43 т/га). Для всех сортов исследуемых была характерна высокая вариабельность урожайности по годам исследований. Наименьшая урожайность (1,81 т/га) была сформирована в 2012 г., с комплексом стрессовых факторов среды (индекс условий среды, $I_j = -1,34$ т/га).

В самом начале проводимых исследований (2011 г.) гибридизация была проведена по нескольким комбинациям, преимущественно с использованием эколого-географического принципа подбора пар Волжская К / Марафон, Волжская 16 / Марафон, Волжская 100 / Марафон, Безенчукская 380 / Марафон, Санта / Марафон, Светоч / Марафон, Московская 39 / Марафон. Отцовский сорт Марафон представлял интерес как источник низкостебельности, скороспелости и высоких продукционных возможностей (реализованная им урожайность на Чердаклинском ГСУ Ульяновской области составила 7,68 т/га). В комбинации скрещиваний 2013 и 2016 гг. были вовлечены сорта, выделившиеся в ходе проведенных исследований. Материнской формой во всех комбинациях выступил сорт Волжская К.

В ходе селекционной работы к настоящему времени достигнуты определённые результаты. Сорт озимой пшеницы мягкой Студенческая нива (Санта / Марафон) включён в Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию по Средневолжскому региону РФ в 2022 г. [1]. Разновидность *lutescens*. Зимостойкость повышенная, засухоустойчивость высокая. Раннеспелый. Высота растений 93-116 см (средняя 103 см). Средняя урожайность – 4,49 т/га, максимальная – 7,73 т/га (2020 г.). Зерно крупное – масса 1000 зерен 38,3-55,0 г, среднее 45,1 г. За весь период исследований сорт характеризовался высокими коэффициентами адаптивности (0,93-1,09). Полуинтенсивный тип пшениц. Хлебопекарные качества высокие – внесён в список ценных пшениц.

Сорт озимой пшеницы мягкой Октябрьская (Волжская К / Поэма) включён в Государственный реестр Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию по Средневолжскому региону РФ в 2023 г. [1]. Разновидность *lutescens*. Зимостойкость и засухоустойчивость повышенные. Среднеранний. Высота растений 79-107 см (среднее 94 см). Средняя урожайность за годы сортоиспытаний 4,62 т/га, максимальная – 7,29 т/га (2020 г.). Зерно средней крупности-крупное – масса 1000 зерен 34,2-55,7 г, среднее 44,1 г. Выделился по 4 параметрам адаптивности – гомеостатичность, селекционная ценность генотипа, фенотипическая стабильность, коэффициент адаптивности. Экстенсивный тип пшениц. Хлебопекарные качества высокие – сильная пшеница.

Выведенные сорта озимой пшеницы мягкой различаются по адаптивно-значимым показателям и рекомендуются для внедрения в производство с целью повышения урожайности культуры и стабилизации её валовых сборов зерна в Ульяновской области. Оба сорта находятся на размножении, по ним заложены исследования по сортовым технологиям.

Список литературы

1. Государственный реестр селекционных достижений допущенных к использованию Том 1. Сорта растений. URL: <https://reestr.gossortrf.ru/search/vegetable/>
2. Захарова, Н.Н. Основы адаптивной селекции озимой мягкой пшеницы в лесостепи Среднего Поволжья / Н.Н. Захарова, В.А. Исайчев, Н.Г. Захаров. – Ульяновск: Издательство Ульяновского ГАУ, 2022. – 216 с. – ISBN 978-5-6046667-9-1.
3. Климатический монитор. URL: <http://www.pogodaiklimat.ru>

Оценка возможности формирования новых биотипов нуга абиссинского при проращивании семян под воздействием фотонов светодиодной генерации в импульсном режиме

Зеленков В.Н.^{1,2}, Карпачев В.В.³

¹ВНИИ овощеводства – филиал ФГБНУ «Федеральный научный центр овощеводства», д.Верея Московской обл., Россия

²ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт лекарственных и ароматических растений», г.Москва, Россия

³Липецкий НИИ рапса – филиал ФГБНУ «Федеральный научный центр Всероссийского НИИ масличных культур им.В.С.Пустовойта», г.Липецк, Россия

Ключевые слова: нуг абиссинский, импульсы, светодиодное излучение, семена, проростки.

Аннотация. В статье приведены данные по воздействию фотонов в режимах полихроматического спектра в импульсном режиме, генерируемых точечными светодиодами на этапе проращивания семян нуга абиссинского (сорт Липчанин). Показана возможность использования светодиодного излучения в импульсном режиме генерации в селекции нуга для получения низкорослых проростков на этапе проращивания семян.

Введение. В настоящее время большое значение в селекции растений приобретают подходы эпигенетики с использованием климатических камер с искусственным климатом и светодиодным освещением при моделировании и решения вопросов биотехнологии растений. Одним из перспективных направлений научных изысканий в биофотонике и агrobiотехнологии с использованием климатических камер является изучение действия на растения электромагнитного излучения видимой области в диапазоне длин волн 380 -740 нм [1-4]. Эти исследования актуальны не только для фундаментального понимания биологических проявлений светодиодного воздействия на биологические объекты, такие как семена и вегетирующие растения, но и для прикладного применения в селекционной работе.

Одной из перспективных масличных и белковых культур для интродукции и внедрения в сельскохозяйственное производство является нуг абиссинский (*Guizotia abyssinica* (L.f) Cass). Возможные сферы его применения – не только кормопроизводство, но также пищевая промышленность и фармация [5,6]. В Липецком НИИ рапса создан первый отечественный сорт нуга абиссинского «Липчанин», включенный в 2017 г. в госреестр селекционных достижений России.

Цель работы. Оценка возможности разработки подходов к ускоренной селекции новой для России сельскохозяйственной культуры нуга абиссинского с применением климатической камеры и светодиодном освещении в импульсных полихроматических режимах при проращивании семян.

Материалы и методы. Объектами исследований служили семена и ростки первого зарегистрированного в России сорта «Липчанин» маслично-белковой культуры нуга абиссинского (разработчик ВНИИ рапса, г.Липецк, 2017 г).

Исследования проводили в фитотроне – тип синерготрон модели 1.01 (конструкция АНО ИСР, г.Москва.). Начиная от посева семян, проводили непрерывное освещение светодиодами при интенсивности генерируемых фотонов в 265 мкмоль/м²с с результирующим спектром: ультрафиолет 380 нм - 1,5%, синий 440 нм - 23,8%, зеленый 520-530 нм - 6%, красный 640 нм - 61,5%, дальний красный 740 нм - 7,2%. Освещение реализовали в импульсном - прерывистом режиме скважностью свет/темнота: 1мс/3мс, 1с/3с, 1с/2с и 1с/1с в течении всего эксперимента (7 суток) с контролем при проращивании в темноте.

Проращивание семян проводили при 25-26⁰С на подложках из минеральной ваты фирмы «Агрос» с увлажнением по мере подсыхания подложки. Повторность опытов трехкратная.

Результаты. В таблице 1 приведены данные по изменению параметров проростков нуга при проращивании семян и показатели высоты и продуктивности полученных ростков по отношению к контролю.

Таблица 1.- Характеристики воздействия режимов импульсного СД-облучения на показатели проращивания семян нуга абиссинского (энергии прорастания, всхожести, высоты ростков и биомассы ростков) относительно контроля.

Режим СД-облучения	Изменение энергии прорастания, % (3 сутки)	Изменение всхожести % (7 сутки)	Изменение средней высоты ростков, % (7 сутки)	Изменение надземной массы 100 ростков, % (7 сутки)
1мс/3 мс	- 37,5	+ 2,4	- 69,9	- 7,1
1с/3 с	+ 15,0	+ 12,5	- 49,3	+ 6,1
1с/1 с	- 11,3	+ 6,7	- 67,1	- 11,6
1с/2 с	+ 5,1	+ 1,2	- 60,3	+ 5,3

При всех режимах реализации воздействия импульсным потоком фотонов в течении фазы проращивания семян нуга при использовании только эндогенного запаса питательных веществ самих семян наблюдалось существенное уменьшение высоты ростков (для всех вариантов) при повышении их продуктивности для вариантов импульсов 1с/2с и 1с/3с. Только для этих вариантов импульсов наблюдается повышение энергии прорастания семян на 5,1% и 15,0 % и их всхожести на 1,2 % и 12,5 %, соответственно.

При этом, для всех режимов реализации воздействия импульсным потоком фотонов в течении 7 суток проращивания семян нуга абиссинского наблюдали снижение высоты ростков. Для вариантов импульсов 1с/2с и 1с/3с наблюдали существенное уменьшение высоты ростков на 60,3 % и 49,3 % при повышении их продуктивности по биомассе на 5,3% и 6,1 %, соответственно.

Для этих вариантов отмечено и увеличение энергии прорастания семян на 5,1% и 15,0 % а также и их всхожести на 1,2% и 12,5 %, соответственно.

Несмотря на то, что энергия прорастания для вариантов импульсов потока фотонов 1мс/3мс и 1с/1с снижается на 37,5 % и 11,3 %, установлено, что в процессе проращивания показатель всхожести этих семян превысил показатель всхожести контроля на 2,4 % и 6,7 %, соответственно.

Снижение высоты роста проростков при проращивании семян нуга абиссинского не ведет к снижению массы ростков на 7-й день после посева семян. Для количественных оценок воздействия импульсного светодиодного излучения в разных режимах реализации мы ввели параметр удельной продуктивности ростков определяемое отношением усредненной массы по n росткам (M_n) в конце проращивания к усредненной высоте ростка H_n взятых n ростков в измерениях. Т.е. этот параметр характеризует массу 1см высоты усредненного ростка при гетеротрофном питании растений за счет запаса резервных питательных веществ семян нуга абиссинского при проращивании..

Значения удельных продуктивностей нуга абиссинского на 7 день проращивания семян для различных вариантов экспериментов приведены в таблице 2.

Таблица 2.- Характеристики воздействия режимов импульсного СД-облучения на удельную продуктивность ростков нуга абиссинского за 7 суток проращивания

Режим СД-облучения	1мс/3мс	1с/3с	1с/2с	1с/1с	контроль
--------------------	---------	-------	-------	-------	----------

Удельная продуктивность ростков г/см	9,7 x 10 ⁻²	6,6 x 10 ⁻²	8,4 x 10 ⁻²	8,5 x 10 ⁻²	3,2 x 10 ⁻²
---	------------------------	------------------------	------------------------	------------------------	------------------------

Как видно из таблицы 2 по параметру удельной продуктивности ростков с учетом сохранения энергии прорастания и всхожести семян, отмеченные выше варианты импульсных режимов 1с/1с и 1с/3с превосходят этот показатель относительно контроля в 2,7 и 2,1 раза, соответственно.

Заключение. Полученные результаты открывают новые возможности использования импульсного светодиодного излучения для получения низкорослых ростков без потери всхожести семян для всех вариантов и увеличения продуктивности ростков для вариантов реализации импульсов 1с/2с и 1с/3с.

По удельной продуктивности варианты импульсов 1с/1с и 1с/3с превосходят показатель контроля в 2,1 и 2,7 раза, соответственно, что позволяет использовать эти варианты ростков в дальнейших исследованиях по агробиофотонике и в приложении к получению новых отечественных сортов нуга абиссинского.

Проведенная экспертиза на научную новизну данного методического подхода по базам данных ФИПС Роспатента РФ показала отсутствие близких аналогов, а по предложенным вариантам изобретений и их практическим приложениям реализации получен патент РФ [7].

Список литературы

1. Зеленков В.Н., Латушкин В.В., Иванова М.И. и др. Влияние режимов импульсного освещения на прорастание семян редиса в закрытой системе синерготрона ИСР 1.1 // Тенденции развития агрофизики: от актуальных проблем земледелия и растениеводства к технологиям будущего – СПб, 2019. – С. 265 - 272.
2. Латушкин В.В., Зеленков В.Н., Лапин А.А., Верник П.А., Гаврилов С.В., Новиков В.Б. Экспериментальное моделирование условий онтогенеза растений и биотехнологических методов их выращивания в закрытой экосистеме – синерготроне. *Вестник РАН*. 2021. № 1. С. 46– 53. DOI: 10.52531/1682-1696-2021-21-1-46-53. eLIBRARY ID: 45624382
3. Зеленков В.Н., Лапин А.А., Латушкин В.В., Карпачев В.В. Влияние различных спектров видимого света на антиоксидантную активность растений. *Бутлеровские сообщения*. 2020. Т. 63. № 8. – С. 125-133. DOI: 10.37952/ROI-jbc-01/20-63-8-125. eLIBRARY ID: 44526853.
4. Зеленков В.Н., Лапин А.А., Латушкин В.В., Карпачев В.В. Влияние ультрафиолетового облучения на биохимические свойства растений. *Бутлеровские сообщения*. 2020. Т. 63. № 8. – С. 134-140. DOI: 10.37952/ROI-jbc-01/20-63-8-134. eLIBRARY ID: 44526854.
5. Айтбаева Г.К. Народнохозяйственное значение растений *Crotalaria alata* и *Guizotia abyssinica* // Теория и практика современной науки. – 2017. - №6 (24). – С. 33-36.
6. Зеленков В.Н., Карпачев В.В., Белоножкина Т.Г., Воропаева Н.А., Лапин А.А. Жирнокислотный состав семян нуга абиссинского, их суммарная антиоксидантная активность и перспективы практического использования российского сорта «Липчанин». Новые и нетрадиционные растения и перспективы их использования. – 2017. - №12. - С. 12-14.
7. Зеленков В.Н., Латушкин В.В., Карпачев В.В., Гаврилов С.В., Верник П.А. Способ активации проращивания семян нуга в закрытой агробиотехносистеме. Патент РФ №2742609, 2021, приоритет от 04.09.2020.

УДК:633.263/631.84:816.1/2

РЕАКЦИЯ РАЙГРАСА ПАСТБИЩНОГО В СЕМЕННОЙ КУЛЬТУРЕ НА ВНЕСЕНИЕ МИНЕРАЛЬНОГО АЗОТНОГО УДОБРЕНИЯ

Владимир Николаевич Золотарев

Федеральное государственное бюджетное научное учреждение
«Федеральный научный центр кормопроизводства и агроэкологии»

имени В.Р. Вильямса», г. Лобня, Московская обл.

Аннотация. В статье приведены результаты полевого опыта по изучению эффективности внесения минерального азотного удобрения на семенных травостоях райграса пастбищного в условиях Центрального Нечерноземья на дерново-подзолистой почве. Сравнительная оценка внесения минерального азота проводилась в дозах N30-90 в два срока – ранней осенью и весной, а также дробно осенью-весной на фоне применения P30K90 под основную обработку почвы

Ключевые слова: райграс пастбищный (*Lolium perenne* L.), минеральное азотное удобрение, урожайность, семена.

THE REACTION OF PERENNIAL RYEGRASS IN SEED CULTURE TO THE INTRODUCTION OF MINERAL NITROGEN FERTILIZER

Vladimir Nikolaevich Zolotarev

Federal Williams Research Center of Forage Production & Agroecology, g. Lobnya, Moskovskaya obl.

Abstract. The article presents the results of field experience on the study of the effectiveness of applying mineral nitrogen fertilizer on seed stands of perennial ryegrass in the conditions of the Central Non-Chernozem region on sod-podzolic soil. A comparative assessment of the application of mineral nitrogen was carried out in doses of N30-90 in two terms – in early autumn and spring, as well as fractional autumn-spring against the background of the use of P30K90 for basic tillage

Key words: perennial ryegrass (*Lolium perenne* L.), mineral nitrogen fertilizer, yield, seeds.

Райграс пастбищный в современном кормопроизводстве является одной из наиболее ценных в кормовом отношении культур для лугопастбищного хозяйства. Его преимущества по сравнению с другими многолетними травами заключаются, прежде всего, в относительно высокой переваримости питательных веществ (75-80 %), повышенном содержании в зеленой массе растворимых сахаров, что позитивно сказывается на сахаро-протеиновом соотношении получаемых кормов, интенсивностью отрастания [2, 7]. По состоянию на 2022 год в "Государственном реестре селекционных достижений, допущенных к использованию", зарегистрировано 123 сорта райграса пастбищного (райграса многолетнего) (*Lolium perenne* L.), из которых только 23 (19%) отечественной селекции. Доминирование на рынке страны импортных семян требует повышения эффективности отечественного семеноводства за счет разработки и внедрения в производство эффективных агроприемов возделывания сортов российской селекции. Сорта многолетних трав могут существенно различаться биологическими и хозяйственно-полезными признаками, реакцией на условия возделывания и реакцией на применяемую агротехнику [1, 3, 5]. Одним из основных факторов, влияющих на процесс формирования урожайности, является обеспеченность элементами питания. От уровня обеспеченности трав элементами питания зависят интенсивность их роста, устойчивость агрофитоценозов к неблагоприятным факторам, продуктивность [2, 4, 6].

Цель работы – определить влияние сроков и доз внесения минерального азота на урожайность семян райграса пастбищного сорта ВИК 22 первого-второго лет жизни.

Материалы и методы. Исследования по изучению влияния сроков и доз внесения минерального азота на формирование урожая семян райграса пастбищного сорта ВИК 22 проводили в 2019-2020 гг. на опытном поле ФНЦ «ВИК им. В.Р. Вильямса». Посев райграса летний беспокровный. Азотное удобрение – известково-аммиачную селитру (NH_4NO_3 , CaCO_3 , MgCO_3 , 27% N) вносили осенью в период закладки укороченных вегетативных побегов (начало II декады сентября) и весной в начале кушения райграса в дозах от 30 до 90 кг/га д.в. Почва опытного участка дерново-подзолистая, среднесуглинистая с содержанием в пахотном слое (0-20 см) подвижных форм фосфора (по Кирсанову) 116 мг/кг; обменного калия (по Масловой) 102 мг/кг; гумуса (по Тюрину) 2,01; $\text{pH}_{\text{сол}}$ 5,2.

Учеты и наблюдения осуществляли согласно «Методическим указаниям по проведению исследований в семеноводстве многолетних трав» (ВИК, 1986). Площадь одной опытной делянки составляла 25 м², учетная уборочная площадь - 20 м², повторность – 4-х кратная, размещение делянок по повторностям – рендомизированное. Учет урожая проводили комбайном Wintersteiger «Classik» со всей учетной площади делянки измерительно-весовым методом.

Статистическую обработку экспериментальных данных делали методом дисперсионного анализа на основании методики Б.А. Доспехова (1985) на ПЭВМ с использованием группы пакета приложений Microsoft Office Word 2007, программы Statistica 5.5.

Результаты работы. Интенсивные сорта райграса пастбищного обладают высокой потенциальной продуктивностью, для реализации которой необходимо обеспечение растений основными питательными элементами в достаточном количестве за счет внесения минеральных удобрений, в первую очередь, азотных. Сравнительная оценка внесения минерального азота в диапазоне N30-90 в два срока – ранней осенью и весной, а также дробно осенью-весной на фоне применения P30K90 под основную обработку почвы показала высокую эффективность этого агроприема (табл.).

Таблица. - Эффективность применения азотного удобрения на семенных посевах райграса пастбищного сорта ВИК 22 первого-второго лет жизни (данные за 2019-2020 гг.)

Доза и срок внесения	Кол-во генеративных побегов, шт./м ²	Длина соцветий, см	Кол-во колосков в колосе, шт.	Биологическая урожайность семян, г/м ²	Фактическая урожайность семян, т/га
Контроль	838	18,2	15,7	127,1	0,96
N ₄₅ весна	1072	23,1	16,9	178,5	1,32
P ₃₀ K ₉₀ – фон	961	18,4	15,9	132,8	1,06
фон + N ₃₀ осень	1020	18,5	16,0	147,4	1,14
фон + N ₄₅ осень	1058	18,9	16,1	155,3	1,12
фон + N ₆₀ осень	1035	19,4	16,3	157,7	1,18
фон + N ₇₅ осень	996	20,2	16,2	153,7	1,10
фон + N ₃₀ весна	1036	18,7	16,1	164,9	1,21
фон + N ₄₅ весна	1151	23,8	17,3	195,4	1,37
фон + N ₆₀ весна	1192	23,6	17,6	204,0	1,44
фон + N ₉₀ весна	1078	24,5	17,7	186,2	1,40
фон + N ₃₀ осень + N ₃₀ весна	1060	19,2	16,7	168,8	1,25
фон + N ₄₅ осень + N ₄₅ весна	1138	23,9	18,0	212,2	1,35
фон + N ₃₀ осень + N ₄₅ весна	1104	23,4	17,6	208,7	1,42
НСР ₀₅	74,3			16,3	0,087

В зависимости от дозы и срока внесения минерального азота отмечалось выраженное улучшение основных элементов структуры семенного травостоя – увеличение количества сформировавшихся генеративных побегов с 838 до 996-1192 шт./м², или на 19-42%, числа колосков в колосе на 2-12%, а также выполненности семян от 3 до 18% (табл.). За счет роста этих показателей биологическая урожайность семян возрастала на 16-67%.

Исследования показали, что в результате высокого потенциала райграс пастбищный положительно реагировал ростом семенной продуктивности как при осеннем, так и при весеннем внесении азотного удобрения. Наиболее высокие сборы семян в интервале 1,37-

1,44 т/га были получены при весеннем применении N45-90 или при дробном – N30-45 осенью и дополнительно N45 весной. При осеннем использовании минерального азота в основном за счет увеличения количества генеративных побегов прибавка сборов семян была также достоверной и составила 17-23%.

Выводы. Таким образом, установлена высокая эффективность применения минерального азотного удобрения на семенных травостоях райграса пастбищного сорта ВИК 22 на дерново-подзолистых почвах Центрального Нечерноземья как на посевах первого года жизни осенью, так и весной на травостоях второго года жизни. При разовом внесении наиболее рациональным является внесения N45-60 весной. Исходя из экономической целесообразности (сезонные цены на удобрения) возможно осеннее (N60) или дробное использование азотного удобрения (N30 осенью и дополнительно N45 весной).

Список литературы

1. Касаткина Н. И., Нелюбина Ж. С. Результаты агроэкологического испытания многолетних злаковых трав в условиях Среднего Предуралья // Многофункциональное адаптивное кормопроизводство. Выпуск 29 (77). Часть II. – М.: ФГБОУ ДПО РАКО АПК, 2022. – С. 64-68. – DOI 10.33814/МАК-2022-29-77-64-68.
2. Кшникаткина А. Н., Тимошкин О. А., Ревнивцев П. В. Приемы формирования высокопродуктивных агрофитоценозов райграса пастбищного // Нива Поволжья. – 2019. – № 1 (50). – С. 14-20.
3. Пономарева Ю.Г., Исаичкин А.В. Продуктивность побегообразования сортов райграса пастбищного // Аграрная наука. – 2012. – № 11. – С. 13.
4. Прядильщикова Е. Н., Вахрушева В. В. Продуктивность и состав травостоев пастбищного использования в условиях Европейского Севера России // Адаптивное кормопроизводство. – 2022. – № 4. – С. 12-24. – DOI 10.33814/AFP-2222-5366-2022-4-12-24.
5. Тормозин М. А., Беляев А. В., Тихолаз Е. М. Сорта многолетних злаковых трав селекции Уральского НИИСХ // АПК России. – 2017. – Т. 24. № 3. – С. 643-648.
6. Урожайность и кормовая ценность райграса пастбищного в зависимости от фона минерального питания на серых лесных почвах Республики Татарстана / М. М. Хисматуллин, Н. В. Трофимов, Ф. Н. Сафиоллин, Г. С. Минуллин // Кормопроизводство. - 2017. – № 7. – С. 17-20.
7. Юдина Е. А., Коновалова Н. Ю. Использование фестулолиума и райграса пастбищного для создания пастбищных агрофитоценозов // Молочнохозяйственный вестник. – 2019. – № 2(34). – С. 72-81.

УДК 633.322:631.522

Основные направления и задачи селекции клевера ползучего (*Trifolium repens* L.)

Алина Александровна Иванова

Федеральный научный центр кормопроизводства и агроэкологии им. В.Р. Вильямса,
г. Лобня, Россия

Аннотация. В статье представлен анализ направлений селекции клевера ползучего. Изложены задачи и методы селекционной работы. Дана характеристика сортов клевера ползучего селекции ФНЦ «ВИК им. В.Р. Вильямса».

Ключевые слова: клевер ползучий, селекция, сорт

The main directions and objectives of the selection of creeping clover (*Trifolium repens* L.)

Alina Alexandrovna Ivanova

Federal Williams Research Center of Forage Production & Agroecology Scientific,
Lobnya, Russian Federation

Abstract. The article presents an analysis of the directions of selection of creeping clover. The tasks and methods of breeding work with these species are described. The characteristics of varieties of creeping clover of the Institute of Feed breeding are given.

Key words: creeping clover, selection, variety

Задачи селекционной работы, ее методика, прежде всего, базируются на биологии и хозяйственном использовании изучаемой культуры.

При работе с клевером ползучим необходимо учитывать такие особенности, как высокая степень самонесовместимости, гетерозиготность и полиморфизм индивидуальных растений, необходимость в насекомых для опыления, сильная гибридная депрессия, снижающая развитие и жизнеспособность растений, небольшая высота растений, возможность вегетативного размножения с помощью клонов, высокая симбиотическая активность с азотфиксирующими бактериями; различные системы возделывания клевера ползучего пастбищное, сенокосно-пастбищное, газонное (скашивание, стравливание, различие интервалов между скашиванием, период стравливания) и т.д.

В настоящее время принципиально важным направлением является выведение раннеспелых высокопродуктивных сортов клевера ползучего, из которых можно создать конвейер зеленых кормов, обеспечивающих более раннее и более позднее стравливание в условиях пастбища и, кроме того, позволяющих значительно расширить зоны гарантированного семеноводства.

Перед селекционерами стоит задача создания сортов со стабильной урожайностью по годам пользования и в отдельные периоды вегетационного сезона, хорошей отрастаемостью весной, повышенной зимостойкостью и устойчивостью к основным болезням (раку, фузариозу, мучнистой росе и т.д.), хорошей конкурентной способностью при совместном посеве со злаковыми травами, низким содержанием цианогенных глюкозидов, удовлетворительной продуктивностью, повышенной симбиотической активностью с азотфиксирующими бактериями.

Существенным недостатком большинства районированных сортов, на которые следует обращать особое внимание, является невысокая и неустойчивая по годам семенная продуктивность.

У клевера ползучего, как и большинства кормовых культур существует отрицательная корреляция между зеленой фуражной продукцией и семенной продуктивностью.

Семенная продуктивность растений зависит от дружности цветения и созревания семян, высоты генеративных стеблей в кусте, цветочков в соцветии, семян в бобе, веса семян, высоты генеративных стеблей, их прочности и пригодности к механизированной уборке.

Основные исследования по селекции клевера ползучего в настоящее время направлены на создание энергетически эффективных сортов нового поколения, географически и экологически дифференцированных, с большим запасом адаптивного потенциала и повышенной устойчивостью к экстремальным факторам среды, способные формировать более устойчивые урожаи кормовой массы и семян при невысоких энергозатратах.

Для успешного решения задач, поставленных перед селекцией клевера ползучего, необходимо шире использовать все его внутривидовое разнообразие и все имеющиеся методы селекционной работы.

В селекции клевера ползучего используются все виды отбора, межсортовая и внутрисортовая гибридизация, создание сложногибридных популяций, полиплоидия и химический мутагенез. Индивидуальный отбор является неотъемлемым методом при работе с исходным материалом любого происхождения. Питомники отбора являются начальной точкой в любой селекционной программе. Клевер ползучий в питомниках отбора рекомендуется высаживать с расстоянием 0,8–1,0 м. Такая посадка дает предварительные результаты об укоренении, развитии, цветении, размере и числе листьев и головок, длине черешков, развитии столонов, устойчивости к болезням и зимостойкости. Индивидуально стоящие растения позволяют контролировать расщепление после скрещиваний, отмечать

вариабельность изучаемых признаков. Отбор зависит от целей и схем скрещиваний и однородности материала [4].

При создании нового исходного материала в селекционной работе с клевером ползучим широко используется метод химического мутагенеза, позволяющий расширить и улучшить многие качественные и количественные признаки, повлиять на раннеспелость, улучшение кормовой и семенной продуктивности. Проведенные во ВНИИ кормов исследования показали, что наиболее эффективно для расширения разнообразия селекционного материала клевера ползучего использование таких химических мутагенов, как этиленимин (ЭИ), диметилсульфат (ДМС), нитрозометил-мочевина (НММ) и нитрозодиметилмочевина (НДММ). Октоплоидный материал клевера ползучего был получен путем воздействия 0,3% раствора колхицина на проростки клевера ползучего методом вакуумной инфльтрации (4-х разовая обработка) [2].

Полиплоидию можно использовать при получении гибридов с другими видами рода *Trifolium*. Межвидовая гибридизация оказалась эффективной при решении таких задач, как лучшая адаптивность, устойчивость к болезням и вредителям. По этой причине использование межвидовой гибридизации в селекции клевера ползучего не исключается.

Наиболее широко в селекционной работе с клевером ползучим используют метод внутривидовой гибридизации, как путем проведения искусственных скрещиваний, так и свободно-ограниченного переопыления отобранных форм в условиях изоляции.

Типы скрещиваний подразделяются на однократные (простые парные, реципрокные, множественные, топкроссы, диаллельные) и многократные (беккроссы, конвергентные, ступенчатые, межгибридные). Важным этапом при любом скрещивании – подбор родительских пар.

В селекционный процесс желательно включать исходный материал из различных эколого-географических районов. Различия географически отдаленных родительских форм по большому числу генов дают возможность получать совершенно новые сочетания и регулируют возможность комбинативной изменчивости.

Так же как и при работе с другими культурами в селекционной работе с клевером ползучим широкое распространение и практическое применение при создании гетерозиготных гибридов и сложногибридных популяций получил метод подбора родительских пар на основе оценки их комбинационной способности. Родительские формы, имеющие высокую общую и специфическую комбинационную способность, включают в состав синтетических популяций [3].

Испытание и создание нового селекционного материала клевера ползучего проводится как в полевых условиях, так и в условиях селекционно-тепличного комплекса. Проведение скрещиваний и выращивание первых поколений гибридов в условиях тепличного комплекса позволяет значительно ускорить селекционный процесс, что имеет большое значение для клевера ползучего, как многолетней культуры.

Опыт работы показал, что в начале селекционного процесса оценка образцов клевера ползучего в монокультуре дает лучшие результаты, чем при испытании в смеси со злаковыми компонентами. Испытание в травосмеси при скашивании или стравливании проводится на последующих этапах селекции.

Устойчивостью к основным болезням (раку, фузариозу, мучнистой росе и т.д.) изучается на инфекционных фонах.

Для увеличения кормовой и семенной продуктивности перспективных селекционных образцов и сортов изучается влияние инокуляции различными штаммами *Rhizobium trifolii* и выделяются комплементарные пары.

Эффективность использования клевера ползучего для создания культурных пастбищ исследуется в составе луговых травостоев при различных режимах использования [5].

Разрабатываются технологии семеноводства клевера ползучего [1].

В ФНЦ «ВИК им. В.Р. Вильямса» созданы следующие сорта клевера ползучего: ВИК 70 (1990 г), Луговик (2012 г) и Ритм (2023 г).

ВИК 70. Зимостойкий. Урожайность сухого вещества травосмеси 7-9 т/га, в том числе клевера – 3-4 т/га; семян – 150-200 кг/га. Содержание сырого протеина – 20-22%, гликозидов синильной кислоты не более 0,8 мг/%. Слабо восприимчив к раку. Зоны возделывания: допущен к использованию с 1990 года по всем регионам. Рекомендован для пастбищно-сенокосного использования.

Луговик. Зимостойкий. Урожайность зеленой массы при трех-четырёхкратном скашивании составляет 60 т/га, сена травосмеси – 10,6 т/га. Сена чистого клевера – 9,3 т/га. Сырого протеина до 1,2 т/га. Сорт отличается высоким долголетием: до 6-8 лет. Рекомендован для создания долголетних пастбищ.

Ритм. Зимостойкий. Vegetационный период от отрастания до созревания семян составляет 75-80 дней. Устойчив к основным патогенам. Сохраняет декоративный вид в течении 6-8 лет. Газонный.

Выведение новых высокоурожайных сортов клевера ползучего для определенного типа использования может базироваться на различных селекционных методах, которые постоянно совершенствуются применительно к данному виду.

Список литературы

1. Золотарев В. Н. Агротехнологические особенности уборки клевера ползучего на семена / В. Н. Золотарев // Вестник российской сельскохозяйственной науки. – 2021. – № 5. – С. 60-67.
2. Киреева О.В. Создание исходного селекционного материала клевера ползучего (*Trifolium repens* L.) методом химического мутагенеза: Дис. ... канд. с.-х. наук. – М., 1988. – 130 с.
3. Новоселова А.С. Селекция и семеноводство клевера. - М.: Агропромиздат, 1986. – 200 с.
4. Писковацкая Р.Г., Макаева А.М., Толмачева Е.В., Иванова А.А. Принципы, методы и результаты работы с лугопастбищными бобовыми травами / Р.Г. Писковацкая, А. М. Макаева, Е. В. Толмачева, А.А. Иванова // Многофункциональное адаптивное кормопроизводство: сборник научных трудов. — М.: ООО «Угрешская типография», 2011. — С. 198-208.
5. Привалова К. Н. Продуктивность долголетних травостоев с клевером ползучим / К. Н. Привалова // Кормопроизводство. М. — 2004. — № 2. — С. 5–7.

УДК: 633.16(571.61)

Оценка перспективных селекционных образцов ярового ячменя в условиях Амурской области.

Наталья Александровна Карпова, Манзюк Ольга Викторовна
ФГБОУ ВО «Дальневосточный государственный аграрный университет»

Аннотация. В статье приведена оценка новых перспективных сортообразцов ярового ячменя амурской селекции. На базе научно-исследовательской лаборатории селекции зерновых культур (НИЛ СЗК) ФГБОУ ВО Дальневосточный ГАУ (Амурская обл.), получены селекционные линии с ценным хозяйственными признакам.

Ключевые слова: яровой ячмень, урожайность, селекция, урожайность.

Natalya Aleksandrovna Karpova, Olga Viktorovna Monzyuk

Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "Far Eastern State Agrarian University"

Abstract. The article provides an assessment of new promising varieties of spring barley of Amur selection. On the basis of the research laboratory for the selection of grain crops (SLC SZK) of the

Far Eastern State Agrarian University (Amur region), breeding lines with valuable economic traits were obtained.

Key words: spring barley, yield, selection, yield.

Ячмень является важной продовольственной и стратегической культурой не только в Российской Федерации, но и во всем мире. В мировом производстве среди зерновых культур ячмень занимает четвертое место, уступая позиции только пшенице, кукурузе и рису. Причем как по площадям посева, так и по объемам производства. Востребованность культуры возрастает с каждым годом. Ячмень обладает высоким потенциалом урожайности, адаптивности к разным климатическим условиям, хорошей питательной ценностью [1].

Рост производства зерна в ближайшие годы обеспечит возрастающие потребности страны в высококачественном продовольственном и фуражном зерне, поможет пополнить государственные резервы зерна и ресурсы его для экспорта.

Повышение устойчивости производства зерна ярового ячменя и стабилизации его качества должны решаться комплексно и, прежде всего, за счет сортов, хорошо приспособленных к местным условиям. Ориентация на сорта с высоким биологическим потенциалом какого-либо из хозяйственно ценных признаков в определенной степени способствует снижению их устойчивости к неблагоприятным воздействиям среды.

Амурская область является одним из лидеров производства зерна на Дальнем Востоке. Согласно стратегии развития агропромышленного комплекса до 2024 года, перед аграриям поставлена сложная задача - увеличить производство зерновых к уровню 2020 года на 27%.

Селекция и семеноводство играют ключевую роль в обеспечении повышения урожайности зерновых и устойчивости их к негативным воздействиям внешних факторов. Вклад селекции в повышение урожайности за последние десятилетия оценивается в 30 - 70 процентов. Задачи современного рынка селекции зерновых культур – создание адаптивных сортов, устойчивых к абиотическим и биотическим факторам, обеспечивающих высокие и стабильные урожаи зерна, пригодных для возделывания по ресурсосберегающим технологиям. Создание новых сортов зерновых культур остается актуальной и востребованной. Работа по созданию сортов, адаптированных к агроклиматическим условиям Амурской области, обладающих высокой продуктивностью, устойчивостью к полеганию и болезням, формирующих зерно с хорошими технологическими свойствами была начата в 2004 году сотрудниками научно-исследовательской лаборатории селекции зерновых культур на базе ФГБОУ ВО Дальневосточного ГАУ. В 2022 году количество изучаемых образцов составило 17[2]. Сборник ВИР

Цель работы – оценка высокопродуктивного селекционного материала ячменя на последних этапах селекции для возделывания в Амурской области.

Материал и методы

Конкурсное сортоиспытание (КСИ) проводится по методике Госкомиссии по сортоиспытанию с/х культур (1985 г.) методическим указанием ВИР (1999 г.). Площадь учётной делянки 10 м², повторность 6-ти кратная. Посев проводится сеялкой точного высева СКС-6А в оптимальные для южной зоны сроки 10 апреля, норма высева 5,5 млн. всхожих зёрен на га. Уборка комбайном «Сампо-130».

Объектом исследований являются 13 образцов, в том числе сорт – стандарт Амур.

В течении вегетации растений проводились фенологические наблюдения и учеты.

Результаты.

Самое раннее колошение было отмечено 14 июня у сортов КСИ – 3, КСИ – 17, КСИ – 16, КСИ-15; 16 июня у сортов КСИ – 5, КСИ – 6, КСИ – 15. Пыльная головня отмечена у двух сортов, степень поражения колеблется от 0,002% до 0,004%. Значительная часть сортообразцов обладает устойчивостью к фузариозу зерна в 7 баллов, в том числе и стандарт. К «черному зародышу» зерна средней устойчивостью 6-7 баллов, обладали 9 сортов, у сорта – стандарт балл устойчивости был равен 7; у остальных сортообразцов данный показатель

был низким и находился на уровне 5 баллов. Все сортообразцы обладали высокой устойчивостью к полеганию и составили 8-9 баллов.

Высота растений была от 65 до 80 см, Амур 65 см. Самый короткий вегетационный период составил 68 суток у образцов КСИ-4-22 (Ш-2120 x Во-panza), КСИ-13-22 (Ш-2120 x Bonanza), КСИ-24-22 (Ача x). Самый продолжительный вегетационный период был у двух номеров: КСИ-13-22 (Ача x Ladik) и КСИ-1-22 (Ача x Ш-2192) – 76 суток. У стандарта вегетационный период был 68-69 суток.

Одним из важнейших хозяйственно полезных признаков оценки селекционного материала ярового ячменя является урожайность[2].

Таблица 1 – Характеристика сортообразцов питомника конкурсного сортоиспытания

Сорт, сортообразец	Высота растен ий, см	Устойчивость, балл			Урожайность		Масса 1000 зерен, г
		П ¹	Ф ²	«ЧЗ» ³	ц/га	+/- ц/га к St	
КСИ- 1 – 22 (Амур,St)	65	0	7	7	50,4		51,6
КСИ-3-22	65	1	7	7	47,2	- 3,2	45,7
КСИ-4-22	66	7	7	6	37,0	- 13,3	54,0
КСИ-5-22 (Одесский100 Приморский103)	80	0	7	7	45,0	- 4,9	41,9
КСИ-6-22	80	0	7	7	50,5	+0,1	44,8
КСИ-13-22 (Ш-2136xШ- 2029)	70	5	8	7	41,0	- 8,6	43,5
КСИ-14-22(Ш-2136xШ-2092)	72	1	7	7	44,2	- 6,2	51,8
КСИ-15-22(Ача x Ш ₂₁₇₈)	73	1	7	7	42,0	- 8,4	47,4
КСИ-16-22(М5-Ача-240- 15.16)	80	0	8	7	51,3	+1,1	51,7
КСИ-17-22 (М ₅ -Ача-240- 15.15)	85	0	8	7	47,8	- 2,6	40,4
КСИ-18-22(Ш ₂₁₀₇ xКНР ₂)	80	9	7	6	42,8	- 7,6	41,2
КСИ-19-22(Ш ₂₁₀₇ xКНР ₂)	85	9	7	5	42,8	- 7,6	51,9
КСИ-20-22(Ача x Ladik)	80	0	8	5	43,5	- 6,7	51,8

П¹ - полегание; Ф² - фузариоз; «ЧЗ»³ – черный зародыш

Средняя урожайность Амура составила 50,4 ц/га. Урожайность выше стандарта отмечена у 2 сортообразцов, Характеристика сортообразцов представлена в таблице 2. Масса 1000 зерен варьировала от 40 до 54 г. На уровне и выше стандарта были образцы КСИ-7-22 (Ш-2136 x Ш-2029, КСИ-15-22 (Ш-2136 x Ш-2339), КСИ-16-22 (Симон x Южный-2029, КСИ-17-22 (Ача x Russel).

В таблице 1 представлены сортообразцы из питомника конкурсного сортоиспытания. Урожайность выше, чем у стандарта была у двух сортов, 5 образцов показали урожайность ниже стандарта, но по массе 1000 зерен превосходили его.

Выводы. В результате сравнительной оценки конкурсного сортоиспытания ярового ячменя выделены селекционные линии по основным хозяйственно ценным признакам:

- по урожайности зерна - КСИ-6-22, КСИ-16-22(М5-Ача-240-15.16)
- по массе тысячи зерен - КСИ-14-22(Ш-2136xШ-2092), КСИ-16-22(М5-Ача-240-15.16), КСИ-19-22(Ш₂₁₀₇ xКНР₂), КСИ-20-22(Ача x Ladik).

- все сортообразцы имели высокий и средний бал устойчивости к полеганию, к основным возбудителям корневой гнили.

Список литературы

1. Карпова Н. А. Оценка новых сортообразцов ярового ячменя дальневосточной селекции // «Генетические ресурсы России», г. Санкт-Петербург, 28–30 июня 2023 г.: научное электронное издание / под редакцией И. Г. Лоскутова; Федеральный исследовательский центр Всероссийский институт генетических ресурсов растений им. Н.И. Вавилова. – Санкт-Петербург: ВИР, 2023. – 153, [1] с. : табл.
2. Куркова И.В., Кузнецова А.С., Анализ урожайности коллекционных сортов ярового ячменя в условиях амурской области // Дальневосточный аграрный вестник. 2017. №1(41).

УДК 631.527

Особенности селекции кукурузы в условиях Кубани.

Мария Анатольевна Катрич

Кубанский государственный аграрный университет им. И.Т. Трубилина, г. Краснодар

Аннотация. Целью данной научной статьи является изучение особенностей селекции кукурузы в условиях Кубани. В статье рассматриваются основные методы селекции кукурузы, оцениваются климатические условия на Кубани как факторы, влияющие на выбор сортов кукурузы, а также особенности выращивания кукурузы в данном регионе.

Ключевые слова: селекция, кукуруза, гибридизация, мутация.

Features of corn breeding in the conditions of Kuban.

Maria Anatolievna Katrich

Kuban State Agrarian University named after I.T. Trubilin. I.T. Trubilin State Agrarian University, Krasnodar, Russia

Abstract. The purpose of this scientific article is to study the peculiarities of corn breeding in the conditions of Kuban. The article considers the main methods of corn breeding, evaluates climatic conditions in Kuban as factors influencing the choice of corn varieties, as well as the peculiarities of corn cultivation in this region.

Key words: breeding, corn, hybridization, mutation.

Среди культурных растений кукуруза является одной из наиболее важных. Широкое применение нашла в пищевой, кормовой и технической промышленности. Важную роль в повышении урожайности, а также в качестве получаемого зерна, играет селекция. Климат и разнообразные типы почв, представляют определенные особенности для селекции и выращивания кукурузы, в условиях Краснодарского края на наиболее адаптированных землях с устойчивым агресурсным потенциалом [3].

Одним из наиболее значимых литературных источников по данной тематике является книга "Селекция и семеноводство полевых культур" автора Г.В. Гуляева [1]. В этой книге рассмотрены основные методы селекции кукурузы, а также приведены результаты исследований по различным аспектам селекции. Проведен анализ основных методов селекции кукурузы, и следует отметить основные методы и признаки гибридизации. Селекция по генетическим признакам, - подразумевает создание новых гибридных сортов кукурузы с желаемыми свойствами. Методология отбора на основе фенотипических признаков для выделения сортов с высокой урожайностью и устойчивостью к болезням и вредителям, поскольку отбор позволяет использовать наиболее перспективные сорта для дальнейшего размножения. Метод мутагенеза используют для создания мутантных форм

кукурузы с новыми свойствами адаптированных к условиям Кубани и который может привести к появлению новых свойств или изменению уже существующих. Так оценка климатических условий, включает требования температурному режиму, количеству осадков, подстроенных к продолжительности вегетационного периода; выбор сортов направлен на адаптированность к климатическим условиям Кубани, с учетом их устойчивости к засухе, низким температурам, заболеваниям и вредителям [2].

Кубань характеризуется умеренным климатом с достаточным количеством осадков и среднегодовой температурой которая является важным климатическим фактором, влияющими на выращивание кукурузы на Кубани (оптимальная температура для роста кукурузы составляет 25-30°C, но сорта, адаптированные к Кубани, способны выдерживать и более низкие температуры); осадки (кукуруза требует достаточного количества осадков для нормального роста и развития). Почва Кубани имеет различные характеристики, такие как тип почвы, содержание органического вещества и минеральные элементы. Правильный выбор сортов кукурузы для условий Кубани зависит от типа почвы, содержания питательных веществ и минеральных элементов в ней. Например, для районов с суглинистыми почвами рекомендуется использовать сорта с высоким содержанием крахмала, а для районов с песчаными почвами – сорта с низким содержанием крахмала.

В условиях Кубани осадки распределены неравномерно, поэтому выбор сортов с хорошей устойчивостью к засухе является важным фактором. Еще одним воздействующим фактором является продолжительность вегетационного периода: кукуруза требует определенной продолжительности вегетационного периода для полноценного созревания. На Кубани продолжительность вегетационного периода составляет около 120-140 дней.

Климатические условия Кубани оказывают значительное влияние на выбор сортов кукурузы. Климат региона характеризуется жарким летом и мягкой зимой, что создает благоприятные условия для роста и развития растений. Высокая температура воздуха и недостаток влаги могут негативно сказаться на росте и развитии кукурузы, поэтому важно уделить должное внимание именно на выбор сорта.

Таким образом, в качестве особенностей выращивания кукурузы в условиях Кубани можно выделить: выбор сортов кукурузы, адаптированных к климатическим условиям Кубани, с учетом их устойчивости к засухе, низким температурам, заболеваниям и вредителям; правильную подготовку почвы перед посевом, включая внесение удобрений и обработку почвы; оптимальное время посева, учитывая климатические условия и продолжительность вегетационного периода сорта; регулярный полив и контроль за влажностью почвы; применение мер защиты от болезней и вредителей, включая применение химических и биологических средств защиты.

Некоторые сорта кукурузы обладают определенными преимуществами перед другими, например, более высокая урожайность и устойчивость к болезням и вредителям. Однако, не все сорта одинаково подходят для условий Кубани, поэтому важно проводить анализ и сравнение различных сортов.

В заключение можно отметить, что селекция кукурузы в условиях Краснодарского края является важным направлением для повышения урожайности и качества этой культуры и зависит от ряда факторов, таких как климатические условия, почва, климат и уровень удобрений. Основные методы селекции, оценка климатических условий и особенности выращивания кукурузы на Кубани должны быть учтены при разработке новых сортов и технологий выращивания. Это позволит улучшить адаптацию кукурузы к местным условиям и повысить эффективность ее выращивания на данной территории.

На основе проведенного анализа литературы и результатов исследований можно рекомендовать следующие сорта кукурузы для условий Кубани: Заря, Кубанская комета, Кубанский золотой, Юбилейная, Алтайская, Краснодарская. Сорт Заря Хорошо адаптирован к климату региона, в частности к мягким зимам. Сорта Кубанская комета, Кубанский

золотой, Юбилейная, Алтайская, Краснодарская обладает хорошими вкусовыми качествами, высокой урожайностью и устойчивостью к болезням.

Список литературы

1. Селекция и семеноводство полевых культур/ Гуляев Г.В., Гужов Ю.Я. // М.: Агропромиздат, 1987
2. Селекция сахарной кукурузы на качество зерна / Завертайло Т.Ф. // Кишинев., «Штиинца», 1980. – 111 с.
3. Повышение агресурсного потенциала сельскохозяйственных земель регулированием уровня грунтовых вод / В. Г. Снутиков, Н. Д. Павлова, К. В. Колесниченко, А. Е. Хаджиди // Научное обеспечение агропромышленного комплекса : Сборник статей по материалам 75-й научно-практической конференции студентов по итогам НИР за 2019 год, Краснодар, 02–16 марта 2020 года / Отв. за выпуск А.Г. Коцаев. – Краснодар: Кубанский государственный аграрный университет имени И.Т. Трубилина, 2020. – С. 234-236. – EDN SMURCZ.

УДК 633.11

АНАЛИЗ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ФОТОСИНТЕТИЧЕСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ И УРОЖАЙНОСТИ ПОСЕВОВ TRITITRIGIA CZICZINI TZVEL.

Квитко Валерия Евгеньевна

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Главный ботанический сад им. Н. В. Цицина Российской академии наук (Москва)

Аннотация. Исследования проведены в условиях Московской области в 2021-2022 гг. Объектами исследований являлись сорт новой синтетической культуры трититригии – Памяти Любимовой, линия трититригии М12 и сорт озимой пшеницы Рубежная. В 2021 году максимальную площадь листьев имела линия М12 ($23,2 \pm 4,4$ тыс. м²/га тыс.м²/га), а значение фотосинтетического потенциала – Памяти Любимовой ($366,5 \pm 19,5$ (тыс.м² х сут)/га). Наибольшая биологическая урожайность трититригии составила $506,4 \pm 52,7$ г/м² (М12), тогда как биологическая урожайность Рубежной составила $722,9 \pm 106,8$ г/м². В 2022 году наибольшие площадь листьев и фотосинтетический потенциал были отмечены на трититригии сорта Памяти Любимовой ($48,81 \pm 6,1$ тыс.м²/га, $754,5 \pm 133,4$ (тыс.м² х сут)/га соответственно). Наибольшая биологическая урожайность трититригии отмечалась у сорта Памяти Любимовой ($693,1 \pm 29,7$ г/м²). Биологическая урожайность озимой пшеницы Рубежная достигала $1056,9 \pm 69,5$ г/м².

Ключевые слова: трититригия, озимая пшеница, площадь листьев, фотосинтетический потенциал, биологическая урожайность, отдаленная гибридизация.

Kvitko Valeriya Evgenevna

Distant hybridization department in Federal State Budgetary Institution of science Main Botanical Garden named after N. V. Tsitsin of Russian Academy of Sciences

Abstract. The research was conducted in the conditions of the Moscow region in 2021-2022. The objects of research were a variety of a new synthetic culture of trititrigia – Pamyati Lyubimovoy, a line of trititrigia M12 and a variety of winter wheat Rubezhnaya. In 2021, the maximum leaf area was line No. 3202 (23.2 ± 4.4 thousand). m²/ha thousand m²/ha), and the value of photosynthetic potential is Pamyati Lyubimovoy (366.5 ± 19.5 (thousand m² x day)/ha). The highest biological yield of trititrigia was 506.4 ± 52.7 g/m² (M12), while the biological yield of Rubezhnaya was 722.9 ± 106.8 g/m². In 2022, the largest leaf area and photosynthetic potential were noted on trititrigia varieties of Pamyati Lyubimovoy (48.81 ± 6.1 thousand m²/ha, 754.5 ± 133.4 (thousand m² x day)/ga, respectively). The greatest biological yield of trititrigia was observed in the variety of

Pamyati Lyubimovoy (693.1 ± 29.7 g/m²). Biological yield of winter wheat Rubezhnaya reached 1056.9 ± 69.5 g/m².

Keywords: *trititrigia*, winter wheat, leaf area, photosynthetic potential, biological yield, distant hybridization.

Введение. Решение проблемы продовольственной безопасности напрямую связано с уровнем развития сельского хозяйства [3]. Наибольшее значение имеют зерновые, которые, в основном, выращиваются на малоплодородных землях [2]. Это объясняет необходимость выведения экологически пластичных сортов, позволяющих получать стабильно высокие урожаи при различных условиях возделывания и при различных погодных условиях [11]. Работы в этом направлении ведутся с использованием разнообразных методов. Одним из таких является отдаленная гибридизация с дикорастущими злаками. В 2020 году впервые зарегистрирована новая синтетическая зерновая культура – трититригия (*Trititrigia cziczinii* Tzvel. 1973), являющаяся октоплоидным гибридом пшеницы и пырея [4, 8, 10]. Среди её преимуществ имеются такие, как хорошая способность к отрастанию после скашивания, высокая кустистость, высокое содержание белка и клейковины в зерне [4, 7, 9]. На данный момент изучаются различные аспекты ее биологии, в том числе изучение фотосинтетической деятельности посевов культуры для осуществления более полной и комплексной оценки продуктивности [5, 6]. Целью исследований являлось оценка фотосинтетической деятельности и биологической урожайности новой сельскохозяйственной культуры *T. cziczinii* и *Triticum aestivum* L., 1753.

Исследования проводились на полях отдела отдаленной гибридизации ФГБУН Главный ботанический сад им. Н. В. Цицина РАН на дерново-подзолистой тяжелосуглинистой почве. Объектами исследований являлись сортообразцы трититригии: сорт Памяти Любимовой и линия M12 (*T. cziczinii*), сорт озимой пшеницы Рубежная (*T. aestivum*).

Агротехника, сроки и норма высева семян принятые для озимых зерновых культур в условиях Московской области. В фазы колошения, цветения, молочной спелости трититригии проводили отбор растений для измерения площади листьев прямым линейным способом. У озимой пшеницы Рубежной на эти даты приходились соответственно молочная, молочно-восковая и полная спелость зерна. Статистический анализ полученных данных проводили с помощью программы Excel.

Обсуждение результатов. Динамика изменения количества зеленых листьев в течение вегетации у сорта трититригии Памяти Любимовой имела сначала возрастающую, затем убывающую тенденцию. Наибольшее значение данного показателя было отмечено 13.07.2021 г. – 2945 ± 145 шт/га, и 10.07.2022 г. – 4927 ± 230 шт/га. У линии трититригии M12 после фазы колошения количество фотосинтезирующих листьев уменьшалось с 2052 ± 255 до $1016,5 \pm 239$ шт/га в 2021 году, однако возрастало с 2546 ± 173 до 3509 ± 639 шт/га к середине вегетации, а затем снижалось до 1279 ± 565 шт/га в 2022 году. Сорт озимой пшеницы Рубежная имел наименьшее количество листьев на момент проведения первого измерения, что составляло 779 ± 147 шт/га в 2021 году и 1887 ± 108 шт/га – в 2022 году.

Площадь листовой поверхности в годы изучения колебалась в широких пределах как по изучаемым культурам, так и по сортам и линиям трититригии. Было отмечено, все изучаемые объекты в 2022 году имели существенно большие значения данного показателя по сравнению с 2021 годом. В 2021 году максимальное значение площади листьев было отмечено в посевах линии трититригии M12 - 22 июня ($23,2 \pm 4,4$ тыс. м²/га). При измерении площади листьев сорт трититригии Памяти Любимовой наибольшее значение было установлено 13 июля - $21,2 \pm 0,3$ тыс. м²/га, а сорта озимой пшеницы Рубежной – 22 июня ($6,1 \pm 1,5$ тыс. м²/га). Из изучаемых объектов наибольшую площадь листовой поверхности в 2022 году формировал сорт трититригии Памяти Любимовой, он превышала линию трититригии M12 и сорт озимой пшеницы Рубежная в 1,4-3,6 раз и достигала $48,81 \pm 6,1$ тыс. м²/га..

Важным показателем фотосинтетической деятельности растений в посевах, учитывающим площадь листовой поверхности и продолжительность её работы, является фотосинтетический потенциал. В 2021 году в посевах сорта трититригии Памяти Любимовой было отмечено наибольшее значение фотосинтетического потенциала в $366,5 \pm 19,5$ тыс.м² х сут/га. В 2022 году этот показатель увеличился в 2 раза и составил $754,5 \pm 133,4$ тыс.м² х сут/га. Линия трититригии М12 имела в 2022 году значения фотосинтетического потенциала больше в 5,0 раз (достигал $473,4 \pm 40,0$ тыс.м² х сут/га), а фотосинтетический потенциал посевов сорта озимой пшеницы Рубежной в 2022 году увеличился в 4,5 раза по сравнению с 2021 годом. Изменение показателей фотосинтетической деятельности посевов разных селекционных линий в контрастных метеорологических условиях может дать характеристику их устойчивости к абиотическим стрессам.

Благоприятные условия 2022 года позволили получить биологическую урожайность культур, превышающую показатели, полученные в 2021 году в 1,4-1,5 раза. В оба года наибольшая биологическая урожайность отмечалась у сорта озимой пшеницы Рубежная. В 2021 году она составила $722,9 \pm 106,8$ г/м², а в 2022 г – $1056,9 \pm 69,5$ г/м². Биологическая урожайность зерна изучаемых сорта и линии трититригии всегда была ниже, чем озимой пшеницы Рубежная. Сорт трититригии Памяти Любимовой имел более высокий фотосинтетический потенциал, но в 2021 году он сформировал наименьшую урожайность в $373,0 \pm 8,4$ г/м², которая была статистически ниже, чем у других изучаемых объектов. В 2022 году этот показатель увеличился в 1,9 раз. Линия трититригии М12 показала биологическую урожайности в $506,4 \pm 52,7$ и $672,0 \pm 86,0$ г/м² в 2021 и 2022 годах соответственно.

Выводы. Таким образом, изучаемые образцы трититригии уступали в урожайности озимой пшенице Рубежная, однако превосходили ее по показателям фотосинтетической деятельности. Это связано с особенностями роста и развития данной культуры. Трититригия характеризуется непрерывным побегообразованием. В результате на одном растении одновременно могут наблюдаться побеги без колосьев и с колосьями и зерном в разных фазах спелости. Данная культура вегетирует и сохраняет активный фотосинтетический аппарат до заморозков или уборки. Однако это становится причиной расхода пластических веществ на наращивание зеленой массы, и, в результате, зерно формируется в меньшем количестве и меньшего размера, чем у пшеницы. Это важно учитывать при возделывании данной культуры, а также вести селекцию на равномерное созревание всего растения.

Работа выполнена в рамках Госзадания ГБС РАН «Гибридизация у растений в природе и культуре: фундаментальные и прикладные аспекты» (№ 122042500074-5).

Список литературы:

1. Cui L., Ren Y., Murray T.D., Yan W., Guo Q., Niu Y., Sun Y., Li H. Development of Perennial Wheat Through Hybridization Between Wheat and Wheatgrasses: A Review / L. Cui [et al.]. Engineering. 2018. № 4 (4). Pp. 1–7.
2. FAO. The State of the World's Land and Water Resources for Food and Agriculture in 2021: System at Breaking Point; Food and Agriculture Organization: Rome, Italy. 2021.
3. Misra, A. Climate change and challenges of water and food security. // International Journal of Sustainable Built Environment. 2014. Vol. 1, Issue 1. P. 153-165.
4. Utilization of Intermediate Wheatgrass (*Thinopyrum intermedium*) as an Innovative Ingredient in Bread Making / B. Cetiner [et al.]. Foods. 2023. 12(11):2109. <https://doi.org/10.3390/foods12112109>.
5. Динамика накопления фотосинтетических пигментов в листьях *Trititrigia cziczinii* Tzvel / О. А. Щуклина [и др.] // Плодоводство и ягодоводство России. 2023. № 72. С. 43-49. URL: <https://www.plodovodstvo.com/jour/article/view/1068>. DOI: 10.31676/2073-4948-2023-72-43-49 (дата обращения: 21.05.2023).
6. Крупин П.Ю., Дивашук М.Г., Карлов Г.И. Использование генетического потенциала многолетних дикорастущих злаков в селекционном улучшении пшеницы // Сельскохозяйственная биология. 2019. № 54 (3). С. 409–425.

7. Памяти Любимовой - первый сорт новой зерновой культуры × *Trititrigia cziczinii* Tzvelev / А. Д. Аленичева [и др.] // Труды Кубанского государственного аграрного университета. 2022. № 97. С. 23-26.

8. Перспективы использования новой сельскохозяйственной культуры трититригии (×*Trititrigia cziczinii* Tsvelev) в кормопроизводстве / Л. П. Иванова [и др.] // Кормопроизводство. 2020. № 10. С. 13-16.

9. Связь элементов структуры колоса с продуктивностью растений образцов × *Trititrigia cziczinii* Tzvel / О. А. Щуклина [и др.] // Известия Тимирязевской сельскохозяйственной академии. 2022. № 5. С. 57-69.

10. Селекционно-генетические ресурсы отрастающих промежуточных пшенично-пырейных гибридов (2n=56) / В. И. Белов [и др.] // Бюллетень Главного ботанического сада. 2013. № 4(199). С. 49-55.

11. Урожайность, пластичность и стабильность озимого тритикале в условиях Московской области / И. Н. Ворончихина [и др.] // Аграрный научный журнал. – 2020. – № 12. – С. 8-10.

УДК 347.771:63:633.11

ОПРЕДЕЛЕНИЕ БИОЛОГИЧЕСКОГО ВОЗРАСТА РАСТЕНИЙ ПШЕНИЦЫ

Козлечков Гелий Алексеевич

Федеральное государственное бюджетное научное учреждение
«Федеральный Ростовский аграрный научный центр», п. Рассвет

Аннотация. В статье представлена обзорная информация по патентам в области биологии, селекции, физиологии и сельского хозяйства с целью популяризации научных результатов интеллектуальной деятельности ФГБНУ ФРАНЦ по повышению и возможности прижизненного определения биологического возраста растения на любом этапе развития, по получению объективных данных и исключению вероятностного определения срока репродуктивного периода, по повышению объективности и точности за счет учета биологического возраста побега. Что позволит оптимизировать технологию возделывания пшениц для повышения продуктивности агроценоза.

Ключевые слова: биологический возраст растения, репродуктивный период, пшеница

DETERMINATION OF THE BIOLOGICAL AGE OF WHEAT PLANTS

Kozlechkov Geli Alekseevich

Federal State Budget Scientific Institution "Federal Rostov Agricultural Research Centre"

Abstract. The article presents an overview of patents in the field of biology, breeding, physiology and agriculture in order to popularize the scientific results of intellectual activity of the FSBSI FRARC to increase and the possibility of lifetime determination of the biological age of a plant at any stage of development, to obtain objective data and exclude probabilistic determination of the term of the reproductive period, to increase objectivity and accuracy by taking into account the biological age of escape. That will optimize the technology of wheat cultivation to increase the productivity of the agrocenosis.

Key words: biological age of the plant, reproductive period, wheat

Введение. В ФГБНУ ФРАНЦ научными сотрудниками проводится многолетняя работа в вегетационных и полевых опытах по биологии, физиологии культурных пшениц. Созданы и запатентованы уникальные изобретения, которые относятся к области сельского хозяйства и могут быть использованы в земледелии для оптимизации элементов технологий возделывания, в частности исключения вероятностных оценок при планировании и

оперативной корректировке дифференцированного режима минерального питания, применения гербицидов [1, 2], в биологии и селекции – для определения срока начала репродуктивного периода растений пшеницы, генетического потенциала кущения культурных пшениц и повышения точности и возможности прижизненного определения биологического возраста растения на любом этапе развития [3-8]. Представленная обзорная информация основана на статьях, научных и патентных отчётах Центра, а также баз данных ФГБУ «Госсорткомиссия» за 1990-2013 г. [9].

Цель исследований. Повышение продуктивности агроценоза культурных растений за счет возможности прижизненного определения биологического возраста растения на любом этапе развития, получения объективных данных и исключения вероятностного определения срока репродуктивного периода, повышения объективности и точности за счет учета биологического возраста побега, что позволит оптимизировать технологию возделывания.

Материалы и методы. Работа проводилась в вегетационных и полевых опытах. Экспериментальная её часть выполнена на черноземе обыкновенном ФГБНУ ФРАНЦ. Объекты исследований – виды пшениц коллекции ВИР. Применяли системную методику исследований, разработанную на базе пшениц различной ploидности и геномного состава [3].

Результаты. Для анализа состояния полевых посевов или растений в экспериментальных условиях разработан способ, дающий объективные данные для сравнения фактического развития боковых побегов с генетическим потенциалом кущения. Это показано в следующем изобретении «СПОСОБ ОПРЕДЕЛЕНИЯ БИОЛОГИЧЕСКОГО ПОТЕНЦИАЛА КУЩЕНИЯ КУЛЬТУРНЫХ ПШЕНИЦ». Патент Российская Федерация № 2442315 от 25.03.2010 г. Патентообладатель / ГНУ Донской НИИСХ Россельхозакадемии (RU). Авторы: Г.А. Козлечков. Формула изобретения: способ определения биологического потенциала кущения культурных пшениц, включающий подсчет числа листьев главного побега с последующим расчетом по уравнению зависимости. Для расчета необходимо знать число окончивших рост листьев (X) и еще растущих листьев и морфофазу возраста главного побега. Биологический потенциал кущения (БПК) определяют по числу листьев, окончивших рост, по уравнениям в зависимости от морфофазы: в возрасте четных морфофаз БПК $ч/м=X$; в возрасте нечетных морфофаз БПК $н/м=X-1$; где БПК $ч/м$ - биологический потенциал кущения в возрасте четной морфофазы главного побега; БПК $н/м$ - биологический потенциал кущения в возрасте нечетной морфофазы главного побега; X - число листьев главного побега, окончивших рост; 1 - постоянное число для нечетных морфофаз главного побега.

Использование заявленного изобретения открывает в селекции возможности объективного направленного прижизненного отбора исходных образцов на ранних фазах роста при создании новых сортов пшениц с повышенной способностью к кущению. Способ позволяет без больших финансовых затрат проводить в очень короткие сроки мониторинг состояния полевых посевов с целью оценки фактического развития кущения. Заявляемый способ дает объективную количественную оценку величины фактического кущения по степени реализации величины биологического потенциала кущения, величина которого принимается за 100%. Применение его в сельском хозяйстве позволит оперативно оптимизировать отдельные элементы технологии возделывания пшениц для повышения продуктивности агроценоза.

Козлечков Г.А. является автором патента №2427127 «СПОСОБ ОПРЕДЕЛЕНИЯ СРОКА НАЧАЛА РЕПРОДУКТИВНОГО ПЕРИОДА РАСТЕНИЙ ПШЕНИЦЫ» от 30.12.2009 г. Открыл закономерность, проявляющуюся в вегетативный период: в каждую морфофазу у растения происходит закладка только одного очередного зачатка листа. Автором разработана шкала соответствия различных морфофаз определенным внешним морфологическим признакам органогенеза на конусе нарастания побега. Данные, полученные экспериментальным путем, показали, что морфофаза, как возрастная биологическая единица времени, является универсальным объективным показателем не только для определения общего биологического возраста растения, но и

для объективного установления срока начала изменения органообразовательных процессов на конусе нарастания. Способ определения срока начала репродуктивного периода растений пшеницы, включает определение фазы роста и развития главного побега по морфологическим признакам. Необходимо знать общее число листьев главного побега. Срок начала репродуктивного периода (Y) определяют по морфофазе, которую рассчитывают по формуле: $Y=X-2$, где, X - общее число листьев главного побега; 2 - постоянное число. Заявляемый в качестве изобретения способ полностью исключает вероятностное определение, так как в нем используется объективный морфологический показатель - морфофаза, основанный на визуально видимых признаках: окончивших рост и еще растущих листьях. Использование морфофазы, как объективного показателя, при определении срока начала нового органообразовательного процесса на конусе нарастания - репродуктивного периода - дает возможность точно определить срок его начала.

Экспериментальные данные показывают высокую точность и достоверность результатов исследований.

В изобретении, на который выдан патент РФ №1581237 «СПОСОБ ОПРЕДЕЛЕНИЯ БИОЛОГИЧЕСКОГО ВОЗРАСТА РАСТЕНИЙ ПШЕНИЦЫ», представлен способ подсчета числа листьев на главном побеге и вынесение суждений о биологическом возрасте растений, заключающийся в том, что с целью повышения точности и возможности прижизненного определения биологического возраста растения на любом этапе развития визуально подсчитывают число сформированных и формирующихся листьев, устанавливают четность морфофазы по результатам подсчета, а биологический возраст рассчитывают по формуле $Y=2X+A$, где X - число сформированных листьев, A - свободный член, равный в нечетную морфофазу 2, в четную 3 и в морфофазу совпадающую с колошением, 4.

Способ основан на установленной ранее неизвестной закономерности морфогенеза побега как системы фитомеров.

Выводы. Применение представленных в статье запатентованных способов, позволит устранить субъективные вероятностные оценки при планировании и оперативной корректировке дифференцированного режима минерального питания, применения гербицидов и оптимизировать элементы технологии возделывания пшеницы. Знание потенциала кущения очень важно для оценки состояния кущения посевов и при необходимости, последующей разработки агротехнических мер для улучшения создания условий для его максимального проявления, повысят объективность и точность за счет учета биологического возраста главного побега. Выявленные связи между характером работы конуса нарастания побега по заложению зачатков листьев, зачатков колосков, зачатков цветков и соответствующими этим периодам его морфофазами позволили построить единую шкалу морфофаз роста и развития пшеницы для побегов с различным общим числом листьев [6, 7]. Предложенные в патентах закономерности морфогенеза позволили разработать ботанические паспорта для сортов и разновидностей различных видов пшениц [6, 7].

Список литературы.

1. Козлечков Г.А., Лабынцев А.В. Обоснование модели динамики выноса азота, фосфора и калия растениями пшеницы для оптимизации режима минерального питания / Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета // 2012. № 81. С. 546-560.
2. Зональные системы земледелия Ростовской области на 2013-2020 годы / Бондаренко С.Г., Горбаченко Ф.И., Лабынцев А.В., Целуйко О.А. и др.// Том. Часть II. Изд-во: ООО "Донской издательский дом". - 2013. 250 с. ISBN: 978-5-904079-53-6
3. Козлечков Г. А. Новые закономерности формирования элементов продуктивности растений пшеницы в процессе морфогенеза / Российская акад. с.-х. наук. Гос. науч. учреждение Донской зональный научно-исследовательский ин-т сельского хоз-ва. // Новочеркасск ЛИК, 2010. 303 с. ISBN: 978-5-9947-0110-2

4. Козлечков Г.А. Значение общего числа листьев главного побега пшеницы / Известия Оренбургского государственного аграрного университета // 2013. № 5 (43). С. 191-194.

5. Козлечков Г. А., Целуйко О. А. Длительность акцепторной зависимости фитомеров и колоса побега пшеницы / Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2013, №4 (42). С. 230-233.

6. Козлечков Г.А., Артохин К.С. Закономерности формирования элементов продуктивности растений пшеницы и их возможное использование для оптимизации элементов технологии возделывания / ГНУ ДЗНИИСХ, 2015.- 73 с.

7. Козлечков Г.А. Обоснование шкалы морфофаз роста и развития побега пшеницы для определения возраста и состояния его вегетативных и репродуктивных органов по внешним морфологическим признакам / ФГБНУ ФРАНЦ, 2023.- 46 с.

8. Интеллектуальная собственность ДЗНИИСХ с 1971 по 1999 г. /под ред. А.И. Клименко. – Рассвет: Изд-во ООО «АзовПринт», 2023. - 292 с.

9. Официальные издания ФГБУ «Госсорткомиссия» [Электронный ресурс]. – URL: <https://gossortrf.ru/> (дата обращения 18.08.2023).

УДК: 635.1/8(575.1)

ОЦЕНКА КАЧЕСТВА СЕМЯН ХЛОПЧАТНИКА И ГАРМОНИЗАЦИЯ С МЕЖДУНАРОДНЫМИ НОРМАМИ В РЕСПУБЛИКЕ УЗБЕКИСТАН

Шухрат Саттарджанович Козубаев, Гияс Курбаналиевич Абдувахидов

*Научно-исследовательский институт селекции, семеноводства и агротехнологии
выращивания хлопка, Узбекистан*

Аннотация. В статье представлена разработка методики по определению всхожести семян хлопчатника. Для выхода на мировой рынок семян сельскохозяйственных культур необходимо привести отечественные стандарты и методы анализа посевных семян в соответствие с требованиями международной организации ISTA.

Ключевые слова: семена хлопчатника, качество семян, всхожесть, гармонизация

ASSESSMENT OF COTTON SEED QUALITY AND HARMONIZATION WITH INTERNATIONAL STANDARDS IN THE REPUBLIC OF UZBEKISTAN

Shukhrat Sattardzhanovich Kozubaev, Giyas Kurbanalievich Abduvakhidov

*Research Institute of Breeding, Seed Growing and Agrotechnology of Cotton Growing,
Uzbekistan*

Abstract: The article presents the development of a methodology for determining the germination of cotton seeds; in order to enter the world market of agricultural seeds, it is necessary to bring domestic standards and methods for analyzing seed seeds into compliance with the requirements of the international organization ISTA.

Key words: cotton seeds, seed quality, germination, harmonization

Введение. Анализ семян был разработан для того, чтобы помочь сельскому хозяйству избежать некоторых неудач при производстве различных культур посредством снабжения земледельцев необходимыми сведениями о семенах. Эти сведения могут потребоваться семеноводу или торговцу семенами при обработке или продаже семян, служить в качестве руководства для лиц, желающих высеять данные семена, а также для целей семенного контроля. Во всех этих случаях конечной целью анализа является определение посевных качеств семян.

В Республике Узбекистан изменения, происходящие в сфере семеноводства в мире, требуют систематического совершенствования методов тестирования, переоснащения

испытательных лабораторий современными приборами и оборудованием, а также уделение особого внимания к подготовке и переподготовке кадров, особенно технического персонала.

Цель работы. Разработка и введение в практику научно-обоснованных методов определения качеств семян сельскохозяйственных культур является одним из важнейших условий повышения урожайности и улучшения качества, а также повышения экспортного потенциала. Для этого необходимо привести отечественные стандарты и методы анализа посевных семян в соответствии с требованиями международной организации ISTA.

Материалы и методы. Обмен семенами между странами и районами требует, чтобы условия испытания в одной лаборатории совпадали с условиями проведения испытаний на другой лаборатории. Для определения качества семян были разработаны стандартные методы получения данных о составе образцов семян и способности их давать полноценные растения. Чтобы гарантировать возможность получения различными лабораториями сравнимых результатов по данному образцу, были разработаны стандартные определения и методы анализа, основанные на тщательном изучении принципов испытания семян. В исследованиях использовались сорта хлопчатника, различающиеся как по скороспелости, так и по технологическим показателям, в том числе обеззараженные и не обеззараженные, опушенные, малоопушенные и оголенные [2].

Результаты исследований. Проведенные нами исследования в Научно-исследовательском институте селекции, семеноводства и агротехнологии выращивания хлопка Республики Узбекистан показали, что семена хлопчатника, имеющие всхожесть 90% и выше, позволяют получать высокие урожаи, а категория семян на урожайные качества не влияет [табл.1].

Математическая обработка результатов исследований [3] показала, что семена 1-го и 2-го классов всхожести дают существенную разницу в урожайности против контроля и семян 3-го класса, а между 1 и 2 классом существенной разницы нет. На основании этого были внесены изменения в Государственный стандарт Республики Узбекистан и допускаемая всхожесть для пригодных к посеву семян определена 90%. Всхожесть ниже 90% дают непригодные для посева семена и их необходимо перевести в технические. В международной практике, по качеству, посевные семена не подразделяются на классы и категории. Существуют понятия: семена годные или непригодные для посева.

Таблица 1 - Влияние классности семян хлопчатника на полевую всхожесть, рост, развитие и урожайность хлопчатника

№	Варианты	Лабораторная всхожесть, %	Полевая всхожесть, %	Густота стояния перед сбором урожая, тыс/га	02.08.		02.09.		Масса коробочки по пробным образцам, гр	Урожай по повторениям, ц/га				Средняя урожайность	
					Высота стебля, см	Количество коробочек, шт	Количество коробочек, шт	В т.ч. раскрытые коробочки, %		1	2	3	4	ц/га	+,- к контролю
1	Контроль (смесь 1, 2, 3 классов семян)	92	66	97	79,6	6,8	9,1	50,7	5,0	32,6	35,2	33,2	31,4	33,3	00
2	Семена 1-го класса	96	72	94	79,2	6,9	10,4	52,1	5,1	33,2	37,4	40,0	39,8	37,6	+4,3
3	Семена	93	71	100	76,1	6,4	9,8	52,2	5,1	34,7	38,	35,	38,	36,	+3,3

	2-го класса										1	3	5	6	
4	Семена 3-го класса	87	51	86	81,0	6,3	9,2	49,2	5,0	34,6	32, 9	30, 3	34, 5	33, 1	-0,2

Таким образом, впервые в отечественной практике, при определении всхожести семян хлопчатника, отказались от ее деления на классы. В Государственный стандарт O'zDSt 663:2017 «Семена хлопчатника посевные. Технические условия» внесено изменение о том, что посевные семена, имеющие всхожесть 90% и более пригодны для посева, а семена с всхожестью ниже 90% переводятся в технические.

На основе исследований было предложено исключить из стандарта понятия категория и класс семян хлопчатника, и определены нормативные требования по всхожести, засоренности, механической поврежденности, опушенности и влажности, ниже которых посевные семена не могут быть использованы для посева и переводятся в технические. При этом обновление и унификация нормативных требований соответствует международным нормам.

Международная ассоциация по контролю за качеством семян (ISTA) рекомендует:

- увеличить число рабочих проб до четырех вместо двух, по 100 семян каждая;
- принять название проб, используемое в рекомендациях ISTA- первичная проба, составная проба, представляемая на анализ проба, рабочая проба;
- устанавливать сроки подсчетов энергии прорастания и всхожести в соответствии с рекомендациями ISTA [1].

Выводы:

1. Наши исследования показали, что можно принять методику определения всхожести семян в рулонах из фильтровальной бумаги. К числу положительных факторов этого метода следует отнести сохранение при проращивании всех структур проростка, чего не наблюдается при проращивании в песке. Это позволяет более полно описать проросток и следовательно повышается достоверность оценки качества изучаемых семян в целом. Также республиканским стандартом принято определение всхожести на 4 и 12 сутки.

2. Определение лабораторной всхожести посевных семян хлопчатника должно выявить, какое количество семян способно к прорастанию и развитию нормальных растений в полевой обстановке. Это положение и определяет основу и направление разработки метода для установления важнейшего качества посевных семян - их всхожести.

3. К числу положительных факторов нового метода следует отнести сохранение при проращивании всех структур проростка, чего не наблюдалось при проращивании в песке. Это позволяет более точно описать проросток и, следовательно, повышается достоверность оценки качества изучаемых семян в целом.

4. Сегодня настало время, когда мы должны думать о выходе на мировой рынок семян. Для этого надо, чтобы наши стандарты соответствовали международным нормам, и чтобы методы проведения анализов отвечали требованиям ISTA, и самое главное, чтобы наши лаборатории были оснащены современными оборудованием и приборами, а также необходимо уделять большое внимание подготовке кадров, особенно лабораторно-технического персонала.

Список литературы:

1. ГОСТ 12038-84 «Семена сельскохозяйственных культур. Методика определения всхожести» // Семена сельскохозяйственных культур. Методы определения качества, часть 2, Москва, 1991.-С 44 -59.
2. Доспехов Б.А. «Методика полевого опыта» // Колос, -Москва, 1979. –С.416.
3. «Методика анализа семян, рекомендованная ИСТА», Москва, 1995 г.
4. O'zDSt 663:2017 «Семена хлопчатника посевные. Технические условия», Ташкент, 2017. С- 1-22

УДК:635.1/8(571.1)

**СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ МЕТОДОВ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПОСЕВНЫХ КАЧЕСТВ
СЕМЯН СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР В РЕСПУБЛИКИ УЗБЕКИСТАН**
**Шухрат Саттарджанович Козубаев, Мухаббат Турабходжаева, Дилмурод Ибодуллаевич
Расулов**

*Научно-исследовательский институт селекции, семеноводства и агротехнологии
выращивания хлопка, Узбекистан*

Аннотация. В последнее время ускоренными темпами проводятся реформы в аграрном секторе. Для выпуска на мировой рынок сельхозпродукции, выращенной нашими фермерами, необходимо адаптировать местные стандарты и методы анализа семян к международным требованиям. В связи с этим настало время пересмотреть и внести изменения во многие нормативные документы, регламентирующие производство семян.

Ключевые слова: семена сельскохозяйственных культур, качество семян, стандартизация, методы анализа.

**IMPROVING METHODS FOR DETERMINING THE SOWING QUALITIES OF
AGRICULTURAL CROPS SEEDS IN THE REPUBLIC OF UZBEKISTAN**

***Shukhrat Sattardzhanovich Kozubaev, Muhabbat Turabkhodjaeva, Dilmurod Ibodullaevich
Rasulov***

*Research Institute of Breeding, Seed Growing and Agrotechnology of Cotton Growing,
Uzbekistan*

Annotation Reforms in the agricultural sector are being carried out at an accelerated pace. To release agricultural products grown by our agronomists to the world market, it is necessary to adapt local standards and seed analysis methods to international requirements. In this regard, it is time to review and amend many regulatory documents.

Keywords: seeds of agricultural crops, seed quality, standardization, analysis methods

Введение. В Постановлении Президента Республики Узбекистан от 26 февраля 2021 года № ПП-5009 «О мерах по реализации задач, поставленных в Стратегии развития сельского хозяйства Республики Узбекистан на 2020-2030 годы» говорится «фермеры, закупающие семена и саженцы сертифицированных сельскохозяйственных культур у местных семеноводческих хозяйств будут выращивать качественные семенные продукты, отвечающие требованиям международного рынка».

Республика Узбекистан участвует в международной торговле не только как покупатель, но и как поставщик сельскохозяйственной продукции, в том числе посевных семян сельскохозяйственных культур. Однако, для расширения торговли существует немало препятствий, и одним из основных барьеров поступления продукции на внешний рынок является различие в требованиях национальных стандартов.

В настоящее время стандартизация ориентируется в первую очередь на выявление и внедрение нововведений, стимулирует поиск нового, способствует его распространению и быстрому внедрению. Введение в стандарты на производство семян научно обоснованных показателей качества удовлетворяет как производителей, так и потребителей. Высев семян, не способных дать высокий урожай культуры, представляет большой риск для сельского хозяйства. С целью уменьшения этого риска проводят анализ качества семян перед посевом. Важное требование стандартов- использовать на посев семена только районированных сортов, дающих в конкретных почвенно-климатических зонах высокие урожаи. Оценка семян в стандартах производится по их сортовым и посевным качествам (в ряде стандартов устанавливаются требования только к посевным качествам).

Эти требования дифференцированы, в зависимости от назначения семян. Наиболее важным показателем из них является всхожесть семян, различающаяся в зависимости от возделываемой культуры. Чем она выше, тем дружнее всходы и выше урожай.

В США стандарты разрабатывают государственные органы и частный сектор. Федеральное правительство США является крупнейшим разработчиком и пользователем стандартов - их более 44 тысячи. У частного сектора около 49 тысяч стандартов из более чем 93 тысяч, разработанных почти 700 организациями различной отраслевой принадлежности, координацию их деятельности осуществляет Американский национальный институт стандартов (ANS).

Действующий фонд стандартов на свежую плодоовощную продукцию составляет более 80 стандартов, причем 23 из них, в основном на термины и определения и руководства по хранению, гармонизированы со стандартами ИСО. Уровень гармонизации Российских стандартов с международными на плодоовощную продукцию составляет 27 %. [Суркова, 2010]

К 2002 году в России 40% национальных стандартов были гармонизированы с международными. С 2004 по 2009г. утверждено пять правительственных программ разработки Технического регулирования. При разработке ФЗ «О техническом регулировании» не был учтен зарубежный опыт, в частности США. [Дунаевский, Потапова, 2010]

Проблема стандартизации – тема неисчерпаемая. Все, что сказано о порядке обсуждения проекта закона «О стандартизации» нуждается о переосмыслении и взвешенном подходе. Важно и то, что область применения стандартизации расширена за счет ее распространения на социальную сферу.

С принятием нового закона о стандартизации необходимо переработать старые стандарты, подготовить новые и гармонизировать их со стандартами ИСО [Козубаев, Турабходжаева, 2016].

Цель работы. Разработка новых национальных стандартов на методы определения посевных качеств семян сельскохозяйственных культур остаётся по прежнему актуальной задачей. Во всех случаях конечной целью проведения анализа семян является определение степени их пригодности для посева. Используемые для определения качества семян методы должны основываться на научной информации о семенах и опыте, по анализу семян, точность и воспроизводимость зависят от цели анализа.

Материалы и методы. Исследования направлены на внесение изменений в применяемые в республике стандарты, отвечающие требованиям настоящего времени. Эксперименты включают в себя проведение лабораторных опытов в Лаборатории семеноводства и семеноведения хлопчатника и методологии стандартизации сельскохозяйственных культур Научно-исследовательского института селекции, семеноводства и агротехнологии выращивания хлопка.

Для проведение анализов в лабораторных условиях провели очередную аттестацию по соответствию оборудования в агентстве «Узстандарт» для дальнейшей работы по данной работе. Подготовка рабочих тетрадей, провели подсчет семян, количества семян в 4-х кратной повторности, выбор ложе для семян, проверка состояния лабораторного оборудования и средств для проведения анализа, осмотр работы термостатов по выращиванию семян при температуре +25⁰С - 30⁰ С.

Для определения лабораторной всхожести были взяты из каждой культуры образцы семян, соответствующие изучаемым методам. Исследования проводились согласно по ГОСТ 12038-84 «Семена сельскохозяйственных культур. Методы определения всхожести», O'zDSt 3356:2018 “Семена сельскохозяйственных культур. Методы отбора проб при определении качества”, O'zDSt 2823:2014 “Семена сельскохозяйственных культур. Сортовые и посевные качества. Технические условия”. Объектом исследования являлись семена сельскохозяйственных культур - огурцы, томат, перец сладкий, редис, лук, тыква, патиссон, фасоль, соя и др. хранящиеся на складе от сбора урожая 2020 года.

Для определения разницы между стандартными требованиями ИСТА (Международная ассоциация контроля качества семян) и отечественным нами был проведен хронометраж по некоторым овощебахчевым культурам. Для сравнения нами были взяты показатели: по массе отбираемой пробы, выращиваемую субстрату, дней по определению всхожести семян, требования по проценту всхожести и температура влажности. Так разница пробы отбираемое на чистоту семян составила от – 1гр. Это семена маркови и капусты до +500грам., то семена тыквы. Выбранный субстрат для выращивания семян сильно не отличался за исключением для семян арбузов, где национальные требования требуют выращивания на песке, а ИСТА рекомендует на фильтровальной бумаге. В днях первого и окончательного подсчета так же видны разницы, хотя и незначительные наибольшие разницы в дня до четырех дней видна в требованиях к семенном свеклы и тыквы.

Результаты. Поскольку при оценке качества наиболее важным показателем является всхожесть семян, так чем она выше и дружнее, как правило, полевые всходы и урожай выше. В действующих стандартах показатели всхожести различаются в зависимости от культуры.

В соответствии требуемой методики анализа на всхожесть были проведены как на песке, так и в фильтровальной бумаге. В результате лабораторных анализов обнаружилось, что огурцы при переменной температуре 20-30° С энергия прорастания показали 79 процентов, а всхожесть выше 90 процентов, у сладкого перца энергия прорастания были 71, а всхожесть 82 процентов, у лука энергия прорастания составила 58 процентов, а всхожесть 65 процента и у остальных культурах также показатели были аналогична со стандартом O'zDSt 2823:2014 "Семена сельскохозяйственных культур. Сортовые и посевные качества. Технические условия", разработанными требованиями международных правил и в пределах допустимого расхождения ГОСТа 12038-84.

Выводы. В итоге выполненных исследований можно сделать следующие выводы:

1. Необходимо ускорить усовершенствование государственных стандартов на методы определения посевных качеств, а именно определение всхожести семян сельскохозяйственных культур, с учетом современного технологического развития.

2. Освоение методики определения качества семян приемлемой к полевой, позволит до минимума сократить разницу между лабораторной и полевой всхожестью.

3. В определенной мере необходимо учесть опыт нормирования всхожести в международных требованиях. Как известно, в большинстве зарубежных стандартов, всхожесть ограничивается только минимальным уровнем. Такой подход возможен только при исключительно высокой культуре семеноводства и развитости рыночных отношений.

4. Продолжить сравнительное изучение определение качества семян сельскохозяйственных культур отечественными методами и международными правилами анализа семян (ИСТА).

Список литературы

1 Дунаевский С, Потапова А. 70 лет назад его назвали «ГОСТ» // Стандарты и качество. Россия, 2010г., № 8 -С.47-49.

2 Суркова С. Госстандарту – быть. // Стандарты и качество. Россия, 2010г., № 1 – С .6-7.

3 Козубаев Ш.С. Турабходжаева М. Сборник стандартов, применяемых при определении качеств посевных семян сельскохозяйственных культур // Монография -Тошкент. - 2016.

Оценка и выявление перспективных образцов узколистного люпина для селекции сортов устойчивых к растрескиванию бобов

Любовь Викторовна Коннова, Прасковья Алексеевна Агеева

Всероссийский научно-исследовательский институт люпина - Филиал ФНЦ «ВИК им. В.Р. Вильямса», г. Брянск

Аннотация. В статье представлены результаты оценки селекционного материала узколистного люпина по устойчивости к растрескиванию бобов.

Ключевые слова: узколистный люпин, растрескиваемость, устойчивость

Evaluation and revelation of promising narrow-leaved lupin accessions for breeding bean cracking resistant varieties

Lyubov Viktorovna Konnova, Praskovya Alekseevna Ageeva

All-Russian Lupin Scientific Research Institute — branch of the Federal Williams Research Center of Forage Production & Agroecology RF, g. Bryansk

Abstract. The article presents the results of evaluation of narrow-leaved lupine breeding material for resistance to bean cracking.

Key words: narrow-leaved lupine, cracking, resistance

Введение. Люпин узколистный (*Lupinus angustifolius* L.) является высокопродуктивной культурой с огромным экономическим потенциалом. Это источник кормовой базы, является главным поставщиком дешевого растительного белка. В зависимости от почвенно-климатических условий и генотипа содержание сырого протеина в зерне люпина узколистного варьирует от 30 до 37%, в сухом веществе зеленой массы – от 16 до 22%. Следует отметить, что люпин узколистный является сидеральной культурой. Благодаря симбиозу с клубеньковыми бактериями этот вид способен аккумулировать в биомассе до 300 кг/га симбиотического азота, усваивать калий и фосфор из труднодоступных слоев почвы [Такунов, 1996; Агеева и др., 2021]. Это подчеркивает значимость люпина узколистного, как стабилизатора в сохранении окружающей среды. Также позволяет производить экологически чистую сельскохозяйственную продукцию без внесения дорогостоящих минеральных удобрений.

Селекционная работа по узколистному виду люпина в России, несмотря на достаточную молодость (конец 80-х годов прошлого века), достигла огромных результатов. Были получены сорта, которые имеют существенные преимущества в сравнении с другими видами люпина. Это скороспелость, быстрые темпы роста, достаточно высокая зерновая продуктивность, толерантность к антракнозу. Однако, несмотря на выше перечисленные преимущества для люпина узколистного свойствен такой признак, как неустойчивость к растрескиванию бобов и осыпаемость семян на корню. Это наблюдается у диких форм и старых сортов узколистного люпина. В дикой природе этот признак важен и способствует распространению растений [Купцов, 2006]. Однако для возделываемых сортов люпина узколистного он становится крайне нежелательным, поскольку это приводит к значительным потерям урожая в сельскохозяйственном производстве. Особенно это становится серьезной проблемой в сухую и жаркую погоду, которая наблюдается в последние годы в фазу созревания. Для решения данной проблемы необходимо усилить селекционную работу в русле получения сортов, устойчивых к растрескиванию.

За устойчивость к растрескиванию бобов и неосыпаемость семян отвечают рецессивные гены. Это гены *lentus* (*le*) и *tardus* (*ta*). Изучением и выявлением данных генов занимался австралийский селекционер Гладстонес (Gladstones J.S., 1977). Он объединил в одном генотипе два этих комплементарных гена, обеспечив почти полную нерастрескиваемость бобов. Ген *le* за счет структурных изменений в паренхиме створок делает их более эластичными. Это сопровождается розовой окраской створок в фазу

блестящих бобов и их внутренней желто-оранжевой окраской у созревших растений. Данные показатели являются маркером нерастрескиваемости. Ген *ta* обеспечивает наличие плотного тяжа клеток, который соединяет створки по брюшной части, тем самым препятствуя их раскрытию. На основе полученных данных в Австралии были созданы сорта с бобами, устойчивым к растрескиванию. Позднее в Белоруссии и России на основе австралийских носителей генов *lentus* и *tardus* был получен свой селекционный материал нерастрескивающихся сортов узколистного люпина.

Цель работы. Выявить перспективные сортообразцы люпина узколистного для использования в межсортовых скрещиваниях в качестве источников устойчивости к растрескиванию.

Материалы и методы. Объект исследований – сорта и сортообразцы узколистного люпина собственной селекции, а также белорусские и австралийские селекционные образцы. Закладка опытов, визуальные наблюдения и учеты проводились по общепринятым в селекционной работе методикам [Методика., 1985]. В научной работе была использована технология возделывания узколистного люпина, разработанная в нашем институте [Косолапов, 2020].

Исследования были проведены на базе селекционных питомников ВНИИ люпина. Институт находится на северо-востоке Брянской области, которая относится к юго-западной Нечерноземной зоне. Почвы дерново-подзолистые, суглинистые, окультуренные. Имеют средний уровень плодородия, содержание гумуса 2,0-2,4%, рН 5,0-5,7. Глубина пахотного слоя 22-24 см. Погодные условия за период исследований были неблагоприятные. Наблюдались экстремальные условия вегетации (сухая и жаркая погода в фазу роста и созревания люпина). Гидротермический коэффициент составлял 0,26, что соответствовало сильной засухе.

Результаты. В последние годы исследований мы наблюдаем в Брянской области сухую и довольно жаркую погоду в летнее время. У ранее выведенных сортов узколистного люпина происходит ускоренный цикл развития. И фаза созревания также приходится на засуху. Это провоцирует растрескиваемость бобов и осыпание семян на корню.

В период исследований август характеризовался жаркой и сухой погодой. Максимальная температура воздуха достигала 30⁰ С.

Для выявления устойчивых к растрескиванию образцов нами применялся «метод перестоя» растений люпина после полного созревания [Купцов, 2006]. Он составлял в среднем от 20 до 25 дней и позволял выявить номера с повышенной устойчивостью.

Селекционный материал узколистного люпина, переведенный на нерастрескивающуюся основу – имел маркерный признак устойчивости к растрескиванию: розовую окраску створок бобов в фазу технологической спелости зелёной массы и ярко-желтую внутреннюю оболочку боба в фазу созревания, обусловленную наличием генов *le* (*lentus*) и *ta* (*tardus*). Однако, устойчивость изучаемых образцов узколистного люпина при перестое различалась. В качестве неустойчивых к растрескиванию контролей взяты сорта Брянский 123 и Брянский Л-3 (табл. 1.).

Таблица 1 - Результаты учёта устойчивости к растрескиванию бобов по сортам и сортообразцам узколистного люпина

Сорт, комбинация	Количество бобов, шт.			Устойчивость к Растрескиванию, %
	всего	устойчивых	неустойчивых	
Брянский 123, контроль	117	17	100	14,5
Брянский Л-3, контроль	155	24	131	15,5
Витязь	167	131	36	78,4
[Привабный х (Каля х Танджил)]	178	178	0	100
Каля х Танджил	132	130	2	98,5
Каля	180	162	18	90,0

Вонга	200	175	25	87,5
Mandelup	123	101	22	82,1
Вонга х Белозёрный 110	176	176	0	100
[(Кристалл х Белозёрный 110) х W-2248]	179	173	6	96,6
СН 99 х Каля	212	171	37	85,1
[Витязь х (W-2249 + W-2248)]	210	210	0	100
Альянс	249	212	37	85,1
Каля х Танджил	202	197	5	97,5

У этих сортов сохранились лишь единичные бобы на боковых ветвях с мелким щуплым зерном. Они потеряли 85% бобов в первую неделю перестоя. Полностью сохранились бобы у комбинаций [Привабный х (Каля х Танджил)], (Вонга х Белозёрный 110) и [Витязь (W-2249 + W-2248)]. Сорт Витязь сохранился на 78,4%, белорусский сорт Альянс на 85,1%. Австралийские сорта, Каля Вонга и Mandelup, которые являются первичными источниками устойчивости, сохранили при перестое 82,1-90% бобов.

Сорт Витязь включен в Государственный реестр сортов Российской Федерации, допущенных к использованию в производстве, и принят в качестве стандарта в селекционной работе ВНИИ люпина. Устойчивость к растрескиванию бобов у него генетически детерминирована, но если в фазу созревания дневные температуры поднимаются до 30⁰С и выше, возможно частичное растрескивание бобов. В этом случае нельзя задерживаться с уборкой урожая. По продолжительности вегетационного периода (80-90 дней) сорт входит в раннеспелую группу.

Выводы. В результате проведенных исследований высокий уровень по устойчивости к растрескиванию был отмечен у комбинаций [Привабный х (Каля х Танджил)], (Вонга х Белозёрный 110) и [Витязь х (W-2249 + W-2248)]. Данные селекционные сортообразцы можно использовать в межсортовых скрещиваниях, как источники устойчивости к растрескиванию, при создании нового исходного материала для выведения сортов люпина узколистного с повышенной устойчивостью к растрескиванию бобов и осыпанию семян на корню.

Список литературы

1. Агеева П.А. Результаты оценки сортов узколистного люпина по хозяйственно ценным признакам и адаптивности в условиях Брянской области / П.А., Агеева, М.В. Матюхина, Н.А. Почутина, О.М., Громова// Вестник Российской сельскохозяйственной науки. – 2021 - №5. – С. 15-17.
2. Косолапов, В.М. Люпин — селекция, возделывание, использование / В.М. Косолапов, Г.Л. Яговенко, М.И. Лукашевич и др. – Брянск.: Брянское областное полиграфическое объединение, 2020. - 304 с.
3. Купцов Н.С. Люпин – генетика, селекция, гетерогенные посевы / Н.С. Купцов, И.П. Такунов. – Брянск, Клинцы.: издательство ГУП, Клинцовская городская типография, 2006. - 576 с.
- Методика Государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур. – М., 1985. – 269 с.
4. Такунов И.П. Люпин в земледелии России / И.П. Такунов. - Брянск.: Изд-во Придесенье, 1996. - 372 с.
5. Gladstones, J.S. The Narrow-leafed Lupin in Western Australia. Bull. West. Austr. Depart. of Agr. - 1977. - N 3990. - 39 p.

УДК 633.34: 631.526.32

Сравнительная эффективность сортов сои первой группы спелости в государственном испытании

Сергей Николаевич Кулинкович¹, Виталий Сергеевич Волощенко², Клавдия Васильевна Булатникова³, Даниил Александрович Воронов⁴, Дмитрий Сергеевич Маштак⁵

^{1,2,3} Центр Селекции и Первичного Семеноводства ООО «ЭкоНива-Семена», ^{4,5} РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

Аннотация. На Щигровском ГСУ проведено изучение 40 сортов сои первой группы спелости. Установлено, что по урожайности высоко достоверно стандарт превысило 14 сортов. Наиболее высокий потенциал продуктивности был у сортов Адесса (35,7 ц/га), ЭН Аргента (34,9 ц/га), СК Ава (34,6 ц/га) и ОПХ 2018 01 (34, 5 ц/га), при урожайности у стандарта 30,2 ц/га. Длина вегетационного периода варьировала в интервале 87-134 дня. Наиболее короткий период вегетации был у сортов СК Арктика (87 дней), Чера 1 и Амбелла (88 дней), Цивиль и Памяти Фадеева (89 дней).

Ключевые слова: соя, сорта, сортоиспытание, урожайность, длина вегетационного периода

Comparative effectiveness of soybean varieties of the first ripeness group in state testing *Kulinkovich Siarhei Nikolaevich¹, Vitaly Sergeevich Voloshchenko², Klavdiya Vasil'evna Bulatnikova³, Daniil Aleksandrovich Voronov⁴, Dmitry Sergeevich Mashtakov⁵*

^{1,2,3} Plant Breeding and Variety Maintenance Centre, ООО EkoNiva-Semena, Zashchitnoye, ^{4,5} RSAU-MTAA n. a. K.A. Timiryazev

Abstract. A study of 40 soybean varieties of maturity group 1 has been carried out at the Shchigry state variety testing plot. It has been established that 14 varieties reliably exceeded the standard variety. The highest productivity potential was displayed by the following varieties: Adessa (3.57 t/ha), EN Argenta (3.49 t/ha), SK Ava (3.46 t/ha) and OPH 2018 01 (3.45 t/ha), while the yield of the check variety amounted to 3.02 t/ha. The length of the vegetation season varied within the range of 87-134 days. The varieties with the shortest vegetation season included SK Arctica (87 days), Chera 1 and Ambella (88 days), Civil and Pamyati Fadeeva (89 days).

Keywords: soybeans, varieties, variety trial, yield, vegetation season length

Введение. Завершающим этапом селекционного процесса является независимая оценка новых сортов по продуктивности и прочих хозяйственно-полезным признакам в системе Государственного испытания, где проводится изучение новых сортов в сравнении с сортом стандартом. Выращивание сортов осуществляется по единой технологии в четырёх кратной повторности, которые рендомизировано расположены в пределах опытного участка.

Цель работы. Выявить высокопродуктивные скороспелые сорта сои с высоким потенциалом продуктивности, достоверно превышающие стандарт по урожайности.

Материалы и методы. Изучение сортов сои проводилось на Щигровском сортоучастке в Курской области. Изучалось 40 сортов сои, как отечественных, так и зарубежных оригинаторов. В качестве стандарта использовался сорт Мезенка. Площадь делянки 25 м², повторность – 4-х кратная, размещение – рендомизированное, норма высева 0,5 млн/га. Посев осуществлялся порционной сеялкой Zurn-82D, а уборка селекционным комбайном Zurn-150. Предшественник – чистый пар. Агрохимическая характеристика опытного участка следующая: тип почвы – чернозёмная, содержание гумуса – 5,5; рН – 5,8; содержание фосфора – 205 мг; содержание калия – 166 мг.

Результаты. Важным моментом при возделывании сортов сои, является продолжительность вегетационного периода, поскольку в регионах с более коротким периодом вегетации позднеспелые сорта не созревают. Поэтому в системе государственного испытания все сорта сои изучаются в двух группах спелости – первая группа спелости это

скороспелые сорта, а вторая группа спелости позднеспелые сорта. В текущем году сорта с периодом вегетации 110 дней и менее относились первой группы спелости, т.е. к более скороспелым. Однако при анализе продолжительности вегетационного периода сортов 1 группы установлено, что длина вегетационного периода варьировала в интервале 87–134 дня, в то время как у стандарта период вегетации составил 94 дня. Т.е. по факту получается что в группе скороспелых сортов изучались позднеспелые сорта. Таких сортов было 5 и все они были западноевропейской селекции. Вероятнее всего это обусловлено тем, что в той стране, где они были созданы, данные сорта и относились к более ранней группе спелости, однако в условиях Курской области суммы эффективных температур оказалось недостаточно для данных сортов.

Из изученного спектра сортов более скороспелыми, по сравнению со стандартом (Мезенка 94 дня), оказались 7 сортов – СК Арктика (87 дней), Чера 1 и Амбелла (88 дней), Цивиль и Памяти Фадеева (89 дней), Люмария и ОПХ 2018 01 (93 дня). На уровне стандарта период вегетации был у двух сортов – СК Ава и Снежана. У сорта сои ЭН Аргента, созданного в компании ЭкоНива, период вегетации составил 105 дней.

Урожайность сои в среднем по питомнику составила 31,3 ц/га и она варьировала в интервале 23,2 ц/га (Апис) – 35,7 ц/га Адесса, в то время как у стандарта – 30,2 ц/га, при наименьшей существенной разнице 2,32 ц. Высоко достоверно по продуктивности стандарт превысило 14 сортов: Адесса (+ 5,6 ц), ЭН Аргента (+ 4,8 ц), СК Ава (+4,5 ц), ОПХ 2018 01 (+4,4 ц), СВХТ 17 Т 000 С1 (+ 4,0 ц), Люмария и Амбелла (+ 3,4 ц), Хана (+ 3,3 ц), 50 Б 7 А 001 01 (+ 3,2 ц), Василиса (+ 2,9 ц), Памяти Фадеева и ЕСГ 2012 (+ 2,8 ц), Чера 1 (+2,5 ц), СК Фарта (+ 2,4 ц). Достоверно ниже урожайность была у трёх сортов – Апис (-6,9 ц), Камерон (-6,1 ц) и КС Джей 19005 (-3,1 ц). Все эти три сорта относятся к группе позднеспелых сортов, у которых период вегетации был свыше 130 дней. Скорее всего данным сортам не хватило суммы эффективных температур, поскольку они убирались 8 октября и на момент уборки у данных сортов 5-8% листьев имели зелёную окраску.

Выводы. Изучено 40 сортов сои первой группы спелости. Высоко достоверно стандарт превысило 14 сортов. Достоверно высокий потенциал продуктивности был у сортов Адесса (35,7 ц/га), ЭН Аргента (34,9 ц/га), СК Ава (34,6 ц/га) и ОПХ 2018 01 (34, 5 ц/га), при урожайности у стандарта 30,2 ц/га. Вегетационный период варьировал в интервале 87-134 дня. Более короткий период вегетации, по сравнению со стандартом был у 7 сортов – СК Арктика (87 дней), Чера 1 и Амбелла (88 дней), Цивиль и Памяти Фадеева (89 дней), Люмария и ОПХ 2018 01 (93 дня).

Список литературы

1. Куликович С.Н. Апробационные признаки коммерческих сортов озимой пшеницы компании «ЭкоНива-Семена» // Куликович С.Н., Волощенко В.С., Звягин А.Ф. – Воронеж, 2022.
2. Куликович С.Н. Методы оценки состояния озимых и факторы, влияющие на перезимовку // Куликович С.Н., Волощенко В.С., Куликович Е.Н. – Воронеж, 2023.
3. Куликович С. Н. Диагностика стадий развития чечевицы по шкале ВВСН : учебно-методическое пособие/ С.Н. Куликович, Е.Н. Куликович, В.С. Волощенко. – г. Курск, 2023. – 38 с.
4. Куликович С.Н. Учебно-методическое пособие по определению интенсивности поражения листового аппарата зерновых культур септориозом (*Septoria Berk. spp.*) на примере озимой пшеницы: учебно-методическое пособие / С.Н. Куликович, Е.Н. Куликович – г. Курск, 2023. – 24 с.

ИЗУЧЕНИЕ МЕТАБОЛИТОВ ПАТОГЕННЫХ ГРИБОВ РАСТЕНИЙ У НЕКОТОРЫХ СОРТООБРАЗЦОВ СОИ (*GLYCINE MAX L.*).

Курбанбаев И.Дж., Абдушукирова С.К., Тошматов З.О.

Институт Генетики и экспериментальной биологии Академии наук Республики Узбекистан

Ключевые слова: *Glycine Max* L., метаболиты, патогенные грибы, *Fusarium oxysporum f.sp.ciceris*, сортообразцы сои.

Введение: Пестициды, широко применяемые сегодня в борьбе с болезнями растений и вредителями, оказывают достаточное воздействие не только на возбудителей болезней, но и на растения и окружающую среду. Применение экономически рентабельных и экологически безопасных методов борьбы с биотическими стрессами остается важной задачей. По этой причине, на сегодняшний день является актуальным вопрос о выделении среди сельскохозяйственных культур сортов, устойчивых к различным стрессам и болезням и не нуждающихся в химических средствах борьбы с патогенами [1].

В нашей республике одной из актуальных проблем остаются болезни, вызываемые патогенными грибами растений сортов сои. Фузариоз (*Fusarium oxysporum f.sp.ciceris*) является одной из основных причин этих заболеваний. Фузариоз – это передающееся через почву заболевание, возбудителем которого является *Fusarium oxysporum f.sp.ciceris* (*Foc*), и он обнаружен в 33 странах мира. Болезнь вызывает гибель 30-50 процентов урожая. В настоящее время существует 8 рас этого гриба, 6 из которых (1А, 2, 3, 4, 5 и 6) проявляют симптомы увядания, а расы 0 и 1В/С проявляют симптомы пожелтения. Из-за характера передачи через почву, это заболевание невозможно устранить ни севооборотом, ни химическими препаратами. Наоборот, очень важно создать устойчивые к фузариозу сорта и внедрить их в практику [2].

Цель работы: В исследованиях планировалось провести метаболический анализ с целью наблюдения за процессами, происходящими в растениях в результате заражения фузариозными грибами.

Материалы и методы: С этой целью, из сортов сои, высаженных на участке полевого опыта, были отобраны образцы с разным уровнем заражения путем наблюдения за этими образцами. Условно-визуальной оценкой определяли степень болезни образцов с разделением на 5 степеней (1→5 снизу-вверх). При фитопатологическом анализе проб выявлены фузариозные и альтернариозные заболевания, вызванные заражением грибами *Fusarium oxysporum* и *Alternaria alternata* корневой и надземной частей растений. Помимо сортообразца Ген-30, у оставшихся 4 образцов было обнаружено фузариозное увядание в корневой части и альтернариоз в стеблевой и листовой частях [3]. Видно, что образец сорта Ген-30 имел альтернариоз в корневой части, в отличие от других образцов сорта.

Результаты: Для наблюдения за изменением вторичных метаболитов отобранные сортообразцы высушивали в защищенном от прямых солнечных лучей месте, а надземной и корневой частей растений экстрагировали раздельно органическим растворителем гексаном. Пробы анализировали методом газовой хроматографии в центре «Коллективное использование уникального научного оборудования» института Биоорганической химии АН РУз.

По анализу полученных результатов, разные образцы сортов сои показали разные результаты по сравнению с контролем. В надземной части сорта Генетик-1, у которого болезнь только начал проявляться и это состояние условно было принято за 1-ю степень, 27 отличающихся от контроля метаболитов были выражены в разном процентном соотношении. Было обнаружено, что среди них наибольший процент (17,07%) приходится на 4-аминобензойную кислоту. Установлено наличие 15 различных метаболитов в разном процентном соотношении в корневой части данного сорта сои, отличающиеся от контроля. В корневой части больше всего (58,07%) октана и 4-аминобензойной кислоты - 5,79%.

Условно принятый за 2-ю степень болезни сортообразец Ген-30 имел в корневых частях 22 отличающихся от контроля метаболитов. Наибольший процент метаболитов в корне приходится на 4-аминобензойную кислоту и (2-амино-5-хлорфенил) фосфоновую кислоту, соответственно 14,92 и 13,25%.

При анализе изменения вторичных метаболитов у сорта сои Орзу, с условной 3-степенью болезни, в надземной части выявлено 15 метаболитов, отличающиеся от контроля. Среди этих метаболитов наибольший процент приходится на формамид (16,08%), 4-аминобензойную

кислоту (12,9%), фосфоновую кислоту - 10,67%. В корневой части обнаружено больше (37) метаболитов, чем в контроле, а процент гексасилоксанового метаболита был самым высоким - 10,89%.

За 4- степень болезни были приняты растения гибридного поколения F₂ сортов Генетик-1 х Сочилмас. Растения этого гибридного поколения имели 35 и 25 различных метаболитов в надземной (стебель, лист) и корневой частях соответственно. Среди метаболитов было установлено, что метаболит гексасилоксан составляет 4,95% в поверхностных органах (стебель, лист) и метаболит 4-аминобензойной кислоты составляет 11,89% в корне.

В качестве 5-го уровня заболевания был представлен образец экстракта, взятый из стеблевой и листовой частей растения БК-80, который был проанализирован с помощью газохроматографического оборудования. При сравнении с метаболитами контрольного растения было обнаружено, что 15 различных метаболитов присутствовали в стеблевой и листовой частях растения. Среди этих метаболитов наибольший процент составил метаболит пренол - 38,32%.

Результаты газохроматографического анализа показали, что синтез основных метаболитов в надземной и корневой частях сортообразцов, взятых для опыта, существенно не отличались. Гексасилоксан, 4-аминобензойная кислота, формамид и метаболиты (2-амино-5-хлорфенил) фосфоновой кислоты синтезированы в больших количествах среди вторичных метаболитов растений сои, зараженных грибами *Fusarium*. Установлено, что 4-аминобензойная кислота синтезируется в больших количествах в образцах сои, зараженных всеми грибами рода *Fusarium*.

Выводы: Таким образом, при фитопатологическом анализе растений сои с признаками болезни в полевых опытах в корневой, стеблевой и листовой частях растений были выявлены фузариозные и альтернариозные заболевания, вызванные заражением грибами *Fusarium oxysporum* и *Alternaria alternata*. Результаты газохроматографического анализа показали, что синтез основных метаболитов в корневой, стеблевой и листовой частях сортов сои, взятых для опыта, не различались. Гексасилоксан, 4-аминобензойная кислота, формамид и метаболиты (2-амино-5-хлорфенил) фосфоновой кислоты синтезировались в больших количествах среди вторичных метаболитов растений сои, зараженных грибами *Fusarium*. Установлено, что 4-аминобензойная кислота синтезируется в больших количествах в образцах сортов сои, зараженных всеми грибами рода *Fusarium*.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Семенова Е.А., Титова С.А., Дубовицкая Л.К. Активность ферментов у сортов сои с различной степенью устойчивости к септориозу.// Достижения науки и техники АПК. – 2012. - № 4. – С 24
2. Murodova S.M., Qulmamatova D.E., Bozorov T.A., Fabaceae oilasiga mansub no‘xatning (cicer arietinum l.) morfologik belgilari hamda uning o‘sishi va rivojlanishiga patogen *Fusarium oxysporum* f.sp.ciceris (foc) zamburug‘ining ta’siri, “Fan, ta’lim va amaliyot integratsiyasi: muammolar va innovtsion yechimlar” Respublika ilmiy-amaliy konferensiyasi 2022-yil 12-sentabr, pp: 21-23
3. N. N. Kuchkarova, Z. O. Toshmatov, S. Zhou, C. Han, and H. Shao, Secondary metabolites with plant growth regulator activity produced by an endophytic fungus *Purpureocillium* sp. FROM *Solanum rostratum*, Chemistry of Natural Compounds, Vol. 56, No. 4, July, 2020, DOI 10.1007/s10600-020-03147-3

ИСХОДНЫЙ МАТЕРИАЛ ДЛЯ СЕЛЕКЦИИ ОЗИМОЙ ТРИТИКАЛЕ ДЛЯ УСЛОВИЙ ЦРНЗ

Наталья Николаевна Лангаева^{1,2}, ***Валентина Сергеевна Рубец***¹, ***Ирина Николаевна Ворончихина***², ***Виктор Викторович Ворончихин***²

¹ *Российский государственный аграрный университет - МСХА им. К.А. Тимирязева, Москва, Россия*

² *ФГБУН Главный ботанический сад им. Н.В. Цицина РАН, Москва, Россия*

Аннотация. В статье представлены результаты оценки сортообразцов из коллекции озимой тритикале различного эколого-географического происхождения по устойчивости к грибным болезням, полеганию, а также выявлены образцы, которые могут служить донорами при создании высокоурожайных сортов.

Ключевые слова: селекция, озимая тритикале, устойчивость к полеганию, устойчивость к грибным болезням

SOURCE MATERIAL FOR WINTER TRITICALE BREEDING FOR CRNZ CONDITIONS

Natalia Nikolaevna Langaeva^{1,2}, ***Valentina Sergeevna Rubets***¹, ***Irina Nikolaevna Voronchikhina***², ***Viktor Viktorovich Voronchikhin***²

¹ *Timiryazev State Agrarian University, Moscow, Russia*

² *Tsitsin Main Botanical Garden of Russian Academy of Sciences, Moscow, Russia*

Abstract. The article presents the results of the evaluation of varietal samples from the collection of winter triticale of various ecological and geographical origin for resistance to fungal diseases, lodging, and identified samples that can serve as donors when creating high-yielding varieties.

Keywords: breeding, winter triticale, lodging resistance, resistance to fungal diseases

Введение. Тритикале — это первая искусственно созданная человеком зерновая культура, полученная путем скрещивания пшеницы и ржи. Тритикале сочетает в себе многие ценные признаки родительских форм: высокая урожайность, зимостойкость, засухоустойчивость, толерантность к почвам, формирование значительной вегетативной массы [3,4].

Кроме того, одним из важных качеств, свойственное данной гибридной культуре, является проявление устойчивости к грибным болезням, которые напрямую влияют на структуры фотосинтетического аппарата клеток растения. При поражении патогенами резко падает число хлоропластов на единицу площади листа, объем хлоропластов, концентрация хлорофилла и соотношение хлорофиллов а и b, что снижает процесс фотосинтеза. Наряду с этим, микроскопические грибы представляют опасность для здоровья сельскохозяйственных животных и человека, так как в результате их жизнедеятельности образуются и накапливаются микотоксины, а также снижается урожайность и ухудшаются посевные качества семян [1].

Создание новых конкурентоспособных сортов в селекции растений основывается прежде всего на изучении исходного материала для последующего подбора комбинаций скрещивания. Дальнейшее использование в гибридизации образцов, отобранных при анализе, может способствовать повышению эффективности селекции тритикале на устойчивость [2].

Цель работы. Целью данной работы являлось проведение оценки сортообразцов коллекции озимой тритикале по устойчивости к грибным болезням, полеганию, по уровню урожайности в условиях Центрального региона Нечерноземной зоны.

Материал и методы исследований. Полевой опыт был проведен на кафедре генетики, биотехнологии, селекции и семеноводства и Полевой опытной станции Российского Государственного аграрного университета – МСХА имени К.А. Тимирязева в 2021–2022 годах. Площадь делянки – 1 м², повторность – двухкратная. Агротехника общепринятая для зоны. Уборка проведена вручную, обмолот снопов – на сноповой молотилке МПСУ-500.

Материал для опыта состоял из 20 сортообразцов озимой гексаплоидной тритикале различного эколого-географического происхождения (табл. 1).

Таблица 1 – Происхождение сортообразцов тритикале

Название сортообразца	Место происхождения
Bellac, Bienvenue	Франция
ОГМ 1, СНТ 7/94	Омская область
Pregta/VH58DM	Словакия
Линия 7, Немчиновский 56, Арина	Московская обл.
Каскад, Аккорд	Ростовская обл.
Валентин 90, Сотник	Краснодарский край
Докучаевский 13	Воронежская обл.
Alzo, Hewo, Pawo	Польша
NS-Triticale	Сербия
Георг, Линия 6, Линия 17	Саратовская обл.

В качестве стандарта был использован сорт Немчиновский 56 (ФИЦ «Немчиновка»).

В процессе вегетации проводили оценку перезимовки, устойчивости к болезням, полеганию. Сравнение полученных данных проводили при помощи дисперсионного анализа.

Результаты. Анализ полученных данных позволил выявить следующие особенности (табл. 2).

Таблица 2 – Устойчивость сортообразцов озимой тритикале к абиотическим и биотическим факторам среды

Сортообразец	Перезимовка, балл	Устойчивость к, балл		
		Полеганию	Мучнистой росе	Бурой ржавчине
Bellac	4	5	5	7
Bienvenu	5	5	5	7
ОГМ 1	5	3	9	9
СНТ 7/94	5	4	7	9
Pregta/VH58DM	5	5	7	9
Линия 7	5	от 3 до 4	от 7 до 9	9
Каскад	3	5	от 5 до 7	9
Аккорд	3	4	9	9
Валентин 90	5	5	от 3 до 5	9
Докучаевский 13	4	5	9	9
Alzo	4	5	9	9
Hewo	5	5	7	9
Немчиновский 56	5	5	9	9
Pawo	4	5	от 3 до 5	9
NS-Triticale	5	5	3	9
Сотник	4	5	7	9
Георг	4	от 3 до 4	от 7 до 9	9
Линия №6	3	от 3 до 4,5	7	9
Линия №17	4	5	7	9
Арина	4,5	5	7	9

При проведении оценки перезимовки изучаемых образцов, можно сказать, что большинство вариантов озимой тритикале достаточно хорошо себя показали. Лишь у образцов Каскад, Аккорд, Линия №6 процент погибших растений составлял до 50 %, что в последствии также сказалось на их урожайности.

Большинство анализируемых сортообразцов в вегетационных период 2021-2022гг. обладали устойчивостью к полеганию. Но на вариантах ОГМ 1, Линия 7, Георг, Линия № 6 было обнаружено полегание средней степени.

Проведенная нами оценка устойчивости к мучнистой росе на естественном инфекционном фоне показала, что практически все варианты были ей подвержены. При этом были

отмечены ОГМ 1, Аккорд, Докучаевский 13, Alzo и Немчиновский 56, иммунитет которых показал наивысший процент устойчивости к данному патогену.

Естественный инфекционный фон бурой ржавчины вегетационного периода 2021-2022 гг. был слабо развит, поэтому провести оценку изученных образцов тритикале оказалось невозможно.

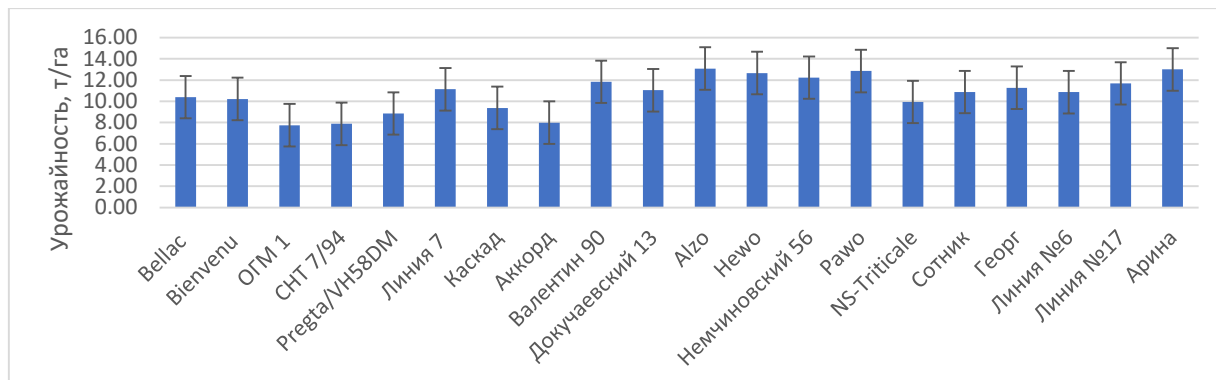


Рис. 1. Урожайность озимой тритикале 2021–2022 гг.

Необходимо отметить, что метеорологические условия вегетационного периода способствовали формированию высокого урожая зерна озимой тритикале. У некоторых сортов, несмотря на низкую высоту стебля, этот показатель был приближен к значению стандарта (стандартом выступал сорт Немчиновская 56). Низкой урожайностью характеризовались Аккорд, в связи с плохой перезимовкой, ОГМ 1 по причине полегания, СНТ 7/94 в связи с небольшим полеганием и подверженности мучнистой росе (рис. 1).

Выводы. В результате изучения 20 сортообразцов озимой тритикале были выявлены варианты подверженные полеганию (ОГМ 1, Линия 7, Георг и Линия №6), обладающие иммунитетом к мучнистой росе (ОГМ1, Аккорд, Докучаевский 13) и обладающие высокой урожайностью на уровне стандарта Немчиновский 56 (Newo, Pawo, Alzo, Арина).

Список литературы

1. Ворончихина, И. Н. Влияние заражения грибами рода *Fusarium* на формирование элементов продуктивности колоса озимой тритикале / И. Н. Ворончихина, О. А. Щуклина, В. В. Ворончихин // *Орошаемое земледелие*. – 2020. – № 3. – С. 15-17.
2. Лангаева Н.Н. Характеристика коллекции озимой тритикале по урожайности к неблагоприятным факторам окружающей среды // В сборнике: *Аграрная наука – 2022. Материалы Всероссийской конференции молодых исследователей*. – 2022. – С. 751-754.
3. Продуктивность, качество и питательная ценность зерна яровой тритикале (*×Triticosecale* Wittm. ex. A. Camus) нового сорта Ботаническая 4 / О. А. Щуклина, А. Д. Аленичева, Е. В. Квитко [и др.] // *Кормопроизводство*. – 2022. – № 8. – С. 19-24.
4. Урожайность, пластичность и стабильность озимого тритикале в условиях Московской области / И. Н. Ворончихина, В. В. Ворончихин, В. С. Рубец [и др.] // *Аграрный научный журнал*. – 2020. – № 12. – С. 8-10.

УДК: 631.5;633.853.52

ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ ФОЛИАРНЫХ ОБРАБОТОК ПОСЕВОВ СОИ С ПОМОЩЬЮ ВЕГЕТАЦИОННЫХ ИНДЕКСОВ -NDVI.

Евгений Николаевич Мерцалов, Денис Николаевич Мерцалов

Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Федеральный научный центр зернобобовых и крупяных культур», г.Орёл

Аннотация. Представлены данные динамики влияния фолиарных обработок посевов сои в Орловской области в процессе вегетации. Подтверждено их положительное влияние на структурные показатели растений сои (количество бобов, семян с растения и высоту

растений) объем и качество урожая. Выявлена возможность оперативного контроля положительного воздействия foliarных обработок на посевы сои, с использованием нормализованного разностного вегетационного индекса NDVI на протяжении всего вегетационного периода.

Ключевые слова: соя, foliarные обработки, вегетационные индексы, вегетационный период, управление продуктивностью

Введение. Соя стала одной из высокомаржинальных культур во всем мире. Востребованность культуры обусловлена тем, что она является не только высокобелковой культурой, но и масличной. Не смотря на то, что в России рост производства сои начался относительно недавно (с 2000-х гг.), доля нашей страны на мировом рынке составляет 1,4%, посевные площади под соей за 12 лет выросли в 4 раза, валовой сбор – в 6 раз [1]. Лидерами по возделыванию сои в Центральном федеральном округе являются Белгородская, Курская и Орловская области, в которых сосредоточено до 58 % посевных площадей [2]. В связи, с чем создается высокая потребность в семенах высших репродукций для агропромышленного производства, и прежде всего сортов российской селекции. Поэтому разработка сортовых технологий с целью реализации заложенного потенциала у современных сортов сои адаптированных к конкретным условиям региона их возделывания и как результат получение высоких валовых сборов семян является весьма актуальной задачей.

Цель работы. Определить влияние foliarных обработок в реализации генотипа сои на производственных посевах и механизм оперативного контроля их проявления вегетационными индексами.

Материалы и методы. Производственные опыты проводились в 2022 г. на площади 60 га. Предшественник - озимая пшеница. норма высева – 700 тысяч всхожих семян на 1 га., способ посева рядовой, глубина посева семян сои составила 3-4 см. Схема опыта представлена в таблице 3. Обработка полученных данных велась согласно методике Доспехова Б.А. (1985) с использованием компьютерных программ [3]. Опыты закладывались на Шатиловская СХОС - филиал ФГБНУ ФНЦ ЗБК. Расположена в Новодеревеньковском районе Орловской области Российской Федерации. Орловская область находится в зоне распространения умеренно-континентального климата. Территория области расположена на границе зон достаточного и недостаточного увлажнения. Норма среднемесячной температуры мая: 13,7°C. Фактическая температура месяца по данным наблюдений: 11,5°C. Отклонение от нормы: -2,8°C. Норма суммы осадков в мае: 50 мм. Выпало осадков: 52 мм. Эта сумма составляет 105% от нормы. Самая низкая температура воздуха (-1.1°C) была 5 мая. Самая высокая температура воздуха (24.5°C) была 12 мая. Погодные условия июня 2022 года характеризовались температурой воздуха на уровне среднемноголетних значений и сниженным количеством осадков, по сравнению со среднемесячной нормой месяца. Среднемесячная температура июля составила +19,1°C, при среднемесячной норме +18,9°C, что выше нормы на +0,2°C. Осадков выпало 64 мм, при норме суммы осадков 85 мм, что на 23 % ниже. Августа 2022 года характеризовались повышенной температурой воздуха и низким количеством осадков, по сравнению со среднемесячной нормой месяца. Среднемесячная температура сентября выше нормы на +2,2 °C. Осадков выпало 111 мм, при норме суммы осадков 56 мм, что на 98,2 % выше.

Агрохимическая характеристика почвы опытного участка: Тип почвы - Темно-серая лесная; Механический состав тяжелосуглинистый; Кислотность (рН) 5,09 (слабокислая); Фосфор 6,22 мг/100 г почвы (средняя обеспеченность); Калий 8,34 мг/100 г почвы (повышенная обеспеченность); гумус 6,06 % (средняя обеспеченность); Гидролитическая кислотность 3,82 мг-экв/100 г почвы; Сумма поглощенных оснований 32,87 мг-экв/100 г почвы; Степень насыщенности основаниями 89,59 %; Сера 3,20 мг/кг почвы (низкая обеспеченность); Марганец 7,15 мг/кг почвы (низкая обеспеченность); Цинк 0,26 мг/кг почвы (низкая обеспеченность); Медь 0,10 мг/кг почвы (низкая обеспеченность); Бор 1,380 мг/кг почвы (высокая обеспеченность); Цезий-137 0,30 Ки/км².

Агротехнические мероприятия согласно схемы опыта были идентичные в обоих вариантах исследования. Предшественник – озимая пшеница. Осенью проводилась вспашка (Т-150+ПЛН-5-35) на глубину 25-30см. Весной, при наступлении физической спелости почвы, проводили боронование в 2 следа поперек направлению вспашки (Т- 150 + С-11). Затем провели 1-ю культивацию почвы (Т-150 + КС-8). Спустя две недели 2-ю культивацию (Т-150 + КС-8). Предпосевную культивацию проводили за 3 дня до посева (К-701 + КППК-10). Культивации проводились под углом 45 градусов, для максимального выравнивания плоскости поля. Сев был произведен в мае. Глубина посева семян сои составила 3-4 см. (МТЗ-82 + СЗ-5,4). Способ посева рядовой с нормой высева 700 тыс. всхожих семян на 1 га. Прикатывание проводилось катками сеялки. Подготовка семян к посеву: Протравливание семенного материала: д.в. Мефеноксам 10 г/л + Флудиоксонил 25 г/л – норма расхода 2л/га. Обработка семян удобрением КомплеМет-Бобовые – норма расхода 2,0 л/т. Защита растений в период вегетации: До всходов гербицид (почвенник) – д.в. Имазетапир 100 г/л - норма расхода 0,8 л/га. Обработка по вегетации растений (в фазу V2 –V3) - д.в. Имазамокс 40 г/л - норма расхода 0,8 л/га. Уборка прямым комбайнированием. На контроле Фолиарные обработки не проводились. Фолиарные обработки опыта были проведены в разные фазы:

1. Внекорневая подкормка в фазу V2 –V3 - молибден 30г/л с нормой расхода - 2л/га;
2. Внекорневая подкормка в фазу R1 - бор 150г/л с нормой расхода - 2л/га
3. Внекорневая подкормка в фазу R5 - сера 300г/л с нормой расхода - 2л/га

Состояние посевов в обоих вариантах опыта оценивали по показателям вегетационных индексов-NDVI. Нормализованный разностный вегетационный индекс (Normalized Difference Vegetation Index – NDVI). NDVI принимает значения от -1 до 1. Зеленая растительность имеет положительные значения NDVI (чаще от 0,3 до 1) и чем больше зеленой фитомассы, тем индекс выше. Значение индексов получены с помощью платформа OneSoil (<https://onesoil.ai/ru/>).

Результаты.

Как видно по полученным данным (рис. 1), на участке с применением фолиарных обработок в разные фазы развития культуры, значения NDVI выше, чем на контрольном варианте. Так в июне разница по данному показателю между вариантами составила 23,0%, в июле – 24%, в августе – 8%, а в сентябре – 14%. Таким образом можно заключить, что растения на опытном варианте в период их активного роста и развития, сформировали больший объем зеленой массы, что в дальнейшем отразилось и на показателях урожайности сои.

Анализ структурных показателей растений сои по вариантам опыта показал, что отсутствие фолиарных обработок в период вегетации в первом варианте опыта, привело к снижению качественных показателей (количество бобов, семян с растения и высоту растений). Изменения основных элементов структуры урожая растений сои отразились и на конечных показателях – урожайность и качество продукции (рис. 2). Наибольшая урожайность была отмечена на опытном варианте – 2,70 т/га, что на 22,7 % более контрольного варианта. Применяемая технология также оказала влияние и на качественные показатели семян (содержание протеина и жира). Содержание протеина на варианте опыта составило 38,0 %, при значении на контрольном варианте – 32,0 %. Содержание жира в семенах составило 20,5 %, при значении на контроле 19,3 %.

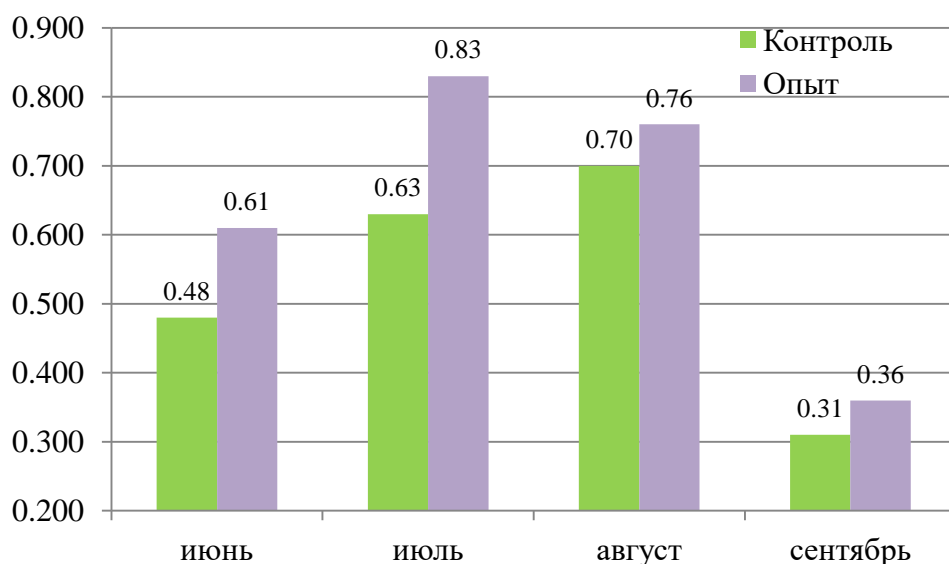


Рисунок 1 – Показатели вегетационного индекса NDVI в зависимости от варианта опыта.



Рисунок 2 – Урожайность и качество семян сои.

Вывод.

1. Применение фолитарных обработок в период вегетации меняет структурные показатели растений сои (количество бобов, семян с растения и высоту растений), а также положительно сказывается и на конечных показателях – урожайности и качестве продукции.

2. Контроль развития растений в течение вегетации – вегетационным индексом NDVI предоставляет объективную информацию о положительном влиянии фолитарных обработок, на протяжении всего вегетационного периода.

Список литературы.

1. Polukhin A.A., Klimova D.P., Panarina V.I. Quality management in the food market for sustainable development based on industrial and manufacturing engineering in the age of digital economy // International Journal for Quality Research. - 2021. - Т. 15. - № 4. - С.1159 -1178. DOI: 10.24874/IJQR15.04-09

2. Зотиков В.И., Вилунов С.Д. Современная селекция зернобобовых и крупяных культур в России // Вавиловский журнал генетики и селекции. 2021. Т. 25. № 4. С. 381-387. DOI 10.18699/VJ21.041

3. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта. Москва. Агропромиздат. –1985 – 351 с.

4. Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию. Т.1. «Сорта растений» (официальное издание). – М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2022 – 646 с.

Наследование признака водоудерживающей способности листьев у гибридов F₁ хлопчатника в разных условиях водообеспеченности

Саидгани Мухторович Набиев

Институт генетики и экспериментальной биологии растений АН РУз, Ташкентская область, Узбекистан

Аннотация. В статье приведены результаты, полученные по наследованию признака водоудерживающей способности листьев у гибридов F₁ хлопчатника в разных условиях водообеспеченности

Ключевые слова: хлопчатник, сорта, гибриды, признак, водоудерживающая способность листьев, оптимальная водообеспеченность, водный дефицит, наследование.

Inheritance of the trait of water keeping ability in F₁ cotton hybrids under different water supply conditions

Saydigani Mukhtorovich Nabiev

Institute of genetics and plant experimental biology AS RUz, Tashkent region, Uzbekistan

Abstract. The article presents the results obtained on the inheritance of the water keeping ability trait in F₁ cotton hybrids under different water supply conditions

Key words: cotton, varieties, hybrids, trait, water keeping ability of leaves, optimal water supply, water deficiency, inheritance.

У культивируемого амфидиплоидного вида *G. hirsutum* L., как правило, листья пальчато-дольчатые, но встречаются и образцы с пальчаторассеченными листьями [1]. При исследовании физиолого-генетических основ адаптации растений к засухе эффективным подходом является использование контрастных генотипических объектов [2].

Объектом исследований служили: сорта и гибриды вида *G. hirsutum* L.: сорта местной селекции - Юлдуз, АН- Чилляки-1, Самарканд-3, Фархад с обычно пальчато-дольчатой формой листьев, три зарубежные сорта –Окра leaf asala (Индия), La okra leaf-2 (Эфиопия), G-203-5(Австралия) и рассеченными листьями типа «Окра» и их гибриды F₁.

Почва опытного участка относится к типичным серозёмам с малым содержанием гумуса и глубоким залеганием грунтовых вод (6-8 м). По механическому составу почва относится к средним суглинкам. Рельеф ровный с незначительным уклоном. Климатические условия характеризуются малым количеством осадков, сильной сухостью в летний период. Солнечных дней в году –175-185, безморозных –200-210. Незначительное количество осадков выпадает преимущественно в осенне-зимний период. Климатические условия зоны опытного участка характеризуются большой амплитудой суточных колебаний температуры от высоких дневных температур к низким ночным, что характерно для континентального климата.

Опыты закладывали на разных фонах поливного режима. В условиях ограниченной водообеспеченности моделируемая засуха была создана уменьшением количества поливов в фазе цветения и отсутствием полива в фазе созревания при оросительной норме 2800-3000 м³/га воды, а в условиях оптимальной водообеспеченности поливы производились на всех фазах развития растений при оросительной норме 4800 -5000 м³/га воды. Объём поливной воды измеряли аппаратом УВК-20. Прочие условия агротехники были выровнены.

Минеральные удобрения были внесены по общепринятой норме, то есть за вегетационный период проводилось 3 подкормки с общей годовой нормой: N-250 кг/га, P₂O₅-180 кг/га, K₂O-115 кг/га. Первая подкормка была проведена в начале бутонизации, вторая - в разгаре бутонизации, третья - в цветение.

Посев проводился вручную по маркированному полю со схемой расположения растений 60:25:1. Глубина заделки семян - 4-5 см. На обоих фонах полевого опыта сорта и гибриды F₁ высевали в трёх рендомизированных повторениях по 30-40 растений в каждом варианте и каждом повторении. Рыхление междурядий и прополку сорняков проводили в увязке с поливами. За вегетационный период проводилась обработка против хлопковой совки и тли. В условиях оптимальной водообеспеченности предполивная влажность почвы была поддержана в течение всего периода вегетации растений на уровне 70%-72% от ППВ (полная полевая влагоемкость). Физиологические анализы водного обмена растений проводились в фазе цветения-плодообразования одновременно в обоих вариантах поливного режима, при уровне влажности почвы 70%-72% от ППВ на фоне оптимальной водообеспеченности и при уровне влажности почвы 48% -50% от ППВ на фоне недостаточной водообеспеченности. Необходимо отметить, что недостаток поливной воды именно в этот период (июнь-июль месяцы) ощущается наиболее остро. Прочие условия агротехники были выровнены. Для соответствующих лабораторных физиологических анализов использовался 3-верхний лист по главному стеблю, взятые с 10-ти типичных растений. Водоудерживающую способность (ВУС) листьев определяли по методу М. Д. Кушниренко и других [3]. Нужно отметить, что показатель данного признака отображает количество воды, израсходованной на испарение в течении определенного времени (2 часа) по отношению к ее первоначальному содержанию. Поэтому, низкие показатели указывают на высокую ВУС листьев, и наоборот, высокие показатели – на низкую ВУС листьев.

В условиях оптимальной водообеспеченности высокая водоудерживающая способность (ВУС) листьев была отмечена у сортов Фархад, La okra leaf-2 и G-203-5, соответственно, 33,8%;34,4% и 36,4%. Наиболее низкую водоудерживающую способность листьев растений имел сорт Okra leaf acala – 45,0%. Таким образом, при оптимальном водном режиме сорт Фархад имел преимущество перед другими местными сортами по ВУС листьев, тогда как сорт *Okra leaf acala* из Индии отличался от остальных окралистных сортов более низкой ВУС листьев. В условиях оптимальной водообеспеченности данный признак у растений F₁ в основном, наследовался по типу отрицательного сверхдоминирования (16 комбинаций из 24) с проявлением в большинстве случаев отрицательного гетерозиса разной степени, который свидетельствует об увеличении ВУС листьев у гибридов F₁ по сравнению с исходными сортами. У одной комбинации признак наследовался по типу неполного доминирования сорта с высокой ВУС листьев, у четырех комбинаций наследование шло по типу положительного сверхдоминирования, в двух случаях отмечено неполное доминирование и в одном случае - полное доминирование сорта с низкой ВУС листьев. Различия по коэффициенту доминантности (hp) наблюдалось у реципрочных гибридов сорта Юлдуз с G-203-5. При этом, у прямой гибридной комбинации, т.е. у Юлдуз xG-203-5 наблюдается отрицательное сверхдоминирование (hp=-2,8), а у обратной комбинации G-203-5 x Юлдуз – полное доминирование (hp=1,0) сорта Юлдуз с более низкой ВУС листьев. Реципрочные гибриды сорта Самарканд-3 с G-203-5 больше потеряли воду, чем исходные родительские сорта.

В условиях дефицита почвенной влаги скороспелые сорта хлопчатника за 2 часа потеряли меньше воды на испарение, чем среднеспелые сорта. Самое слабое испарение из листьев было отмечено у скороспелых сортов АН-Чилляки-1 и La okra leaf-2, соответственно, 9,0% и 9,8%, тогда как среднеспелый сорт Okra leaf acala из влажных тропических зон Индии отличался наиболее сильной отдачей воды на испарение – 19,9%. Скороспелые

гибриды также имели высокую ВУС листьев, а наиболее низкую ВУС листьев имели растения всех гибридных комбинаций индийского сорта, а также сорт Самарканд-3 и его гибриды.

При ограниченной водообеспеченности почвы водоудерживающая способность листьев как физиологический признак, в F_1 в основном, наследовалась по типу отрицательного сверхдоминирования (9 комбинаций), неполного доминирования сорта с высокой ВУС (9 комбинаций) и неполного доминирования сорта с низкой ВУС листьев (6 комбинаций). Таким образом, изученные гибриды средневолокнистого хлопчатника при наследовании признака склонялись в сторону родительской формы с высокой ВУС листьев, во многих случаях превосходя исходные сорта по способности удержания связанной воды в листьях. У реципрочных гибридов Юлдуз с La okra leaf-2, АН-Чилляки-1 с Okra leaf asala и других комбинациях выявлены реципрочные эффекты, указывающие на участия цитоплазматических генов в регуляции признака «ВУС листьев» в условиях почвенной засухи.

Возрастание водоудерживающей способности листьев у растений изученных исходных и гибридных генотипов средневолокнистого хлопчатника в условиях дефицита поливной воды, по сравнению с оптимальной водообеспеченностью, указывает на способность клеток листьев этой культуры развивать значительные водоудерживающие силы для нормального протекания в них физиологических процессов.

Список литературы

1. Абзалов М.Ф. Взаимодействие генов у хлопчатника *G.hirsutum* L.// Монография. Ташкент. “Фан”. 2008.-С.5.
2. Кершанская О.И. Фотосинтетические основы продукционного процесса у пшеницы// Монография. Алматы.2007.-С.5-202.
3. Кушниренко М.Д., Гончарова Э.А., Бондарь Е.М. Методы определения водного режима и засухоустойчивости плодовых растений // Методическое пособие. Кишинев, Штиинца, 1970. – 79 с.

УДК 633.16.631.527

Перспективные зерноукосные образцы овса

Петр Николаевич Николаев, Оксана Александровна Юсова, Сергей Владимирович Васюкевич

Федеральное государственное бюджетное научное учреждение
«Омский аграрный научный центр», г. Омск

Аннотация. Представлены данные исследований сортов и линий овса зерноукосного направления селекции Омского АНЦ за 2022 г. Для дальнейшей селекционной работы рекомендуются: сорта Урал (содержания белка и пониженная пленчатость зерна), Иртыш 33 и Иртыш 34 (пониженной пленчатости), линии Мутика 1202, Мутика 1203, Мутика 1216, Мутика 1219 и Мутика 1220 (повышенная урожайность).

Ключевые слова: овес, сорт, линия, урожайность, качество.

Введение. Овес — ценная зерновая культура, возделываемая на зернофуражные и кормовые цели. Значительная роль в повышении продуктивности животных принадлежит зеленому корму, используемому как в летний период, так и в качестве консервированного корма в смеси с зернобобовыми в виде сенажа, силоса и травяной муки. Важнейшей задачей

селекционной работы является создание урожайных сортов, устойчивых к действию абиотических и биотических стрессов в конкретных природно-климатических условиях [1].

Создание сортов для специфических условий Западной Сибири является перспективной задачей селекции. СОРТУ, как динамической биологической системе, принадлежит одно из главных мест в решении проблемы роста урожайности сельскохозяйственных растений и повышения качества продукции.

Задачи прикладных исследований и селекционно-семеноводческих работ с культурой овса в Омском аграрном научном центре включают основные вопросы создания сортов, адаптированных к жестким условиям различных зон Западной Сибири [2, 3] по следующим признакам:

- создание сортов различных групп спелости;
- создание сортов зернокармального, кормового и крупяного назначения;
- создание сортов, устойчивых к засухе, полеганию и основным заболеваниям;
- создание сортов с высоким качеством зерна и зеленой массы, отвечающих зональным агротехнологиям возделывания.

Цель работы: характеристика сортов и линий овса зернокармального направления селекции Омского АНЦ.

Материалы и методы. Представлены результаты исследований за 2022 г. Определение биохимических показателей проводили с использованием современных и традиционных методов и технологий. Содержание азота в зерне определяли на автоматическом анализаторе “KjeltekAuto 1030 Analyzer”[4]. Содержание сырого жира определяли в аппарате Сокслета по разности обезжиренного и не обезжиренного остатка, содержание крахмала в зерне – поляриметрическим методом [5]. Математическая обработка данных проведена по пособию Б.А. Доспехова [6] в приложении Excel для ПК.

Стандартом в исследованиях выступал сорта Иртыш 22 - включен в Госреестр РФ с 2009 г. Разновидность мулика, среднеспелый, вегетационный период 81-88 суток. Основные достоинства - высокая продуктивность зеленой массы в сочетании с высокой устойчивостью к пыльной головне. По образованию сухого вещества овес Иртыш 22 превосходит сорт Урал на 52%, а по площади листьев в фазу цветения – на 45%.

Проведены данные исследований новых перспективных сортов зернокармального направления Иртыш 33 и Иртыш 34.

Иртыш 33 - включен в Госреестр РФ с 2022 г., разновидность мулика. Сорт среднеспелый, вегетационный период 83-87 суток Основные достоинства - высокая продуктивность зеленой массы в сочетании с высокой устойчивостью к пыльной головне.

Иртыш 34 – находится на ГСИ РФ с 2022 г., разновидность ауреа. Сорт позднеспелый (79-90 суток), созревает на 6 дней позже, чем сорт Иртыш 22. Доля зерна в структуре растений 47,3 %. Основные достоинства - высокая и стабильная урожайность зерна и зелёной массы, особенно в неблагоприятные по погодным условиям годы; устойчивость к основным грибным патогенам – головне и ржавчине.

Также в исследования включены стародавний сорта Урал и новые перспективные линии зернокармального направления.

Результаты. Согласно данным исследований, представленным в табл. 1, изменчивость признаков качества зерна низкая ($CV < 10\%$), урожайности – средняя ($CV = 15,6\%$). Полученные данные позволяют утверждать, что по показателям качества зерна все исследуемые образцы близки по значениям, что существенно затрудняет проведение выборки; по урожайности – напротив – возможности для отбора более широки.

Среднее по питомнику содержание в зерне крахмала отмечено на уровне 39,89%, при варьировании от 39,04% (Мулика 1216) до 40,97% (Урал). Крахмалистость стандартного сорта Иртыш 22 составила 40,66%; ни один исследуемый образец не превысил стандарт по данному показателю; на уровне стандарта – сорта Урал и Иртыш 33 (40,97 и 40,85% соответственно).

Среднегрупповое содержание белка составило 12,40% (Lim.=11,75...13,30%). Достоверным превышением по отношению к стандарту (12,46%) характеризовался стародавний сорт Урал (+0,84%). Сорт Иртыш 33 и линии Мутика 1219 и Мутика 1220 по данному показателю на уровне стандарта (12,41 и 12,51% соответственно).

Содержание сырого жира в зерне, в среднем по питомнику, составило 4,10%. Наиболее высокая масличность зерна наблюдалась у сорта Иртыш 33 (4,62%), что составило +0,31% к st. На уровне стандарта – сорт Урал (4,25%).

Пленчатость зерна является показателем, селекция по которому ведется на снижение. В среднем по питомнику пленчатость зерна составила 25,61%, при наиболее высоком значении (30,25%) у линии Мутика 1220. Достоверно пониженной пленчатостью характеризовались сорта Урал, Иртыш 33 и Иртыш 34 (-2,17...-4,03% к st.); на уровне стандарта – линия Мутика 1202 (25,814%).

Таблица 1 – Характеристика сортов и линий ярового овса зерноукосного направления

Сорт, гибрид	Содержание крахмала, %	Содержание белка, %	Содержание сырого жира, %	Пленчатость, %	Урожайность, т/га
Иртыш 22, st.	40,66	12,46	4,31	25,76	3,56
Урал	40,97	13,30	4,25	21,73	3,10
Иртыш 33	40,85	12,76	4,62	23,13	3,66
Иртыш 34	39,13	11,75	3,40	23,59	3,55
Мутика 1202	39,44	12,15	3,86	25,81	4,21
Мутика 1203	39,81	12,01	4,10	26,62	4,24
Мутика 1216	39,04	12,25	4,15	27,26	4,60
Мутика 1219	39,46	12,41	4,13	26,41	4,69
Мутика 1220	39,71	12,51	3,84	30,25	5,02
Среднее	39,89	12,40	4,10	25,61	4,07
max	40,97	13,30	4,62	30,25	5,02
min	39,04	11,75	3,40	21,73	3,10
CV %	1,8	3,6	8,4	9,8	15,6
Sx	0,24	0,14	0,11	0,84	0,21

Урожайность является интегральным показателем, характеризующим эффективность применяемых агротехнологий [7, 8]. В наших исследованиях средняя по опыту урожайность составила 4,07 т/га (Lim.=3,10...5,02%). Новые перспективные линии Мутика 1202, Мутика 1203, Мутика 1216, Мутика 1219 и Мутика 1220 характеризовались повышенной урожайностью (+0,65...+1,46 т/га к st.). Сорта Иртыш 33 и Иртыш 34 характеризовались урожайностью на уровне стандарта (3,66 и 3,55 т/га соответственно).

Выводы:

Таким образом, результаты проведенных исследований позволяют рекомендовать для дальнейшей селекционной работы следующие образцы:

- сорт Урал, в качестве источника повышенного содержания белка и пониженной пленчатости зерна;
- сорта Иртыш 33 и Иртыш 34, источники пониженной пленчатости;
- линии Мутика 1202, Мутика 1203, Мутика 1216, Мутика 1219 и Мутика 1220, источник повышенной урожайности зерна.

Список литературы

1. Кардашина, В.Е. Зависимость продуктивности зерноукосных сортов овса от природно-климатических условий / В.Е. Кардашина, Л.С. Николаева // Главный агроном, 2018. – № 8. – С. 8.
2. Nikolaev, P.N. Changes in oat grain yield and quality with increased adaptability of cultivars / P.N. Nikolaev // Proceedings on applied botany, genetics and breeding, 2020. - № 181(2). - P. 42-49. DOI: 10.30901/2227-8834-2020-2-42-49.

3. Николаев, П.Н. Адаптивный потенциал сортов овса селекции Омского аграрного научного центра / П.Н. Николаев // Вестник НГАУ, 2019. – № 1 (50). – С. 42-51. DOI: 10.31677/2072-6724-2019-50-1-42-51.
4. Плешков, Б.В. Практикум по биохимии растений / Плешков Б.В. – 3-е изд., доп. и перераб. – М.: Агропромиздат, 1985. - 255 с.
5. Методические рекомендации по оценке качества зерна в процессе селекции. Харьков, 1982. 56 с.
6. Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов) / Б.А. Доспехов. Издание 5-е, дополненное и переработанное. М.: “Колос”, 1979. - 416 с.
7. Юсова, О.А. Агроэкологическое обоснование повышения массовой доли крахмала в зерне сортов овса / О.А. Юсова, П.Н. Николаев, С.В. Васюкевич // Аграрная наука – сельскому хозяйству: сборник материалов: в 2 кн. / XVII Международная научно-практическая конференция (9-10 февраля 2022 г.). – Барнаул: РИО Алтайского ГАУ, 2022. – Кн. 1. –С. 312-314.
8. Николаев, П.Н. Сорты ярового овса селекции ФГБНУ «Омский АНЦ», включенные в государственный реестр селекционных достижений Республики Казахстан / П.Н. Николаев, О.А. Юсова, С.В. Васюкевич // «Приоритеты агропромышленного комплекса: научная дискуссия»: материалы международной научно-практической конференции. – Петропавловск: СКУ им. М. Козыбаева, 2022. - С. 199-202.

УДК: 631.153.3: 631.53.01

СЕВООБОРОТ – ОСНОВА БЕЗОПАСНОСТИ СЕМЕНОВОДСТВА

Никутьев К.А.

Федеральное государственное бюджетное научное учреждение Федеральный научный центр Всероссийский научно-исследовательский институт сои; г. Благовещенск, Российская Федерация

Ключевые слова: севооборот, потери при уборке, семеноводство, всхожесть семян

Введение. Семеноводство, отрасль растениеводства, задача которой – размножение семян культурных растений до необходимого производству количества без потери их сортовых и посевных качеств, а также сохранение в процессе размножения сортовой чистоты и всех хозяйственно ценных признаков и свойств данного сорта [1-4].

Согласно доктрине продовольственной безопасности Российской Федерации продовольственная независимость определяется как уровень самообеспечения в процентах и рассчитывается как отношение объема отечественного производства сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия к объему их внутреннего потребления. Пороговые значения данной характеристики в отношении зерна не менее 95 процентов и семян основных сельскохозяйственных культур отечественной селекции не менее 75 процентов [5]. Для достижения уровня самообеспеченности зерном и семенами отечественной селекции необходимо развивать сформированную структуру семеноводства и систему севооборотов как основу для ведения семеноводства в хозяйствах.

Основу семеноводства Амурской области составляют оригиналы сортов сельскохозяйственных культур (ФГБНУ ФНЦ ВНИИ сои и Дальневосточный ГАУ), а также 25 семеноводческих хозяйств различных форм собственности главная их задача –

производство элитных семян из оригинальных. Опираясь на данные исследований [6], установлено оптимальное насыщение севооборотов соей (от 40 до 50 %) в структуре посевных площадей. При этом соя в структуре посевных площадей Амурской области (рис. 1) составляет 77 %, следовательно, севообороты отсутствуют [7].

Судя по данным, представленным на рисунке 1 видно, что посевы сои к 2022 году относительно 2010 года увеличились в 1,7 раза при незначительном сокращении площади зерновых культур (на 5 % относительно 2010 года). Для соблюдения севооборотов и сохранения достигнутых посевных площадей под соей необходимо вводить в оборот дополнительные территории увеличивая посевной клин зерновых культур, а также включать в севооборот многолетние травы для структурирования почвы и очищения её от накопленных за ротацию севооборота болезней, вредителей и сорняков. Необходимо учесть, что рекомендации актуальны для хозяйств позиционирующих себя, как семеноводческие.



Рисунок – 1. Структура посевных площадей Амурской области

Цель работы. Цель исследований заключалась в изучении возможного сохранения всхожести семян сои, хранившихся в естественной среде (потери при уборке на поле).

На полях ФГБНУ ФНЦ ВНИИ сои на следующий год после уборки сои был осуществлён сбор исследуемого материала (в апреле перед посевом зерновых культур) и заложен лабораторный опыт по изучению их всхожести.

Материалы и методы. Для оценки всхожести семян пользовались ГОСТом 12038-84 «Семена сельскохозяйственных культур. Методы определения всхожести». Проращивание осуществляли на ложе из рулонов фильтровальной бумаги.

Был заложен опыт в 4-х кратной повторности. На один рулон фильтровальной бумаги раскладывали по 50 семян сои.

Результаты исследований. В рамках изучения засорённости посевов пшеницы возделываемой в севообороте по предшествующей культуре сои было установлено наличие в посевах пшеницы засорителей (растений сои) (табл. 1).

Таблица 1. – Количество растений сои в посевах пшеницы, проросших с семян на следующий год после уборки, шт./м²

Севооборот	Год			С р. шт./м ²
	1	2	3	
		2	2	2

	019	020	021	022	023	
Овес – соя – пшеница – соя - пшеница			6 ,2	9	1 ,2	4 ,08
Рапс (сидерат) – соя – пшеница – соя	,3		0 ,9	1	-	0 ,44

По данным, представленным в таблице 2, можно сделать следующий вывод. При возделывании сои по сое (в семеноводческих хозяйствах) на участках размножения в посевах может произрастать (в зависимости от потерь при уборке) от 4,4 до 40,8 тыс. растений на гектар сои другого сорта. Это естественно послужит причиной выбраковки данных участков из списка семенных, и хозяйство будет вынуждено убирать сою как товарную.

По результатам проведённых исследований при проращивании семян сои (табл. 2), собранных с поля на следующий год после уборки основной культуры установлено, что в естественных условиях хранения (на почве под открытым небом, в поле) семена сохранили всхожесть на уровне 20 %.

Таблица 2. – Всхожесть семян сои, хранившихся в естественных условиях (поле), %

Повторность	1	2	3	4	Среднее значение	НСР _{0,5}	F _{факт} (F _{теор} = 3,86)
Всего семян, шт.	50	50	50	50	50		
Количество проросших семян, шт.	10	9	11	10	10		
Количество не проросших семян, шт.	40	41	38	41	40		
Всхожесть, %	20,0	18,0	22,0	20,0	20	2,5	4,36

При не сложных расчётах взяв за основу сорт сои «Сентябринка», среднюю величину потерь сои при уборке (соевыми жатками 1,4-4,0 %, зерновыми до 12,6 % [9]), а также массу 1000 семян (144,5 г.) и среднюю урожайность (26,0 ц/га).

При данной урожайности семян сои потери за соевой жаткой составят от 0,36 до 1,04 ц/га за зерновой до 3,28 ц/га или от 50,4 до 453,4 тыс. всхожих семян на га, при массе 1000 семян 144,5 г и всхожести потерь на уровне 20 %.

Всхожесть семян, полученная в ходе лабораторного эксперимента, не является показателем качества семенного материала. Сохранение всхожести на следующий год после уборки культуры говорит о том, что семенные участки в семеноводческих хозяйствах целесообразней размещать по лучшим предшественникам (зерновые культуры, пласт и оборот пласта многолетних трав), а не по монокультуре сои или её повторным посевам, даже если соблюдается сортоповторение на данных участках.

Выводы. Семеноводческие хозяйства должны размещать семенные участки по лучшим предшественникам и не допускать повторных посевов культуры или её монокультуру, т.к. севооборот помимо борьбы с сорной растительностью, болезнями и вредителями сельскохозяйственных культур позволяет очищать участки от семян не собранных с поля в период уборки.

Список литературы

1. Федеральный закон от 17 декабря 1997 г. N 149-ФЗ "О семеноводстве" (с изменениями и дополнениями)
2. Федеральный закон от 30.12.2021 N 454-ФЗ (ред. от 29.12.2022) "О семеноводстве"
3. Пыльнев В. В. СЕМЕНОВОДСТВО // Большая российская энциклопедия. Том 29. Москва, 2015, стр. 723-724
4. Семеноводство и сертификация семян: краткий курс лекций для аспирантов направления подготовки 35.06.01 Сельское хозяйство, профиль подготовки «Селекция и

семеноводство сельскохозяйственных растений» /Е.В. Морозов, А.Г. Субботин//ФГБОУ ВПО «Саратовский ГАУ» - Саратов, 2014. – 76 с.

5. Указ Президента России от 21.01.2020 № 20 «Об утверждении Доктрины продовольственной безопасности Российской Федерации» [Электронный ресурс]. URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_343386/ (дата обращения: 14.02.2020).

6. Опыт возделывания сои по интенсивной технологии в Приамурье / В. А. Тильба [и др.]. - Москва: Росинформагротех, 2014. - 173 с.

7. Основные показатели сельского хозяйства Амурской области в 2021 году: Бюлл./Амурстат.- Благовещенск, 2022 – 40 с.

8. Лачуга Ю. Ф., Плугатарь Ю. В., Макрушин Н. М., Малько А. М. Концепция стратегического развития семеноводства в Российской Федерации / Лачуга Ю. Ф., Плугатарь Ю. В., Макрушин Н. М., Малько А. М. и др. – Симферополь, 2018. – 16 с.

9. Ерохин, Г.Н. Качество уборки сои зерноуборочными комбайнами / Г.Н. Ерохин, В.В. Коновский, И.А. Першин // Наука в центральной России. – 2022. – № 3 (57). – С. 7–13.

УДК 633.111.1

Сравнительная оценка сортов и сортообразцов мягкой озимой пшеницы*

Овсянников Вячеслав Владиславович

Аспирант кафедры генетики, селекции и семеноводства, ФГБОУ ВО Российский государственный аграрный университет - МСХА имени К.А. Тимирязева

Аннотация. В статье приведены результаты по оценке перезимовки, устойчивости сортообразцов и косвенных показателей мягкой озимой пшеницы к болезням в 2021-2022 гг.

Ключевые слова: мягкая озимая пшеница, селекция, конкурсное сортоиспытание

Comparative evaluation of varieties and varieties of soft winter wheat

Abstract. The article presents the results on the assessment of overwintering, resistance of varietal samples and indirect indicators of soft winter wheat to diseases in 2021-2022.

Key words: soft winter wheat, selection, competitive variety testing

Введение: Устойчивость к болезням является одним из важнейших показателей в селекции зерновых культур. Вследствие поражения озимой пшеницы болезнями и вредителями недобор урожая в отдельные годы может достигать 10-15 % валового сбора, а иногда и до 30%.

В Нечерноземной зоне России наиболее распространенными и вредоносными заболеваниями считаются мучнистая роса, септориоз, бурая ржавчина, пыльная и твердая головня, снежная плесень.

Снежная плесень - грибное заболевание, вызывающее отмирание листьев и узлов кушения злаков. Развитие грибницы начинается осенью при температуре 5°C, но основные симптомы заболевания проявляются после таяния снега весной. Сначала на листья появляются водянистые пятна, которые затем покрываются белым паутинным налетом, впоследствии переходящим в розоватый [2].

Как уже отмечалось ранее, год проведения исследования выдался особенно теплым и благоприятным для развития подобного грибного заболевания. Однако все сортообразцы оказались вполне устойчивыми к снежной плесени. Мучнистая роса - грибное заболевание, поражающее листья, стебли и иногда колосья, покрывая их мучнистым налетом, который со временем становится ватообразным и располагается плотными подушечками. В конце цикла грибница постепенно становится серой и на ее поверхности появляются черные точки. Благоприятными для развития мучнистой росы считаются засушливые годы. Содержание белка и клейковины в зерне - важные хлебопекарные показатели, также влияющие на установление класса пшеницы.

Исходя из вышеизложенного, данная научно-исследовательская работа актуальна и представляет практический интерес для дальнейшей селекционной работы.

Цель работы: дать сравнительную оценку новых селекционных образцов мягкой озимой пшеницы и выявить наиболее ценные по комплексу хозяйственно-полезных признаков.

Материалы и методы: В исследовании 2021-2022 гг. было проведено изучение селекционных образцов, полученных в лаборатории селекции и семеноводства полевых культур РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева. Общее число образцов в опыте 12: Немчиновская 24, Московская 56 st, селекционные линии: 123h, 131h, 134h, 136h, 140h, 170h, 172h, 184h, 188h, 10h. В качестве стандарта по урожайности и качеству зерна использовался сорт мягкой озимой пшеницы Московская 56, созданный ФГБНУ "Федеральный исследовательский центр "Немчиновка" и ООО "Агрофирма Ямашевская". Сорт включен в Госреестр в 2008 году по Центральному региону (3) и защищен патентом как особо ценный по качеству. Рекомендован для возделывания в Тульской области и Центральной зоне Московской области. Средняя урожайность в Центральном регионе - 32,2 ц/га, максимальная - 66,0 ц/га. Сорт среднеспелый, вегетационный период составляет 294-328 дней. Масса 1000 зерен 40-49 г. Зимостойкость повышенная, на уровне Мироновской 808. Высота растений 74-103 см. По устойчивости к полеганию и засухоустойчивости на уровне сорта Московская 39. Восприимчив к снежной плесени, в полевых условиях слабо поражался септориозом, средне бурой ржавчиной (выше стандарта Инна) и средне мучнистой росой (ниже стандарта Памяти Федина). Хлебопекарные качества хорошие. Ценная пшеница [1].

По способности к интенсивному возделыванию и устойчивости к неблагоприятным факторам внешней среды в качестве стандарта использовался сорт мягкой озимой пшеницы Немчиновская 24, созданный ФГБНУ "Федеральный исследовательский центр "Немчиновка". Сорт включен в Госреестр в 2006 году по Центральному региону (3) и защищен патентом. Рекомендован для возделывания в Московской области. Разновидность лютеценс. Средняя урожайность в регионе - 29,9 ц/га, максимальная - 76,2 ц/га. Сорт среднеспелый, вегетационный период составляет 294-336 дней. Масса 1000 зерен 37-48 г. Высота растений 64-96 см. По зимостойкости в год проявления признака уступает сортам Мироновская 808, Инна, Памяти Федина, Московская 39 на 0,5-1,5 балла. Восприимчив к мучнистой росе, сильновосприимчив к снежной плесени, в полевых условиях средне поражался бурой ржавчиной. Максимальные прибавки урожайности обеспечивает при интенсивных технологиях выращивания. Хлебопекарные качества на уровне хорошего филлера [1].

Сравнительная оценка сортообразцов мягкой озимой пшеницы проводилась по методике Государственной комиссии РФ по испытанию и охране селекционных достижений [3]. Учет урожая осуществлялся после его подсушивания на напольной сушилке путем взвешивания зерна с каждой делянки. Влажность зерна измерялась влагомером Wile 65.

Определение элементов структуры урожая проводилось с помощью отбора пробных площадок. Для отбора выбирался участок делянки с наиболее типичными растениями, где и закладывалась площадка длиной 50 см и шириной в 2 ряда, исключая крайние рядки.

Результаты и их обсуждение: Не менее важным этапом при анализе сортообразцов является анализ перезимовки и устойчивости к болезням. Их величина, так или иначе, влияет на качество исследуемой культуры. Оценка перезимовки и устойчивости сортообразцов озимой пшеницы к болезням представлены в таблице 1.

В весенне-летний период вегетации сортообразцов озимой пшеницы КСИ-21/22 отмечались температуры, превосходящие среднемноголетние, что свидетельствует о наличии благоприятных условий для развития мучнистой росы.

В ходе оценки зимостойкости все сортообразцы показали хорошую зимостойкость на уровне 4 баллов. Самыми устойчивыми к снежной плесени оказались сортообразцы 131h,

134h и 172h. Большинство образцов и сорт Московская 56 показали наивысшую устойчивость к мучнистой росе (9 баллов), а сортообразец 10h и сорт Немчиновская 24 показали хорошую устойчивость на уровне 7 балл.

Таблица 1 – Оценка перезимовки и устойчивости сортообразцов озимой пшеницы к болезням в 2021-2022 гг

№ п/п	Сортообразец	Зимостойкость, балл	Устойчивость к снежной плесени, балл	Устойчивость к мучнистой росе, балл
1	Немчиновская 24	4	4	7
2	Московская 56 St	4	4	9
3	123h	4	4	9
4	131h	4	5	9
5	134h	4	5	9
6	136h	4	4	9
7	140h	4	4	9
8	170h	4	4	9
9	172h	4	5	9
10	184h	4	4	9
11	188h	4	4	9
12	10h	4	4	7

№ п/п	Название образца	Белок, %	Клейковина, %
1	Немчиновская 24	9,82	15,94
2	Московская 56 st	11,65	20,24
3	123h	9,31	14,92
4	131h	11,56	19,98
5	134h	9,89	15,75
6	136h	10,32	17,05
7	140h	10,96	17,69

8	170h	9,96	15,65
9	172h	10,23	16,94
10	184h	10,85	18,16
11	188h	9,89	16,15
12	10h	10,59	17,61
	НСР ₀₅	1,33	2,99

Таблица 2 – Косвенные показатели хлебопекарных качеств зерна сортообразцов мягкой озимой пшеницы КСИ-21/

В наших опытах с мягкой озимой пшеницей 2021-2022 гг. По содержанию белка и клейковины лидирует стандарт Московская 56. Остальные сортообразцы существенно уступают стандарту, однако можно выделить образец 131h, являющийся вторым по качеству зерна в группе. По значению клейковины, из мягких образцов, все значительно ниже стандарта Московская 56.

Заключение. Все сортообразцы зимостойкие на уровне 4 баллов. Также выявлено, что все образцы имеют отличную устойчивость к мучнистой росе, кроме линии 10h и сорта Немчиновская 24, которые показали хорошую устойчивость в 7 баллов. По процентному содержанию белка выявлена линия 131h, которая является вторым по качеству зерна в группе. На них следует обратить внимание в последующие годы изучения с перспективой передачи на государственное сортоиспытание.

Список литературы:

1. Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию. [Электронный ресурс]. - Режим доступа: [сайт] URL: [https:// reestr.gossort.com](https://reestr.gossort.com) - Заглавие с экрана.
2. Шкалик, В. А. Защита растений от болезней: учебник/В. А. Шкалик [и др.]; под ред. В. А. Шкаликова. - М.: КолосС, 2010.- 404 с.
3. Методика Государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур. Вып. второй. Зерновые, крупяные, зернобобовые, кукуруза и кормовые культуры / Под ред. М.А.Федина. – М., 1989. – 194 с.

Работа написана под руководством Д.б.н., профессором кафедры генетики, селекции и семеноводства ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева Рубец В.С.

УДК 635.21:631.92

СОХРАНЕНИЕ БИОЛОГИЧЕСКОГО ПОТЕНЦИАЛА СОРТОВ КАРТОФЕЛЯ В ПОЛЕВОЙ КОЛЛЕКЦИИ В УСЛОВИЯХ ЧИСТОЙ ФИТОСАНИТАРНОЙ ЗОНЫ

Елена Васильевна Овэс, Кристина Таймуразовна Етдзаева, Наталья Александровна Гаитова, Яна Юрьевна Доброва

ФГБНУ «Федеральный исследовательский центр картофеля имени А.Г. Лорха»
140051, Московская область, г. Люберцы, д.п. Красково, ул. Лорха 23, литер В

Ключевые слова: картофель, сорт, урожайность, пластичность, северный регион (Архангельск), высокогорье Северного Кавказа.

Ведение. В мировой практике к благоприятным территориям для ведения семеноводства картофеля, которым присвоен статус «High Grade Seed Potato Area», относятся: Германия и Польша (районы побережье Балтийского моря); Ирландия (вся территория), Франция (северо-западные районы Бретани), Португалия (Азорские острова и районы выше 300 м над уровнем моря), Италии (предгорья Альп и Аппенин), Швеции (северная провинция Норланд), Финляндия (муниципалитеты Лиминка и Тырнава, северная зона Оулу), Соединенное Королевство (Камбрия, Нортумберленд) Северная Ирландия и Шотландия. В таких условиях ввоз каких-либо партий семенного картофеля, или стихийные посадки неизвестного происхождения, в том числе и на приусадебных участках, исключены [1]. В российской Федерации статус закрытой зоны для ведения семеноводства сельскохозяйственных культур присвоен высокогорной зоне Северного Кавказа на высоте 2200-2500 м над уровнем моря. [2]. При этом, нужно отметить, что такие участки могут быть выделены в большинства регионов. Наиболее благоприятными для таких целей являются северные территории, горные условия, острова и прибрежные территории К несомненным преимуществам этих регионов относится низкий инфекционный фон, позволяющий минимизировать распространение наиболее вредоносных вирусных болезней в период вегетации растений [3].

Цель работы- оценка продуктивности сортов картофеля разных групп спелости при поддержании полевой коллекции Банка здоровых сортов картофеля (БЗСК) в условиях европейского Севера и высокогорья Северного Кавказа.

Материалы и методы. Объектом для исследований являлись 30 сортов картофеля различных групп спелости. Оценку проводили в питомниках базовых клонов БЗСК в 2015-2022 гг. Питомники расположены в условиях европейского Севера (Приморский район Архангельской области, 64°32.3636'0" с.ш. и 40°31.0163' 0" в.д.) и в высокогорье Северного Кавказа (Республика Северная Осетия – Алания на высоте 2200-2500 м над уровнем моря, 42°52'12" с.ш. и 43°57'33" в.д.). Почвы Приморского района подзолисто-глеевые, высокогорья - горно-луговые субальпийские. Образцы картофеля высаживали в первой декаде июня по схеме 0,75 x 0,25 м и убирали в начале сентября с определением продуктивности клонов в 3 - кратной повторности.

Результаты работы. В условиях Европейского севера основными факторами, влияющими на развитие картофеля, оказались долгота дня, метеорологические условия года и срок созревания сортов. Продуктивность раннеспелых сортов в северном регионе варьировала от 215 до 385 г/куст при коэффициенте размножения 5,9-8,7 шт. (таблица 1). Стабильно высокие показателями продуктивности в условиях северного региона наблюдались у сортов Гулливер, Крепыш и Лидер. Они сформировали по 8,2-8,7 шт./куст, средней массой клубня 43,9-47,0 г. Среднеранние сорта по коэффициенту размножения существенно не отличались от раннеспелых. Они сформировали 5,1-7,7 шт./куст, но их средняя масса уменьшилось до 32,5-40,0 г., что привело к уменьшению продуктивности.

Таблица 1 - Показатели продуктивности ранних и среднеранних сортов картофеля, среднее за 2015–2022 годы

Сорт	Группа спелости	Коэффициент размножения, шт.		Масса клубней, г/куст		Средняя масса клубня, г	
		северная зона	высокогорье	северная зона	высокогорье	северная зона	высокогорье
Гулливер	р	8,2	13,5	385	953	47,0	70,6
Удача	р	7,8	16,4	325	954	41,7	58,2
Метеор	р	7,3	17,5	330	1130	45,2	64,6
Крепыш	р	8,2	15	380	850	46,3	56,7
Юбиляр	р	6,7	15,4	265	825	39,6	53,6
Взрывной	р	6,3	15,8	283	955	44,9	60,4
Любава	р	6	12,4	238	850	39,7	68,5
Лидер	р	8,7	17,3	382	1003	43,9	58,0
Якутянка	р	8,3	16,4	333	910	40,1	55,5
Волжанин	с/р	5,6	18,8	198	1064	35,4	56,6
Фрителла	с/р	5,1	14,3	195	855	38,2	59,8
Красавчик	с/р	6	17,2	237	1020	39,5	59,3
Василек	с/р	7,4	21,8	283	1282	38,3	58,8
Надежда	с/р	5,2	17,1	188	970	36,2	56,7
Маяк	с/р	6,3	20,2	261	1269	41,4	62,8
Невский	с/р	6,4	14,9	292	797	45,6	53,5
Рябинушка	с/р	7	14,2	228	842	32,5	59,3
Елизавета	с/р	5,9	16,5	236	914	40	55,4

р - ранняя; *с/р* - среднеранняя.

Среднеспелые и среднепоздние сорта формировали мощную биомассу, однако вследствие ограниченности продолжительности вегетационного периода их продуктивность существенно уступало раннеспелым и среднеранним сортам. Коэффициент размножения составил 4,3-6,2 клубней, при средней массы клубня от 22,4 до 38,2 г (таблица 2).

Таблица 2 - Показатели продуктивности среднеспелых и среднепоздних сортов картофеля, среднее за 2015–2022 годы

Сорт	Группа спелости	Коэффициент размножения, шт.		Масса клубней, г/куст		Средняя масса клубня, г	
		северная зона	высокогорье	северная зона	высокогорье	северная зона	высокогорье
Жигулевский	с/сп	4,3	14,3	138	794	32,2	55,5
Фиолетовый	с/сп	6,2	17,5	177	1026	28,6	58,6
Голубизна	с/сп	4,8	13,3	135	759	28,2	57,1
Великан	с/п	4,3	16,8	132	973	30,6	57,9
Тулеевский	с/сп	5,5	12,6	187	627	34	49,8
Никулинский	с/п	5,8	16,5	194	993	33,5	60,2
Накра	с/сп	4,8	12,4	153	702	31,8	56,6
Петербургский	с/сп	5,8	14,7	222	820	38,2	55,8
Колобок	с/сп	5,8	14,0	165	805	28,4	57,5
Лорх	с/п	6,2	16,9	139	985	22,4	58,3

с/сп - среднеспелая; *с/п* - среднепоздняя;

Картофель одна из немногих сельскохозяйственных культур, которая способна в довольно жестких горных и высокогорных условиях образовать высокие урожаи клубней. В горном воздухе мало водяного пара и атмосферных примесей в виде пыли, пыльцы, других загрязнений. Солнечный свет в присутствии высокого индекса ультрафиолетового фона активизирует образования в растениях белков и витаминов [4,5]. Под влиянием солнечной

энергией в растениях увеличивается содержание в растительных тканях сахара. Ночные заморозки замедляют процесс превращения сахара в крахмал, и значительная его часть остается в клетках тканей растений, что повышает их морозоустойчивость. Клетки растений обогащены талой водой высокогорных ледников [4,6].

Коэффициент размножения раннеспелых сортов картофеля в высокогорье увеличился по сравнению с северной зоной и составил от 12,4 до 17,3 шт. при широкой амплитуде варьирования средней массы (от 53,6 до 70,6 г). В линейке среднеранних сортов количество сформированных клубней составила от 14,1 до 20,2 шт./куст, но их средняя масса варьировала незначительно – от 53,5 до 62,8 г (см. таблицу 1).

Сорта картофеля более позднего срока созревания по коэффициенту размножения не отличались от ранних, и составил 12,4-17,5 шт. при средней массе одного клубня 49,8-60,2 г. Наибольшая продуктивность отмечена на сортах Фиолетовый, Никулинский, Великан и Лорх, урожай клубней которых составил 973-1026 г/куст (см. таблицу 2).

Результаты статистической обработки данных отражают четкую взаимосвязь между количеством сформированных клубней, их массой и скороспелостью сортов в условиях северного региона. Наиболее пригодными для возделывания в северной зоне оказались сорта ранней и среднеранней групп спелости. В такие условия они сформировали от 6,1 до 7,3 клубней при средней массе одного куста 313,6 и 233,6 г, соответственно (таблица 3). Коэффициент размножения ортов более позднего срока созревания составил 5,3 клубней на один куст, но их средняя масса не превышала 31 г. По количеству сформированных клубней не зависимо от зоны возделывания у сортов ранней и среднеранней групп спелости отмечали значительный коэффициент вариации ($C_v=21,3-30,2\%$), что указывает на значимое влияние фактора сорта.

Выводы. Контрасты в поведении сортов в различных агроклиматических зонах обусловлены присутствием геоморфологических особенностей. Северная зона оказалась неблагоприятной для возделывания среднеспелых и среднепоздних сортов. Наиболее благоприятными для выращивания оказались раннеспелые и среднеранние сорта. Максимальные значения по продуктивности отмечены на сортах Гулливер, Крепыш и Лидер - 8,2-8,7 шт./куст при массе одного клубня 43,9-47,0 г. Для сортов более поздних групп спелости необходим длинный период вегетации (100-120 суток) и ареал их распространения зависит от природно-климатического фактора. Позднеспелые сорта более требовательны к температурным условиям и возделываются в южных широтах, где вегетационный период не является лимитирующим фактором. В условиях высокогорья не зависимо от группы спелости коэффициент размножения растений возрос по сравнению с северной зоной в 2,1-2,7 раз. С увеличением количественного выхода и средней массы клубней увеличилась и продуктивность растений. Превышение по урожаю клубней у сортов среднеранней и среднеспелой групп спелости отмечено в 4,2-5,3 раза по сравнению с северной зоной.

Список литературы

1. High Grade Region UNECE. URL: https://unece.org/fileadmin/DAM/trade/agr/meetings/ge.06/2015/ExtBureauMtg_Finland/High_Grade_Region_Finland2015.pdf
2. Карданова И.С., Овэс Е.В., Гаитова Н.А. Использование условий высокогорья Северного Кавказа для выращивания мини-клубней картофеля // Земледелие. 2022. № 4. С. 26–30.
3. Анисимов Б. В., Смирнова Л. А. Зоны для элитного семенного картофеля // Информационный бюллетень Министерства сельского хозяйства РФ. 2015. № 5. С. 36–39.
4. Сердеров В. К., Сердерова Д. В. Влияние климатических условий высокогорья на устойчивость картофеля к вирусным болезням // Биосфера. 2022. Т. 14. С. 400–402.
5. Карданова И. С., Овэс Е. В., Гаитова Н. А. Использование условий высокогорья Северного Кавказа для выращивания мини-клубней картофеля // Земледелие. 2022. № 4. С. 26–30.

6. Вавилов Н. И. Проблемы происхождения, географии, генетики, селекции растений, растениеводства и агрономии / отв. ред. Ф. Х. Бахтеев и С. Ю. Липшиц // Избранные труды. М.-Л.: Изд-во: Акад. наук СССР, 1965. Т. 5. 786 с.

УДК: 631.527.11

Изучение адаптационной способности межвидовых гибридов картофеля из генофонда ВИР в условиях высокогорья и среднегорья Горного Алтая.

Нурлана Амантаевна Окашева, Тамара Александровна Стрельцова, Елена Вячеславовна Rogozina, Оксана Владимировна Сафонова

^{1,2,4}Горно-Алтайский государственный университет, Республика Алтай, г. Горно-Алтайск, ³Федеральный исследовательский центр «Всероссийский институт генетических ресурсов растений имени Н.И. Вавилова», г. Санкт – Петербург

Аннотация. Для экологических зон республики Алтай необходимы сорта картофеля адаптированные к условиям среды полигонов, своевременная сортомена и сортообновление и конкретная схема обеспечения населения региона здоровым семенным материалом. В связи с этим в работе использовались гибриды, полученные путем скрещивания различных видов картофеля из генофонда Всероссийского института растениеводства имени Н.И. Вавилова (ВИР). Впервые исследования проводились в высокогорных и среднегорных районах Горного Алтая, характеризующихся особыми климатическими и почвенными условиями (с.Белый Бом, Онгудайский район, с.Чендек, Усть-Канский район) в 2019-2021 гг. Основной упор в исследовании делался на изучение адаптационной способности гибридов картофеля к экстремальным условиям полигонов. А также были изучены такие факторы, как устойчивость к низким температурам, сопротивляемость заболеваниям и вредителям.

Ключевые слова: межвидовые гибриды картофеля, адаптационная способность, высокогорье, среднегорье, экологические зоны, Горный Алтай, продуктивность картофеля, устойчивость к болезням, фитофтороз, парша обыкновенная.

To study the adaptive ability of interspecific potato hybrids from the VIR gene pool in the conditions of the highlands and midlands of the Altai Mountains.

Nurlana Amantayevna Okasheva, Gorno-Altai State University, Altai Republic, Gorno-Altai, **Elena Vyacheslavovna Rogozina** Federal Research Center "N.I. Vavilov All-Russian Institute of Plant Genetic Resources", St. Petersburg,

Tamara Alexandrovna Streltsova, Gorno-Altai State University, Altai Republic, Gorno-Altai,

Oksana Vladimirovna Safonova, Gorno-Altai State University, Altai Republic, Gorno-Altai.

Abstract. The ecological zones of the Altai Republic require potato varieties adapted to the conditions of the landfill environment, timely variety exchange and variety renewal, and a specific scheme for providing the population of the region with healthy seed material. In this regard, hybrids obtained by crossing different types of potatoes from the VIR gene pool were used in the work. For the first time, studies were conducted in high- and mid-mountain regions of the Altai Mountains, characterized by special climatic and soil conditions (Talda village, Ust-Koksinsky district, Bely Bom village, Ongudaysky district) in 2019-2021. The main focus of the study was on the study of the adaptive ability of potato hybrids to extreme conditions of polygons. Factors such as resistance to low temperatures, resistance to diseases and pests were also studied.

Key words: interspecific potato hybrids, adaptive ability, highlands, midlands, ecological zones, Altai Mountains, potato productivity, disease resistance, late blight, scab

Введение. Картофель (*Solanum tuberosum*) является одной из важнейших культурных растений, широко распространенной и популярной в мире. Он служит основным источником пищи для многих населенных пунктов и является одним из ключевых компонентов мирового сельского хозяйства. Однако, успешное картофельное производство может столкнуться с проблемами, связанными с адаптацией культурных растений к экстремальным условиям высокогорья и среднегорья республики Алтай.

Горный Алтай, расположенный в южной части Сибири, представляет собой уникальный регион с высокогорными и среднегорными районами. Он характеризуется особыми климатическими условиями, такими как низкие температуры, короткое лето и большое количество осадков, а также специфическими почвенными условиями. В связи с этим, картофельные сорта, разработанные для других регионов, могут испытывать затруднения в адаптации к данным условиям. Гибриды картофеля, полученные путем скрещивания различных видов из генофонда ВИР, представляют собой потенциально интересную группу для изучения их адаптационной способности. Они могут обладать генетическими особенностями, позволяющими им успешно адаптироваться к неблагоприятным условиям высокогорья и среднегорья Горного Алтая.

Целью данной работы является проведение комплексного исследования адаптационной способности межвидовых гибридов картофеля из генофонда ВИР в условиях высокогорья и среднегорья Горного Алтая. Мы планируем изучить такие факторы, как устойчивость к низким температурам, сопротивляемость заболеваниям и вредителям, а также способность адаптироваться к особенностям почвы и климата.

Материалы и методы исследований. Материал исследования - межвидовые гибриды картофеля, полученные из Всероссийского института генетических ресурсов растений имени Н.И. Вавилова (автор гибридов Рогозина Е.В.). Испытания проводили согласно Методическим указаниям по экологическому сортоиспытанию картофеля (1982) [2], Методическим указаниям по оценке отличимости, однородности, стабильности сортов картофеля и отбору отечественных сортов-эталонов (2000). А поражаемость болезнями исследуемых межвидовых гибридов оценивали согласно Методике исследований по культуре картофеля (1967) [3] и Методике исследований по защите картофеля от болезней, вредителей, сорняков и иммунитету (1995) [4]. Статистическую обработку данных проводили методами дисперсионного анализа по Б.Н. Доспехову [1].

Результаты работы. Изучение адаптационной способности межвидовых гибридов картофеля к экстремальным условиям является актуальной задачей сельскохозяйственной науки. Условия для роста и развития клонов картофеля в годы изучения были разные. Самый первый признак – продуктивность клонов. Самыми высокопродуктивными оказались гибриды- 97-162-2 (1032 г/куст), 97-80-1 (1073 г/куст), 99-6-5 (955 г/куст), в высокогорном пункте испытания Белый Бом показатели по данному признаку выше, чем в с.Чендек (среднегорье). Самым низкопродуктивным оказался межвидовой гибрид 94-5 (492 г/куст).

Проведенные анализы по устойчивости к болезням и вредителям показали об устойчивости данных клонов к заболеваниям, все образцы были здоровыми и при отрицательных температурах воздуха продолжали рост и развитие.

Таблица 1 – Среднегодовая продуктивность межвидовых гибридов в пунктах

№	Гибриды	2019 Б-Б	2019 ЧЕН	2020 Б-Б	2020 ЧЕН	2021 Б-Б	2021 ЧЕН	Ср. по гибриду
1	52-8	670	650	720	700	700	820	710
2	88-2	723	700	860	800	750	810	757
3	94-5	430	400	500	410	380	350	492
4	122-129	670	710	720	690	700	710	700
5	159-3	880	800	900	810	720	700	801
6	93-5-30	980	950	990	880	820	890	918
7	97-162-2	940	930	1220	990	1100	1010	1032
8	97-80-1	1020	1200	1200	1000	1030	990	1073
9	97-155-1	760	700	770	690	600	720	707
10	99-6-5	960	900	1100	920	880	970	955
11	99-6-6	1030	920	970	720	980	900	920
12	99-6-10	850	860	910	800	780	700	817
13	99-10-1	820	760	830	800	760	810	797
	Ср. пункт	821,5	806	900	785	785	798	821

испытания, г/куст, *Б-Б –Белый бом (высокогорье), ЧЕН – Чендек, (среднегорье)

Выводы. Проведенные исследования позволили выявить межвидовые гибриды картофеля, обладающие высокой адаптационной способностью к условиям высокогорья и среднегорья Горного Алтая (гибриды 97-162-2, 97-80-1, 99-6-5 с высокими показателями продуктивности).

Результаты данного исследования будут полезными для разработки новых сортов картофеля, способных успешно адаптироваться к условиям высокогорья и среднегорья Горного Алтая. Это позволит повысить устойчивость и эффективность картофельного производства в данном регионе, а также обеспечить продовольственную безопасность и улучшить экономическое благосостояние сельского хозяйства.

Список литературы

1. Доспехов, Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований) / Б. А. Доспехов. — М.: Агропромиздат, 1985. — 351 с.
2. Методические указания по экологическому сортоиспытанию картофеля. - М.: Изд-во ВАСХНИЛ, 1982. – 14 с.
3. Методика исследований по культуре картофеля. – М., 1967.
4. Методика исследований по защите картофеля от болезней, вредителей, сорняков и иммунитету. – М.: 1995.

Аннотация. В статье приводятся результаты генетической оценки параметров количественных признаков, новых и перспективных для Кабардино-Балкарии многопочатковых линий кукурузы, полученных при участии химических мутагенов. Показано, что в генетическом контроле признака “число початков с растения” у изученных линий установлено неполное доминирование, а по признакам “урожайность зерна” и “число зерен с растения” у линий установлено сверхдоминирование и симметрия в распределении доминантных и рецессивных аллелей.

Ключевые слова: Кукуруза, урожайность, оценка генетических параметров, многопочатковость

Breeding of multicob mutant maize lines of KBSU breeding

Anzor Yurievich Paritov

Kabardino-Balkarian State University named after Kh.M. Berbekova, Nalchik

Abstract. The article presents the results of a genetic assessment of the parameters of quantitative traits, new and promising for Kabardino-Balkaria, multicob maize lines obtained with the participation of chemical mutagens. It was shown that in the genetic control of the trait “number of ears per plant” in the studied lines, incomplete dominance was established, and according to the traits “grain yield” and “number of grains per plant”, the lines showed overdominance and symmetry in the distribution of dominant and recessive alleles.

Key words: Corn, productivity, assessment of genetic parameters, multicobs

Введение. В Кабардино-Балкарии кукуруза является основной зерновой культурой. В текущем году посевы кукурузы на зерно практически остались на уровне 2021 года и составляют 137,5 тыс.га. По оперативным данным Минсельхоза КБР, с площади 1,150 тыс. га собрано более 5,4 тыс. тонн зерна. Средняя урожайность составляет свыше 47 ц/га.

Вместе с тем резервы продуктивности этой культуры еще далеко не исчерпаны. К числу важнейших решаемых проблем в создании новых, более урожайных гибридов следует отнести исследования, связанные с получением исходного материала кукурузы с 2-3-мя початками на одном растении и введение этого признака в гибриды. В настоящее время широко применяются химические мутагены с целью повышения генотипического разнообразия исходного материала. Вопрос о развитии нескольких зачаточных початков на кукурузном растении имеет большое значение в решении проблемы создания урожайных гибридов с двумя и большим числом початков. При этом следует отметить, что растение, у которого созревает 2-3 початка и 3-4 початка находится в стадии молочно-восковой спелости является универсальным для получения зерна и силоса.

Цель работы заключается в создании многопочатковых линий кукурузы на основе местных популяций кукурузы с помощью химических мутагенов.

Материалы и методы. Материалом генетического анализа послужили 10 линий и их гибриды белозерной кукурузы, созданных с помощью химических мутагенов. Для оценки линий и гибридов кукурузы использовали математический метод Гриффинга [1].

Результаты анализа показывают, что продуктивность у многопочатковых растений не только не меньше, а наоборот, много больше массы початков, полученных от однопочатковых растений. По размеру первые початки от многопочатковых растений были в большинстве крупные и в целом не уступали початкам, полученным от однопочатковых растений [3].

В связи с этим внимание селекционеров уже давно обращено к проблеме увеличения числа початков, которые в условиях сильной кратковременной засухи компенсируют бесплодие верхнего початка, развитием нижнего (второго) початка.

Учеными КБГУ, начиная с 60-х годов, получены данные, характеризующие морфологические особенности коллекционного материала, в том числе и развитие початков на растении. Нами установлено [2, 4, 5, 9], что у растений, склонных к развитию многопочатковой одностебельной кукурузы верхние зачаточные початки уже на ранних этапах органогенеза развиваются синхронно и завершают онтогенетический цикл одновременно. Более того, у них наблюдаются определенные закономерности в формировании листовой поверхности, в линейных размерах очередных междоузлий.

Нами [6,7,9] проведена оценка генетических параметров по трем показателям: среднему числу початков на главном стебле, урожаю зерна и числу зерен с растения.

Отношение H_1/D (таблица 1) оказалось меньше единицы по признаку «число початков» (0,8517), что указывает на среднюю степень доминирования, а по двум другим признакам – сверхдоминирование (по урожайности – 1,81, числу зерен с растения- 3,77). Корень квадратный из отношения H_1/D оценивает степень доминирования в каждом локусе по числу початков он равен – 0,9229, что указывает на среднюю степень доминирования, а по двум другим признакам - сверхдоминирование.

Разница между средних родительских линий (P) и общей средней всего потомства F_1 оценивает среднее направление доминирования. Этот показатель у нас по числу початков указывает об отсутствии гетерозиса.

Отношение h^2/H_2 говорит о том, что, по крайней мере, столько групп доминантных генов контролирует признак и проявляют некоторую степень доминирования (по числу початков – 0,17, по урожайности – 6,90, числу зерен с растения- 1,1).

Таблица 1 - Генетические компоненты вариации, полученные на основе анализа диаллельных скрещиваний между 10 гибридными линиями кукурузы

Генетический параметр	Оценки		
	Число початков	Урожай зерна	Число зерен с растения
$F_1 - P$	0,0311	13,12	126,5
D	0,0402	31,36	3567,7
H_1	0,0342	102,29	13438,8
H_2	0,0125	99,69	11402,2
F	-0,0125	3,26	-5714,9
H_1/D	0,8517	1,81	3,77
$\sqrt{H_1/D}$	0,9229	-1,50	1,94
h^2/H_2	0,17	6,90	-1,1
$H_2/4H_1$	0,11	0,24	5,75

Полученные данные свидетельствуют о том, что значения H_1 и H_2 неравны, а, следовательно, доминантные и рецессивные определяющие признак аллели распределены между родительскими линиями асимметрично. Это подтверждается отношением $H_2/4H_1$. Эта величина в опытах отличалась от 0,25. Оценка D, измеряющая аддитивные эффекты генов, значительно меньше H_1 , измеряющего доминантные эффекты по признакам «урожайность зерна» и «число зерен с растения»

Выводы. В ходе проведенного анализа можно сделать следующие выводы:

1. В генетическом контроле признака “число початков с растения” у изученных линий установлено неполное доминирование и асимметрия в распределении доминантных и рецессивных генов, по-видимому, существуют гены, контролирующие как высокое, так и низкое число формирующихся початков на растении [8].

2. В генетическом контроле признаков “урожайность зерна” и “число зерен с растения” у линий установлено сверхдоминирование и симметрия в распределении доминантных и рецессивных аллелей, причем доминирование направлено на увеличение признака.

Список литературы

1. Griffing J.V. Concept of general and specific Combining ability in relation to diallel crossing systems. - Australian Journ. Biol.Sci.-9.-1956. - P.463-493.
2. Гидова Э.М. Потенциальная продуктивность початка кукурузы и пути её реализации /Э.М. Гидова// Вестник КБГУ. Серия: биологические науки, вып. 2. Нальчик. -1997. -С.36-37.
3. Кереев К.Н. Биологические основы растениеводства. - М.: Высшая школа,1982. - С.23-63.
4. Кереева М.К. Развитие и рост кукурузы в условиях вертикальной значимости КБАССР. - Нальчик: Книжное из-во, 1961. -С.5-42.
5. Паритов А.Ю. Селекция на многопочатковость как один из методов повышения урожайности кукурузы /А.Ю. Паритов// Известия Самарского научного центра Российской академии наук. 2010. Т. 12. № 1-3. С. 791-794.
6. Паритов А.Ю., Айшаева З.М., Алоева Б.А. Оценка компонентов генетической вариации на основе данных диаллельных скрещиваний. Современные проблемы науки и образования. 2015. № 3. С. 575.
7. Паритов А.Ю., Алоева Б.А. Молекулярно-генетический анализ самоопыленных линий кукурузы. Известия Самарского научного центра Российской академии наук. 2017. Т. 19. № 5. С. 79-85.
8. Паритов А.Ю., Тхагапсоева Р.В. Применение новых технологий в селекции кукурузы. Современные тенденции развития науки и технологий. 2017. № 1-2. С. 93-95.
9. Шагиров Л.М. Изучение стабильности некоторых показателей продуктивности одно- и двухпочатковых самоопыленных линий кукурузы в разные годы исследования/ Л.М. Шагиров// Сборник научных трудов: Эколого-флористические исследования Северного Кавказа. Нальчик,1987. -С.113-120.

УДК 631.52; 635.21

СКОРОСПЕЛАЯ ФОРМА ПШЕНИЦЫ В ТАДЖИКИСТАНЕ

¹Курбонали Партоев, ²Бахтовар Норасович Сагторов,

¹Институт ботаники, физиологии и генетики растений НАН Таджикистана,

²Таджикский государственный педагогический университет им. С. Айни.

Аннотация. Показаны результаты работы ученых Института ботаники, физиологии и генетики растений Национальной академии наук Таджикистана по сбору и изучению коллекционного материала пшеницы. В настоящее время в институте создана ценная коллекция пшеницы, насчитывающей более 100 сортообразцов пшеницы. Среди коллекции имеются ценные генотипы пшеницы, с признаками скороспелости, высокой продуктивности и устойчивости к болезням и вредителям. Особенно ценным является новая скороспелая форма пшеницы, которую можно высевать осенью и летом в условиях Гиссарской долины (на высоте 840 м над уровнем моря) и на орошаемых землях обеспечивает получению два урожая зерна (около 9 т/га). Полученная новая форма пшеницы выделена из популяции местного стародавнего образца пшеницы «Сурхаки махали» («Местная красная»), который с давних времен размножается на полях фермеров горных районов республики (на высоте 1500 – 2000 м над уровнем моря) и акклиматизирована к местным условиям выращивания.

Ключевые слова: пшеница, морфологические признаки, масса зерна колоса, продуктивность, урожайность, скороспелая форма, Тобистона, Таджикистан.

NEW EARLY FORM OF WHEAT IN TAJIKISTAN

¹Kurbonali Partoev, ²Bakhtovar Norasovich Sattorov

¹Institute of Botany, Plants Physiology and Genetics of National Academy
of Sciences of Tajikistan,

²Tajik State Pedagogical University named after S. Aini.

Abstract. The results of the work of scientists from the Institute of Botany, Physiology and Plant Genetics of the National Academy of Sciences of Tajikistan on collecting and studying wheat collection material are shown. Currently, the institute has created a valuable collection of wheat, numbering more than 100 wheat varieties. The collection includes valuable wheat genotypes with characteristics of early ripening, high productivity and resistance to diseases and pests. Particularly valuable is the new early ripening form of wheat, which can be sown in autumn and summer in the conditions of the Gissar Valley (at an altitude of 840 m above sea level) and on irrigated lands provides two grain harvests (about 9 t/ha). The resulting new form of wheat was isolated from the population of the local ancient wheat sample “Surkhaki Mahali” (“Local Red”), which has been propagated for a long time in the fields of farmers in the mountainous regions of the republic (at an altitude of 1500 - 2000 m above sea level) and acclimatized to local growing conditions.

Key words: wheat, morphological characteristics, ear grain weight, productivity, yield, precocious form, Tobistona, Tajikistan.

Изменение климата, как глобальная проблема современности требует от генетиков и селекционеров новых инновационных подходов по созданию новых генотипов сельскохозяйственных растений, которые имели-бы гены устойчивости к неблагоприятным факторам окружающей среды. В связи с этим, перед учеными Института ботаники, физиологии и генетики растений Национальной академии наук Таджикистана стоят задачи по сбору и созданию ценных новых форм зерновых, зернобобовых и овощных культур, с генотипом устойчивости к таким стрессорным факторам среды, как высокая температура воздуха, нехватки влаги в почве, высокая инсоляция солнечных лучей, а также устойчивость к болезням и вредителям. Для осуществления этих задач нами организуются полевые научно-исследовательские экспедиции по сбору семян и изучению стародавних образцов различных сельскохозяйственных культур в различных экосистемах Таджикистана. Маршруты этих полевых научных экспедиции пролегают на разных высотах над уровнем моря (от 350 до 3600 м над уровнем моря). На основе организации таких полевых научных экспедиции со стороны научных сотрудников лаборатории генетики и селекции растений Института ботаники, физиологии и генетики растений НАН Таджикистана в течение последние годы собраны ценные коллекционные образцы пшеницы, которые характеризуются рядом ценных генетических признаков [Кавракова и др., 2017; Насырова, 2020]. Особенно ценным является новая форма пшеницы, выделенная нами среди местных образцов пшеницы в условиях горной зоны республики. Данная форма пшеницы имеет такие важные генетические признаки, как скороспелость, устойчивость к болезням и высокой продуктивности [Партоев, 2020; Koishibayev, 2001].

Нами в своих исследованиях в качестве исходного материала были использованы коллекционные образцы пшеницы, которые составили из семян тех материалов, собранных сотрудниками лаборатории генетики и селекции растений НАН Таджикистана в течение 2015-2022 гг. В последние годы среди местных образцов пшеницы выделялись многие новые формы, которые характеризуются скороспелостью и устойчивостью к высокой температуры воздуха в течение вегетации. Особенно ценными были растений, выделенных среди местного образца пшеницы «Сурхаки махали» («Местная красная»), которые нами изучены в течение 2019 -2022 гг. на экспериментальном участке Института ботаники, физиологии и генетики растений НАН Таджикистана. Посевы провели в два срока сева: осенью (в октябре, ноябре) и летом (июль). Посев семян был рядковый, с расходом семян 200 кг/га (расчетный).

Предшественники- овощные. Образцы пшеницы подкармливали путем разбрасывания аммиачной селитры ($\text{NH}_4 \text{NO}_3$) по растущим растениям вручную рано весной. Опыты проведены на орошаемые земли и в течении вегетации провели 3-4 раза поливов (при осеннем сроке сева) и 5-6 раз (при летнем сроке посева). Все фенологические учёты и наблюдений провели во время вегетации образцов пшеницы. В лаборатории проведены структурный анализ образцов пшеницы на основе пробных снопов растений. В опытах густота стояния растений составила примерно 3млн. растений на гектар. Для проведения летнего посева были использованы зерно из свежубранного урожая образцов пшеницы (от осеннего посева). Статистическую обработку полученных цифровых материалов провели по Доспехову (1985) с использованием компьютерной программы. Нового отселектированного нами формы пшеницы назвали Тобистона (Летняя), которую можно высевать осенью и летом. В течение 2020 - 2022 годы образцы новой формы высевали осенью, а собранного урожая в июне 2021 года, высевали в середине июля 2021г. В таблице 1 приведены некоторые хозяйственно ценные признаки нового отселектированного нами форма пшеницы - Тобистона (Летняя).

Как показывают данные таблицы 1 почти все морфологические признаки пшеницы значительно превышают эти же признаки растений от летнего срока посева (в пределе 11.33 до 25.41%.

Это свидетельствует о том, что при осеннем сроке посева растений обеспечивают больше водно- питательными ресурсами, чем растений пшеницы от летнего срока посева.

Таблица 1.

Характеристика морфологических признаков новой формы пшеницы Тобистона в условиях Гиссарской долины Таджикистана (2020-2022гг.).

Время посева	Высота растений, см	Масса стеблей и корней, г	Длина колоса, см	Масса колоса, г	Количество колосков, шт./колос	Количество зёрен, шт./колос
Осенний посев, 2020г.	70,0	3,27	9,48	1,71	14,5	40,0
Летний посев, 2021г.	67,0	2,50	8,9	1,07	9,14	33,7
Осенний посев, 2021г.	79,38	2,32	9,5	2,67	16,0	47,35
Летний посев, 2022г.	54,8	1,19	8,8	1,96	14,0	37,2
Средняя из осенних посевов (2020-2021гг.)	74,69	2,80	9,49	2,19	15,25	43,68
Средняя из летних посевов (2021-2022гг.)	60,90	1,85	8,85	1,52	11,57	35,45

Средняя из двух сроков посева (2021-2022гг.)	67,80	2,32	9,17	1,85	13,41	39,56
---	--------------	-------------	-------------	-------------	--------------	--------------

Также растений новой формы пшеницы «Летняя» имеют наибольшие показатели по хозяйственно полезным признакам, что видно из таблицы 2.

Как показали наши исследования выделенная новая форма пшеницы Тобистона, способна в течение одного года дать два урожая зерна, что видно из нижеприведенной таблице.

Следует отметить, что в условиях Гиссарской долины благодаря генетическому признаку скороспелости у новой формы пшеницы Тобистона в течение года появится возможность сбора два урожая пшеницы и тем самым можно получить 8,96 т/га урожая зерно за год.

Таблица 2.

Характеристика хозяйственно-полезных признаков новой формы пшеницы Тобистона (2020-2022гг.).

Время посева	Масса зёрен, г/колос	Масса 1000 семян, г	Общая биомасса растение, г	Индекс урожая, %	Урожайность, т/га	Общая биомасса, т/га
Осенний посев, 2020г.	1,71	42,76	4,98	34,29	5,14	14,94
Летний посев, 2021г.	1,07	31,78	3,57	30,00	3,21	10,71
Осенний посев, 2021	1,8	38,25	4,99	35,79	5,39	14,97
Летний посев, 2022	1,39	38,29	3,15	44,25	4,18	9,46
Средняя из осенних посевов (2020-2021гг.)	1,76	40,51	4,99	35,04	5,27	14,96
Средняя из летних посевов (2021-2022гг.)	1,23	35,04	3,36	37,13	3,70	10,09
Сумма в течение года (2021-2022гг.)	-	-	-	-	8,96	25,04

В ниже приведенное фото показано некоторых морфологических признаков нового образца пшеницы Тобистона.

Таким образом, можно отметить, что благодаря целенаправленной селекционной работы нами получена новая форма пшеницы Тобистона, при выращивании которого в условиях Гиссарской долины Таджикистана (на высоте 840 м над уровнем моря) в течение года можно получить два урожая зерно и довести сбора зерно до 8,96т/га, что очень важно

для увеличения валового сбора пшеницы на орошаемых землях республики в будущем и тем самым способствовать улучшению продовольственной безопасности в Таджикистане.



Фото. Форма кустов, колоса и зерна новой формы пшеницы «Летняя». (Посев - 17.07.2021г., уборка - 11.11.2021г., ИБФГР НАН Таджикистана).

Список литературы

1. Кавракова З.Б., Джалилов А.У., Мамадусуфова М.Г., Давлатова О.С., Насырова Ф.Ю. Оценка сортообразцов пшеницы и видов эгилопс на устойчивость к жёлтой и бурой ржавчине / Известия АН РТ. 2017, № 2.- С. 53 – 59
2. Насырова Ф.Ю. «Полиморфизм и генетическое разнообразие пшениц и их сородичей в Таджикистане». Монография. Ирфон. 2020. – 210 с.
3. Партоев К., Сатторов Б.Н., Шарипова Х.Т., Сафаров Х.Р. Полиморфизм у пшеницы в условиях Гиссарской долины Таджикистана. Материалы международной конференции «Изучение, развитие, сохранение, перспективы эффективного использования биоразнообразия генофонда хлопчатника и других культур». Ташкент, 2020.- С.53-54.
4. Koishibayev M. Yellow rust epidemiology in Kazakhstan / Proc.First Yellow Rust conf. For Central and West Asia and Northern Africa.- Karaj, 2001. - P. 44-45.

УДК. 633.35.632.15

СЕЛЕКЦИЯ НЕКОТОРЫХ ПОЛЕВЫХ КУЛЬТУР В УСЛОВИЯХ ТАДЖИКИСТАНА

¹Курбонали Партоев, ²Бахтовар Норасович Сатторов

¹Институт ботаники, физиологии и генетики растений Национальной академии наук Таджикистана; ²Таджикский государственный педагогический университет им. С. Айни

Аннотация. В статье приводятся результаты селекционной работы с такими полевыми культурами, как пшеницы, овса, картофеля и топинамбура в условиях Таджикистана. В Институте ботаники, физиологии и генетики растений НАН Таджикистана в результате сочетания классических методов селекции и современной биотехнологии в течение более 10 последних лет получены новые перспективные сорта некоторых полевых культур. Полученные новые сорта сельскохозяйственных культур являются устойчивым к

неблагоприятным факторам среды, к изменению климата и болезней. В настоящее время общая площадь под этими новыми сортами этих культур, полученные учеными в республике составляет более 10 тыс. га.

Ключевые слова. селекция, сорт, полевые культуры, пшеница, овёс, картофель, топинамбур.

SELECTION OF SOME FIELD CROPS IN THE CONDITIONS OF TAJIKISTAN

¹Kurbonali Partoev, ²Bakhtovar Norasovich Sattorov

¹Institute of Botany, Plants Physiology and Genetics of National Academy of Sciences of Tajikistan

²Tajik State Pedagogical University named after S. Aini

Abstract. The article presents the results of selection work with such field crops as wheat, oats, potatoes and Jerusalem artichoke in the conditions of Tajikistan. At the Institute of Botany, Physiology and Plant Genetics of the National Academy of Sciences of Tajikistan, as a result of a combination of classical breeding methods and modern biotechnology, new promising varieties of some field crops have been obtained over the past 10 years. The resulting new varieties of agricultural crops are resistant to adverse environmental factors, climate change and diseases. At present, the total area under these new varieties of these crops obtained by scientists in the republic is more than 10 thousand hectares.

Keywords. selection, variety, field crops, wheat, oats, potatoes, sun artichoke.

Сбор и сохранение различных форм и образцов сельскохозяйственных культур играет важную роль в процессе селекции по созданию новых сортов в будущем [Вавилов, 1987; Гончарев и др., 2008; Партоев, 2013; Пасько, 2003]. В связи с этим ученые Института ботаники, физиологии и генетики растений Национальной академии наук Таджикистана уделяют особое внимание вопросам сбора, сохранения и вовлечение различных генотипов сельскохозяйственных растений и использования их в селекционном процессе. Ученые лаборатории генетики и селекции растений в настоящее время сохраняют более: 100 ценных образцов пшеницы, 10 образцов овса, 50 образцов картофеля и 25 образцов топинамбура. В предыдущие годы семян этих образцов были собраны в результате экспедиции в отдалённых селах самой республики, с горных районов (на высоте 1800- 3000 м над уровнем моря), а также получены из генетических центров различных научно-исследовательских институтов Российской Федерации, Белоруссии, Узбекистана, Казахстана, Китая, Афганистана и другие страны. Обычно коллекционные образцы сельскохозяйственных культур нами будут получены на основе договоров о научном сотрудничестве с селекционерами разных стран. Особенно результативным было научное сотрудничество ученых нашего института с учеными из Международного Центра Картофелеводства в Перу (Лима) по изучению различных образцов картофеля в условиях долины и горной зоны Таджикистана. Такое полезное сотрудничество нашим ученым с учеными из Перу по селекции и генетики картофеля были осуществлены в течение 2005-2015 годы.

Пшеница (*Triticum aestivum* L.). На основе использования классического селекционного метода отбора в 2010 году среди популяции растений местного сорта пшеницы "Зафар», выделено одно исходное растения, которое резко отличался по окраске листьев и высоты растений. Дальнейшие изучение этого растения в последующие годы исследования показало, что выделенный образец пшеницы по ряду генетических признаков отличался от материнского сорта «Зафар». По нашему мнению это измененное растение возникло на основе естественного мутагенеза в полевых условиях экспериментального участка Института ботаники, физиологии и генетики растений Национальной академии наук Таджикистана.

Новый выделенный образец пшеницы был изучен и размножен в течение 2011–2021 гг. в различных селекционных питомниках, а в 2022 году на основе решения Ученого совета

Института ботаники, физиологии и генетики растений НАН Таджикистана был назван сортом «Бахти Истиклол» («Счастья Независимости») и передан в Государственную комиссию по сортоизучению и охране новых сортов сельскохозяйственных растений Министерства сельского хозяйства Республики Таджикистан.

Новый сорт пшеницы «Бахти Истиклол» значительно превышает материнского сорта пшеницы «Зафар» по ряду генетических признаков, как длина колоса (на 20.76%), масса соломы с листьями (на 13.69%), масса колоса (на 80.75%), число зерен в колосе (на 65.26%), масса зёрен одного колоса (на 23.53%) и масса 1000 зёрен (на 28.05%). Новый сорт «Бахти Истиклол» на 15 дней раньше созревает, чем исходный и по урожайности превышает сорт «Зафар» на 23.53%. Окраска зерно нового сорта пшеницы «Бахти Истиклол» белая, а у исходного сорта красная (фото).



Фото. Колос и зерно сортов: «Зафар» (слева) и «Бахти Истиклол» (справа).

Однако, новый образец пшеницы – «Бахти Истиклол» уступает сорту «Зафар» по таким признакам, как длина колоса с остей (на 16.78%) и масса мякины (на 29.03%). Также данный сорт является скороспелым сортом, длина стеблей достигает 55-60 см, многолистный, широколистный, сильно зеленого цвета листа (Авторами сорта являются Партоев К., Сатторов Б.Н.).

Картофель (*Solanum tuberosum* L.). На основе проведения гибридизации двух новых линий картофеля: 387521.3 x Aphrodite в Международном Центре Картофелеводства (СИП, Перу) получен новый гибрид картофеля. Семена данного гибрида (F₁) были получены нами в 2005 г. В результате селекционных работ в условиях горной зоны Таджикистана (на высоте 2700 м над уровнем моря) в течение 2006- 2011 гг. отселектирован новый перспективный клон картофеля, который в последующем был назван сортом «Таджикистан» и передан для тестирования в Государственной комиссии по изучению и охране новых сортов сельскохозяйственных культур при Министерстве сельского хозяйства Республики Таджикистан в 2012 г. Решением данной комиссии новый сорт картофеля «Таджикистан» был районирован по республике. (Авторы сорта являются селекционеры: Партоев К., Алиев К., Каримов Б., Меликов К., Сулангов М., Назарова Н.). Нами ускорения селекционного процесса добились микрочеренкованием пробирочных растений в условиях *in-vitro*, посадкой пробирочных растений и микроклубней в условиях световой комнаты, теплицы и в открытом поле. Путем размножения пробирочных растений и микроклубней в условиях световой комнаты в осенне-зимний - весенний период, нам удалось в два раза сократить сроки изучения и накопления достаточного селекционного материала данного клона. Сорт высокорослый, длина стебля достигает 80-100см, многолистный, листья темно-зеленого цвета. Формирует мало цветков, окраска цветков фиолетовая, продолжительность цветения

короткая. Сорт имеет малое формирование ягод и малый их размер. Клубни имеют округло-овальную форму, красную окраску и хорошие вкусовые качества. Окраска мякоти желтая, с фиолетовым оттенком. Глубина расположения глазков поверхностная. Окраска глазков и ростков фиолетовая. Сорт является среднепоздним с вегетационным периодом 110-115 дней. Он устойчив к высокой температуре и недостатку влаги в почве. В настоящее время новый сорт картофеля «Таджикистан» возделывается на площади более 8 тыс. га и превышает по урожайности других сортов картофеля на 20-30%.

Топинамбур (*Helianthus tuberosus* L.). В течение 2005-2015 гг. в результате использования метода отбора среди сорта топинамбура «Интерес», выделен новый сорт топинамбура «Сарват» («Богатство»). Новый сорт топинамбура в отличие от материнского сорта «Интерес» имеет более ровные и гладкие клубни, что удобно при консервировании клубней. Данный сорт в 2017 году районирован по республике. Он в производственных условиях по урожайности превышает других сортов на 25-30%. Урожайность клубней сорта «Сарват» составляет 45-50 т/га, а общая биологическая масса - 60-70 т/га. Клубни топинамбура являются хорошим средством для снижения содержания сахаров в крови человека (Авторами сорта являются Партоев К., Ахмедов Х.М., Мирзоев Н.Р., Сайдалиев Н.Х. и Ясинов Ш.М.). Сорт выращивается на каменистых и малоплодородных почвах.

Овёс (*Avena sativa* L.). Новый сорт овса «Назар» («Взгляд») выведен в результате долгой селекционной работы нами методом классического семейного отбора среди популяции сортообразца из коллекции Института ботаники, физиологии и генетики растений НАН Таджикистана из образца № 3. Данный сорт овса в течение 2014 – 2021 гг. был изучен и размножен в различных селекционных питомниках на основе использования методов классической селекции, индивидуального отбора (Авторы: Сатторов Б.Н., Камолов Н.К., Партоев К.). Сорт имеет ряд отличительных признаков от исходного сортообразца и других сортов овса по признакам окраски зерна, высоты стебля, скороспелости, размер листа, количество зерно в колосках (2-3 шт. в каждом колоске) и высокой урожайности. Также новый сорт овса «Назар» от исходного сортообразца отличается по габитусу куста, по окраске листьев и по высоте растений. Новый сорт имеет более тяжелые полные и больше массы 1000 зёрен, чем исходный сорт (на 15-20%). Высота растений на 5-7 см выше, чем исходного образца овса. Урожайность сорта на богарных землях достигает до 2,0 т/га, а на поливных землях до 3,3 т/га, что на 0,5-0,7 т/га больше, чем исходного образца овса № 3.

Биологической особенностью данного сорта овса является белая окраска зерна, высокорослость, скороспелость, высокая урожайность, более широкие листья с ярким темно-зеленым цветом, что отличают его от исходного сортообразца овса и других сортообразцов овса. Сорт высокоурожайный и устойчивый к полеганию и грибковым болезням. В августе 2022 года новый образец на Ученом совете Института ботаники, физиологии и генетики растений НАН Таджикистана назван «Назар» и передан в Государственную комиссию по сортоизучению и охране сортов Министерства сельского хозяйства республики Таджикистан.

Таким образом, ученые Института ботаники, физиологии и генетики растений НАН Таджикистана на основе использования методов классической селекции и биотехнологии в настоящее время получены новые перспективные сорта ряда сельскохозяйственных культур, которые широко внедрены на полях фермеров республики.

Список литературы

1. Вавилов Н.И. Пять континентов. Повесть о путешествиях за полезными растениями по основным земледельческим районам Земли / Н.И. Вавилов / - М.: Мысль, 1987. - 170 с.

2. Гончаров Н.П. От сохранения генетических коллекций к созданию национальной системы хранения генофондов растений в вечной мерзлоте/ Н.П.Гончаров, В.К.Шумный // Информ. вест. ВОГиС, 2008, т. 12, №4. -С. 509-523.
3. Партоев К. Селекция и семеноводство картофеля в условиях Таджикистана/ К. Партоев// Душанбе, Дониш, 2013. – 190 с.
4. Пасько Н.М. Селекция и семеноводство топинамбура/ Н.М.Пасько// Сб. науч. трудов. - Москва. Вып. 38. - 2003. – С.163 - 171.

УДК 633.14:575.222.78:664.64.016.8

Оценка эффекта гетерозиса по признакам качества зерна у межлинейных гибридов озимой ржи

Прохор Алексеевич Плотников

Федеральный исследовательский центр «Немчиновка», Московская обл.

Аннотация. Исходным материалом послужили 6 межлинейных гибридов, полученных от скрещивания 6 мужски стерильных линий (тип Пампа) с фертильной линией mf Н-1247. Полевые испытания гибридов проводили в 2021-2022 гг. Гипотетический гетерозис оценивали по признакам: масса 1000 зерен (г), натура зерна (г/л), число падения (с), содержание белка и крахмала (%), вязкость водного экстракта зернового шрота (сП), высота амилограммы (е.а.), температура клейстеризации крахмала (°С). Хлебопекарные качества оценивали методом лабораторной выпечки подового и формового хлеба из цельносмолотой муки. Эффект гетерозиса проявлялся по всем изучаемым признакам. Однако характер и степень его проявления сильно варьировали в зависимости от признака, погодных условий года и генотипа гибридов. Наиболее высокий и устойчивый гетерозис наблюдался по числу падения (15,9%), высоте амилограммы (9,0%) и массе 1000 зерен (5,9%). По остальным признакам гетерозис проявлялся слабо и сильно варьировал по годам.

Ключевые слова: *озимая рожь, линия, гибрид, гетерозис, качество зерна*

Evaluation of the heterosis effect on grain quality traits in interlinear hybrids of winter rye

Prokhor Alekseevich Plotnikov

Federal Research Center "Nemchinovka", Moscow region.

Abstract. The starting material was 6 interlinear hybrids obtained from crossing 6 male sterile lines (Pump type) with the fertile line mf H-1247. Field tests of hybrids were carried out in 2021-2022. Hypothetical heterosis was assessed by the following criteria: weight of 1000 grains (g), grain type (g/l), number of falling (s), protein and starch content (%), viscosity of aqueous extract of grain meal (sP), amylogram height (u.a.), starch gelatinization temperature (°C). Baking qualities were evaluated by laboratory baking of hearth and molded bread made of whole-ground flour. The effect of heterosis was manifested in all the studied traits. However, the nature and degree of its manifestation varied greatly depending on the trait, the weather conditions of the year and the genotype of the hybrids. The highest and most stable heterosis was observed in the number of falling (15.9%), the height of the amylogram (9.0%) and the mass of 1000 grains (5.9%). According to other traits heterosis was weakly manifested and varied greatly over the years.

Keywords: *winter rye, line, hybrid, heterosis, grain quality*

Введение. Озимая рожь – перекрестно опыляемая культура и поэтому весьма перспективна для гетерозисной селекции. Обнаружение цитоплазматической мужской стерильности (ЦМС) у ржи создало реальные предпосылки для получения коммерческих гетерозисных гибридов [1,2,3]. Начало гибридной селекции ржи положили Н.Н.Geiger and F.W.Schnell [1] в Германии, которые первыми доказали цитоплазматическую природу мужской стерильности у аргентинского сорта ржи Пампа и разработали оптимальную методологию селекции гибридных сортов на основе ЦМС этого типа.

Важным преимуществом гибридной селекции является возможность быстро реализовать многие специфические требования потребителя относительно различных направлений хозяйственного использования ржи. Популяционная селекция такой мобильностью не обладает [4]. В силу этого по озимой ржи опубликовано относительно мало работ, посвященных изучению эффекта гетерозиса по биохимическим, технологическим, и хлебопекарным признакам зерна [5]. В настоящее время основными признаками хорошего качества зерна ржи являются крупнозерность, высокая натура зерна, вязкость водного экстракта и число падения, которые положительно связаны с хлебопекарными свойствами. Однако отселектированы они пока что слабо, а потому далеки от селекционного совершенства. Причина в том, что применяемые в популяционной селекции методы массового и семейного отборов не позволяют добиться быстрого и надежного закрепления этих признаков на относительно высоком уровне. Ключ к решению этой задачи – гетерозисная селекция и использование инбредных линий, тщательно отселектированных по определенным качественным характеристикам.

Цель исследований – изучить особенности проявления гипотетического гетерозиса у простых межлинейных гибридов F_1 озимой ржи по признакам качества зерна и выделить лучшие родительские формы для использования в гибридной селекции.

Материал и методы. Самоопыленные линии озимой ржи получали методом многократного инцухта растений из гибридных популяций. Простые межлинейные гибриды F_1 получали от скрещивания стерильных линий с фертильными по схеме топкросса, в качестве материнского родителя использовали 6 мужски стерильных линий, относящихся к немчиновскому генопулу: ms Н-577, ms Н-732, ms Н-842, ms Н-1054, ms Н-1058, ms Н-1185. По признакам качества зерна они значительно различались: наиболее мелкозерной, низконатурной и с низким числом падения была линия ms Н-842, а наиболее крупнозерной и высоконатурной – линия ms Н-1054. По числу падения, высоте амилограммы и вязкости водного экстракта лучшей была линия ms Н-732, по формоустойчивости подового хлеба – линия ms Н-577. В качестве отцовской формы использовали мужски фертильную линию mf Н-1247, которая относится к саратовскому генопулу. Отличительной ее особенностью были крупнозерность, высокая натура зерна и относительно низкое число падения. Полевые испытания гибридов F_1 и их родительских форм провели в 2021 и 2022 гг на делянках 8,0 м² в 2-х кратной повторности. Опытные делянки убирали в фазу полной спелости. Учитывали признаки: масса 1000 зерен (г), натура зерна (г/л), число падения (ЧП, с), содержание белка и крахмала (%), вязкость водного экстракта зернового шрота (сП), высоту амилограммы (е.а.), температуру клейстеризации крахмала (°С). Хлебопекарные качества оценивали методом лабораторной выпечки подового и формового хлеба из цельносмолотой (несеяной) муки. Измеряли формоустойчивость подового хлеба (отношение его высоты H к диаметру D) и объемный выход формового хлеба (см³). Содержание сырого протеина и крахмала определяли на инфракрасном спектрофотометре ИК-6250, число падения – на приборе Хагберга-Пертена, высоту амилограммы и температуру клейстеризации – на амилографе Брабендера. Вязкость водного экстракта (ВВЭ) измеряли в сантипуазах (сП) на вискотестере VT5L (Германия). Гипотетический гетерозис вычисляли как разницу между величиной признака у гибрида F_1 и средней его родителей, выраженную в процентах. В качестве стандарта использовали сорт Московская 12. Достоверность различий между вариантами оценивали по t -критерию Стьюдента [6].

Результаты и обсуждение. Сравнительная оценка показала, что межлинейные гибриды F₁ значительно различались как между собой, так и в сравнении с сортом Московская 12. Простые межлинейные гибриды F₁ были лучше стандарта Московская 12 (т.е. проявили конкурсный гетерозис) только по 2 признакам: по содержанию белка в зерне (на 0,5%) и по формоустойчивости подового хлеба (0,32 против 0,29). По массе 1000 зерен превосходство гибридов F₁ над стандартом было неустойчивым: оно наблюдалось в 2022 г. и отсутствовало в 2021 г. По остальным признакам гибриды F₁ были на уровне стандарта (натура зерна, содержание крахмала в зерне, температура клейстеризации) или же заметно уступали ему (число падения, вязкость водного экстракта, высота амилограммы, объемный выход хлеба).

Что касается гипотетического гетерозиса, то он проявился практически по всем изучаемым признакам (рис.1). Однако характер и степень его проявления были различными в зависимости от признака и погодных условий года. Сравнение показывает, что по большинству признаков погодные условия в 2022 г сложились более благоприятно для проявления гетерозиса, чем в 2021 г.

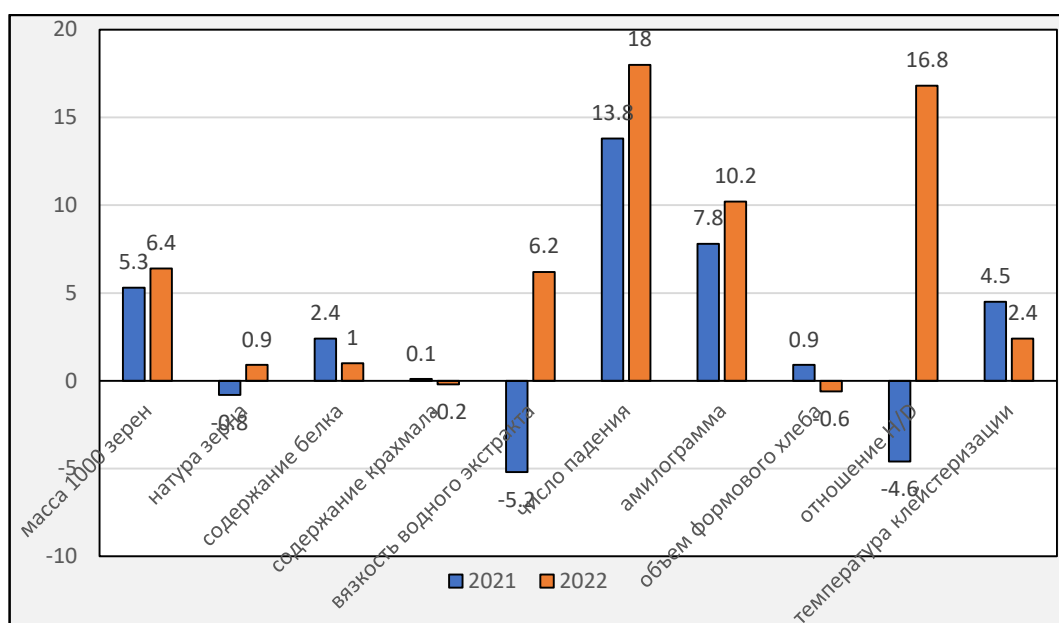


Рис. 1. Проявление гипотетического гетерозиса у простых межлинейных гибридов F₁ озимой ржи по признакам качества зерна (среднее по 6 гибридам, %).

Наиболее высокий и устойчивый по годам положительный гетерозис наблюдался по числу падения (13,8% в 2021 г и 18,0% в 2022 г), высоте амилограммы (7,8 % и 10,2%) и массе 1000 зерен (5,3 % и 6,4%). Это указывает на высокую степень доминирования генетическом контроле этих признаков. По этой причине они должны быть под постоянным прессингом селекции. По другим признакам гипотетический гетерозис проявился относительно слабо и был неустойчив по годам. Особенно контрастно он наблюдался по вязкости водного экстракта и формоустойчивости подового хлеба. По этим признакам гетерозис варьировал от положительных до отрицательных значений, что обусловлено влиянием погодных условий года и различной экологической устойчивостью отдельных гибридов. Синхронность проявления гетерозиса в данном случае была вполне ожидаемой, так как высокая вязкость водного экстракта положительно коррелирует с высокой формоустойчивостью подового хлеба и наоборот [4]. Тем не менее имелись отдельные гибриды, которые по этим признакам показывали устойчиво положительный гетерозис. К их числу следует отнести гибриды, полученные с участием линий ms Н-732, ms Н-842, Н-1185.

Выводы. Гипотетический гетерозис у простых межлинейных гибридов озимой ржи проявляется по многим признакам качества зерна. Однако характер и степень его проявления сильно варьируют в зависимости от самого признака, погодных условий года и генотипа гибрида. Наиболее высокий и устойчивый гетерозис наблюдался по числу падения (15,9%), высоте амилограммы (9,0%) и массе 1000 зерен (5,9). Масса 1000 зерен оказалась единственным признаком, по которому гипотетический гетерозис проявился положительно у всех гибридов и во все годы испытания. По другим признакам гетерозис проявлялся относительно слабо и значимо варьировал по годам. Особенно четко это наблюдалось по вязкости водного экстракта и формоустойчивости теста. Наиболее высокой селекционной ценностью обладали линии ms Н-732, ms Н-1058, ms Н-1185. Характерной особенностью линии ms Н-842 явилось то, что гибриды с ее участием по ряду признаков показали высокий гипотетический гетерозис, но имели относительно низкий конкурсный. Оптимально эту проблему можно было бы решить методами целенаправленной селекции инбредных линий ржи, отличающихся высокой экспрессией таких признаков как число падения, высота амилограммы, масса 1000 зерен. Нам представляется, что современными методами гетерозисной селекции можно существенно улучшить весь углеводно-амилазный комплекс зерна ржи и сделать эту культуру экономически выгодной и агрономически привлекательной.

Литература.

1. Geiger Н.Н., Schnell F.W. Cytoplasmatic male sterility in rye (*Secale cereale* L.) // Crop. Sci., 1970, 10, p. 590-593.
2. Здрилько А.Ф. Исследования цитоплазматической мужской стерильности у ржи// Селекция, семеноводство и агротехника озимой ржи. М.: Колос, 1971, с.188-191.
3. Geiger Н.Н. Breeding methods in diploid rye (*Secale cereale* L.). Aufgaben und Entwicklungstendenzen der Roggenforschung und Roggenzuchtung. 1982, № 198: S.306-332.
4. Гончаренко А.А. Актуальные вопросы селекции озимой ржи. М.: «Росинформагротех», 2014, 369 с.
5. Пономарева М.Л., Пономарев С.Н. Научные основы селекции озимой ржи. Казань, Изд-во ФЭН, 2019, 350 с.
6. Вольф В.Г. Статистическая обработка опытных данных. М.: Колос, 1966, 254 с

УДК 631.523:633.521 (571.16)

РЕЗУЛЬТАТЫ СОРТОИСПЫТАНИЯ ПЕРСПЕКТИВНЫХ ГИБРИДОВ ЛЬНА-ДОЛГУНЦА ТОМСКОЙ СЕЛЕКЦИИ

Галина Александровна Попова, Нина Борисовна Рогальская, Вера Михайловна Трофимова, Алла Александровна Шулейко

Сибирский научно-исследовательский институт сельского хозяйства и торфа – филиал федерального научного центра агробιοтехнологий Российской академии наук, г. Томск, Россия

Ключевые слова: селекция, лен-долгунец, гибриды, сорт, урожайность, адаптивность, гибридизация, устойчивость к полеганию.

Введение. Лен-долгунец – одна из важнейших технических культур, возделываемых в России. Сельскохозяйственное производство предъявляет к сортам льна высокие требования: они должны быть урожайными, приспособленными к местным климатическим условиям, иметь высокое качество продукции, отличаться устойчивостью к неблагоприятным факторам среды [1].

Обеспечивая высокий урожай соломки, волокна и семян, современные сорта отличаются широким комплексом хозяйственно ценных признаков: высоким содержанием и качеством волокна, хорошими прядильными свойствами, пригодностью к механизированной уборке [2].

При создании новых сортов, залогом успеха являются подбор исходного материала, его разнообразие и изученность в конкретных почвенно-климатических условиях [3, 4].

Главным показателем, определяющим волокнистую продуктивность льна-долгунца, считается наследственно устойчивый признак – содержание волокна в технической части стебля [5, 6].

Устойчивость к полеганию – обязательное требование, предъявляемое к сортам льна-долгунца, особенно в условиях интенсивного земледелия. Полегание негативно влияет на биологические и хозяйственные признаки льна, уменьшает урожайность, значительно снижает содержание и выход длинного волокна и увеличивает выход короткого, резко понижает его качество. Полегание приводит к резкому уменьшению урожайности семян и ухудшению их посевных свойств [7, 8].

Селекционная работа в зоне подтайги Западной Сибири осложнена неустойчивыми климатическими условиями. В течение вегетационного периода могут быть резкие перепады температур, неравномерные осадки в фазу роста и развития растений, и ливневые дожди с резкими порывами ветра в период созревания посевов льна-долгунца, что приводит к полеганию и развитию болезней, которые снижают качество получаемой продукции.

Цель работы – изучить гибридные образцы льна-долгунца с целью передачи на Государственное сортоиспытание новых сортов, обладающих высокой продуктивностью по семенам и льноволокну, устойчивых к полеганию и болезням и адаптированных к неблагоприятным факторам окружающей среды в условиях Западной Сибири.

Материалы и методы. Полевые испытания проводились на опытных участках Богашевского отделения СибНИИСХиТ – филиала СФНЦА РАН, расположенного в подтаежной зоне Томского района Томской области. Почвы серые лесные, слабоподзоленные, слабокислые ($pH_{\text{сол}} 5,3$); содержание гумуса в пахотном горизонте 5,3%. Обеспеченность подвижным фосфором и обменным калием высокая.

Климат Томской области континентальный, с резкими перепадами дневных и ночных температур в весенний период, и обильным выпадением осадков в период созревания льна-долгунца. Метеорологические условия за годы наблюдений различались как по температурным данным, так и по количеству осадков (таблица 1).

Таблица 1 – Метеорологические наблюдения за май-август 2020-2022 гг.

Год	Средняя температура воздуха, t, °С				Сумма активных температур, °С	Сумма осадков, мм				ГТК*
	май	июнь	июль	август		май	июнь	июль	август	
2020	+14,2	+15,5	+18,8	+18,3	2055	108	40	144	28	1,56
2021	+12,2	+15,2	+19,0	+17,3	1958	20	112	50	50	1,18
2022	+14,3	+16,4	+17,7	+15,3	1960	14	109	100	67	1,47

ГТК* – гидротермический коэффициент по Г.Т. Селянинову

2020 и 2022 гг. характеризовались как увлажненные и теплые (ГТК – 1,56 и 1,47), 2021 г. – как слабо засушливый и теплый (ГТК – 1,18).

Основным методом селекции льна-долгунца является гибридизация в сочетании с планомерным целенаправленным индивидуальным отбором [9, 10]. Работа по отбору ведется методом педигри (родословным), основанным на многократном индивидуальном отборе и постоянной проверке отобранных растений по потомству в расщепляющихся гибридных популяциях. Оценка и отбор осуществляется в системе питомников по пятилетней системе: питомник отбора, питомник закладки линий, селекционный питомник, контрольный питомник и питомник конкурсного сортоиспытания [11].

Материалом для исследования послужили три перспективных гибрида льна-долгунца томской селекции, которые изучались в питомнике конкурсного сортоиспытания в течение трех лет (2020–2022 гг.).

Полученные результаты статистически обработаны с использованием пакета прикладных программ Snedecor О.Д. Сорокина [12].

Результаты и обсуждение. В 2020-2022 гг. конкурсное сортоиспытание проходили три перспективных гибрида:

Г-4464₄ (Г-4028 × Томский 16); Г-4680₈ (Томич 2 × Томский 16); Г-4710₁ (Томский 15 × Г-4028). В качестве стандарта использовался ультраскороспелый сорт Томский 16, обладающий высокой пластичностью и способный давать высокие урожаи в различных почвенно-климатических условиях.

Все изученные гибриды относятся к раннеспелой группе. Продолжительность вегетационного периода в среднем за три года составила 79–81 день, незначительно (на 2–4 дня) больше стандарта Томский 16 (таблица 2).

Таблица 2 – Результаты конкурсного испытания перспективных гибридов льна-долгунца (2020-2022гг.)

Ги бриды	Вегета ционный	Длина стебля, см		Урожайность, т/га		Содер жание волокна, %
		обща	техн	соло	сем	
Том ский 16 стандарт	77	75,06	61,3	6,27	0,7 3	33,8
Г-	81	79,11	67,2*	7,37	0,8	39,5*
Г-	79	78,9*	65,6*	7,78	0,8	40,7*
Г-	81	82,2*	69,7*	8,33	0,6	37,6*
Ср	79	78,8	65,9	7,44	0,7	37,9
НС	9,9	1,40	2,06	2,91	0,2	1,84

*– различия достоверны на 95% уровне значимости

Важными морфологическими характеристиками растений льна-долгунца являются общая высота и техническая длина стебля. Они определяют продуктивность культуры по урожайности соломки и содержанию волокна в нем. По результатам трехлетних наблюдений и общая, и техническая длина стеблей всех изучаемых гибридов достоверно превышали стандарт.

Основной показатель ценности сорта льна-долгунца урожайность соломки и содержание волокна в ней. Продуктивность соломки перспективных гибридов Г-4464₄, Г-4680₈, Г-4710₁ за время испытания достигала 7,37–8,33 т/га и превышала стандарт Томский 16 на 1,17 т/га.

Волокнистую продуктивность льна-долгунца определяет содержание волокна в технической части стебля. По результатам испытания за три года, содержание волокна в стеблях у изучаемых гибридов в среднем составило 37,9%, что на 4,1% превышает стандарт (достоверно при НСР₀₅=1,84). Максимальные показатели по этому признаку были у гибрида Г-4680₈ (+6,9% к стандарту).

Семенная продуктивность у изучаемых за время исследований гибридов составила от 0,69 до 0,87 т/га и находилась в пределах ошибки опыта.

Наибольшую устойчивость к полеганию показал гибрид Г-4680₈, что позволило наряду с повышенной урожайностью соломки и семян, высокой волокнистой продуктивностью, рекомендовать его для подготовки к передаче на Государственное сортоиспытание.

Выводы. Таким образом, в результате проведенных исследований, в конкурсном испытании выделился перспективный гибрид Г-4680₈, полученный в результате многоступенчатого скрещивания сортов томской селекции. Гибрид Г-4680₈ характеризуется высокой урожайностью соломки, семян, достоверно (на 6,9%) превышает стандарт по содержанию волокна. Так же данный гибрид обладает высокой устойчивостью к полеганию.

Перспективный гибрид Г-4680₈ рекомендован к передаче на Государственное сортоиспытание как новый сорт льна-долгунца (рабочее название Томич 4).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Павлова Л.Н. Результаты и направления селекционной работы во ВНИИЛ / Л.Н. Павлова // Льноводство: реалии и перспективы: материалы Междунар. науч.-практ. конф. – Могилев, 2013. – 223 с.
2. Технология и организация производства высококачественной продукции льна-долгунца / под ред. В.П. Понажева. – М. : «Росинформагротех», 2004. – 148 с.
3. Александрова Т.А. Результаты и перспективы селекции льна-долгунца / Т.А. Александрова, А.Н. Марченков // Сб. науч. Тр., Селекция, семеноводство, возделывание и первичная обработка льна-долгунца. – Торжок, 1994. – С. 34-37.
4. Степин А.Д. Оценка образцов льна-долгунца из коллекции Всероссийского института растениеводства и выделение генисточников продуктивности, устойчивости к болезням и неблагоприятным факторам внешней среды / А.Д. Степин, Т.А. Рысева, С.В. Уткина, Н.В. Романова // Известия Великолукской ГСХА. – 2018. – №2. – С. 14-20.
5. Пашин Е.А. Методические указания по проведению технологической оценки качества льна-долгунца в системе государственного сортоиспытания. / Е.А. Пашин, А.Ю. Кудряшов, Е.Н. Серова и др. – Кострома : ВНИИЛК, 2006. – 38 с.
6. Лебедев Я.Л. Методические указания по проведению технологической оценки льносоломы и опытов по первичной обработке льна. / Я.Л. Лебедев, М.Е. Егоров, В.Б. Ковалев и др. – Торжок : ВНИИЛ, 1972. – 54 с.
7. Рыкова Р.П. Полегание и урожай льна / Р.П. Рыкова // Лён и конопля. – М. : Колос, 1973. – № 12. – С. 18–19.
8. Рогаш Ю.И. Наследование и изменчивость устойчивости льна-долгунца к полеганию / Ю.И. Рогаш // Труды Всесоюзного ордена трудового красного знамени НИИЛ. Выпуск XIII. Селекция, агротехника и защита растений. – Торжок, 1975. – С. 26–33.
9. Крепков А.П. Селекция льна-долгунца в Сибири. – Томск : Изд. ТГУ, 2000. – 183 с.
10. Изучение коллекции льна // Методические указания / Под ред. канд. с.-х. наук Н.К. Лемешева. – Ленинград, 1988. – 28 с.
11. Методические указания по селекции льна-долгунца. – М. : ВНИИЛ., 1987 – 40 с.
12. Сорокин О.Д. Прикладная статистика на компьютере. – Новосибирск, 2007. – 207 с.

УДК 633.34:581.48

Изучение наследования признака неосыпаемости сои

*Исламбек Сагит, Светлана Владимировна Дидоренко, Ринат Жанасилович Касенов,
Алмагуль Муратбековна Далибаева*

ТОО «Казахский научно-исследовательский институт земледелия и растениеводства»,
Республика Казахстан, п. Алмалыбак

Аннотация. Одним из негативных признаков сои, приводящих к невосполнимой потере части урожая семян, является преждевременное вскрытие или растрескивание бобов. Потери семян сои у неустойчивых к растрескиванию сортов могут достигать больших показателей. Поэтому применяются последовательные селекционные усилия для минимизации осыпания семян у возделываемых культур. Селекция сои на повышенную прочность брюшных швов так и не обеспечила выведение гарантированно устойчивых к преждевременному растрескиванию сортов. Поэтому для дальнейшего исследования вопроса практический интерес представляет изучение особенностей строения семяножки сои. При скрещивании сортов сои Зара (со сросшейся семяножкой) и Жансая (со свободной семяножкой) получены

гибриды первого поколения со сросшейся семяножкой. Признак сросшейся семяножки со створками боба характеризуется как доминантный. В гибридах второго поколения происходит расщепление данного признака в соотношении 3:1 что дает возможность предполагать моногенное наследование.

Ключевые слова: соя, неосыпаемость, семяножка, глазок, гибриды, наследование

Study of the inheritance of traits of soybean non-shattering

Islambek Sagit, Svetlana Vladimirovna Didorenko, Rinat Zhanasilovich Kasenov, Almagul Muratbekovna Dalibaeva

LLP "Kazakh Research Institute of Agriculture and Plant Growing", Republic of Kazakhstan, Almalybak village

Abstract. One of the negative signs of soybeans, leading to an irreplaceable loss of part of the seed yield, is premature opening or cracking of the beans. Soybean seed losses can be high in varieties that are resistant to cracking. Therefore, consistent breeding efforts are applied to minimize seed shedding in cultivated crops. The selection of soybeans for increased strength of the ventral sutures did not ensure the breeding of varieties that are guaranteed to be resistant to premature cracking. Therefore, for further study of the issue, it is of practical interest to study the structural features of the soybean funicle. When crossing soybean varieties Zara (with a fused funicle) and Zhansaya (with a free funicle), hybrids of the first generation with an fused funicle were obtained. The sign of the funicle seed stalk with the bean valves is characterized as dominant. In hybrids of the second generation, this trait is split in a ratio of 3:1, which makes it possible to assume monogenic inheritance.

Key words: soybean, non-dropping, funicle, eye, hybrids, inheritance

Введение. При выращивании сои, существует ряд проблем, которые сдерживают получение большего урожая по таким причинам как низкая конкурентоспособность растений сои по отношению к сорнякам, потери при уборке из-за низкого расположения бобов на стебле, потери при уборке из-за высокой растрескиваемости бобов. Конечно, эти проблемы частично или полностью решаемы [1].

Одним из негативных признаков, приводящих к невосполнимой потере части урожая семян сои, является преждевременное вскрытие или растрескивание бобов. Потери семян сои у неустойчивых к растрескиванию сортов могут достигать больших показателей [3]. Снижение осыпания семян является одним из основных компонентов окультуривания зернобобовых культур. Несмотря на это, многие бобовые культуры несут серьезные потери урожая из-за осыпания, особенно в засушливых условиях.

Селекция сои на повышенную прочность брюшных швов так и не обеспечила выведение гарантированно устойчивых к преждевременному растрескиванию сортов.

Выявление, развитие и использование сортов с устойчивостью к осыпанию может снизить потери урожая. Одним из морфолого-анатомических признаков неосыпающихся сортов может служить наличие глазка на рубчике семени, образующегося вследствие плотного срастания створок боба и семяножки [4]. Устойчивые к осыпанию генотипы могут быть использованы в качестве доноров в селекционных программах [6, 2].

Целью исследований было изучить тип наследования признака устойчивости к осыпанию семян сои.

В соответствии с целью были поставлены следующие **задачи:**

1. Провести межсортовое скрещивание между сортом, имеющим сросшуюся со створками боба семяножку с сортом без этого признака.
2. Изучить характер наследования признака осыпания семян сои в первом и втором поколении.

Материалы и методы

Морфологическая оценка степени прикрепления семяножки к семени проводится по наличию характерного белого глазка на рубчике семени.

В качестве материала исследования были выбраны два отечественных сорта. Сорт сои - Зара с характерным глазком на рубчике и белым венчиком был использован в качестве материнской формы, сорт сои Жансая без белого глазка на рубчике и с фиолетовой окраской венчика был использован в качестве отцовской формы.

Для получения нового селекционного материала была проведена межсортовая гибридизация. Гибридизация проведена в 2020 году по методике Дидоренко С.В. и др (2016) [5].

Изучение гибридов первого (в 2021 году) и второго (в 2022 году) поколений проведено на полевых стационарах лаборатории масличных культур.

Результаты и обсуждение

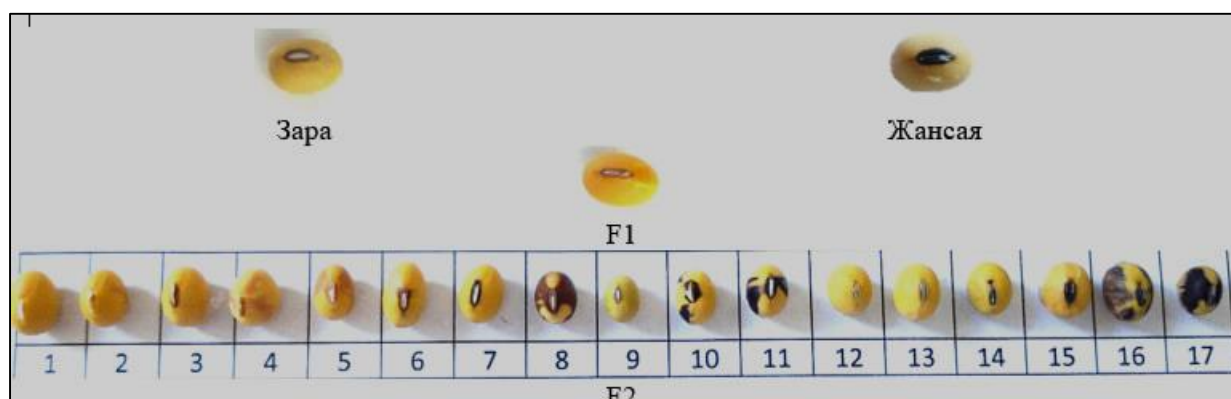
При межсортовой гибридизации опылено 20 цветков на сорте Зара. Получено 4 гибридных боба и 7 предположительно гибридных семян. Процент завязываемости составил 20%. Полевая всхожесть семян первого поколения составила 100%. По маркерному признаку фиолетовой окраске венчика лишь 5 растений оказались гибридными. Два растения были материнской формы с белыми цветками. В ходе эксперимента они были отбракованы.

С 5 гибридных растений были собраны семена и проанализированы на наличие белого глазка на рубчике. Как оказалось все семена с растений первого поколения характеризовались признаком сросшейся семяножки со створками боба. Таким образом исследования говорят о полном доминировании этого признака.

Для изучения этого признака во втором поколении было высеяно 500 семян (по 100 с каждого растения F1). Полевая всхожесть составила 94%. Убрали 421 растение. Семена каждого растения были проанализированы и пакетированы в отдельные пакетики.

Так как у сортов, используемых в эксперименте, различалась окраска рубчика: у сорта Зара - коричневый, у сорта Жансая - черный, во втором поколении было получено массовое расщепление по этому признаку. Однако в независимости от окраски самого рубчика, наличием белого глазка характеризовалась их третья часть (рисунок 1). Таким образом, можно сделать предположение о моногенном доминантном наследовании этого признака.

В последующих поколениях будет проводиться отбор в гибридных популяциях с целью создания продуктивных форм. Основными негативными признаками при отборе в условиях полевого стационара является низкорослость, высокорослость, полегание, растрескивание, восприимчивость к болезням. Положительные признаки, по которым проводится отбор в лабораторных условиях – высокая масса семян с растения, равномерная окраска семенной кожуры с отсутствием пигментации, отсутствие морщинистости семени, отсутствие признаков поражения семян болезнями.



1-11 наличие признака сросшейся семяножки со створкой боба

12-17 признак сросшейся семяножки отсутствует

Рисунок 1. Наследование и расщепление признака сросшейся семяножки со створками боба у гибридных популяций сои (Зара*Жансая) первого и второго поколений

Так как в настоящее время в Государственной комиссии по сортоиспытанию сельскохозяйственных растений Республики Казахстан основным критерием допуска сорта к производству является его урожайность, то создание сортов с особыми признаками имеет более фундаментальный чем прикладной характер. Наличие глазка на рубчике не является основополагающим признаком для проведения отбора или отбраковки, а лишь сопутствующим признаком. Таким образом, в более старших поколениях могут параллельно проходить испытания как линии с наличием, так и с отсутствием признака неосыпаемости.

Финансирование Работа выполнена в рамках Программно-целевого финансирования МСХ РК по бюджетной программе 267, BR10764991 «Создание высокопродуктивных сортов и гибридов масличных и крупяных культур на основе достижений биотехнологии, генетики, физиологии, биохимии растений для устойчивого их производства в различных почвенно-климатических зонах Казахстана».

Список литературы

1. Agrovести.net Соя - чемпион рентабельности среди культур [Электронный ресурс]. – 2018. URL: <https://agrovesti.net/lib/tech/growing-legumes/soya-chempion-rentabelnosti-sredi-kultur.html>
2. Bara N., Shrivastava A.N., Khare D. Studies on the factors affecting pod shattering in soybean // Indian Journal of Genetics and Plant Breeding. – 2013. - Vol. 73, No 3. – P. 270.
3. Maity A., Lamichaney A., Joshi D.C., Bajwa A., Subramanian N., Walsh M., Bagavathiannan M. Seed Shattering: A Trait of Evolutionary Importance in Plants // Frontiers in Plant Science. – 2021. - Vol. 12, – P. 1-17.
4. Дидоренко С.В., Агеенко А.В., Сагит И., Абилдаева Д.Б., Сайкенова А.Ж., Қанатқызы М. Фенотипирование гермоплазмы сои Glycine Max (L.) Merr., по признаку неосыпаемости семян // Журнал зернобобовые и крупяные культуры №1 (37) 2021 .-С. 53-59
5. Дидоренко С.В., Карягин Ю.Г, Булатова К.М. Патент №31427 на изобретение «Способ гибридизации сои» ТОО «Казахский НИИ земледелия и растениеводства», заявка № 2011/0010.1 подано 06.01.2011, опубликовано 21.07.2016.
6. Дидоренко С.В., Сагит И., Абилдаева Ж.Б., Касенов Р.Ж., Далибаева А.М. Создание неосыпающихся линий сои в условиях юго-востока Казахстана // Зернобобовые и крупяные культуры. – 2022. - №1 (41). – С. 21-29.

УДК 633.14:631.524

Перспективы повышения потенциала озимой ржи в условиях Западной и Восточной Сибири при помощи селекции тетраплоидных сортов

Анна Александровна Саламатина, Наталья Николаевна Ермошкина

Сибирский научно-исследовательский институт растениеводства и селекции – филиал ФГБНУ «Федеральный исследовательский центр Институт цитологии и генетики Сибирского отделения Российской академии наук» (СибНИИРС – филиал ИЦиГ СО РАН), Новосибирская область, р.п. Краснообск

Аннотация. В статье представлены данные сравнительного анализа диплоидных и тетраплоидных форм озимой ржи. Аргументирована перспективность ведения селекции тетраплоидных сортов в Сибири.

Ключевые слова: озимая рожь, тетраплоидные сорта, диплоидные сорта, урожайность

Prospects for increasing the potential of winter rye in Western and Eastern Siberia by selection of tetraploid varieties

Anna Alexandrovna Salamatina, Natalia Nikolaevna Ermoshkina

Abstract. The article presents the data of comparative analysis of diploid and tetraploid forms of winter rye. The prospects of breeding tetraploid varieties in Siberia are argued.

Keywords: winter rye, tetraploid varieties, diploid varieties, productivity

Введение. Озимая рожь (*Secale cereale* L.) - культурное растение семейства злаковых, возделываемая преимущественно на зерно, а также как кормовая культура. Существенный вклад продуктов переработки ржи, предназначенных для употребления в пищу, исторически связан с низкими требованиями к почве и агротехническими условиями. На территории Сибири рожь возделывают с первой половины восемнадцатого столетия, здесь её особенно ценят, так как она обладает высокой зимостойкостью, морозостойкостью и сохраняет уровень урожайности, несмотря на неблагоприятные почвенно-климатические условия [6, 7].

В последние 20 лет посевные площади под культурой стремительно снижаются, что негативно сказывается на производстве и потреблении хлеба с использованием ржаной муки (рисунок 1). Сложившаяся ситуация обусловлена различными неблагоприятными факторами такими как ограниченные рынки сбыта и целевое использование, более низкие и нестабильные закупочные цены по сравнению со многими культурами зерновой группы, ограниченный ассортимент сортов и недостаточная техническая оснащённость для производства зерна [2, 3].

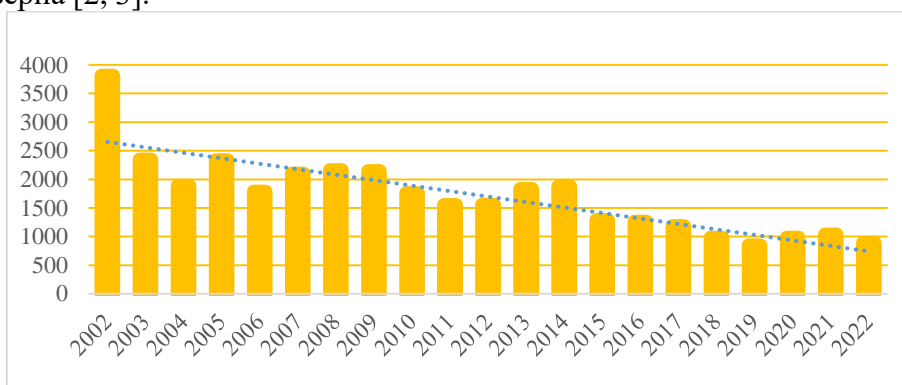


Рисунок 1. Посевные площади озимой ржи по Российской Федерации (в хозяйствах всех категорий по данным Росстата, тыс. га)

В Государственном реестре селекционных достижений, допущенных к использованию в 2023 году на территории Западной Сибири рекомендовано для возделывания 19 сортов озимой ржи исключительно отечественной селекции, включая 4 – тетраплоида (Влада, Сибирь, Сибирь 4, Тетра короткая). За последнее десятилетие в 10 регионе зарегистрировано 6 сортов озимой ржи, из них 4-ре Сибирской селекции [5]. Принимая во внимание широкое разнообразие почвенно-климатических зон, а также возросший интерес к культуре как раннему зеленому корму, следует расширить селекционные исследования по созданию новых высокопродуктивных и адаптированных сортов к определённым агроклиматическим условиям с более высоким потенциалом продуктивности.

В Сибирском научно-исследовательском институте растениеводства и селекции – филиале ФГБНУ «Федеральный исследовательский центр Институт цитологии и генетики Сибирского отделения Российской академии наук» вместе с традиционными методами селекции озимой ржи, включающими межсортовую гибридизацию и беккроссирование, с успехом применяются методики по созданию полиплоидных сортов. Перевод селекции на тетраплоидный уровень местных высокоморозостойких сортов сибирского экотипа позволил решить проблему улучшения продуктивности за счёт увеличения крупности зерна и повышения содержания сухого вещества в фазу начала колошения. Ведётся работа по получению полиплоидных сортов с помощью межсортовой гибридизации. Тетраплоидные

сорта ржи Тетра Короткая, Влада, а также сорта, созданные ФГБНУ «Омский аграрный научный центр» – Сибирь и Сибирь 4, занимают основную долю посевных площадей под культурой в Западно-Сибирском регионе.

Основной из множества задач практической селекционной является создание сортов ржи, обладающих высоким потенциалом урожайности и устойчивостью к полеганию. В некоторых исследованиях отмечается снижение уровня продуктивности и физиологической устойчивости полиплоидных форм. Согласно многолетним исследованиям, проведенным в нашем институте и по данным Научно-практический центра Национальной академии наук Беларуси по земледелию, тетраплоидные сорта обладают уровнем урожайности не ниже чем у диплоидных, а в благоприятные годы превосходят их [1, 4].

Цель исследования – проведение сравнительного анализа тетраплоидных и диплоидных сортов озимой ржи по основным элементам продуктивности, определяющим потенциал урожайности, находящихся в зависимости от генотипа и действия факторов окружающей среды.

Материалы и методы. Для проведения исследования использовали четыре диплоидных и три тетраплоидных сортовых популяций. Полевые опыты закладывались в севообороте по чистому пару в течение 3-х лет. Агрометеорологические условия в период проведения работ складывались различным образом, что в результате привело к созданию хорошего фона для проявления основных элементов продуктивности.

Результаты. Данные представленные в таблице 1 показывают, что средний уровень урожайности, полученный в годы испытаний тетраплоидных популяций, находился на уровне диплоидных, при этом вклад некоторых элементов продуктивности при формировании урожайности отличался.

Таблица 1 – Сравнительная характеристика сортов озимой ржи в 2019-2021 гг.

№ п/п	Наименование признака	Значение признака			
		Тетраплоидные формы		Диплоидные формы	
		Среднее	Максимум	Среднее	Максимум
1	Зимостойкость, балл	4,7±0,15	5,0	4,8±0,16	5,0
2	Урожайность, ц/га	73,2±10,2	89,2	61,9±7,57	74,2
4	Продуктивная кустистость, шт.	3,6±0,50	4,7	4,2±0,20	5,0
5	Длина колоса, см	13,4±0,70	14,5	12,2±0,70	13,3
6	Озернённость, %	78,1±4,30	82,9	86,0±2,10	93,4
7	Масса 1000 зёрен, г	47,2±4,7	52,3	31,7±3,1	41,6
8	Вес зерна с колоса, г	2,4±0,20	2,78	1,93±0,30	2,45
9	Вес зерна с растения, г	8,3 ±0,80	9,87	7,6 ±0,70	9,44
10	Высота растений, см	126,1± 9,52	143	133,0± 6,95	143,7

У диплоидных форм на урожайность в значительной степени влияет показатель продуктивного стеблестоя, который находится в зависимости от продуктивной кустистости и числа сохранившихся растений к моменту уборки. По данным признакам тетраплоидные формы в неблагоприятные годы находятся на уровне диплоидных или немного превышают их.

По длине колоса автополиплоиды не уступают диплоидным популяциям, однако имеют пониженную озернённость. Преимуществом тетраплоидных форм для Сибирского региона является увеличение размеров зерна и соответственно массы 1000 зёрен со средним значением 47,2 г, которое превосходит на 20-35 % диплоидные сорта.

В работе все исследуемые популяции имели короткостебельный морфологический тип, в связи с этим существенных различий по высоте растений не отмечалось. Немаловажным фактором для Сибири является тот факт, что тетраплоидные сорта имеют высокий потенциал

продуктивности, при этом обладают хорошим уровнем зимостойкости, ничуть не уступая по этому показателю диплоидным популяциям.

Эффект от полиплоидизации в большей степени проявляется в наиболее благоприятных агрометеорологических условиях. Потенциал урожайности, заложенный в тетраплоидные сорта существенно выше (на 15-25%) по сравнению с диплоидными (рис.2). Исходя из данных представленных на рис. 2 можно увидеть, что тетраплоидные сорта значительно превосходят по урожайности диплоидные на основе которых были созданы (Тетра короткая – Короткостебельная 69, Влада – Чулпан).

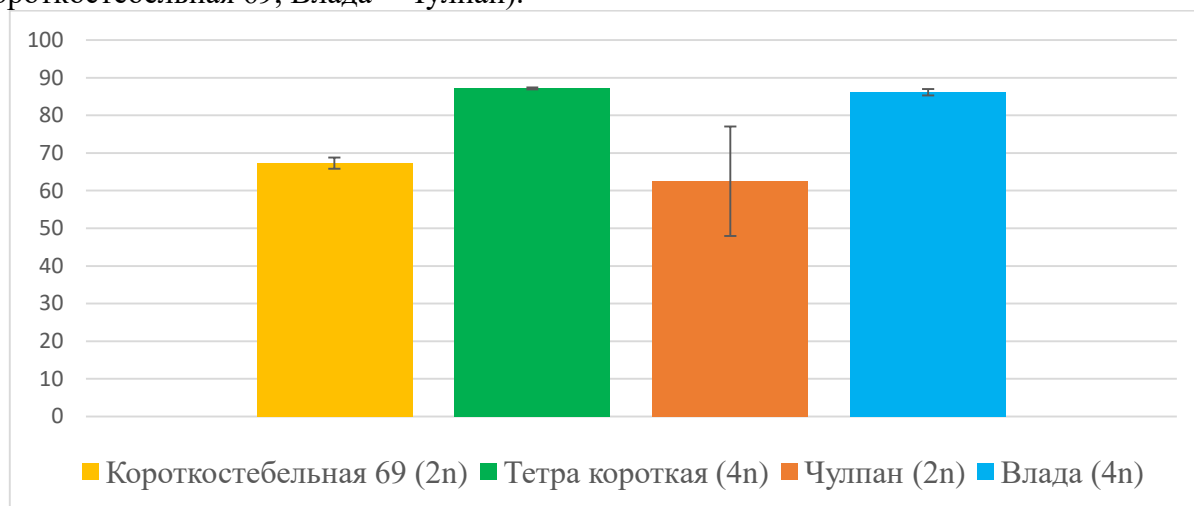


Рисунок.2 Средняя урожайность тетраплоидных и диплоидных сортов озимой ржи 2019-2020 гг., ц/га

Выводы. Следовательно, несмотря на сокращение посевных площадей и снижением заинтересованности в производстве озимой ржи у зернопроизводящих сельскохозяйственных товаропроизводителей проведение селекционной работы, направленной на создание высокопродуктивных тетраплоидных сортов озимой ржи, обладающих хорошей зимостойкостью и высокой массой 1000 зёрен, а также адаптированных к условиям Западно-Сибирского региона, является наиболее перспективным. Для чего в Сибирском научно-исследовательском институте растениеводства и селекции ведётся целенаправленная работа по восстановлению и изучению коллекции диплоидных сортов озимой ржи, которые в последствии могут послужить исходным селекционным материалом для получения новых форм тетраплоидной ржи.

Список литературы

1. Артемова Г.В. Селекционная оценка диплоидных и тетраплоидных сортов ржи при возделывании в условиях сибирского региона / Г.В. Артемова, П.Г. Губаренко // Адаптивные системы селекции и семеноводства: сб. науч. тр. / Россельхозакадемия. Сиб. отд-ние. СибНИИРС. – Новосибирск, 2008. – С. 12–17.
2. Марченко А.В. Маркетинговые инструменты в развитии производства зерна озимой ржи и продуктов его переработки / А.В. Марченко // Московский экономический журнал. – 2019. – № 9. – С. 168–173.
3. Петрова А.А. Актуальность увеличения доли озимой ржи в производственных посевах Западной Сибири / А.А. Петрова, И.Е. Лихенко, Г.В. Артемова // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. – 2023. – Т.53, №3. – С. 53–62. DOI: <https://doi.org/10.26898/0370-8799-2023-3-6>
4. Урбан Э. П. Направления, методы и результаты селекции ржи (*Secale cereale* L.) в Беларуси / Э. П. Урбан, С. И. Гордей, Д. Ю. Артюх, И. С. Гордей // Вес. Нац. акад. наук Беларуси. Сер. аграр. наук. – 2022. – Т. 60, № 2. – С. 160–170. DOI: <https://doi.org/10.29235/1817-7204-2022-60-2-160-170>
5. Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию. Т.1.

- «Сорта растений» (официальное издание). М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2023. – 631 с.
6. Dynkowska W. M. Rye (*Secale cereale* L.) phenolic compounds as health-related factors / W. M. Dynkowska // Plant Breeding and Seed Science. 2019. Vol. 79. P. 9-24. DOI: 10.37317/pbss-2019-0002
7. Németh R. Rye: Current state and future trends in research and applications / R. Németh, S. Tömösközi // Acta Alimentaria. 2021. Vol. 50. P. 620-640. DOI: <https://doi.org/10.1556/066.2021.00162>

УДК:633.511:575.22.2.2

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ МИКРОНЕРА КАЧЕСТВА ВОЛОКНА В ИНТРОГРЕССИВНЫХ ЛИНИЯХ

Шермухаммад Абдурасулович Саманов, Дилмурод Мансурович Арсланов

Институт Генетики и Экспериментальной Биологии Растений АНРУз, Узбекистан

Ключевые слова: хлопчатник, вид, линия, полиплоидия, интрогрессив, микронеер

TECHNOLOGICAL QUALITY INDICATORS OF FIBER MICRONER IN INTROGRESSIVE LINES

Shermuhammad Abdurasulovich Samanov, Dilmurod Mansurovich Arslanov

**Institute of Genetics and Plant Experimental Biology, Academy of Sciences Republic
Uzbekiistan**

Key words: cotton, type, line, polyploidy, introgressive, microneer

Abstract. This article presents information on the microelement index of fiber quality in introgressive ridges obtained on the basis of intergenerational hybridization. Technological indicators of the quality of cotton, which was selected on a competitive basis from the combs T-138, T-141, T-24, T-142 tested by the Institute, were determined using equipment HVI-900, which showed that the quality of the fiber was higher than that of the C-6524 variety, which was grown in production. This increases the chances of selection for all valuable traits of the farm on the ridges and shows the high efficiency of intergenerational hybridization.

Аннотация. В данной работе представлены данные о микронеуре качества волокна в интрогрессивных линиях, полученных в результате межгеномной гибридизации. Технологические показатели качества волокна, отобранных из представленных на испытание институтом линий хлопчатника Т-138, Т-141, Т-24, Т-142, определяли на установке HVI-900. В результате исследования качество волокна показало высокие показатели, более высокие, чем у сорта С-6524, который высаживается в производстве. Это повышает шансы отбора по всем хозяйственно ценным признакам линий и показывает высокую эффективность межгеномной гибридизации.

Введение. Сегодня текстильная промышленность несколько раз меняла требования к качеству волокна, при этом эти меры были направлены на увеличение длины волокна, его прочности, тонкости и относительной разрывной длины.

Цель работы. Известно, что при оценке показателей качества волокна создаваемых сортов хлопчатника следует обращать внимание в основном на длину волокна, микронеур и удельную разрывную прочность. Сорта хлопчатника, относящиеся к определенному типу, должны полностью удовлетворять требованиям этого типа. При этом волокна новых сортов

хлопка условно делят на 9 типов по своим физико-механическим свойствам. Тонковолокнистые сорта хлопчатника подразделяются на ГА, ГБ, I, II и III типы и отличаются от средневолокнистых сортов хлопчатника длиной, тонкостью и прочностью волокна.

Материалы и методы. В исследованиях изучали показатели качества волокна массы хлопка сырца интрогрессивных линий (определяли в Республиканском центре «Сифат» на устройстве HVI-900), в том числе показатель микронейра (Mic). Известно, что качественные показатели хлопкового волокна имеют большое значение. Имея это в виду, был проведен сравнительный анализ отношения плотности волокна к mic/дюйм, показателю спелости волокна.

Результаты работы. В результате анализа полученных данных отношение плотности волокна к mic/дюйм, показатель спелости волокна составил 4,5 mg/дюйм у сорта С-6524, а у линии Т-24 в среднем 4,3 mg/дюйм, амплитуда изменчивости 3,7-4,7 mg/дюйм, коэффициент вариации 6,3 %, и мы видим, что волокно превосходит по mg/дюйм по сравнению со стандартным сортом (4,5 mg/дюйм) (табл. 1).

Таблица-1

Показатели микронейра у интрогрессивных линий

Сорта и линии	Микронейр			
	$\bar{x} \pm S \bar{x}$	limit	V %	S
st. С-6524	4,5±0,06	4,3-4,6	2,2	0,35
Т-24	4,3±0,09	3,7-4,7	6,3	0,27
Т-142	4,7±0,06	4,4-5,5	3,9	0,19
Т-138	4,8±0,10	4,2-5,5	6,6	0,32
Т-141	5,2±0,12	4,4-5,8	7,3	0,38

На основании представленных выше результатов можно сделать вывод, что среди средневолокнистых интрогрессивных линий хлопчатника высока вероятность отбора растений, сочетающих в себе ряд ценных хозяйственных признаков с высокой продуктивностью. Отмечено, что использование растений с крупными коробочками в качестве ценного исходного сырья позволит еще больше повысить эффективность практической селекционной работы по созданию длиноволокнистых сортов.

Анализ полученных результатов показал, что в селекции хлопчатника можно добиться высоких показателей признаков у интрогрессивных линий, полученных на основе межгеномной гибридизации.

Вывод. Показано, что эффективность межгеномной гибридизации высока за счет повышения селекционных возможностей по всем признакам в изучаемых линиях по ценным хозяйственным признакам хлопчатника и технологическим показателям качества волокна. На основе линии Т-241 создан новый средневолокнистый сорт хлопчатника «Генофонд-3», обладающий с высокими хозяйственноценными показателями. Этот сорт в настоящее время представлен в Агентство по интеллектуальной собственности для получения патента.

Список литературы

1. Абдуллаев А.А., Дариев А.С., Омельченко М.В., Клят В.П., Ризаева С.М., Сайдалиев Х., Амантурдиев А.Б., Халикова М.Б. Атлас рода *Gossypium* L.// Ташкент: Фан. 2010.-264 с.
2. Бобоев С.Ф. Геномлараро ғўза дурагайлари асосида селекция учун бошланғич ашё яратиш.//Қ.х.ф.н. дисс.автореф. Тошкент, 2009. 15-22 б.
3. Бобоев. С.Ф., Намозов Ш.Э., Холмуродова Г.Р., Исроилов М.И. Мураккаб турлараро дурагайлаш асосида яратилган тизмаларнинг айрим хўжалик белгилари бўйича

кўрсаткичлари//”Турли экстремал шароитларга бардошли ғўза ва беданинг янги навларини яратишда генетик-селекцион услублардан фойдаланиш” Республика илмий-амалий конференцияси материаллари тўплами. №32. Тошкент. 2011. Б.93-94.

4. Усманов С.А., Абдиев Ф.Р., К.О.Хударганов Ингичка толали ғўза селекциясида кшсак йириклиги ва бошқа қимматли хўжалик белгиларнинг шакиллиниши. Тошкент.2014 Б 79-81. УДК 633.111.1

СЕЛЕКЦИЯ ОЗИМОЙ МЯГКОЙ ПШЕНИЦЫ В НЕЧЕРНОЗЕМНОЙ ЗОНЕ РФ

Сандухадзе Б.И., Мамедов Р.З., Крахмалёва М.С., Бугрова В.В.

ФГБНУ ФИЦ «Немчиновка»

Ключевые слова: озимая пшеница, урожайность, качество зерна, устойчивость к болезням.

Введение. Среди возделываемых зерновых культур озимая пшеница обладает наибольшим потенциалом продуктивности. Многообразие почвенно-климатических условий Нечерноземной зоны и особенно суровые условия перезимовки долгое время сдерживали производство озимой пшеницы в данном регионе. В результате развития научной селекции, проводимой в ФГБНУ «ФИЦ «Немчиновка», были достигнуты значительные результаты. Немчиновская сорта озимой пшеницы пользуются большим спросом у сельхозпроизводителей, и площади посевов суммарно занимают 2-2,5 млн га (по данным rosstat.ru).

Целью работы была оценка сортов озимой мягкой пшеницы селекции ФГБНУ «ФИЦ «Немчиновка» по урожайности, качеству зерна и устойчивости к болезням.

Материалы и методы. Работа была выполнена в лаборатории селекции и первичного семеноводства озимой пшеницы «ФИЦ «Немчиновка». Сорта и линии оценивали в соответствии с Методикой Государственного сортоиспытания (1989).

Результаты. Конечной целью производства пшеницы является получение высоких урожаев зерна. Урожайность – наиболее важный показатель сорта, поэтому обычно определяется как приоритет среди задач селекции, на его формирование влияет много факторов. Недобор урожая появляется из-за нарушений в технологии возделывания, а также селекционных недостатков районированных сортов.

В 1931 году был создан Немчиновский институт, где по наши дни ведется селекция озимой мягкой пшеницы. Реализация потенциала продуктивности стала доступна по причине повышения зимостойкости озимой пшеницы, что положительно повлияло на продуктивный стеблестой сортов. Основной причиной последовательной замены старого сорта новым служило нарастающее превосходство последнего по густоте продуктивного стеблестоя и короткостебельности. У новых сортов возросла устойчивость к полеганию, увеличилась масса 1000 зерен и зимостойкость. Вместе с тем, число зерен в колосе изменилось незначительно.

Достижение высокого уровня урожайности было получено методом прерывающихся беккроссов, разработанного Б.И. Сандухадзе [1]. Высота растений уменьшилась, в следствие чего уменьшились потери от полегания посевов.

В настоящее время урожайность озимой пшеницы немчиновской селекции достигает 100 ц/га и выше (рис. 1). Для получения высокоурожайных сортов проводят различные типы скрещиваний (простые, сложные, беккроссные), родительские формы подбираются и по эколого-географическому принципу, и по сочетанию элементов структуры урожая. Современные сорта селекции института являются высокоурожайными, адаптированными к условиям региона, их активно используют в скрещиваниях на продуктивность, адаптивность к биотическим и абиотическим стрессам и другие.

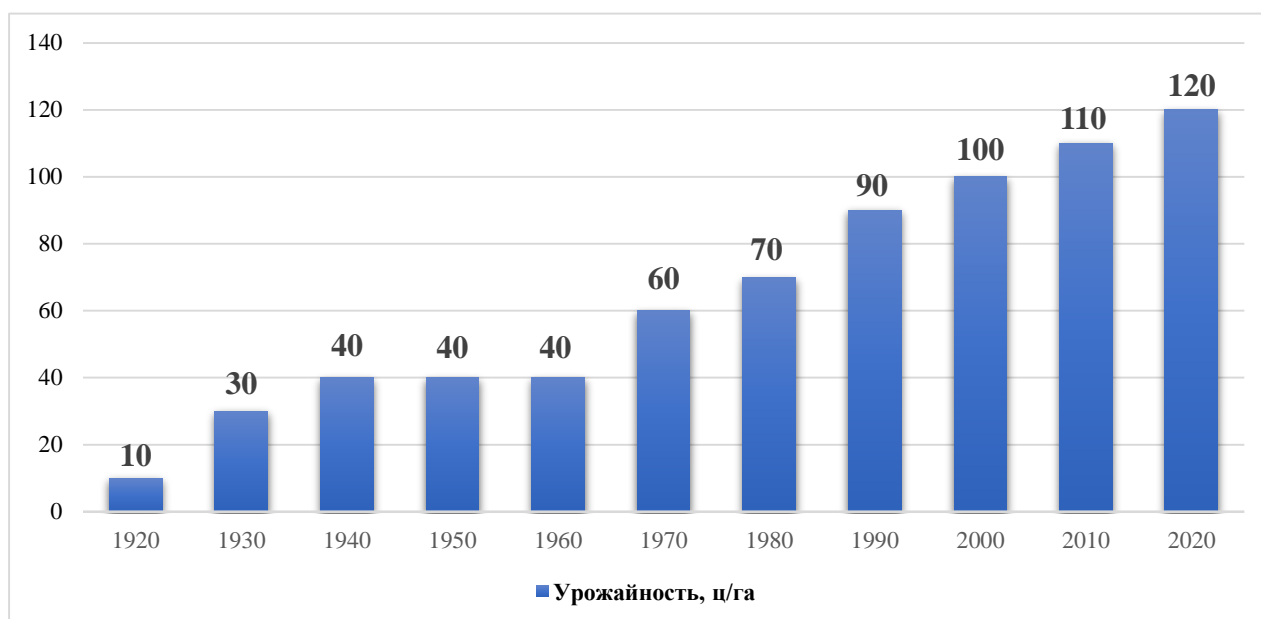


Рисунок 1. Результаты селекции озимой пшеницы на урожайность в Нечерноземной зоне за столетний период

Селекция на качество зерна. Актуальными для сельхозпроизводителей являются не только высокие урожаи, но и сорта, ориентированные на различные цели. В том числе, способные удовлетворять потребности рынка в увеличении содержания белка и массы теста [2]. Агроклиматические условия Нечерноземья, его Центрального региона, негативно сказываются на формировании зерна пшеницы высокого качества. Однако, этот густонаселенный регион особенно остро нуждается в собственном производстве продовольственного зерна, пригодного для хлебопечения. Проблема качества зерна пшеницы является интегрирующим показателем взаимодействия генотипа сорта, природно-экологических особенностей, агротехнических и организационно-экономических условий возделывания. Технологические свойства зерна пшеницы обусловлены различиями целого комплекса признаков: мукомольных, физико-химических, белково-клейковинного комплекса, реологических свойств теста и хлебопекарных достоинств муки. Между содержанием белка в зерне и урожайностью обнаружена отрицательная корреляция, которая усложняет селекцию на повышение обоих признаков одновременно.

Отличительной особенностью сортов озимой пшеницы Немчиновской селекции являются их качественные показатели. Наиболее значимым достижением селекции является сорт Московская 39, отличающийся сочетанием высокой урожайности с высоким качеством зерна. Сорт был получен индивидуальным отбором из гибридной комбинации Обрий×Янтарная 50. После этого сорта был создан ряд сортов сильной (Московская 40, Немчиновская 85) и ценной пшеницы (Московская 56, Московская 82, Немчиновская 17, Виола) (табл. 1). Генетический потенциал формирования высоко клейковинного зерна с высоким его качеством у сортов озимой пшеницы, созданных в институте, является значительным. Также общеизвестна их селекционная ценность в качестве донора в селекции на качество зерна [3].

Таблица 1. Сорта селекции лаборатории селекции и первичного семеноводства озимой пшеницы ФИЦ «Немчиновка» включённые в Госреестр селекционных достижений, допущенных к использованию в 2023 г.

№ п/п	Сорт	Год включения	Регионы районирования	Направление использования
1	Заря	1978	2, 3, 4, 5	Сильная
2	Янтарная 50	1985	3, 4	Ценная
3	Инна	1991	2, 3, 5	Ценная
4	Московская 70	1991	5	Ценная

5	Памяти Федина	1993	3	Филлер
6	Московская 39	1999	2, 3, 4, 5, 7, 9, 12	Сильная
7	Галина	2005	2, 3	Филлер
8	Немчиновская 24	2006	3, 4	Филлер
9	Московская 56	2008	3, 4, 5	Ценная
10	Немчиновская 57	2009	3	Филлер
11	Московская 40	2011	3, 4, 5	Сильная
12	Немчиновская 17	2013	3	Ценная
13	Виола	2013	3, 5	Ценная
14	БИС	2016	3, 4	Филлер
15	Немчиновская 85	2021	3, 4, 5	Сильная
16	Московская 82	2021	3, 4	Ценная

Селекция на устойчивость к болезням. В условиях Нечерноземья значительный урон посевам озимой пшеницы наносят бурая ржавчина и мучнистая роса. У короткостебельных сортов существенно возрастает роль листьев и стебля в формировании урожая, восприимчивость к грибным заболеваниям является препятствием для достижения высокой продуктивности сорта. Сложность селекции на иммунитет к бурой ржавчине и мучнистой росе обусловлена сильной изменчивостью патогенов, из-за которой происходит быстрая потеря устойчивости сортами, обладавшими ею ранее. В качестве доноров иммунитета в гибридизацию привлекали сорта отечественной и зарубежной селекции. Основными донорами устойчивости к бурой ржавчине были сорта – Обрий, Мирлебен, Мироновская полуинтенсивная, Донщина, Мироновская 29. В результате были получены сорта Немчиновская 24 (Донщина×Инна) и Немчиновская 17 (Немчиновская 24×Московская 39), имеющие в своем генотипе ген устойчивости к бурой ржавчине Lr-9, обуславливающий отсутствие поражения от этой болезни [4]. Более 30 лет эти сорта сохраняют устойчивость к бурой ржавчине не только в естественных условиях, но и при искусственном заражении.

Новые короткостебельные сорта озимой пшеницы не только сочетают в себе стабильную высокую продуктивность, зимостойкость, морозоустойчивость и высокое качество зерна, но и обладают высокой устойчивостью к бурой ржавчине и мучнистой росе.

Выводы. Направление селекции на адаптивность сортов, их генетическую защиту от факторов, лимитирующих урожайность и её стабильность, получение экологически чистого зерна с высоким качеством, устойчивость и толерантность к патогенам является стратегически обоснованным. В Центре России, где проживает более половины населения страны, благодаря достигнутым успехам в селекции озимой пшеницы создан новый экономический регион производства зерна, пригодного для хлебопечения.

Список литературы

1. Сандухадзе Б.И., Мамедов Р.З., Крахмалёва М.С., Бугрова В.В. Научная селекция озимой мягкой пшеницы в Нечерноземной зоне РФ: история, методы и результаты // Вавиловский журнал генетики и селекции. 2021. 25(4). С. 367-373. DOI: 10.18699/VJ21.53-о.
2. Vitale J., Adam B., Vitale P. Economics of wheat breeding strategies: focusing on Oklahoma hard red winter wheat *Agronomy*. 2020. 10; №2: 238
3. Фадеева И.Д., Игнатъева И.Ю., Хакимова А.Г., Митрофанова О.П. Исходный материал для селекции озимой мягкой пшеницы на качество зерна в условиях севера Среднего Поволжья. Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции. 2022;183(1):118-126. DOI: 10.30901/2227-8834-2022-1-118-126
4. Гульятеева Е. И. Разнообразие российских сортов мягкой пшеницы по генам устойчивости к бурой ржавчине // Современные проблемы иммунитета растений к вредным организмам. Тезисы докладов IV Международной научной конференции. СПб: Всероссийский научно-исследовательский институт защиты растений РАСХН, 2016. С. 24.

УДК:635.21: 631.52

ОБ ИЗМЕНЧИВОСТИ ПРИЗНАКОВ ПШЕНИЦЫ ПОД ВОЗДЕЙСТВИЕМ ГАММА-ИЗЛУЧЕНИЯ ЦЕЗИЯ-137

Бахтовар Норасович Сатторов,¹ Курбонали Партоев,² Сафарали Валиевич Мумино

Таджикский государственный педагогический университет им. С. Аини,

¹Институт ботаники, физиологии и генетики растений НАН Таджикистана,

²Агентство по химической, биологической, радиационной и ядерной безопасности НАН Таджикистана.

Аннотация. Под воздействием облучения семян двух сортов пшеницы (Краснодарская-99 и Истаравшан) гамма-излучением (источник гамма-излучения изотоп цезия-137 с энергией $E=661.7$ кэВ, время облучения 10 часов, поглощённая доза 2 Гр), замоченных в дистиллированной воде в течение шести часов наблюдали изменение некоторых признаков у растений в M_1 . В частности, такое облучение семян вызывало уменьшение всхожести по сортам: Краснодарская-99 - 25% и Истаравшан - 20%, чем у необлученных семян (контроль). Также под воздействием облучения наблюдалось изменение таких морфологических признаков, как задержание всходов на 5-10 дней, уменьшения высоты растений пшеницы на 20,0 см (или на 31.4%), уменьшению количества зёрен в колосе на 10.3% по сравнению с контрольными. Наряду с этим облучение привело к увеличению таких признаков, как массы зёрен одного колоса, выхода зерна от общей массы растений и массы 1000 зёрен по сравнению с контролем, соответственно на 23.7; 9.3 и 48.9% (в среднем по сортам пшеницы). В конце вегетации растений M_1 среди популяции сорта Краснодарская- 99 выделено одно измененное растение, которое в отличие от исходного сорта, имело ости в колосе, что ее отличал от других растений в популяции.

Ключевые слова: пшеница, сорт, популяция, морфологические признаки, продуктивность, зерно, облучение, гамма-излучение, цезий-137, Таджикистан.

ON THE VARIABILITY OF WHEAT TRAITS UNDER INFLUENCE OF CESIA-137 GAMMA RADIATION

Bakhtovar Norasovich Sattorov,¹ Kurbonali Partoev,² Safarali Valievich Muminov

Tajik State Pedagogical University named after S. Aini,

¹Institute of Botany, Plants Physiology and Genetics of National Academy of Sciences of Tajikistan,

² Agency on chemical, biological, radiating and nuclear safety NAS of Tajikistan.

Abstract. Under the influence of irradiation of seeds of two varieties of wheat (Krasnodar-99 and Istaravshan) with gamma radiation (a source of gamma radiation isotope cesium-137 with energy $E = 661.7$ keV, irradiation time 10 hours, absorbed dose 2 Gy), soaked in distilled water for six hours, changes in some traits were observed in plants in M_1 . In particular, such irradiation of seeds caused a decrease in germination of varieties: Krasnodar-99 - 25% and Istaravshan - 20%, than in non-irradiated seeds (control). Also, under the influence of irradiation, changes were observed in such morphological characteristics, as delayed seedlings by 5-10 days, a decrease in the height of wheat plants by 20.0 cm (or by 31.4%), and a decrease in the number of grains in an ear by 10.3% compared to the control. Along with this, irradiation led to an increase in such traits as the weight of grains of one ear, the yield of grains from the total mass of plants and the mass of 1000 grains compared to the control, by 23.7, respectively; 9.3 and 48.9% (on average for wheat varieties). At the end of the growing season of M_1 plants, one modified plant was isolated from the population of the Krasnodar-99 variety, which, unlike the original variety, had awns in the ear, which distinguished it from other plants in the population.

Key words: wheat, variety, population, morphological characteristics, productivity, grain, irradiation, gamma radiation, cesium-137, Tajikistan.

Следует отметить, что советскими генетиками Б. Л. Астауровым и Н. В. Тимофеевым-Ресовским ещё в 20–30-е гг. двадцатого века разработаны представления о

комплексной обусловленности признаков организма взаимодействием генотипических, внутри организменных и внешне средовых факторов [Цаценко, 2016]. Различные сельскохозяйственные культуры имеют различную радиочувствительность. Таким образом, к настоящему времени установлено, что в окружающей нас природной среде содержится много разнообразных химических, физических и биологических факторов (мутагенов), способных вызывать мутации у всех живых организмов [Audi, 2003; Василенко, 1999; Цаценко, 2016]. Установлено, что при облучении цезием ^{137}Cs у растений проявляется торможение и задержка роста, снижение продуктивности, уменьшение репродуктивных свойств семян, клубней и корнеплодов, но в тоже время это может вызывать и полезные мутации [Audi, 2003; Цаценко, 2016]. Радиационная селекция, базирующейся на расширения формообразовательного процесса посредством влияния атомной энергии на геноме пшеницы, способна ускорять проявления полезных мутантных форм в процессе скрининга селекционного материала. С другой стороны путем воздействия энергией атома на различных генотипов местных сортов пшеницы может положительно воздействовать на таких полезных признаков пшеницы, как продуктивность, скороспелость, устойчивость к стрессовым факторам среды и болезням растений.

В связи с этим разработки новых селекционно-генетических методов по созданию перспективных гибридов и сортов пшеницы на основе использования современных способов радио мутагенеза представляют особую актуальность в растениеводстве. С целью изучения влияния цезия-137 на изменение морфо-генетических и хозяйственно полезных признаков растений нами проведено облучение семян пшеницы перед посевом.

Семена двух сортов пшеницы-Краснодарская-99, Истаравшан в течение 6 час замачивали в дистиллированной воде. Половина семян служила контрольным (без обработки гамма-излучением). Вторую часть семян подвергли облучению гамма-излучением (источник гамма-излучения цезий-137 с энергией $E=661.7$ кэВ, время облучения 10 часов и поглощённая доза 2 Гр) в Лаборатории технических услуг Агенства по химической, биологической, радиационной и ядерной безопасности НАН Таджикистана. Необлученные (контрольные) и облученные семена пшеницы (по 50 шт. семян в каждом варианте) высевали 08.02.2021 на опытном участке Института ботаники, физиологии и генетики растений НАН Таджикистана, расположенного на высоте 840 м над уровнем моря (в пригороде г. Душанбе). Способ посева был рядковым. Растения выращивались на естественном почвенном фоне, без внесения удобрений и с проведением трех разового вегетационного полива. Уборку урожая контрольных и опытных вариантов была проведена 06.07.2021 г. Среди популяции облученных растений сорта Краснодарская-99 появился одно растение, которое в отличие от исходного сорта имело ости в колосе, а также морфологические и хозяйственно ценные признаки. Статистические обработки полученных цифровых данных провели по [Доспехов Б.А., 1985], с использованием компьютерной программы Microsoft Excel 2010.

Как показали наблюдения необлученные (контрольные) семена пшеницы в среднем взошли раньше на 4-6 дней, чем облученные. Также у облучённых семян наблюдалось более позднее вступление растений в фазы развития - кущение, колошение, цветение и созревание на 5-10 дней позднее, чем у контрольных.

Облучение семян сортов пшеницы привело и к уменьшению всхожести семян. Например, под воздействием облучения всхожесть семян по сорту Краснодарская-99 уменьшилась на 25%, по сорту Истаравшан на 20% по сравнению с контрольными. Под воздействием гамма-излучений также наблюдается изменение ряда морфологических признаков пшеницы в M_1 (табл. 1).

Как видно из таблицы 1, под воздействием гамма-излучения наблюдается изменение ряда морфологических признаков у пшеницы в M_1 . В частности, облучение приводит к уменьшению высоты растений пшеницы на 20.0 см (или на 31.4%) по сравнению с контрольными (в среднем по сортам Краснодарская-99 и Истаравшан). Также облучение

приводит к уменьшению количества зёрен в колосе, в среднем по этим двум сортам пшеницы по сравнению с контролем на 2.7 шт./колос или же на 10.3%.

Однако, облучение семян перед посевом приводит к увеличению таких признаков, как масса зёрен одного колоса, выход зерна от общей массы растений и масса 1000 зёрен по сравнению с контролем (в среднем по сортам пшеницы). Эти признаки в среднем по двум сортам пшеницы под воздействием облучения увеличиваются по сравнению с контрольным вариантом, соответственно на 23.7; 9.3 и 48.9%.

Таблица 1 - Влияние облучения гамма-излучением цезия-137 семян пшеницы на изменение морфологических признаков пшеницы в М₁

Варианты	Высота растений, см	Количество зёрен в колосе	Масса зёрен 1-го колоса, г	Выход зёрен от общей биомассы, %	Масса 1000 зёрен, г	
						Пшеница (сорт Краснодарская-99)
Контроль	73.5	21.33	0.66	35.71	30.84	
Поглощённая доза облучения 2 Гр	60.0	26.4	1.77	50.79	67.08	
	Пшеница (сорт Истаравшан)					
Контроль	94.0	31.18	2.12	54.55	67.92	
Поглощённая доза облучения 2 Гр	67.5	20.83	1.67	48.78	80.00	
Среднее из двух сортов пшеницы	(Контроль)	83.8	26.3	1.39	45.13	49.38
	(Доза облучения 2 Гр)	63.8	23.6	1.72	49.8	73.54

Облучение семян перед посевом гамма-излучением ингибирует проявления таких признаков пшеницы, как высоты растений и количество зёрен в колосе по сравнению с контролем (соответственно на 17.66 и 6.07%). Наряду с этим, облучение семян стимулирует проявления таких признаков, как выход зерна от общей биомассы (на 16.90%), массы 1000 зёрен (на 25.25%) и урожайности (расчётная) (20.76%).

Среди популяции облученных растений сорта Краснодарская-99 появилось одно растение, которое в отличие от исходного сорта имело ости. Частота появления мутации по этому признаку (по фенотипу) составила 2.7% от общего количества особей (из 37 взошедших растений сорта Краснодарская - 99). Измененная форма колоса у мутанта приведена на фото (рис.2). Мутантная форма пшеницы (М₁), кроме остистости, также отличалась от исходного сорта Краснодарская - 99 по ряду полезных признаков (табл. 2).

Из таблицы 2 видно, что мутантная форма, если по высоте растений уступает исходному сорту на 11 см (или на 17.6%), то по таким признакам, как количество зёрен в колосе, масса зёрен 1-го колоса, выход зёрен от общей биомассы и масса 1000 шт. зёрен превышает исходный сорт на 23.1; 103.0; 8.73 и 147.0%, соответственно.

Таблица 2 - Характеристика признаков пшеницы сорта Краснодарская-99 и мутанта М₁

Формы	Высота растений, см	Количество зёрен в колосе,	Масса зёрен 1-го колоса, г	Выход зёрен от общей биомассы, %	Масса 1000 зёрен, г

		шт.			
Исходный сорт (Краснодарская - 99)	73.5	21.33	0.66	35.71	30.84
Мутантная форма (M ₁)	62.5	26.25	2.00	44.44	76.19
Отклонение от исходного сорта,%	- 17.6	23.1	103.0	8.73	147.0

Таким образом, облучение семян сортов пшеницы гамма-излучением цезия-137 перед посевом в зависимости от генотипической особенности сортов приводит к изменению ряда морфологических и хозяйственно полезных признаков пшеницы. Выделенная на основе фенотипической оценки (среди популяции M₁) мутантная форма пшеницы из сорта Краснодарская-99 посредством облучения семян цезий-137 перед посевом, по ряду качественных и количественных признаков существенно отличается от исходного сорта пшеницы, и эти измененные признаки проявились в последующих поколениях – M₂ и M₃.

Список литературы

1. Audi G. The NUBASE evaluation of nuclear and decay properties / G. Audi O. Bersillon, J. Blachot, A. H. Wapstra // Nuclear Physics A. — 2003. — Т. 729. — С. 3—128.
2. Василенко И. Я. Радиоактивный цезий-137. Ж. Природа. 1999, №3.- С. 70-76.
3. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта/ Б.А. Доспехов. – 5-е изд., перераб. и доп.– М: Агропромиздат, 1985.–351с.
4. Цаценко Л.В. Генетический мониторинг в агроэкологии. Краснодар, КубГАУ. 2016. – 110 с.

УДК: 579.8:582.288

РАЗЛИЧИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ПРИЗНАКА ПРОДУКТИВНОСТИ ВОЛОКНА У СОРТА АТМ-1 *G. HIRSUTUM* L., ВЫВЕДЕННЫХ В РАЗЛИЧНЫХ РЕГИОНАХ.

¹Сейтмузаев Байрамбай Абатбаевич, ²Эргашев Ориф Рахматуллаевич

¹Ташкентский государственный аграрный университет

²Институт Генетики и экспериментальной биологии растений АН РУз

Аннотация: Изучены данные о проявлении показателей волокнистой продуктивности в популяциях, высаженных и выведенных в регионах Республики Узбекистан с различными почвенно-климатическими условиями сорта средневолокнистого хлопчатника АТМ-1, путем сравнения по регионам.

Ключевые слова: средневолокнистых хлопчатник, сорт АТМ-1, продуктивность волокна, популяции, различные регионы, растения, генотип, фенотип, показатель, данные, анализы.

Введение. На значительной территории Республики Узбекистан, основанных на орошаемом земледелии, высаживаются сорта хлопчатника с различными характеристиками. Для получения от них высокого и высококачественного урожая хлопка были разработаны различные агротехнические работы. Вот уже несколько десятилетий в соответствующих научных организациях проводится огромное количество исследований по этому виду культуры, и эти процессы последовательно продолжаются на данный момент. Основываясь на знаниях и понятиях, полученных в результате проведенных к настоящему времени исследований, можно отметить, что считается, что для сотрудников, ответственных за выращивание высокого и высококачественного урожая хлопчатника, целесообразно быть осведомленным о генетике, селекции, семеноводстве этого вида сельскохозяйственных культур, агротехнологии возделывания, болезнях и вредителях и меры борьбы с ними, почвоведении, агрохимии, агрофизике.

В то время как сорта хлопчатника были отобраны и размещены на территориях только в соответствии с общей урожайностью хлопка до ближайших лет, в последние годы наблюдается резкое развитие текстильной промышленности с широким внедрением деятельности кластерных предприятий в системе сельскохозяйственного производства нашей страны. Этот процесс, в свою очередь, создает спрос на создание сортов хлопчатника с высокой урожайностью волокна и размножение существующих сортов путем их посадки на обширных площадях.

Принимая во внимание, что основная часть дохода от переработки и продажи урожая хлопчатника поступает за счет его волокна, было проведено множество научных исследований, чтобы выделить новые гибридные семейства этого вида сельскохозяйственных культур, стабилизировать и поддерживать контроль за их устойчивостью в нескольких поколениях растений на основе регулярного формирования их биотипов в одном генотипе, которые при высоких показателях отражают важные морфохозяйственные признаки, включая признак выхода волокна [1-9].

Предмет исследования: Предметом настоящего исследования являются данные показателей признака урожайности средневолокнистого хлопчатника сорта АТМ-1, типичных для популяций высаженных в качестве теста в регионах с различными почвенно-климатическими условиями в 2011-2014 годах Республики Узбекистан.

Методы проведения исследования: В процессах проведения исследований использовались методы популяционного анализа и сравнения, сопоставления. Математико-статистическая обработка данных проводилась по методу Б.А. Доспехова (М. 1985).

Результаты: Показатели признака сорта хлопчатника АТМ-1, которые рассматриваются в статье при анализе, проявляющиеся в разных регионах, определены на основе исследования данных, представленных ниже в таблице:

Таблица -Показатели урожайности волокна у сорта хлопчатника АТМ-1

№	Года	Урожайность волокна, ц/га					
		Территории	Андоза навлари	Показател и	Сорт АТМ-1	Показател и	Дифференциация относительно образцу
1	2	3	4	5	6	7	8
2	2011-2013	Шахрихон	Андижон-36	16,5	АТМ-1	14,0	-2,5
3	2012-2013	Кўрғонтепа	Андижон-36	15,8	АТМ-1	14,1	-1,7
4	2013	Ғиждувон	Бухоро-6	14,6	АТМ-1	16,1	+1,5
5	2012-2014	Жиззах	С-6524	10,6	АТМ-1	11,4	+0,8
6	2012-2014	Шахрисабз	Бухоро-6	11,8	АТМ-1	13,5	+1,7
7	2012-2014	Хатирчи	Бухоро-6	14,4	АТМ-1	14,0	-0,4
8	2013-2014	Мингбулоқ	Андижон-36	14,1	АТМ-1	13,2	-0,9
9	2012-2014	Самарқанд	Бухоро-102	11,4	АТМ-1	10,9	-0,5
10	2013-2014	Боёвут	С-6524	12,2	АТМ-1	11,5	-0,7
11	2011-2013	Оқ олтин	С-6524	12,5	АТМ-1	12,1	-0,4
12	2012-2014	Термиз	Наманган-77	12,4	АТМ-1	12,2	-0,2
13	2012-2014	Денов	Наманган-77	11,8	АТМ-1	13,1	+1,3
14	2011-2013	Чиноз	С-6524	13,0	АТМ-1	13,5	-0,5
15	2012-2014	Боғдод	С-6524	11,7	АТМ-1	11,2	-0,5
16	2012-2014	Хива	Хоразм-127	11,4	АТМ-1	9,5	-1,9

Данные таблицы показывают, что когда средневолокнистый сорт хлопчатника АТМ-1 был протестирован в регионах Республики Узбекистан с различными почвенно-климатическими условиями и окружающей средой, показатели урожайности волокна, проявляющиеся в их культивируемых популяциях, были точно сопоставлены с отраженными данными хлопчатника, высаженных на больших площадях в этих регионах было установлено, что Шахрисабзский, Гиждуванский, Деновский и Джизакский районы показали

положительные различия относительно образцу. Хотя районы Шахрихон и Қўрғонтепа отличались более низкими показателями по сравнению с показателями образца, данные по этим районам означают, что они дали самые высокие результаты по сравнению с другими районами республики. Дифференциация данных из районов Мингбулок, Боёвут, Самарқанд, Хатирчи, Оқ олтин, Чиноз, Боғдод и Термиз по показателям ниже 0 по сравнению с описанным сортом дает основание заключить, что намеченная цель может быть достигнута в короткие сроки, если в этих регионах будут проведены исследовательские работы по концентрированию продуктов с высокой урожайностью волокна у образцов сорта хлопчатника АТМ-1 в один генотип.

Основываясь на анализе данных приведенной выше таблицы, рекомендуется использовать сорт АТМ-1 в качестве одного из основных источников в научных исследованиях, где планируется определить будущий урожай хлопчатника с целью выделения семейств растений с положительной тенденцией.

Список литературы:

1. Дедова Ю.И. “Наследование массы хлопка-сырца 1 коробочки при эколого-географических отдаленных скрещиваниях”. // «Актуальные проблемы современных аграрных технологий» Материалы научно-практической конференции. Издательский дом Астраханский университет. Астрахань – 2007. с -73-76.
2. Дедова Юлия Иршатовна “Скрещиваемость отдаленно-географических форм хлопчатника – создание доноров для селекции”. // Афтореф. дисс. степ. кандидата с/х наук. 06.01.05-селекция и семеноводство. Астрахань-2009. с. 35-40.
3. Жалолов Х., Раҳмонкулов “С. Ғўзанинг *G.hirsutum* L.турига мансуб чигит туки турли рангли намуналарнинг айрим қимматли хўжалик ва тола сифати кўрсаткичлари”. // Ғўза, беда селекцияси ва уруғчилиги. Илмий ишлар тўплами. Тошкент – 2009. 120-125 б.
4. Животков Л.А., Морозова З.А., Секутаев Л.И. “Методика выявления потенциальной продуктивности и адаптивности сортов и селекционных форм озимой пшеницы по показателю урожайность” // Селекция и семеноводство. Ташкент – 1994. № 2. с. 3-6.
5. Жученко, А.А. “Адаптивный потенциал культурных растений: (эколого-генетические основы)”. // Кишинев: Штиинца, 1988. с. 766.
6. О.Р. Эргашев “Ғўзанинг ЎзФА-710 нави”. Рисола. Тошкент – 2020. 4-28 б.
7. С. Максудов, К. Умаров, М. Яхяев “Бухоро-102 ғўза навини агробиологик хусусиятлари, ҳосилдорлиги ва етиштириш технологияси”. // Академик С.С. Содиков таваллудининг 95 йиллиги-га бағишланган “Ғўза ва бошқа кишлоқ хўжалик ўсимликларида тез пишарликни ҳамда мослашувчанликни эволюцион ва селекцион қирралари” мавзусидаги Халқаро илмий конференция материаллари тўплами. “ФАН”. Тошкент – 2005. 153-155 б.
8. Эргашев О.Р., Қаҳҳоров И.Т. “Ғўзанинг айрим хўжалик белгилари кўрсаткичларини турли экологик ҳудудларда фенотипик намоён бўлиши”. Монография. Тошкент – 2021. 40-78 б.
9. Эргашев О.Р., Бойпўлатов Ғ.А. “Ғўзанинг *G. hirsutum*L. тури навлари хўжалик белгилари кўрсаткичларининг авлодларда фенотипик намоён бўлиши”. Тошкент – 2020. 6/2. 103-105 б.

УДК 633.854.54

Перспективы селекции льна-долгунца в России

Симагин Александр Дмитриевич¹, Захарова Сайёра Абдуаллиевна², Симагина Анастасия Сергеевна³

ФГБОУ ВО Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К. А. Тимирязева, Россия, г. Москва,

Аннотация: в статье приведён анализ селекционного процесса льна-долгунца в основных селекционных центрах этой культуры в РФ, основанный на некоторых показателях сортов этой культуры, зарегистрированных в Госреестре за разные года.

Ключевые слова: лён-долгунец, селекция, технические культуры, волокно, агротехника льна, возделывание льна, болезни льна.

Лён наиболее полезный (*Linum usitatissimum* L.) относится к роду лён (*Linum*) семейству льновых (*Linaceae*). Из 22 входящих в это семейство родов, практическое значение имеет только один *Linum*. Данный таксон объединяет в себе более 200 видов однолетних, двулетних, многолетних травянистых и полукустарниковых растений. В современном сельском хозяйстве широкое использование приобрели только 2 разновидности льна наиболее полезного межумочная форма этого растения (*Linum usitatissimum* var. *intermedia* L.) и лен-долгунец (*Linum usitatissimum* var. *elongata* L.). Долгунец среди культурных льнов имеет наибольшую высоту (70-125 см и более). Листья простые, ланцетные. Корневая система – стержневая. Цветок простой с двойным околоцветником, пентамерного типа.

Лён-долгунец, как и все остальные разновидности вида *usitatissimum*, – самоопылитель, у которого в редких случаях регистрируется перекрестное опыление. Тип цветения – хазмогамный. Каждый отдельный цветок отцветает за один день. Цветение растения продолжается около 3-5 дней, а сама фаза цветения длится 6-10 дней. Плод – сухая, растрескивающаяся пятигнездная синкарпная коробочка. Количество коробочек на одном растении колеблется от 3 до 10. В коробочке формируется до 10 семян. Семена – плоские, гладкие, блестящие [1].

Лен-долгунец возделывается главным образом на волокно, семенной материал считается побочным продуктом. Продуктивной частью данной культуры является высоковолокнистый стебель. В среднем в стебле содержится 20-30% волокна. Волокнистые пучки расположены в коровой паренхиме и соединены с ней пектином.

Селекция льна в нашей стране ведется уже более ста лет. Результатом этого непрерывного процесса стало уже более 200 зарегистрированных, в разное время, сортов. Первым местом, в котором началась научная селекция льна по праву считается селекционная станция Московской сельскохозяйственной академии имени К.А. Тимирязева. Несколько лет спустя центром селекции льна-долгунца в нашей стране стал Всесоюзный научно-исследовательский институт льна в городе Торжок. Долгое время именно эта организация была ведущим институтом изучения льна в России. На данный момент селекцией льна-долгунца занимаются одновременно 2 организации и еще 4 зарубежных научных центра имеют зарегистрированные сорта в Госреестре Российской Федерации.

Современная селекция льна-долгунца ставит перед собой следующие важнейшие задачи:

1. Увеличение выхода волокна. Повышение общей урожайности культуры самое распространенное требование к новым сортам для каждой культуры. Для льна-долгунца показатель количества волокна в стеблях находится на уровне 25-30%

2. Устойчивость к болезням льна. Грибные болезни являются большой проблемой для данной культуры. Они способны сильно снизить урожайность культуры, а на ранних этапах и вовсе привести к массовой гибели посевов. Грибные заболевания наряду со всем вышеперечисленным входят в понятие льноутомление. Основными болезнями, на устойчивость к которым ведут селекцию, являются фузариозное увядание (*Fusarium oxysporum* Schltdl.), антракноз (*Colletotrichum lini* Pethybr.), пасмо (*Septoria linicola* Garass) [2].

3. Устойчивость к неблагоприятным факторам среды. Лен предъявляет высокие требования к реакции среды, выращивают лен в основном на слабокислых почвах с реакцией pH 5,9-6,3. Одновременно с этим лен очень требователен к правильному соблюдению севооборота (возвращать на прежнее место лен можно только через 5-7 лет).

4. Повышение холодостойкости. Лен относится к ранним яровым культурам, поэтому повышение показателя холодостойкости этой культуры носит стратегический характер.

5. Создание сортов для двойного использования. Двойное использование для льна подразумевает выращивание этой культуры с целью получения хорошего волокна и семян. Получение сразу двух видов продукции с одного посева является более экономически выгодным.

6. Повышение устойчивости к полеганию. На высокоплодородных почвах лен склонен к полеганию, что может отрицательно сказаться на качестве волокна.

Основными центрами селекции данной культуры являются: ФГБНУ «Федеральный научный центр лубяных культур», ФГБУН Сибирский федеральный научный центр агроботехнологий РАН, РНДУП «Институт льна».

На данный момент в Госреестре селекционных достижений находится 73 сорта льна-долгунца.

Самый старый сорт в Госреестре – Псковский 359 (1969 года включения). В 2022 году включены 4 сорта: Томич 3, Крепыш, Шанс, Симфония. В 2015 году – 6 сортов, что является самым большим количеством включенных в Госреестр сортов за год для данной культуры.

По основным центрам селекции в РФ лидирует ФГБНУ ФНЦ ЛК с двадцатью сортами.

Таблица 1 - Основные показатели некоторых сортов льна-долгунца, включенных в Госреестр за разные годы

Показатель	Сорта							
	806/3	Светоч	Л-1120	Новоторжский	Томский 17	Альфа	Дипломат	Грант
Год включения	1932	1936	1951	1987	1995	2005	2012	2015
Длина вегетационного периода, дней	82-99	79-95	89-105	73-79	62-82	74-86	80	73-81
Регион допуска	2,3	2,3	2,3	2	2,3,10	2	2	2,3
Урожайность льнотресты, ц/га	12,3-15,9	9,5-17,6	8,6-20,8	34,3-40,1	36,4	41,4	42,0	43,0
Содержание волокна в стебле, %	19-20	22-23	18-21	30-32	42,1	30	29,5-33,4	27,9-28,8
Устойчивость к болезням	-	-	**	*	*	*	*	***
Устойчивость к полеганию	неустойчив	неустойчив	устойчив	устойчив	устойчив	среднеустойчив	устойчивый	устойчив
Прочность волокна	средняя	высокая	высокая	высокая	высокая	высокая	высокая	высокая

Примечания: *- устойчив к ржавчине **- устойчив к фузариозному увяданию ***- групповая устойчивость к патогенам

Как следует из таблицы 1, селекционеры работали в разных направлениях, но основным оставалось – общее увеличение урожайности культуры. Помимо этого, уменьшалась и средняя продолжительность вегетационного периода культуры. Кроме общего увеличения урожайности льнотресты повышалось и процентное содержание волокна в стеблях. Начиная

со сорта Л-1120, который в дальнейшем активно внедрялся в селекционный процесс как родительский компонент, многие последующие образцы стали устойчивы к полеганию [3].

Также хочется отметить, что в 50-ые годы XX века активно стало развиваться направление селекции на устойчивость к патогенам разного рода. При всем вышперечисленном качество волокна не падало и прочность оставалась на высоком уровне.

Таким образом, можно подвести итог, что лен-долгунец был и остается перспективной культурой многостороннего использования. Селекция этой культуры продолжает развиваться и каждый год в Госреестр включается несколько сортов. Урожайность льнотресты, при всем этом, повышается, так же, как и процентное содержание волокна в стеблях.

Список литературы

1. Ковалев В.Б. Справочник льновода, М., «Моск. рабочий», 1978, 74 с.
2. Кудрявцева Л.П. Устойчивость сортов - важный элемент интегрированной защиты льна-долгунца от болезней //Аграрный вестник Урала, №. 11 (214), 2021, С. 36-44
3. Трабурова Е. А., Рожмина Т. А "Изучение коллекционных образцов коллекции льна-долгунца (*Linum usitatissimum* L.)" Достижения науки и техники АПК, №. 11, 2018, С. 40-42.

УДК 34.23:581.17

СОВРЕМЕННОЕ РАЗВИТИЕ СЕЛЕКЦИИ И СЕМЕНОВОДСТВА КАРТОФЕЛЯ

Симаков Е.А., Митюшкин А.В., Журавлев А.А., Анисимов Б.В.

Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Федеральный исследовательский центр картофеля имени А.Г.Лорха» МО, г.о.Люберцы, Россия

Аннотация. В статье отмечается недостаточно высокий уровень конкурентоспособности отечественных сортов картофеля, составляющих около 10% в объеме семенного материала, используемого на посадку. Среди основных причин рассматривается отсутствие заинтересованности товаропроизводителей в новых отечественных сортах, пока еще слабо конкурирующих с зарубежными аналогами из-за отсутствия необходимого объема качественного семенного материала у оригинаторов. Темпы продвижения новых сортов в производство затягиваются на многие годы. В рамках выполнения Подпрограммы ФНТП «Развитие селекции и семеноводства картофеля в РФ на 2017-2030гг» необходимо активизировать развитие партнерства между селекционно-семеноводческими центрами государственных научных учреждений и агропредприятий для повышения конкурентоспособности отечественных селекционных достижений.

Ключевые слова: картофель, селекция, конкурентоспособность сортов, взаимодействие науки и бизнеса.

Введение. Современное состояние российской селекции и семеноводства картофеля не обеспечивает в полной мере конкурентоспособность многих селекционных разработок, которые отстают пока еще от запросов товаропроизводителей [1]. В крупнотоварном производстве объем семенного материала отечественных сортов составляет менее 10 %. В тоже время, семенной материал широко известных зарубежных сортов в доступном объеме поставляется европейскими селекционно-семеноводческими компаниями или их представителями, локализовавшими его производство на территории РФ. В условиях реальной конкуренции и необходимости контрактации выращиваемой продукции, крупным и средним товаропроизводителям необходимо получать высокие качественные урожаи сортов картофеля, которые гарантируются при использовании соответствующих современных технологий возделывания[2,3]. При этом большая часть востребованного отечественного сортимента представлена 3-4 сортами картофеля, созданными более 30 лет назад селекционными научными учреждениями России, а также новыми сортами государственных селекционно-семеноводческих центров научных

учреждений и агропредприятий в последние 8-10 лет. В Госреестре РФ насчитывается свыше 200 зарубежных сортов, из которых в товарном картофелеводстве используется не более 15-20 наиболее востребованных сортов. Представители зарубежных компаний обеспечивают не только производство качественного семенного материала этих сортов, но и технологическое сопровождение с учетом особенностей их возделывания, поэтому эти сорта широко представлены на рынке семенного и товарного картофеля по всей территории России.

Цель работы - обоснование необходимости инновационного реформирования селекции и семеноводства картофеля для обеспечения товаропроизводителей семенным материалом отечественных сортов.

Материалы и методы. В качестве обобщенного материала для исследования использованы информационные материалы ФГБУ «Россельхозцентр», Госсорткомиссии по культуре картофеля и научных отчетов ФГБНУ «ФИЦ картофеля имени А.Г.Лорха» в области селекции и семеноводства.

Результаты исследований. Анализируя опыт селекционной работы с картофелем зарубежных селекционно-семеноводческих компаний, следует отметить, что основными факторами их конкурентного преимущества на стадиях предселекции и селекции являются успешное пополнение, поддержание и использование генетических коллекций при формировании пула эффективных родительских линий для реализации программ гибридизации; масштабное получение гибридного потомства и селекционные отборы; поддерживающая селекция; патентование сорта; первичное семеноводство и продвижение сорта в производство[4]. В результате только лучшие сорта формируют основную нишу на рынке и обеспечивают результативность селекционно-семеноводческой работы компании. Конкурентные преимущества новых зарубежных сортов достигаются за счет тщательно охраняемых ноу-хау, так как при доступности селекционной разработки для других компаний, она теряет свою конкурентоспособность для компании-патентообладателя. Селекционно-семеноводческие компании получают существенную государственную поддержку в виде грантов для решения той или иной научно сложной и финансово затратной проблемы и другие способы финансовой поддержки – информационная, кадровая, повышение квалификации и др.[5].

Исходя из опыта передовой мировой практики дальнейшее развитие селекции и семеноводства картофеля в России, по всей вероятности, должно быть основано на тесном взаимодействии Федеральных государственных научных центров и частных селекционно-семеноводческих компаний. При этом разработка новых направлений и методов селекции реализуется прикладной наукой, активно взаимодействующей с государственной фундаментальной наукой. Это позволит создавать новый рыночный продукт и обеспечивать конкурентное преимущество российских сортов на рынке семенного и товарного картофеля.

В этой связи, принятие эффективных мер по модернизации материально-технической базы селекции и семеноводства картофеля и создание необходимой инфраструктуры селекционно-семеноводческих центров научных учреждений и агропредприятий становится одной из наиболее актуальных задач в развитии картофелеводства России. При этом важное значение приобретает реализация комплексных инвестиционных проектов, направленных на создание и (или) модернизацию объектов агропромышленного комплекса в рамках Подпрограммы «Развитие селекции и семеноводства картофеля» Федеральной научно-технической программы развития сельского хозяйства на 2017-2030 годы, включающей следующие основные направления:

- Изучение, пополнение и поддержание генетических и биоресурсных коллекций картофеля;
- Разработка новых методов селекции;
- Создание новых конкурентоспособных сортов картофеля;
- Разработка инновационных технологий семеноводства картофеля;
- Организация производства и создание конкурентоспособного семенного фонда отечественных сортов картофеля;
- Организация подготовки и переподготовки кадров в области картофелеводства.

Для реализации Подпрограммы по развитию селекции и семеноводства картофеля необходимо широкое применение инновационных технологий, повышение конкурентоспособности сортов

отечественной селекции и ускоренное продвижение их в производство на основе существенного повышения научно-методического уровня и увеличения объемов выполняемых работ на базе 35 научных учреждений по актуальным направлениям фундаментальных и поисковых прикладных исследований, а также успешная селекционная работа в рамках бизнес-проектов с участием 19 специализированных агропредприятий и компаний.

Особенно важным направлением становится успешное развитие селекции на улучшение питательной ценности и столовых качеств картофеля различных сроков созревания, предназначенного для прямых поставок от товаропроизводителей в крупные торговые сети и предприятия общественного питания.

Современные программы селекции картофеля ориентированы на новые требования потребителей, связанные с необходимостью улучшения качества питания в жизни человека – снижения калорийности пищи, повышения в потребляемых продуктах содержания полноценного белка, витаминов и антиоксидантов. Безусловно, прогресс селекции в этом направлении в значительной степени определяется уровнем изученности генетической природы селективируемых признаков и применением современных молекулярно-генетических методов исследований, включающих использование ДНК-маркеров, современных технологий маркер-вспомогательной селекции (MAS), а также методов клонирования отдельных генов и переноса их в исходный материал для использования в практической селекции.

К настоящему времени в рамках реализации комплексных программ научных исследований и бизнес-проектов создано уже более 50 новых перспективных сортов различного целевого использования, включая столовые сорта для получения ранней продукции и длительного хранения, сорта для диетического питания и переработки на картофелепродукты (картофель фри, чипсы, сухое картофельное пюре), а также технические сорта для производства крахмала. Селекция таких сортов осуществляется на основе совместных усилий государственных научных учреждений и бизнес-партнеров, а продвижение их на поля товаропроизводителей – непосредственно усилиями семеноводческих агропредприятий, которые должны и способны конкурировать на рынке (табл. 1).

Таблица 1 – Сорта картофеля, созданные в рамках реализации Подпрограммы ФНТП «Развитие селекции и семеноводства картофеля в РФ на 2017-2025 гг.»

Перечень научных учреждений и агропредприятий – патентообладателей сортов картофеля	Новые сорта картофеля, внесенные в Госреестр РФ с 2017 г. по 2022 г.
ФГБНУ «ФИЦ картофеля имени А.Г. Лорха»	Ариэль, Арктика, Армада, Артур, Варяг, Восторг, Вымпел, Гулливер, Дебют, Евпатий, Краса Мещеры, Кумач, Пламя, Сигнал, Синеглазка 2016, Сюрприз, Утро, Флагман, Экстра
ФГБНУ «ФНЦ агробιοтехнологий Дальнего Востока им. А.К. Чайки»	Казачок, Смак
ФГБУН «Сибирский ФНЦ агробιοтехнологий РАН»	Кемеровчанин, Саровский
ФГБУН «ФИЦ Казанский НЦ РАН»	Зумба, Кортни, Регги, Сальса, Самба
ФГБНУ «ФАНЦ Северо-Востока им. Н.В. Рудницкого»	Вираж, Глория, Голубка
ФГБНУ «Уральский ФАНИЦ УрО РАН»	Горняк, Люкс, Браво
ФГБНУ Ленинградский НИИСХ «Белогорка» - филиал «ФИЦ картофеля имени А.Г. Лорха»	Евразия, Майский цветок
ФГБНУ «ФНЦ Кабардино-Балкарский научный центр РАН»	Сосруко, Терский
ФГБНУ «ФНЦ лубяных культур	Забава, Смоляночка
ООО «Дока-генные технологии»	Атлетик, Индиго, Калинка, Кармен, Оскар, Прайм, Реал, Фламинго

ООО «ФАТ-АГРО»	Садон, Спринтер
ООО ФХ «Седек»	Ажур, Краса
ООО «Агрокстар»	Джулия
ООО Селекционная фирма «ЛИГА»	Гусар

В целях ускорения продвижения новых сортов в производство, одним из важнейших элементов в системе семеноводства картофеля необходима организация опережающей «поддерживающей селекции» (первичного семеноводства) на стадии так называемых «предсортов», начиная с года передачи их на Государственные испытания. Для этих целей в ФГБНУ «ФИЦ картофеля имени А.Г. Лорха» разработана инновационная схема «поддерживающей селекции», которая успешно апробирована в условиях Московской области на базе ООО «Агроцентр Коренево» (рис 1.).

Введение «поддерживающей селекции» (первичного семеноводства) на стадии «предсортов» позволяет реально ускорить создание необходимых семенных фондов и вывод на рынок новых сортов отечественной селекции. Причем, этап выращивания элиты, следуя принципу взаимодействия науки и бизнеса, возлагается на семеноводческие агропредприятия, которые на контрактной основе получают от учреждений-оригинаторов семенной материал первичных полевых поколений, осуществляют его ускоренное размножение и тем самым сокращают период от внесения сорта в Госреестр до производства на полях товаропроизводителей. Реальное развитие такого партнерства в семеноводстве картофеля позволит обеспечить выполнение запланированных показателей производства элитного семенного картофеля отечественных сортов к 2030 г. в объеме 60 тыс. тонн.

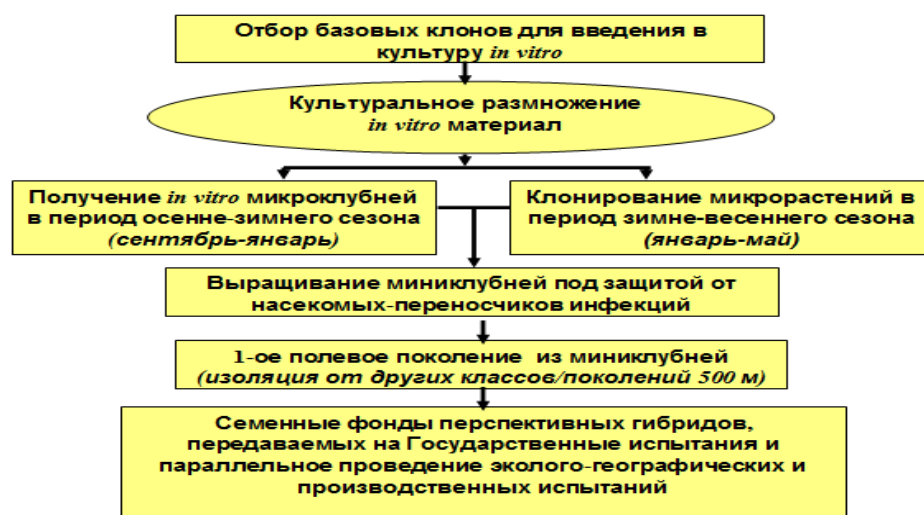


Рис. 1. Инновационная схема «поддерживающей селекции» перспективных гибридов, передаваемых на Государственные испытания

Для решения этой задачи крайне важно определить территории, на которых будут формироваться посадки оригинального и элитного семенного картофеля, которые должны максимально соответствовать биологическим требованиям культуры и фитосанитарным правилам и режимам производства [6,7]. При этом размер территорий определяется объемом производства семенного материала различных сортов и категорий качества, необходимым количеством полей с оптимальной пространственной изоляцией. Кроме того, данная территория основывается на высоком профессионализме специалистов-семеноводов и использовании современных промышленных технологий выращивания семенного картофеля, что позволяет обеспечивать производство достаточного объема семенного материала высокого качества при доступной цене.

Рекомендуемые для этих целей нормы пространственной изоляции при выращивании семенного картофеля высших категорий качества представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Рекомендуемые нормы пространственной изоляции при выращивании семенного картофеля высших категорий качества

Категории и классы (поколения) семенного картофеля	Величина пространственной изоляции (км)
Оригинальный семенной картофель первичных полевых поколений из миниклубней	Удаление от 0,5 (мин) до 2 (оптимум) километров от любых других классов/поколений семенного картофеля
Оригинальный семенной картофель Питомники супер-суперэлиты	Удаление не менее 500 м от семенных посадок более низких классов
Элитный семенной картофель. Питомники суперэлиты и элиты	Удаление не менее 100 метров от более низких классов семенных и товарных посадок

Конкретные параметры устанавливаемой территории зависят от фитосанитарной ситуации региона, почвенно-климатических и географических условий, качества используемого посадочного материала. Региональные власти должны иметь нормативное право устанавливать особый режим пространственной изоляции вокруг таких семеноводческих территорий.

Выводы

Для повышения эффективности научного обеспечения, успешной реализации бизнес-проектов и создания конкурентоспособного семенного фонда отечественных сортовых ресурсов в рамках реализации Подпрограммы «Развитие селекции и семеноводства картофеля» необходимо обеспечить:

- Создание современной материально-технической базы селекционно-семеноводческих центров государственных научных учреждений и агропредприятий по производству оригинального и элитного семенного картофеля;
- Нарращивание объемов производства элиты до 60 тыс. тонн и увеличение доли отечественных сортов до 30% в общем балансе сортовых ресурсов;
- Строгое соблюдение регламентов производства оригинального и элитного семенного картофеля;
- Запрещение несанкционированного ввоза и использования на посадках семенного материала сортов картофеля, не включенных в Госреестр РФ.

Список литературы

1. Симаков Е.А., Митюшкин А.В., Журавлев А.А. Селекция конкурентоспособных сортов картофеля для различного назначения // Картофель и овощи.- 2023.-№1.-с.35-40.
2. Жевора С.В., Анисимов Б.В., Овэс Е.В., Янюшкина Н.А. Картофелеводство России: итоги, прогнозы, приоритеты развития отрасли // Сб.науч.тр. ВНИИКХ.-М., 2018. – с.3-15.
3. Журавлева Е.В., Фурсов С.В. Картофелеводство как одно из приоритетных направлений Федеральной научно-технической программы развития сельского хозяйства на 2017-2025годы // Картофель и овощи.-2018. - №5.-с.6-9.
4. Bradshaw J.E., Brayn G.J., Ramsay G. Genetic resources (including wild and cultivated *Solanum* species) and progress in their utilization in potato breeding // Potato Res.-2006.-v.49.-p.49-65.
5. Horton D. La Papa:produccion, comercializacion y programas. Potato: production, marketing and programs // Co-publication of the international potato center, Lima, Peru.- Editorial Agropecuaria Hemisferio Sur. – 2002. – p. 1-270.
6. Анисимов Б.В. Фитосанитарные зоны и их роль в безвирусном семеноводстве картофеля // Защита и карантин растений. – 2014.- №11. – с. 14-19.
7. Анисимов Б.В., Смирнова Л.Н. Зоны для элитного семеноводства картофеля // Инф. Бюллетень Минсельхоза РФ.- 2015. №5.-с.36-39.

УДК 633.1:521.8.633.1

НЕКОТОРЫЕ ПОДХОДЫ К ПОВЫШЕНИЮ РЕЗУЛЬТАТИВНОСТИ СЕЛЕКЦИИ ЗЕРНОВЫХ КУЛЬТУР В РОССИИ

Светлана Евгеньевна Скатова

ФГБНУ «Верхневолжский аграрный научный центр», г. Суздаль

Аннотация. Проблема обеспечения населения продовольствием непреходяще актуальна. С 2014 года для России обострились вопросы импортозамещения. В сельском хозяйстве основа суверенитета это, прежде всего, обеспечение страны собственными семенами своих сортов. В статье излагаются узкие места в организации селекции в стране и взгляды автора на пути ее улучшения, основанные на его опыте и эксперименте по селекции ярового тритикале. Сделан вывод о необходимости создания в стране государственной корпорации по селекции, ввиду особой значимости этой науки для существования государства.

Ключевые слова: селекция, зерновые культуры, организация, госкорпорация

SOME APPROACHES TO IMPROVING THE EFFICIENCY OF GRAIN CROP BREEDING IN THE COUNTRY

Svetlana Evgenyevna Skatova

Verkhnevolzhsky Federal Agrarian Scientific Center,
Suzdal

Abstract. The problem of providing the population with food is always relevant. Since 2014, the problems of import substitution have worsened for Russia and continue to expand. In agriculture, the basis of sovereignty is, first of all, providing the country with its own seeds of its own varieties. The article outlines the bottlenecks in the organization of breeding in the country and the author's views on ways to improve it, based on his experience and experiment in breeding spring triticale. It is concluded that it is necessary to create a state corporation for breeding in the country due to the special importance of this science for the existence of the state.

Key words: breeding, grain crops, organization, State Corporation

Введение. Грамотно созданная в начале XX века, адекватная времени система селекции и семеноводства СССР позволила выйти по созданию сортов и обеспечению хозяйств сортовыми семенами на передовые позиции в мире, несмотря на страшные потери в Великой отечественной войне. «Мировой опыт свидетельствует о том, что селекция и семеноводство растений являются наиболее широкодоступным и экономически эффективным средством как при выводе сельского хозяйства из кризиса, так и в достижении его процветания» [2]. Система селекции и семеноводства оказалась настолько прочной, что продержалась почти два десятилетия после гибели СССР. Селекции в РФ уделяется большое внимание, о чем говорит возрастающий экспорт продовольствия, но существуют недоработки, на которых постоянно акцентирует внимание Председатель Совета Федерации Федерального Собрания РФ В.И. Матвиенко [4]. Новые реалии требуют новой системы селекции и семеноводства.

Цель исследования – рассмотреть узкие места в селекции, наиболее выраженные в проблемных для ведения сельского хозяйства природных зонах, и возможности совершенствования системы селекции в стране.

Материалы и методы. Априори учитывались законы развития общества: прогресс науки и техники, повышение квалификации исполнителей; углубление концентрации и специализации; поступательное повышение уровня жизни на фоне убыли населения, усиливающей необходимость роста производительности труда. Обобщения опирались на большую (53 года), плодотворную селекционную работу (29 авторских свидетельств) и модельные исследования [6] по селекции ярового тритикале в период 2003 – 2017 гг.

Результаты. Верхневолжский ФАНЦ с бытности опытной станцией ведет селекцию озимой пшеницы. Наиболее плодотворными для ее развития были 1975-1990 годы, что связано с созданием Московского селекцентра. Позитивные сдвиги произошли в оснащенности, методике селекции, кадровых вопросах. Под эгидой Немчиновки были создан

сорт озимая пшеница Московская 39. Возобновлена селекция озимой ржи и получен сорт Память Кондратенко. Сорты успешно размножались. Пролонгированное действие изменений отразилось на результативности селекции в последующие 3 десятилетия.

Были включены в Госреестр 8 новых сортов озимой пшеницы, увеличился их зимостойкость и потенциал. В сортоиспытаниях 2023 г. лучший сортономер дал урожайность 118 ц/га. В соавторстве с ФИЦ «Немчиновка» выведено 4 сорта озимой ржи, высота их снижена со 143 см (Память Кондратенко) до 118 см (новые сортономера). Однако сорт должен быть внедренным в производство [7]. Однажды созданный, он не требует дополнительных затрат на внедрение. Затраты идут только на создание сорта [3]. Негативом оказалась земледельческая ориентация института с тенденцией создания сорта для патента в отчет, а не для выхода его на поля. Парадокс: сорта есть, но семян мало, а ярового тритикале - практически нет. Есть потребность товаропроизводителей в семенах, но нет заинтересованности НИИ в их производстве. Отсутствие внедрения делает селекцию бессмысленным занятием, а суверенитет России – уязвимым!

Работой с яровым тритикале, начатая в 2003 году и приведшая к выходу Верхневолжского ФАНЦ на передовые позиции в стране по селекции этой культуры, показана результативность экологической организации селекции. С 2003 года создано 22 сорта ярового тритикале, из них 13 допущены в производство, 4 - на государственном испытании. Продемонстрированы возможности экологической организации работы и по затратности. Селекция была проведена без расширения штата, без бюджетного финансирования.

Чтобы перейти на экологическую организацию селекции, но на более высоком, чем в СССР, уровне, нужно повысить производительность за счет концентрации и специализации производства. Система селекции и семеноводства включает 5 этапов: исходный материал (ВНИИР им. Н.И. Вавилова), молекулярная биология, селекция, сортоиспытание, семеноводство. Звену «селекция» нужно дать юридическую самостоятельность. Это обеспечит научно обоснованное перспективное планирование. Решит вопрос квалификационного роста и закрепления специалистов. Ликвидирует неэффективное «размазывание» бюджета, неадресные роялти, опасность потери кадров (и генофонда), который сейчас уходит в частные руки, в том числе и за рубеж.

Появится возможность регулировать конкурентные отношения селекционеров с учетом климата. Надеюсь, что удастся решить вопрос улучшения сортоиспытания до работоспособного состояния. В настоящее время от безнадежности ситуации сортоиспытанием занимаются все, кто может. Либо наивность, что можно получить объективный результат при несоблюдении методики (вольной, либо из-за дилетантства). Либо присутствует коррупционная составляющая. Наконец, производство семян станет жизненной необходимостью.

В ПРОГРАММЕ фундаментальных научных исследований в РФ на долгосрочный период (2021 - 2030 годы) по направлению 4.1.2. «Растениеводство, защита и биотехнология растений» есть пункт об исходном материале (4.1.2.1), о переводе создания исходного материала на более высокий уровень, учитывающий мировые тренды в развитии молекулярной биологии (4.1.2.2). Далее (4.1.2.3.) речь должна была бы идти о селекции, как о науке создания сортов, способных противостоять мировым вызовам как природным, так и цивилизационным, однако задачи создания сортов в ПРОГРАММЕ нет! Понятие сорт заменено на понятие генотип, но генотип не есть сорт! Он - исходный материал для создания сортов. Методами селекции новый генетический материал может быть воплощен в новый сорт, получив экологическое соответствие природному и хозяйственному ареалу выращивания.

Возник тренд перехода на частную селекцию, бесперспективную в создании конкурентоспособных сортов. Бизнесу не интересны долгоиграющие, дорогие, и не всегда прорывные направления, поскольку в силу ряда объективных причин (исходный материал, компетенция, факторы естественного отбора, оснащенность и проч.) сорт конкурента может быть лучше. Частная селекция разоряется, теряется наработанный десятилетиями исходный

материал, профессиональные кадры, и, в итоге, - суверенитет страны. Государственная селекция, базирующаяся на долгосрочной научной стратегии, успешно выживает: нерайонированный сорт – тоже успех, новый исходный материал.

Вавиловское «селекция - наука, искусство и отрасль сельскохозяйственного производства» - это о том, что отбросив внедрение, мы обнуляем возможности сорта, а не о том, что семеноводство – база для селекции. Оно вторично. Оно может существовать за счет иностранных сортов, но независимое государство – нет! Надо устранить перекос в планировании и повысить профессионализм = рост производительности труда, это деньги, соответственно – оснащенность и новые технологии в селекции.

Экологическую организацию селекции, концентрацию, специализацию, квалификацию кадров может обеспечить создание государственной корпорации. Четко государственной организации, как армия, так как речь идет о независимости страны. Госкорпорация должна охватить типовые этапы селекции от постановки задачи, до маточных семян, с подчинением всех селекционеров, независимо от их нынешней принадлежности.

Заключение. В Российской Федерации сохранилось желание и, в ряде НИИ, возможность проводить селекцию сортов, противостоящих мировым климатическим и цивилизационным вызовам. Для перехода на прорывной путь создания сортов и ускорение их внедрения нужно увеличить концентрацию и специализацию селекционной науки путем ее объединения под эгидой госкорпорации. Это даст рост профессионализма, производительности, качества, конкурентоспособности селекции, Обеспечит продовольственную безопасность, суверенитет страны, благосостояние населения.

Список литературы

1. Гуляев, Г.В. Дубинин, А.П. / Селекция и семеноводство полевых культур с основами генетики. М.: «Колос». 1969. 487 С.

2. Жученко, А.А. / Адаптивное растениеводство. М.: ООО «Издательство Агрорус», 2009, т. 3, 960 С.

3. Неттевич, Э.Д. / Рождение и жизнь сорта. 2-е изд. М.: «Московский рабочий». 1983. 174 С.

4. Пленарное заседание Совета Федерации 24 декабря 2021 года. Парламентская газета: <https://www.pnp.ru/politics/matvienko-dala-neudovletvoritelnyu-ocenku-tempam-razvitiya-semenovodstva.html>.

5. ПРОГРАММА фундаментальных научных исследований в Российской Федерации на долгосрочный период (2021 - 2030 годы), утвержденная распоряжением Правительства Российской Федерации от 31 декабря 2020 г. № 3684-р <http://static.government.ru/media/acts/files/1202101090048.pdf>

6. Скатова С.Е. Организация селекции зерновых культур как фактор ее эффективности и конкурентоспособности // «Владимирский земледелец», № 3 (81), 2017. –С.2-5.

7. Таланов В.В. Общий очерк успехов и перспектив селекции и семеноводства / «Селекция и семеноводство в СССР», 1924. -С. 6-12.

УДК 633.32:57.085.23

Особенности микроразмножения и сохранения в культуре *in vitro* трансгенных растений клевера лугового

Любовь Андреевна Солодкая, Людмила Ивановна Лапотышкина, Мария Николаевна Агафодорова

Федеральный научный центр кормопроизводства и агроэкологии имени В.Р. Вильямса, Московская область г.Лобня

Аннотация. В статье представлены результаты по сравнительному изучению морфобиологических параметров вегетативного потомства различных клонов вегетирующих трансгенных растений клевера лугового, полученных с помощью микроразмножения.

Ключевые слова: клевер луговой, трансгенные растения, пазушные почки, морфогенная ткань

Particularities of micropropagation and maintenance in culture in vitro of red clover transgenic plants

Lubov Andreevna Solodkaya, Ludmila Ivanovna Lapotishkina, Maria Nikolaevna Agafodorova

Federal Williams Research Center of Forage Production and Agroecology, Moscow region, Lobnya

Abstract. The results on comparative study of morphobiological parameters of vegetative progeny of different clones of transgenic red clover plants, created during micropropagation, are described.

Key words: red clover, transgenic plants, axillary buds, morphogenic tissue

Размножение и длительное поддержание традиционными методами ценных селекционных образцов клевера лугового (*Trifolium pratense L.*), в том числе создаваемых методом генетической инженерии, связано с рядом трудностей, обусловленных тем, что клевер луговой представляет собой самонесовместимый перекрестноопыляемый вид, который при самоопылении в естественных условиях, а также и в контролируемых скрещиваниях образует незначительное количество семян с высокой степенью гетерогенности признаков в последующих семенных поколениях (F₁, F₂, и т.д.).

. Микроразмножение в культуре *in vitro* обеспечивает получение генотипов клевера лугового в необходимом количестве и их длительное сохранение. Однако при размножении трансгенных растений таким способом возникли некоторые проблемы. В связи с тем, что питательная среда содержит уменьшенную вдвое концентрацию всех входящих в ее состав компонентов, наблюдается быстрая регенерация интактных растений с корнями, а морфогенная ткань, необходимая для длительного поддержания в культуре *in vitro* коллекции трансгенных растений клевера лугового, не образуется. Кроме того, размножение данным способом осуществляется на питательных средах, не содержащих селективный фактор – канамицин. Это значительно увеличивает риск получения в процессе размножения нетрансгенных растений. Нами разработан способ размножения трансгенных растений клевера лугового методом культуры почек *in vitro* (1).

Целью наших исследований является сравнительное изучение вегетативного потомства различных клонов вегетирующих трансгенных растений клевера лугового, полученного вышеназванным методом.

Материалы и методы. Проводили микроразмножение вегетирующих трансгенных растений клонов T₁, T₂, T₃, T₄ клевера лугового, созданных с помощью генетических конструкций, содержащих маркерный ген канамицинустойчивости *nptII* из сорта Топаз селекции ВНИИ кормов им. В.Р.Вильямса, и характеризующиеся повышенной кислотостойкостью.

Микроразмножение трансгенных растений клевера лугового осуществляли разработанным нами методом (1).

Результаты. В процессе разработки способа размножения трансгенных растений клевера лугового методом культуры почек *in vitro* нами определены оптимальные размеры эксплантов (почек). Так, 54,4% почек размером не менее 4 мм после 3 недель культивирования на питательной агаризованной среде Гамборга В₅ с 2,0 мг/л БАП и 50 мг/л селективного фактора канамицина оставались зелеными и увеличивались в размере в среднем до 6,2 мм. Тогда как число выживших почек размером менее 4 мм не превышало 9,2%, и из них только 0,1% оставались зелеными (1).

В связи с этим для размножения вегетирующих трансгенных растений клонов Т₁, Т₂, Т₃, Т₄ использовали пазушные почки размером не менее 4 мм. При этом число выживших и инфицированных почек как в варианте без канамицина (контроль), так и с 50 мг/л

Таблица 1. Выживаемость почек трансгенных растений клевера лугового в культуре *in vitro*

Число эксплантов	Состав питательной среды									
	Гамборга В ₅ с 2,0 мг/л БАП (контроль)					Гамборга В ₅ с 2,0 мг/л БАП и 50 мг/л канамицина				
	Т ₁	Т ₂	Т ₃	Т ₄	Средн.	Т ₁	Т ₂	Т ₃	Т ₄	Средн.
Инфицированных	10,1	10,9	11,1	12,3	11,1	12,1	9,9	10,9	11,1	10,9
Выживших	89,7	80,3	85,4	91,2	84,2	80,9	85,4	83,1	86,0	83,9
Из них альбиносы	0	0	0	0	0	5,1	4,3	4,9	4,7	4,8

канамицина существенно не различались (84,2%; 83,9% и 11,1%; 10,9%) (табл.1).

Для получения морфогенной ткани с зелеными побегами (устойчивыми к селективному фактору канамицину) на агаризованную питательную среду Гамборга В₅ с 2,0 мг/л БАП и 50 мг/л канамицина помещали зеленые почки не менее 4,0 мм и субкультивировали несколько пассажей на среде того же состава до получения морфогенной ткани с зелеными побегами. После 20 дней культивирования на агаризованной питательной среде Гамборга В₅ с 2,0 мг/л БАП и 50 мг/л канамицина образовалась морфогенная ткань только с зелеными побегами (табл.2). Во втором пассаже число культур со смешанными побегами (альбиносными и зелеными) варьировало от 39,2% до 46,5%, а число культур с зелеными побегами было больше и составляло от 53,5 до 60,8%.

Таблица 2. Влияние длительности культивирования на канамицинсодержащих средах на выход морфогенной ткани с зелеными побегами

Номер пассажа	Морфогенная ткань с побегами, %									
	смешанными					зелеными				
	Т ₁	Т ₂	Т ₃	Т ₄	Средн.	Т ₁	Т ₂	Т ₃	Т ₄	Средн.
1	0	0	0	0	0	100	100	100	100	100
2	43,1	39,2	46,5	40,4	42,3	56,9	60,8	53,5	59,6	57,7
3	47,7	50,7	48,6	50,9	49,5	52,3	49,3	51,4	49,1	50,5
4	9,2	10,1	4,9	8,7	8,2	90,8	89,9	95,1	91,3	91,8

Несмотря на то, что для каждого последующего пассажа отбирали кусочки морфогенной ткани только с зелеными побегами, и в 3-м пассаже почти половина культур в среднем (49,5%) имела смешанные побеги, а число культур с зелеными побегами снизилось в среднем с 57,7% до 50,5% и только в 4-м пассаже это число выросло до 91,8%.

Таким образом, для получения растений-трансформантов клевера лугового использовали морфогенную ткань 4-го пассажа, культивируемую на питательной среде с канамицином.

Образующиеся из зеленых побегов растения-регенеранты с корнями не менее 50 мм высаживали в стаканчики с почвой, а затем по достижении фазы 5-6 настоящих тройчатых листьев в грунтовую теплицу при индивидуальном стоянии по 40 растений-регенерантов каждого клона (Т и Р) клевера лугового.

Сравнительное изучение морфобиологических показателей трансгенных растений и их вегетативного потомства (табл.3) не выявило существенных различий при 5%-ном уровне значимости по высоте растений, числу стеблей, цветков, семян в соцветии.

Поскольку размножаемые трансгенные растения клевера лугового обладали свойством кислотоустойчивости, то сохранение данного признака растениями вегетативного

Таблица 3. Сравнительное изучение морфобиологических показателей трансгенных растений (Т) и их вегетативного потомства (Р)

Генотип	Высота растений, см		Количество, шт.							
			стеблей		соцветий		цветков в соцветии		семян в соцветии	
	средняя	% к Т	среднее	% к Т	среднее	% к Т	среднее	% к Т	среднее	% к Т
Т	75,3	100,0	29,5	100,0	78,75	100,0	75,0	100,0	2,25	100,0
Р	74,8	99,3	29,25	99,2	82,5	104,8	75,5	100,7	2,5	111,1
НСР ₀₅	9,48		3,46		2,01		3,01		1,71	

потомства важное условие при использовании разработанного нами способа (1).

В экспериментах по сравнительной оценке кислотоустойчивости трансгенных растений и их вегетативного потомства в агаризованную среду Гамборга В₅ с 2,0 мг/л БАП, 50,0 мг/л канамицина как для культивирования исходной морфогенной ткани, так и для полученной в процессе вегетативного размножения, добавляли 50 мг/л ионов алюминия (Al³⁺). Установлено, что между растениями изучаемых клонов различий по средней массе побегов и корней, средней длине побегов и корней не выявлено.

Таким образом, полученные результаты свидетельствуют о том, что разработанный способ размножения трансгенных растений клевера лугового методом культуры почек *in vitro* обеспечивает получение растений вегетативного потомства, сохраняющих селекционно-ценные признаки, в том числе кислотоустойчивость, исходных трансгенных растений.

В связи с высокой самостерильностью при самоопылении в изолированных условиях размноженные растения, также как и исходные, отличались низкой завязываемостью семян, что еще раз подтверждает актуальность разработки вышеназванного способа размножения трансформированных растений клевера лугового.

Кроме того, разработанный способ позволяет повторно вводить в культуру *in vitro* генетически трансформированные растения клевера лугового, получать и длительно культивировать морфогенную ткань трансформированных растений, проводить генетические исследования, изучать экспрессию генов в вегетативно размноженных растениях клевера лугового.

Список литературы:

1. Патент 2617944 Российской Федерации Способ размножения трансгенных растений клевера лугового методом культуры почек *in vitro*. / Солодка Л.А., Агафодорова М.Н., Лапотышкина Л.И. - №2617944; заявлено 09.11.2015; Опубликовано 28.04.2017, бюл.№13.

УДК 633.11

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СЕЛЕКЦИОННЫХ И ВЕГЕТАЦИОННЫХ ИНДЕКСОВ ДЛЯ ОЦЕНКИ СОРТОВ И ЛИНИЙ ЯРОВОЙ МЯГКОЙ ПШЕНИЦЫ

Наталья Александровна Степанова

ФГБНУ Федеральный научный центр зернобобовых и крупяных культур. г. Орёл

Аннотация. В статье приводятся экспериментальные данные за 2021-2022 г. по определению продуктивности яровой мягкой пшеницы на основе селекционных и вегетационных индексов. Определена продуктивность новых сортов яровой мягкой пшеницы, адаптированных к условиям Орловской области на основе подбора соответствующего селекционного материала по селекционным и вегетационным индексам. По совокупной оценке селекционных индексов выделены сорта яровой мягкой пшеницы: Ясмунд, Корнетто, Ликамеро и селекционная линия Д22. Лучшими вегетационными индексами характеризовались сорта яровой мягкой пшеницы Ликамеро и Лиза.

Ключевые слова: *яровая мягкая пшеница, селекционные индексы, вегетационные индексы, продуктивность*

Use of breeding and vegetation indices to evaluate varieties and lines of spring soft wheat

Natalia Alexandrovna Stepanova

Federal State Budgetary Institution Federal Scientific Center for Leguminous and Cereal Crops.
Orel

Abstract. *The article contains experimental data for 2021-2022. To determine the productivity of spring soft wheat based on selective and vegetation indices. Determination of the productivity of a new variety of spring soft wheat, adapted to the conditions of the Oryol region, based on the selection of red breeding material according to breeding and vegetation indices. According to the importance of selection indices, spring soft wheat varieties are distinguished: Jasmund, Cornetto, Licamero and the D22 selection line. The spring soft wheat varieties Licamero and Liza were characterized by the best vegetation indices.*

Key words: *spring soft wheat, breeding indices, vegetation indices, productivity*

Введение. Яровая мягкая пшеница одна из основных продовольственных культур России. Ее бесспорным достоинством является высокое качество зерна, соответствующее требованиям хлебопекарной промышленности. На первых этапах селекционного процесса особенно важно использовать информативные и точные методы оценки потенциальной продуктивности селекционных и коллекционных образцов, их устойчивость к био- и абиострессам. Одними из методов комплексной оценки сортообразцов является использование селекционных и вегетационных индексов [1,3,4].

Цель работы. Определить продуктивность новых сортов и селекционных линий яровой мягкой пшеницы, адаптированных к условиям Орловской области.

Материалы и методы. Объектами исследований являлись высокопродуктивные отечественные и зарубежные сорта мягкой яровой пшеницы, рекомендованные для выращивания в центральных регионах РФ, а также новые селекционные линии, созданные в ФГБНУ ФНЦ ЗБК.

Для получения высокоточных данных вегетационных индексов в рамках научного сотрудничества привлекались сотрудники ФГБНУ Федерального научного агроинженерного центра ВИМ. Ими использовался квадрокоптер DJI Matrice 200 v2 с установленной ГНСС L1/L2 антенной, оснащенный модифицированной камерой DJI X4S 20Mp (5472 x 3648) с трехосевым стабилизатором. Полеты осуществлялись с помощью мобильного приложения DJI Pilot. При помощи специального подвеса устанавливалась мультиспектральная камера MicaSense Altum с сенсором освещенности, имеющий встроенный GPS приемник. Использовался мультиспектральный GNSS приемник EMLID Reach RS2. Подключение происходило к базовой станции «OREL» в Орловской области, расположенной на расстоянии менее 20 км.[2].

Результаты. В процессе изучения сортов яровой мягкой пшеницы дана оценка по селекционным индексам: канадский индекс (Ки), мексиканский индекс (Мх), индекс линейной плотности колоса (Илпк) и индекс потенциала колоса (ИПК).[1] Так, отмечены несколько сортов яровой мягкой пшеницы с наиболее высоким значением Ки такие как, Мандарина (6,62), Ясмунд (6,28)., Мх – сорта Ясмунд (0,028) линия Д22 д18-2 лют (0,026). По показателю ЛПК выделились следующие сорта: Ликамеро (0,250) и Ясмунд (0,262) По показателю индекса потенциала колоса (ИПК), который определяет сопряженность длины колоса и высоты растений были выделены новые селекционные линии: лютесценс Д22 и мильтурум Е2+Е7. (таблица1)

Таблица 1 - Характеристика яровой мягкой пшеницы по селекционным индексам.

Сорт, линия	Ки чзк/дк	Мх мзк/в	Илпк мзк/дк	ИПК дк/в
Дарья	5,068	0,015	0,205	0,073
Одета	5,102	0,023	0,227	0,100
Ликамеро	5,638	0,024	0,250	0,097
Арабелла	5,951	0,021	0,225	0,091
Лиза	5,426	0,021	0,217	0,099
Бомбона	4,434	0,016	0,173	0,093
Ласка	5,271	0,018	0,215	0,083
Мандарина	6,622	0,020	0,220	0,093
ГрЛ57 14-4 мил	5,024	0,022	0,186	0,120
Ф7/3410 д15 мил	4,994	0,022	0,184	0,120
Ф7/3410 д17-4 мил	5,026	0,023	0,188	0,123
Ф10/3410 д16	5,168	0,023	0,192	0,121
Е2 + Е7 мил	4,753	0,021	0,161	0,132
Л 57	4,391	0,016	0,168	0,098
Ясмунд	6,286	0,028	0,262	0,109
Д22 д18-2 лют	5,069	0,026	0,185	0,143
А10А8Ж4 ферр	4,421	0,018	0,191	0,095
ГрПК д18 эритро	3,930	0,017	0,177	0,095
7 УФ/3507 эритро	5,688	0,018	0,193	0,095
7 УФ/3507 урал	5,575	0,020	0,193	0,105
Памяти Коновалова	4,770	0,022	0,213	0,102
Гранова	4,821	0,026	0,216	0,119
Гранни	4,240	0,023	0,188	0,125
Корнетто	4,797	0,027	0,225	0,121
среднее	5,093	0,021	0,201	0,106
НСР ₀₅	0,627	0,004	0,025	0,016

По совокупной оценке анализируемых четырех селекционных индексов в выделен сорт яровой мягкой пшеницы: Ясмунд. В таблицах 2 и 3 представлены результаты дисперсионного анализа вегетационных индексов NDVI и ClGreen. NDVI – самый популярный и распространенный вегетационный индекс, это показатель здоровья растения, который вычисляется по тому, как растение отражает и поглощает разные световые волны. Полученные результаты дают возможность оценить состояние посевов в начальный период

роста, тем самым определить не только их реакцию на изменение температурного режима, но и выявить те генотипы, которые интенсивно развиваются. Среди них отмечены такие сорта, как Ликамеро (0,751), Лиза (0,739) и линия Л-57 (0,767) (таблица 2).

Таблица 2 - Результаты дисперсионного анализа вегетационного индекса- NDVI .

Вариант	Кол-во	Среднее	Дисперсия	Ср.кв.откл.	Ошибка	Точность%
Дарья	5	0,729	0,0006064	0,0246247	0,01101	1,509937
Одета	5	0,693	0,0002053	0,0143299	0,00641	0,9243574
Ликамеро	5	0,751	0,001905	0,0436466	0,01952	2,5983355
Арабелла	5	0,696	0,000186	0,0136373	0,0061	0,8753822
Лиза	5	0,739	0,0021189	0,0460316	0,02059	2,7833774
Бомбона	5	0,709	0,0003953	0,019881	0,00889	1,2530662
Ласка	5	0,729	0,0012258	0,0350112	0,01566	2,1461241
Мандарина	5	0,684	0,0003498	0,0187039	0,00836	1,221769
Гранни х Л57 д14	5	0,725	0,0001843	0,0135752	0,00607	0,8365241
Ф7/3410 д15 мил	5	0,728	0,0003268	0,0180766	0,00808	1,1098726
Ф10/3410 д16	5	0,729	0,000436	0,0208804	0,00934	1,2794611
Е2 + Е7 мил	5	0,717	0,000136	0,0116605	0,00521	0,7266668
Ф7/3410 д17-4 мил	5	0,723	0,0001005	0,0100248	0,00448	0,6193026
Л 57	5	0,767	0,0001128	0,010622	0,00475	0,6193025
Ясмунд	5	0,621	0,00000468	0,0068409	0,00306	0,491882
Д22 д18-2 лют	5	0,723	0,0001003	0,0100154	0,00448	0,6193029
А10 + А8 + Ж4 ферр	5	0,699	0,00000937	0,009682	0,00433	0,6193021
Гр х ПК д18-5 эритр	5	0,703	0,0000095	0,0097473	0,00436	0,6193019
7 УФ/3507 эритро	5	0,724	0,0010104	0,0317865	0,01422	1,9617686
7 УФ/3507 д20 урал	5	0,717	0,0004089	0,0202217	0,00904	1,2600229
Памяти Коновалова	5	0,718	0,0003308	0,0181888	0,00813	1,1327821
Гранова	5	0,701	0,0004422	0,0210292	0,0094	1,3411115
Гранни	5	0,697	0,000118	0,0108625	0,00486	0,6966777
Корнетто	5	0,618	0,0016123	0,0401535	0,01796	2,9028306
По опыту	120	0,710	0,0015108	0,0388695	0,00355	0,4993993

Наряду с индексом NDVI, относительный индекс хлорофилла CIGreen также является показателем фотосинтетической активности растительного покрова. По содержанию хлорофилла, выделены следующие сорта: Дарья (2,74), Ликамеро (2,93), Лиза (2,79) и Гранова (2,71) (таблица 3).

Исходя из дисперсионного анализа по двум вегетационным индексам NDVI и CIGreen лучшими сортами оказались Ликамеро и Лиза.

Таблица 3 - Результаты дисперсионного анализа вегетационного индекса- CIGreen .

Вариант	Кол-во	Среднее	Дисперсия	Ср.кв.отк.	Ошибка	Точность%
Дарья	5	2,74	0,0621497	0,2492983	0,11149	4,0658479
Одета	5	2,63	0,0196883	0,1403151	0,06275	2,385
Ликамеро	5	2,93	0,2809151	0,5300143	0,23703	8,0735979
Арабелла	5	2,55	0,0138251	0,1175804	0,05258	2,0587702
Лиза	5	2,79	0,2007159	0,4480133	0,20036	7,1650949
Бомбона	5	2,66	0,0184904	0,1359796	0,06081	2,2799065
Ласка	5	2,77	0,1157388	0,3402041	0,15214	5,4878931
Мандарина	5	2,64	0,0253549	0,1592324	0,07121	2,6977484
Гранни х Л57 д14	5	2,61	0,0255162	0,1597378	0,07144	2,7321692
Ф7/3410 д15 мил	5	2,57	0,0309834	0,176021	0,07872	3,0567248
Ф10/3410 д16	5	2,61	0,0408906	0,2022143	0,09043	3,4571908
Е2 + Е7 мил	5	2,55	0,013461	0,1160217	0,05189	2,0291402
Ф7/3410 д17-4 мил	5	2,66	0,0145571	0,1206529	0,05396	2,0291395
Л 57	5	2,82	0,0164313	0,1281845	0,05733	2,0291398
Ясмунд	5	1,98	0,0081306	0,09017	0,04033	2,0291388
Д22 д18-2 лют	5	2,45	0,0124188	0,1114396	0,04984	2,02914
А10 + А8 + Ж4 фер	5	2,60	0,0139194	0,1179804	0,05276	2,029139
Гр х ПК д18-5 эритро	5	2,62	0,0142031	0,1191768	0,0533	2,029139
7 УФ/3507 эритро	5	2,52	0,0550101	0,2345422	0,10489	4,1574359
7 УФ/3507 д20 урал	5	2,45	0,0274183	0,1655847	0,07405	3,0152359
Памяти Коновалова	5	2,56	0,0191833	0,1385038	0,06194	2,4171386
Гранова	5	2,71	0,0394368	0,198587	0,08881	3,2694318
Гранни	5	2,64	0,008625	0,0928707	0,04153	1,5711114
Корнетто	5	2,27	0,0796735	0,2822649	0,12623	5,5597758
По опыту	120	2,60	0,0731842	0,2705258	0,0247	0,9494029

Выводы. Проведённые исследования селекционного материала яровой мягкой пшеницы показали, что наибольшая информативность получена при оценке в совокупности по селекционным и вегетационным индексам. Была определена продуктивность новых сортов и селекционных линий яровой мягкой пшеницы, адаптированных к условиям Орловской области. По совокупной оценке селекционных индексов выделен сорта яровой мягкой пшеницы: Ясмунд, Корнетто, Ликамеро и селекционная линия Д22. Лучшими вегетационными индексами характеризовались сорта яровой мягкой пшеницы Ликамеро и Лиза. Это позволит целенаправленно вести отбор селекционного материала с высокой продуктивностью растений, приспособленных к условиям регионов центральной России.

Список литературы

1. Н.С.Вертий /Селекционные индексы в оценке ячменно-пшеничных гибридов // Нива Поволжья. 2016. №2 (39). С. 9-15.
2. С.Д. Вилюнов , В.И. Зотиков, В.С. Сидоренко [и др.] / Применение вегетационных индексов в селекции озимой мягкой пшеницы // Зернобобовые и крупяные культуры. – 2022. – № 3(43). – С. 73-83. – DOI 10.24412/2309-348X-2022-3-73-83. – EDN MXTNXP.

3. И. Н. Ворончихина, В. С. Рубец, В. В. Ворончихин, В. В. Пыльнев/ Комплексная оценка яровой мягкой пшеницы в условиях ЦРНЗ с применением метода индексов // АгроЭкоИнфо. – 2022. – № 6(54). – DOI 10.51419/202126614. – EDN ILBIDC.

4. Н.А. Степанова, В. С. Сидоренко, Ж. В. Старикова, В. А. Костромичева/ Определение продуктивности яровой мягкой пшеницы на основе селекционных индексов // Зернобобовые и крупяные культуры. – 2021. – № 3(39). – С. 91-96. – DOI 10.24412/2309-348X-2021-3-91-96. – EDN UGAANL

УДК 631.2/.3.03:631.531.06

Оптимальные сроки уборки тимофеевки луговой сорта ВИК 911 на семена в зависимости от уровня влажности семян в соцветиях

О.В.Трухан

ФГБНУ «Федеральный научный центр кормопроизводства и агроэкологии имени В.Р. Вильямса», Лобня

Аннотация. В статье представлены результаты опытов по семеноводству тимофеевки луговой сорта ВИК 911. Рассмотрены вопросы сроков уборки этой культуры на семена, в зависимости от влажности семян в соцветиях. При этом учитывались и другие возможные критерии определения уборочной спелости семенного травостоя тимофеевки, такие как число дней и сумма эффективных температур от начала цветения культуры до уборки. Результаты исследований показали, что наибольший сбор семян обеспечивала их уборка при снижении их влажности в соцветиях с 37,2 % до 23,4% – 652–671 кг/га в 1-й год пользования семенным травостоем (в 2020 г.) и 404–410 кг/га – во 2-й год пользования (в 2021 г.), то есть, на 31–37 день от начала цветения растений. Сумма эффективных температур воздуха за период от цветения до момента начала уборки семян тимофеевки луговой сорта ВИК 911 должна достичь 722-735° С.

Ключевые слова: тимофеевка луговая, урожайность, сроки уборки, влажность семян в соцветиях, сумма эффективных температур

Optimal harvesting time of timofeevka meadow variety VIC 911 for seeds, depending on the moisture level of seeds in the inflorescences

O.V. Trukhan

*Federal Research Center for Fodder Production and Agroecology
named after V.R. Williams, Lobnya*

Abstract. The article presents the results of experiments on seed production of meadow timothy variety VIK 911. The issues of timing of harvesting this crop for seeds, depending on the moisture content of the seeds in the inflorescences, are considered. At the same time, other possible criteria for determining the harvest ripeness of timothy seed grass were taken into account, such as the number of days and the sum of effective temperatures from the beginning of flowering of the crop to harvesting. The research results showed that the greatest collection of seeds was ensured by their harvesting when their humidity in the inflorescences decreased from 37.2% to 23.4% - 652–671 kg/ha in the 1st year of using seed grass (in 2020) and 404 –410 kg/ha – in the 2nd year of use (in 2021), that is, on days 31–37 from the start of plant flowering. The sum of effective air temperatures for the period from flowering to the start of harvesting timothy seeds of the VIK 911 variety should reach approximately 722-735° C.

Keywords: *timofeevka meadow, yield, harvesting time, moisture content of seeds in inflorescences, the sum of effective temperatures*

Введение. Для включения в сельскохозяйственное производство новые современные сорта многолетних трав требуют всестороннего изучения биологических и сортовых особенностей, с целью построения оптимальных и интенсивных технологий семеноводства этих сортов.

Новый сорт тимopheевки луговой ВИК 911, отличающийся высокой урожайностью сена и зеленой массы, хорошими качественными характеристиками зеленого корма, высоким содержанием протеина, включен в Государственный реестр селекционных достижений допущенных к использованию с 2019 г.[1].

«Уборка семян многолетних трав сопряжена с большими трудностями, связанными с мелкосемянностью культур, неравномерностью созревания семян и легкой их осыпаемостью у злаковых трав» [2]. Необходимо предотвратить возможные потери семян.

Одним из основных критериев определения сроков уборки является пороговая влажность семян в соцветиях при которой стабилизируется накопление ими сухого вещества и начинается осыпание [2, 4, 5].

Цель работы. Определить оптимальные сроки уборки семенного травостоя тимopheевки луговой в зависимости от влажности семян в соцветиях перед уборкой и следующих дополнительных факторов, таких как количество дней и сумма эффективных температур воздуха от цветения до уборки комбайном.

Материалы и методы. Исследования проводились в ФНЦ «ВИК им. В.Р. Вильямса» в экспериментальном семеноводческом севообороте. Учеты и наблюдения проводились согласно общепринятой методике в семеноводстве многолетних трав [3]. Площадь делянки составляла 20 м². Уборка производилась комбайном Сампо 130, в установленные сроки. Влажность семян определялась в одно и тоже время, около 11 часов утра. Из разных мест травостоя срезался небольшой сноп, затем его обмолачивали, семена очищали и брали 3 навески из общей пробы семян массой по 5 г. каждая. Помещали семена в небольшие бьюксы и высушивали в течение 1 часа в сушильном шкафу при температуре 130^o С. Далее влажность семян определялась по общепринятой формуле [3].

Результаты работы.

В 2020–2021 гг. нами были проведены исследования по определению оптимальных сроков уборки семян тимopheевки луговой сорта ВИК 911 на имеющемся травостое тимopheевки луговой, заложенном по общепринятой методике. В качестве основного критерия уборочной спелости семян изучали: изменение влажности семян в соцветиях в период созревания, в качестве дополнительных – количество дней от начала цветения до различных сроков проведения уборки способом прямого комбайнирования и сумма эффективных среднесуточных температур воздуха. А также дополнительным критерием определения уборочной спелости семенного травостоя являлась степень обрушения султанов тимopheевки, что является косвенным показателем естественного осыпания семян.

В ходе исследований мы установили, что наибольший сбор семян обеспечивала их уборка при снижении влажности с 37,2 % до 23,4 %, – 652–671 кг/га в 1-й год пользования семенным травостоем (в 2020 г.), а во 2-й год пользования 404–410 кг/га (в 2021 г.). Такое состояние семян по влажности отмечается примерно на 31–37 день от начала цветения этого сорта тимopheевки.

Максимальный сбор семян тимopheевки луговой ВИК 911 (540 кг/га в среднем за два года) был получен при прямом комбайнировании, когда их влажность в соцветиях составляла 27,4 %, что соответствует восковой спелости семян. Это происходило примерно на 33-34 день от начала цветения семенного травостоя, когда сумма эффективных температур воздуха достигала 775^o С (таб. 1). В это время нами было замечено, что 30% султанов в семенном травостое начинают частично обрушаться, осыпаются колоски и оголяются участки 1-1,2 см и более на султанах тимopheевки. По краям семенного травостоя султаны сильно обрушаются, а единичные были полностью обрушены.

Из-за строения соцветия, у тимopheевки луговой это султан, или сложный колос, при этом мелкие колоски очень прочно закреплены на оси генеративного побега, тимopheевка

луговая очень плохо обмолачивается на ранних этапах созревания, гораздо сложнее, чем метельчатые злаки, например овсяница луговая или красная, или же райграс пастбищный имеющий соцветие колос. При этом на ранних этапах созревания семена имеют уже хорошие показатели по массе и всхожести, соответствующие стандартам. Но остаётся много невымолоченных султанов в поле, а также увеличивается количество травмированных семян в общем их ворохе, поступающем в комбайн при обмолоте.

1. Влияние сроков уборки семенного травостоя, в зависимости от влажности семян в соцветиях на урожайность семян тимофеевки луговой сорта ВИК 911 в среднем за 2 года (2020-2021гг.)

Фактическая влажность семян перед уборкой, %	Сумма эффективных температур воздуха от цветения до уборки, °С	Число дней от начала цветения	Урожайность семян, кг/га	Масса 1000 семян, г	Всхожесть семян, %
47,4	517	23	249	0,63	87
42,5	617	26	362	0,65	90
37,2	683	29	470	0,68	94
27,8	735	32	533	0,70	94
23,4	775	34	540	0,70	90
18,5	858	36	472	0,70	90
16,0	888	38	388	0,68	90
12,5	910	40	274	0,66	88
НСР ₀₅	–	–	26,7	0,,03	3,2

Выводы. Таким образом, можно сделать вывод, что для тимофеевки луговой сорта ВИК 911 оптимальной является уборка семян при снижении уровня их влажности в соцветиях с 34 до 23%, что наблюдается примерно на 31-37 день после начала цветения травостоя. Это достаточно широкий диапазон, для верховых злаковых трав. Сумма эффективных температур воздуха к началу уборки семян тимофеевки сорта ВИК 911 должна достичь примерно 722-735°С. При накоплении суммы эффективных температур воздуха (выше + 5 °С) свыше 888-910°С созревание семян уже полное (полная спелость) и начинается резкое осыпание семян, потери с этого момента значительно возрастают.

Список литературы

1. Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию. М., 2022. – 645 с.
2. Золотарёв В.Н., Трухан О.В., Комахин П.И., Козлова Т.В. Исторические аспекты, состояние и перспективы развития кормовых трав в России. Кормопроизводство, №7. 2022. С. 3-9
3. Методические указания по семеноводству многолетних трав./М.А. Смурыгин, Б.П. Михайличенко, Н.И. Переправо.—М., 1986. – 136 с.

4. Михайличенко.Б.П., Перепрраво Н.И., Рябова В.Э., Золотарёв В.Н. и др. Семеноводство многолетних трав. Практические рекомендации по освоению технологий производства семян основных видов многолетних трав – М.: Восток, 1999. – 143 с.

5. Перепрраво Н.И., Золотарёв В.Н., Шатский И.М. Современные проблемы семеноводства многолетних трав // Современные проблемы луговодства, селекции и семеноводства кормовых культур. – М. – Воронеж. Изд-во им. Е. А. Болховитинова, 2002.

КЛАСТЕРИЗАЦИЯ СЕЛЕКЦИОННОГО МАТЕРИАЛА ЯРОВОЙ ТВЕРДОЙ ПШЕНИЦЫ ПО ЭЛЕМЕНТАМ СТРУКТУРЫ УРОЖАЯ И ПОКАЗАТЕЛЯМ КАЧЕСТВА ЗЕРНА.

Фаина Владимировна Тугарева

ФГБНУ “Федеральный научный центр зернобобовых и крупяных культур”, г. Орёл.

Аннотация. В статье приводятся экспериментальные данные по применению кластерного анализа для оценки сортов твердой яровой пшеницы и линий межвидовых гибридов по элементам структуры урожая. Наблюдения проводились в 2021–2022 годах на полях севооборота селекционного центра ФГБНУ ФНЦ ЗБК. На основе структурного и кластерного анализов выявлено морфологическое сходство новых селекционных линий межвидовых гибридов (*Triticum durum*×*Triticum dicoccum*) с сортами яровой твёрдой пшеницы и их существенное отличие от сорта полбы Руно (*Triticum dicoccum* (Schrank.) Schuebl.). В результате структурного и кластерного анализов выявлен новый ценный исходный материал с высоким качеством зерна, приспособленного к условиям регионов центральной России.

Ключевые слова: селекция, пшеница, линии, сорт, межвидовые гибриды, урожайность, качество зерна, кластер

Введение. Твердая пшеница - основное сырьё для макаронной и крупяной промышленности, занимает второе место после мягкой по посевным площадям. Она менее пластична и менее востребована, ареал распространения твердой пшеницы значительно меньше. В последние годы увеличился импорт макаронных изделий, основная часть которого относится к высококачественной продукции итальянского производства [1]. В тоже время процесс импортозамещения не должен привести к снижению среднего уровня качества макаронных и крупяных изделий на продовольственном рынке России. Вклад селекции здесь может быть значительным [2].

Качество зерна сортов яровой твердой пшеницы, среди прочих факторов, определяется адаптационными способностями к конкретным агроэкологическим условиям. В Орловской области урожайные свойства и качество зерна сортов твердой яровой пшеницы слабо изучены, а зерно сортов мягкой пшеницы часто не отвечают требованиям перерабатывающей промышленности [3]. Яровая твёрдая пшеница (*Triticum durum* Desf.) и пшеница полба (*Triticum dicoccum* (Schrank.) Schuebl.) являются генетически высокобелковыми видами с содержанием протеина в зерне до 20% и более [4]. В процессе селекции твердой пшеницы создан селекционный материал, не уступающий плёнчатой полбе (сорт Руно) по питательной ценности, вкусу, запаху и консистенции каши и превосходящий её по содержанию каротиноидов, цвету, устойчивости к прорастанию на корню. Полученные селекционные линии крупяного направления отличаются высокой урожайностью (4-5 т/га), широкой нормой реакции на условия среды, адаптивностью к засухе и отзывчивостью на благоприятные условия [5].

Целью исследований являлись сравнительные исследования урожайности, элементов её структуры, биологических особенностей лучших сортообразцов яровой пшеницы (*Triticum durum*) и межвидовых гибридов (*Triticum durum*×*Triticum dicoccum*) в условиях центральной России.

Материалы и методы. Объектом исследования являлись: селекционные линии яровой твёрдой пшеницы, сортообразцы, полученные в результате межвидовой гибридизации *Triticum durum*×*Triticum dicocum* в ФГБНУ «Самарский НИИСХ им. Н.М. Тулайкова».

Фенологические наблюдения, учет поражения болезнями, оценку фенотипической изменчивости количественных признаков проводили по общепринятым и широко апробированным в научных учреждениях методикам. Проведен дисперсионный и кластерный анализ полученных результатов. Кластерный анализ осуществлён методом определения Евклидова расстояния между кластерами с объединением по правилу невзвешенного центроидного метода (UPGMC) с нормированием исходных данных [6].

Результаты работы. На фоне однородных технологических условий в период проведения исследований в 2021 – 2022 гг. существенное влияние на урожайность твёрдой пшеницы и межвидовых гибридов оказали погодные условия. Вместе с тем, влияние вариантов (сортов) на общую дисперсию было значительным – 67%. Средняя урожайность лучших сортообразцов твёрдой пшеницы колебалась от 4,9 до 7,1 т/га у сорта Триада. Сорта Фея, Триада и линия твёрдой пшеницы леукурум 2024-23 в конкурсном сортоиспытании существенно превысили урожайность стандарт Донская элегия в 2022г. В 2021 лучшими по урожайности были так же сорта Фея и Триада и линия 2084-6. Высокий показатель сухая масса, кустистость, а также наибольшая масса зерна с растения и выход зерна отмечен у межвидовых гибридов: нового сорта Фея, линий 2084-6 и 2024-23 по результатам исследований за последние 2 года.

Лучшим генотипом по длине, массе необмолоченного колоса, а также числу зерен с главного колоса является новый сорт Фея. Наиболее крупнозёрный по массе 1000 зёрен в 2021 г был сорт Донская Элегия (стандарт), а в 2022г новая линия 2499Д-1 – около 60 г и сорт Фея -54,6 г,

Результаты структурного анализа растений в сортоиспытании за 2021 – 2022 г, позволили выявить существенные различия между сортообразцами по отдельным признакам и показателям главного колоса. Высота растений колебалась от 72,4/78,8 см у сорта Триада, до 88,9/109,8 см у сорта Фея. В 2021 году самой высокорослой оказалось линия 2499Д-1 (100,2см). Наиболее высокий показатель продуктивной кустистости, который связан с массой зерна с растения и сухой массой растений, отмечен у сорта Фея как в 2021, так и 2022г. По итогам исследований 2 лет лучшим фенотипом по длине колоса, массе колоса, числу зерен с колоса и массе зерна с главного колоса является сорт Фея. Можно выделить ряд новых линий с хорошо озерненным колосом более 35 шт./колос – это линии 2024-23, 2084-6 и 2302-12. Высокой массой 1000 зерен характеризовались линия 2024-23, 2084-6, 2499Д-1 и сорта Фея и Донская Элегия (стандарт). Наиболее устойчивы к полеганию были короткостебельные сорта.

Таблица 1 – Сравнительная характеристика сортов твердой яровой пшеницы по элементам структуры урожая в среднем за 2021–2022 гг.

Сорт/линия	Урожайность, т/га		высота, см		Кустистость, шт		ДК, см		ЧЗК, шт.		МЗК, г		МТС, г	
	2021	2022	2021	2022	2021	2022	2021	2022	2021	2022	2021	2022	2021	2022
ТРИАДА	4,13	7,06	72,4	78,8	4,6	3	7,1	6,1	38,7	38,6	1,92	1,79	49,5	46,1
ДОН.ЭЛЕГИЯ	3,21	5,96	87,9	100,5	3,5	2,2	7,2	5,9	29,7	37,1	1,28	1,93	43,2	51,5
ФЕЯ	4,22	6,54	88,9	109,8	5,6	3,1	7,7	7	39,4	51,6	1,91	2,77	48,3	54,6
2024-23	3,93	6,27	91	89,5	5	3,1	7,2	6,4	31,3	43,9	1,63	2,26	52,2	51,6
2084-6	4,03	5,93	88,6	83,6	4,8	3,2	6,4	6	31,3	41	1,61	2,03	51,4	49,3
2158-2	3,77	5,49	89,2	94,8	4,3	1,7	7	5,9	33,2	37,8	1,65	1,95	49,5	51,4
2285-3	3,56	5,26	98,1	86,5	4,3	2,3	7,3	6,2	33,5	39,1	1,65	2	49,5	51
2302-12	3,57	5,23	69,8	70,9	4,8	2,5	6,8	6,4	40,8	42,9	1,94	2,02	47,6	46,2
2499Д-1	3,7	4,93	100	99,1	3,5	1,8	6	6,2	25,7	34,8	1,28	2,09	48,8	59,5
Безенчукская 210	3,67	4,88	91,7	89,2	4,1	2	6	5,5	27,8	34,1	1,52	1,68	54,7	49,2
среднее	3,78	5,76	87,78	90,27	4,45	2,49	6,87	6,16	33,14	40,09	1,639	2,052	49,47	51,04

Содержание белка у сортообразцов твёрдой пшеницы и межвидовых гибридов варьировало от 14,5% у линий твёрдой пшеницы: 2024-23 до 17,5% у сорта Донская Элегия (стандарт) в 2021г и от 14,3% у линии 2084-26 до 16,5% у линии 2158-2 в 2022г. Содержание клейковины у исследованных образцов составляет от 27,4 до 33,0% у стандарта Донская Элегия в 2021г. В 2022г содержание клейковины составляет от 24,9 до 28,0% у линии 2285-2. Наибольшее содержание крахмала (63,8%) отмечено у линии №2024-23 как в 2021г, так и в 2022г. Высокие показатели сбора белка были у сортов Фея и Триада за счет высокой урожайности.

На основе показателей структурного анализа растений, с учетом урожайности, проведён кластерный анализ методом определения Евклидова расстояния. Эти признаки характеризуют фенотипическую изменчивость изучаемых сортообразцов и отражают взаимосвязи межвидовых гибридов с сортами и селекционными линиями твёрдой пшеницы [7].

Таблица 2 – Биохимические показатели качества зерна сортов твердой пшеницы (в среднем за 2021-2022гг.)

Сорт/линия	белок %		клейковина %		крахмал %	
	2021	2022	2021	2022	2021	2022
ТРИАДА	15,4	14,5	29,4	24,9	63,8	63
ДОН.ЭЛЕГИЯ	17,5	14,8	33	26,3	62	62,9
ФЕЯ	15,5	14,9	29	26,6	63,3	62,8
2024-23	14,5	14,6	27,4	25,3	64,4	63,8
2084-6	15,5	14,3	29,2	25	63	63,1
2158-2	16,7	16,5	31,6	28,2	62,5	61,6
2285-3	16,9	15,8	31,7	28	62,9	62,6
2302-12	16,7	15,5	32	27,5	62,6	62,6
2499Д-1	15,5	14,7	29,4	26,6	63,4	63,1
Безенчукская 210	17	15,4	32,4	26,9	62,5	62,5
Среднее	16,12	15,1	30,51	26,53	63,04	62,8

Кластерный анализ сортов, селекционных линий и межвидовых гибридов в 2021г. позволил сформировать 4 кластера. Кластер №1 состоит из одной межвидовой линии 2285-3. В кластере №2 сгруппированы сорт Триада и новая линия 2302-12. Данный кластер включает в себя сорт и линию с хорошими показателями длины колоса и МТС. Кластер №3 состоит из 1 линии 2499Д-1, который выделился высоким содержанием белка и клейковины. Кластере №4 объединяет сорта и линии с большим показателем крахмала (сорт стандарт Донская элегия, Фея, Безенчукская 210 и новые линии яровой твердой пшеницы 2024-23, 2084-6, 2158-2).

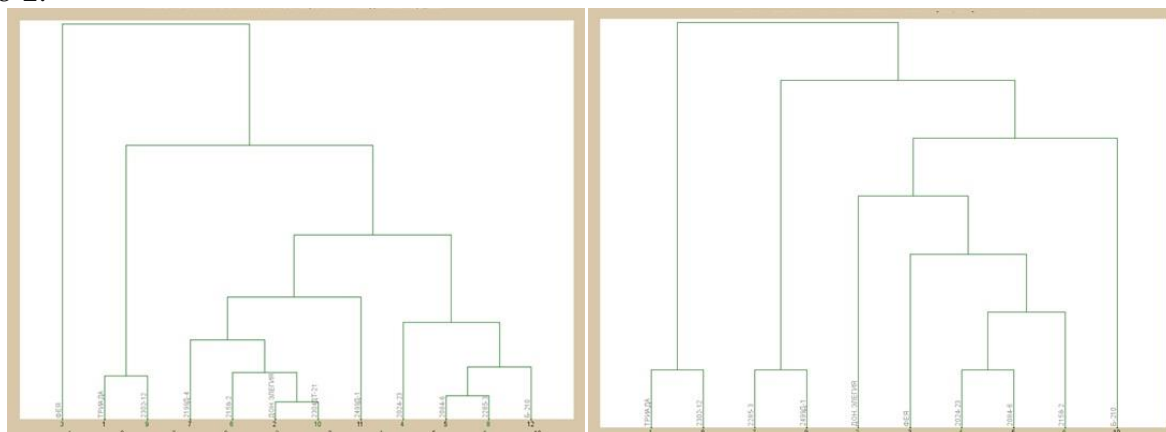


Рисунок 1.

Рис. 1 – 2. Дендрограмма кластерного анализа элементов структуры урожая и качества зерна сортов и линий яровой твердой пшеницы, 2021 г (слева) и 2022г (справа).

Рисунок 2.

Кластерный анализ сортов, селекционных линий и межвидовых гибридов в 2022 г, позволил сформировать также 4 кластера. Заслуживает внимания кластер №1, в который вошел высокоурожайный сорт Фея (полученный в результате межвидовой гибридизации), включенный в Госреестр РФ по Центрально-Чернозёмному региону с 2023 г. В кластере №2 сгруппированы сорт Триада и новая линия 2302-12. Данный сорт и линия характеризуются высоким показателем продуктивной кустистости, низкорослостью (короткостебельностью) и устойчивостью к полеганию. Важными для селекции твёрдой пшеницы на качество зерна являются факторы, связанные с высоким содержанием белка и клейковины. Большинство сортов и линий, представленных в кластере №3, имеют высокие значения указанных показателей. Кластер №3 включает сорт стандарт Донская элегия и новые линии яровой твердой пшеницы 2158-2, 2499Д-1.

Таблица 3 – Характеристика сформированных кластеров, 2021 г

№	урожайно сть, т/га	высота, см	кустость, шт.	ДК, см	ЧЗК, шт.	МЗК, г	МТС, г	белок %	клейко- вина %	крахмал %
1	3,56	98,10	4,30	7,30	33,50	1,65	54,60	14,90	26,6	62,80
2	3,85	71,10	4,70	6,95	39,75	1,93	46,15	15,00	26,2	62,80
3	3,70	100,20	3,50	6,00	25,70	1,28	51,62	15,64	27,6	62,44
4	3,80	89,55	4,55	6,92	32,12	1,60	50,28	15,025	26,3	63,00

Таблица 4 – Характеристика сформированных кластеров, 2022 г.

№	урожайность, т/га	МТС, г	белок %	клейковина %	крахмал %
1	6,54	54,60	14,90	26,6	62,80
2	6,14	46,15	15,00	26,2	62,80
3	5,46	51,62	15,64	27,6	62,44
4	5,58	50,28	15,025	26,3	63,00

Выводы На основании комплексных исследований установлено, что новые современные сорта, селекционные линии твердой яровой пшеницы, селекционный материал межвидовых гибридов, выращенный в условиях в северо-западной части Центрально-Чернозёмного региона, не уступают по урожайности и превосходят по качеству зерна сорта яровой мягкой пшеницы, что открывают реальные перспективы производства зерна для получения макаронной муки и крупы.

В результате структурного и кластерного анализов выявлен новый ценный исходный материал с комплексом положительных признаков для селекции на высокую продуктивность (сорта Триада, Донская элегия, Фея). Эти генотипы являются платформой для дальнейшей селекции яровой твёрдой пшеницы.

В результате исследований установлено, что все сортообразцы твердой пшеницы по качеству зерна отвечают требованиям для производства муки и крупы. Самый высокий показатель сбора белка был у линии 2158-2. Новые селекционные линии 2158-2 и 2302-12 существенно превысили стандарт Донская Элегия по содержанию крахмала, наибольшее значение (63,8%) отмечено у линии №2024-23. По результатам структурного и других анализов можно выделить новый сорт Фея, сорт Триада, селекционные линии: леукурум

2024-23, леукурум 2302-12 и леукурум 2499д-1 в качестве исходного материала с комплексом хозяйственно-ценных признаков.

Таким образом, в условиях Орловской области реально получение зерна твердой пшеницы высокого качества первого класса для переработки в макаронную муку при высоком уровне урожайности. Особенно важно создание нового сорта Фея – первого межвидового гибрида для Центрально-Чернозёмного региона [8].

Список литературы

1. В.В.Ворончихин, В.В.Пыльнев, В.С.Рубец, И.Н.Ворончихина /Урожайность и элементы структуры урожая коллекции Озимой гексаплоидной тритикале в центральном районе Нечерноземной зоны//Известия ТСХА, выпуск 1, 2018. – С. 69-81.
2. В.И.Зотиков, В.С.Сидоренко, Н.Е.Павловская, П.Н.Мальчиков, Е.В.Костромичева, И.Н.Гагарина, В.А.Костромичева /Перспективы выращивания новых сортов твёрдой пшеницы в условиях Орловской области// Зернобобовые и крупяные культуры. – 2015. – № 2 (14). – С. 52-58.
3. П.Н.Мальчиков, В.С.Сидоренко, М.Г.Мясникова, Д.В.Наумкин /Оценка в эколого-географическом эксперименте адаптивности генотипов твердой пшеницы и дифференцирующей способности условий среды (годы, пункты) //Зернобобовые и крупяные культуры, 2016. - №2. – С.120-126
4. Боровик, А.Н. Селекция и возвращение в культуру исчезающих и редких видов пшеницы: шарозёрной (*Triticum sphaerococcum* Perc.), полбы (*Triticum dicoccum* (Schrank.) Schuebl.), твёрдой (*Triticum durum* Desf.) и создание тритикале шарозёрной (*Triticale sphaerococcum*) для диверсификации производства высококачественного зерна. Автореф. дисс. докт. с-х. наук. Краснодар, 2016. 48с.
5. Сидоренко В.С., Мальчиков Н.П., Мясникова М.Г., Бударина Г.А., Наумкин Д.В., Костромичёва В.А., Старикова Ж.В., Тугарева Ф.В., Горьков А. А. Создание и выявление ценных селекционных линий крупяного направления на основе межвидовых гибридов твёрдой пшеницы и полбы // Зернобобовые и крупяные культуры № 4 (24). 2017–С. 106-115.
6. Тугарева Ф.В., Сидоренко В.С., Вилунов С.Д. Использование кластерного анализа при выявлении ценного селекционного материала межвидовых гибридов яровой пшеницы (*Triticum durum* x *Triticum dicoccum*). /В сборнике: Роль молодых ученых в инновационном развитии сельского хозяйства: материалы международной научно-практической конференции молодых ученых и специалистов (Орел. 11-14 ноября 2019 г.). - Орел: ФГБНУ ФНЦ ЗБК. 2019. – С. 159-161.
7. V.S. Sidorenko, F.V. Tugareva, Zh.V. Starikova. Experimental verification of cluster analysis to identify valuable breeding samples of spring wheat./ IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science 650 (2021) 012105. doi:10.1088/1755-1315/650/1/012105 Скопус
8. Тугарева Ф.В. Биохимические свойства зерна и размеры зерновок яровой твёрдой пшеницы и межвидовых гибридов; Научно – производственный журнал «Зернобобовые и крупяные культуры» № 2 (38) 2021 г., С.137-143.

УДК 635.22

История создания и хозяйственно-ценные признаки первого российского сорта батата

Алангасар

Александр Владимирович Федоров¹, Денис Александрович Зорин²

¹Российский государственный аграрный университет – Московская сельскохозяйственная академия имени К.А. Тимирязева, г. Москва

²Удмуртский федеральный исследовательский центр УрО РАН

Аннотация. В статье представлена характеристика батата сорта Алангасар по хозяйственно ценным признакам, по особенностям развития надземной части и продуктивности растений в условиях Среднего Предуралья, а также история его получения.

Ключевые слова: батат, хозяйственно-ценные признаки, урожайность, истории происхождения

History of creation and economically valuable characteristics of the first Russian sweet potato variety Alangasar

¹Aleksandr Vladimirovich Fedorov, ²Denis Aleksandrovich Zorin

¹Moscow Timiryazev Agricultural Academy—Russian State Agrarian University, Moscow

²Federal State Budgetary Institution of Science "Udmurt Federal Research Center of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences", Izhevsk

Abstract. The article presents the characteristics of the Alangasar variety of sweet potato according to economically valuable characteristics, the characteristics of the development of the above-ground part and plant productivity in the conditions of the Middle Urals, as well as the history of its production.

Key words: *sweet potato, economically valuable traits, productivity, history of origin*

Введение. Одним из наиболее перспективных направлений развития современного сельского хозяйства является эффективная интродукция новых овощных культур. Это позволяет диверсифицировать, сделать более устойчивым производство сельхозпродукции, что положительно влияет на продовольственную безопасность государства и активно используется в большинстве агропромышленно развитых стран мира. Такой актуальной культурой для решения данной проблемы может являться батат.

Батат (*Ipomoea batatas* Lam.) – культурное травянистое растение семейства Бьюнковые (*Convolvulaceae*), с длинными ползучими ветвящимися стеблями плетями зеленой и фиолетовой окраски, хорошо облиственными и легко укореняющимися в узлах [1].

В начале XX столетия культура появилась и на Черноморском побережье Кавказа и Южной Украине [1]. В последующий период работа по возделыванию и селекции батата была прекращена, большинство культивированных сортов, по-видимому, были утеряны.

В условиях Удмуртской Республики интродукционное изучение батата было начато в 1994 г. Проведено комплексное изучение биологических особенностей батата, разработаны научные основы для ее культивирования в условиях Среднего Предуралья [4].

Батат образует клубни корневого происхождения. Клубни образуются в виде утолщений из главных разветвлений корневой системы в базальной ее части. Размеры, форма, количество и их окраска разнообразны в зависимости от сортовых особенностей [3]. В качестве пищевого продукта батат по вкусу и питательности превышает картофель. Однако, несмотря на это батат не может его вытеснить, так как в отношении вкусовых качеств большинство сортов батата имеют другое применение в кулинарии [3].

Значение батата в питании населения тропических стран велико и может быть приравнено к значению картофеля в нашей стране. Содержание сахаров определяет характерную для батата сладость, благодаря чему и приобретает свое название (sweet potato – сладкий картофель) Кроме того, надземная часть является очень ценным кормом, которые можно использовать в качестве корма для животных, особенно в периоды засухи.

Цель работы - оценка сорта батата Алангасар по основным хозяйственно-ценным признакам и дать описание истории получения сорта.

Задачи:

1. Дать характеристику сорта батата Алангасар по основным хозяйственно-ценным признакам;

2. Провести описание истории получения сорта.

Материалы и методика исследований. Исследования проводились в Удмуртской Республике, находящейся на востоке Русской равнины в междуречье Вятки и Камы, в

орографическом отношении являющейся частью Среднего Предуралья. Опыты закладывались в центральном и южном агроклиматических районах Республики.

В качестве объектов исследования наряду с изучаемым сортом Алангасар выступили еще 19 сортообразцов батата: 18 полученные от овощеводов-любителей, 1 образец приобретенный в торговой сети: Афганский, Баю Белл, Бежевый, Белый НБС, Бонита, Борегард, Бразильский, Бэтти, Винницкий, Джемел, Джорджия рэд, Дружковский, Египетский, Любительский, Победа 100, Порту Баттераба, Фиолетовый, Фиолетовый Сочи, Японский.

Выращивание растений производилось с использованием рассадного метода. Фенологические наблюдения за развитием растений выполняются согласно методике, разработанной И.Н. Бейдеман [2]. Проведение морфометрических измерений осуществлялось согласно методике принятой в растениеводстве. Черенкование батата проводилось в третьей декаде апреля, высадка рассады в открытый грунт под временные пленочные укрытия по 4 растения каждого сортообразца в трехкратной повторности проводилась в мае, выкопка и морфометрические измерения клубней – в сентябре. Статистическую обработку результатов выполняли общепринятыми методами [3], с помощью MS Excel.

Для оценки генетического родства полученного сорта Алангасар с исходным сортом Buntblatrige был проведен молекулярно-генетический анализ на основе ISSR-маркеров, в данный вид анализа были включены еще 14 образцов *I. batatas* из сохраняемой коллекции. Для всех образцов определены индивидуальные ISSR-спектры, различающиеся числом ампликонов, их размерами и степенью выраженности на электрофореграммах. Анализ осуществляли с использованием 6 ISSR-праймеров (ООО «Евроген Лаб», Россия). Амплификацию проводили на термоциклере «Терцик» (Россия) в объеме 25 мкл. Для приготовления ПЦР-образцов использовали смесь ScreenMix-HS (5x) (ООО «Евроген Лаб», Россия). Продукты амплификации разделяли электрофорезом в 1,7%-м агарозном геле, окрашенном бромистым этидием (0,5 мкг/мл). Для определения длины амплифицированных фрагментов ДНК использовали маркер молекулярных масс (100 + bpDNALadder) (ООО «Евроген Лаб», Россия). Все ПЦР были проведены трижды для верификации воспроизводимости результатов.

Результаты и обсуждение. Анализ полученных данных генетического сходства показал, что все исследуемые генотипы разделились на два больших кластера с высокой степенью надежности порядка ветвления (индекс бутстрепа составил 100%). В остальных группах бутстреп-поддержка составила 1–36%, что, по мнению ряда исследователей, свидетельствует о молекулярно-генетическом полиморфизме.

Проведенный генетический анализ образцов батата в коллекции показал, что все образцы представляют собой разные генотипы. Полученный в результате почковой мутации сорт Алангасар по своему генотипу существенно отличается от исходного образца. В результате ISSR-маркирования оказалось, что сорт Алангасар генетически более близок к сорту Винницкий розовый и находится на большом генетическом расстоянии от исходной декоративной формы Buntblatrige.

За период вегетации гибели растений не отмечалось, происходившие понижения температуры до 0°C в начале июня не привели к повреждениям растений, отсутствовало поражение болезнями и вредителями, все образцы формировали урожай клубней. Несмотря на высокую требовательность культуры к теплу, в условиях Среднего Предуралья растения батата способны успешно развиваться, формировать развитую надземную часть с мощным ассимиляционным аппаратом.

В условиях интродукции при высадке рассады в открытый грунт главный стебель, образцов батата, достигал длины от 22,3 до 206,3 см. При этом отмечалась высокая побегообразовательная способность растений (общая длина стеблей колебалась от 68,0 до 3780,5 см). Наиболее активным ростом с образованием самого мощного ассимиляционного аппарата обладал сорт Алангасар.

Надземная часть изучаемого сорта Алангасар имела следующие характеристики: длина главного побега – 173,4 см, общая длина побегов – 2407,0 см, количество побегов – 33,6 шт., Длина побега – 67 см, количество листьев 428,3 шт., на погонном метре стебля размещалось 23,5 листьев, общая площадь листьев составляла 193,1 дм². Продуктивность растений сорта Аланнасар в Южном агроклиматическом районе составляла 1306,2±474,4 граммов, в Центральном – 141,1±37,5 граммов, а в среднем по республике – 594,2±224,4 граммов.

Исследования позволили выделить следующие группы по продуктивности сортообразцов в условиях Удмуртской Республики:

– низкопродуктивные (масса клубней на одном растении до 350 г) – Бежевый, Бонита, Борегард, Бразильский, Бэтти, Джорджия Ред, Египетский, Ковингтон, Фиолетовый, Фиолетовый Сочи, Японский;

– среднепродуктивные (350-700 г) – Афганский, Винницкий розовый, Алангасар, Дружковский, Любительский, Победа 100, Фиолетовый Сочи, You Bell, Jewel;

– высокопродуктивные (более 700 г) – Белый НБС.

Выводы:

1. Все образцы представляют собой разные генотипы. Полученный в результате почковой мутации сорт Алангасар по своему генотипу существенно отличается от исходного образца и генетически более близок к сорту Винницкий розовый и находится на большом генетическом расстоянии от исходной декоративной формы Buntblatrigе..

2. Сорт Алангасар обладающий наиболее активным ростом и длинными побегами, можно рекомендовать для вертикального озеленения, а по продуктивности растений отнесен ко второй группе и может выращиваться для получения товарных клубней пищевого назначения.

Список литературы

1. Алексеев В.П. Батат. Итоги работы за 1930 – 1933 гг. // Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции. – Ленинград: Изд. Всесоюзного инст-та растениеводства НКЗ СССР. – 1934. – С. 115 -122.

2. Бейдеман И.Н. Методика изучения фенологии растений и растительных сообществ. Новосибирск: Наука, 1974. 154 с.

3. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта / Б.А. Доспехов. М.: Колос, 1985. 351.

4. Федоров А.В., Зорин, Д. А., Мусихин, С. А. Особенности роста и развития *Ipomoea batatas* (Convolvulaceae) в открытом грунте Удмуртской Республики // Сохранение разнообразия растительного мира в ботанических садах: традиции, современность, перспективы: Материалы Международной конференции, посвященной 70-летию Центрального Сибирского ботанического сада (Новосибирск, 1-8 августа 2016 г.). Новосибирск : ЦСБС СО РАН, 2016. С. 307-308.

УДК: 579.8:582.288

ПРОЯВЛЕНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ МАССЫ 1000 ШТУК СЕМЯН В ТРЕХ ПОКОЛЕНИЯХ ПОПУЛЯЦИЙ СРЕДНЕВОЛОКНИСТОГО ХЛОПЧАТНИКА СОРТА УЗФА -711

Хакимов Абдумурод Эсиргап Угли, Эргашев Ориф Рахматуллаевич

¹Институт Генетики и экспериментальной биологии растений АН РУз

Аннотация: В статье освещаются данные исследований, проведенных с целью определения проявления показателей признаков массы 1000 семян у трех поколений растений, характерных для сорта УзФА -711 средневолокнистого хлопчатника, созданного в Институте генетики и экспериментальной биологии растений Академии наук Республики

Узбекистан. Показатели изучаемого сорта в анализе изучаются в сравнении друг с другом по годам, и в свою очередь с сортообразцом Наманган-77.

Ключевые слова: хлопчатник, семя, масса, признак, показатель.

Признак массы 1000 штук семян любой формы хлопчатника считается одним из важных факторов, которые в значительной степени влияют на отметку веса коробочки и, в свою очередь, на показатели продуктивности. Наши фермеры при выборе сорта для посадки стараются выбирать сорта с большим показателем массы 1000 семян, в связи с тем, что доход от их хлопка зависит от общего показателя урожайности хлопчатника, выращиваемого на этих площадях. Поэтому особое значение в этой связи будет уделяться тем, кто стремится к тщательному изучению этих показателей в генетико-селекционных исследованиях [1-6].

При создании новых сортов хлопчатника показатели любой специфичности и морфохозяйственные признаки, ожидаемые селекционером от растений гибридных поколений, формируются учеными-селекционерами на основе селекционной работы в течение нескольких лет. Прекращение процессов формирования приводит к стабилизации показателей признаков. С достижением стабильности сорта по показателям каждого признака процесс отбора исчерпывается и передается в производственную систему сорта. И с окончанием селекционных исследований начинаются процессы посева семян. В этой системе то, в какой степени и как долго сохраняется сорт, что характерно для каждого сорта, в значительной степени зависит от знаний, навыков и, в свою очередь, личной ответственности тех ответственных сотрудников, которые работают непосредственно в семеноводческих хозяйствах и организациях, связанных с этой областью [3].

Авторы также отдельно останавливаются на проявлении фенотипа показателей массы 1000 штук семян, наряду с признаками фермерского хозяйства и качества волокна, такими как вес хлопка в одной коробочке, количество семян в одной коробочке, средняя урожайность, выход волокна и длина штапеля в популяциях этих сортов при посадке в регионах, с различными почвенными и климатическими условиями [6].

Предмет исследования: Материалом настоящего исследования являются данные показателей средневолокнистого хлопчатника по признаку массы 1000 штук семян растений, высаженных в течение 2020-2022 годов сортов УзФА-711 и образцом Наманган-77.

Методы проведения исследования: В процессах проведения исследований использовались методы популяционного анализа и сравнения, сопоставления. Математико-статистическая обработка данных проводилась по методу Б.А. Доспехова (М. 1985).

Результаты: В таблице ниже представлены данные, отражающие проявление общего среднего показателя сорта УзФА -711 по исследуемому признаку:

Таблица 1

Показатели массы 1000 семян сорта хлопчатника УзФА-711

№	Года	Сорта	2020-2022 год		
			Масса 1000 семян (гр)		
			$X \pm m$	σ	v
1	2	3	4	5	6
2	2020	Наманган-77	116,4±0,46	3,08	2,64
		УзФА-711	119,9±0,77	5,11	4,26
3	2021	Наманган-77	117,4±0,33	2,22	1,89
		УзФА-711	120,1±0,37	2,44	2,03
4	2022	Наманган-77	116,8±0,42	2,81	2,41
		УзФА-711	118,9±0,52	3,42	2,88
5	Средний трехлетний показатель	Наманган-77	116,8±0,40	2,70	2,31
		УзФА-711	119,6±0,55	3,65	3,05

Данные, приведенные в таблице, были проанализированы, оказалось, что после исследований, проведенных в 2020 году, общие средние показатели сорта УзФА -711 в

пересчете на весовую отметку в тысячу зерен были выделены в состоянии, превышающем 3,5 г, по сравнению с данными, отраженными в таблице сортообразцом Наманган-77. Шкала изменчивости популяции по признакам также имеет высокий показатель при сравнении с образцом в исследуемом сорте. По результатам научно-исследовательской работы в 2021 году показатели, характерные для исследуемого сорта, показали данные, превышающие эталонные на 2,7 грамма. В этом году станет известно, что шкала изменчивости популяции по признаку значительно уменьшила расстояние между различиями по сравнению с предыдущим 2020 годом между сортами. Эта ситуация означает, что исследования, основанные на методах индивидуального отбора и лабораторных анализах, проводимые с целью улучшения показателей важных хозяйственно-ценных признаков сорта ЎзФА -711, включая массу 1000 семян, год за годом приносят свои плоды. В 2022 году было известно, что показатели анализируемого признака культивируемой и окультуренной популяций положительно различаются на 2,1 гр по сравнению с шаблоном у изучаемого сорта хлопчатника, как и в предыдущие годы. Проявление близких друг к другу данных и образца за последние два года по показателям изучаемого признака означает, что показатели признака массы 1000 семян сорта ЎзФА -711 приведены в стабильное состояние.

Также с точки зрения отраженных данных показателей признака массы 1000 семян хлопчатника в анализе по продолжению трехлетних проведенных научно-практических исследований сорт ЎзФА-711 положительно отличался тем, что он на 2,8 г выше сортообразца.

Исходя из результатов анализа представленных выше табличных данных, можно сделать вывод, что несколькими годами исследований, проведенных с целью улучшения показателей сорта ЎзФА-711 по ценным хозяйственным признакам, признак массы 1000 семян у этого сорта хлопчатника приведена в стабильное состояние.

Рекомендуется использовать этот сорт хлопчатника в качестве одного из основных источников в научных исследованиях, проводимых с целью выделения генотипов растений, которые положительно отличаются по отношению к шаблону в соответствии с будущими показателями фермы

Фойдаланилган адабиётлар:

1. Абдурахмонов Э.Б., Саидов Ж.И., Абдурахмонов Х.Э. “Танлов нав синовидаги янги ғўза навларнинг қимматли хўжалик ва сифат кўрсаткичлари”. “Ғўза ва ғўза мажмуидаги экинларни парва-ришлаш агротехнологияларини такомиллаштириш” мавзусидаги республика илмий-амалий анжумани маърузалари асосидаги мақола-лар тўплами. 2013 йил 4-5 декабрь, 373-375 б.
2. Батталов А.М., Нематов Х.Ш. “Бухоро вилояти шароитида чигити таркибида захарли госсипол моддаси бўлмаган янги “Бухоро-9” ғўза нави яратилди”. ЎзПИТИ “Ғўза ва ғўза мажмуидаги экинларни парваришлаш агротехнологияларини такомиллаштириш” мавзусидаги республика илмий-амалий анжумани материаллари тўплами(2013-йил 4-5 декабрь), 339-345 б.
3. О.Р. Эргашев “Ғўзанинг ЎзФА-710 нави”. // Рисола. Тошкент – 2020. 5-6 б.
4. О.Р. Эргашев “*G. hirsutum* L. Турига мансуб янги ғўза навида айрим хўжалик белгиларнинг бир неча авлодларда фенотипик намоён бўлиши”. // Агро-илм журнали. Тошкент – 2020. 2(65) сон, 7-8 б.
5. О.Р. Эргашев “*G. hirsutum* L. тури янги навида хўжалик белгиларнинг шакилланиши ва барқарорлашуви”. // Ўзбекистон аграр фани хабарномаси. 5(83). 2020. 73-75 б.
6. Эргашев О.Р., Қаҳҳоров И.Т. “Ғўзанинг айрим белгилари кўрсаткичларини турли экологик ҳудудларда фенотипик намоён бўлиши”. // Монография. Тошкент – 2021. 3-4 б.
7. Я. Бабаев, Г. Оразбаева, М. Мирахмедов, Р. Бардиева “Ўрта толали ғўза тизмаларида қимматли-хўжалик белгиларнинг кўрсаткичлари”. // Агро-илм журнали. Тошкент – 2019. 3-сон, 12-13 б.

УДК 631.524.7/527/526.32/529//581.1.032.3

Использование потенциала генетических ресурсов яровой пшеницы в селекции на адаптивность, засухоустойчивость, качество зерна для условий Западного Казахстана

Владимир Игоревич Цыганков, Артём Владимирович Цыганков, Тимур Сагинтаевич Шанинов, Жанар Турумовна Калыбекова, Наталья Владимировна Цыганкова

^{1,2,3}ТОО «Актюбинская сельскохозяйственная опытная станция», г. Актюбе, Казахстан, 4Байшев Университет, г. Актюбе, Казахстан, ⁵ФГБНУ «Федеральный исследовательский центр «Немчиновка», Инновационный центр Сколково, Московская обл., Россия

Аннотация. Западный Казахстан является зоной высокорискованного земледелия, где засуха возможна каждые 2-3 года. Нередко в регионе проявляются комбинированные засухи с длительным отсутствием осадков и крайне низкими значениями гидротермического коэффициента (от 0 до 0,2-0,3). Естественно, что это значительно сказывается на урожайности яровой пшеницы. Поэтому для региона необходимы адаптивные, засухоустойчивые, конкурентоспособные по урожайности и качеству зерна сорта яровой пшеницы. На фоне полномасштабного селекционного процесса в Актюбинской СХОС проводятся дополнительные методы полевой оценки (2018-2022 гг.) – это определение общей адаптивности, экспресс-метод определения степени жаростойкости, а также водоудерживающей способности листьев перспективного исходного материала яровой пшеницы для повышения эффективности селекционной работы в регионе.

Ключевые слова: яровая пшеница, генофонд, селекционные сорта, засухоустойчивость, жаростойкость, водоудерживающая способность, качество зерна

UDC 631.524.7/527/526.32/529//581.1.032.3

Using the potential of spring wheat genetic resources in breeding for adaptability, drought resistance, grain quality for the conditions of Western Kazakhstan

Vladimir Igorevich Tsygankov, Artem Vladimirovich Tsygankov, Timur Sagintaevich Shaninov

Aktobe Agricultural Experimental Station LLP, Aktobe, Kazakhstan

Zhanar Turumovna Kalybekova

Baishev University, Aktobe, Kazakhstan

Natalya Vladimirovna Tsygankova

FSBSI «Federal Research Center «Nemchinovka», Skolkovo Innovation Center, Moscow region, Russia

Abstract. Western Kazakhstan is an area of high-risk agriculture, where drought is possible every 2-3 years. The region often experiences combined droughts with a long absence of precipitation and extremely low values of the hydrothermal coefficient (from 0 to 0.2-0.3). Naturally, this significantly affects the yield of spring wheat. Therefore, the region needs adaptive, drought-resistant, competitive spring wheat varieties in terms of yield and grain quality. Against the backdrop of a full-scale selection process, additional field assessment methods are being carried out in the Aktobe Agricultural Economy (2018-2022) - this is the determination of general adaptability, an express method for determining the degree of heat resistance, as well as the water-holding capacity of leaves of promising spring wheat source material to increase the efficiency of breeding work in the region .

Key words: spring wheat, gene pool, breeding varieties, drought resistance, heat resistance, water-holding capacity, grain quality

Процессы глобального потепления оказывают заметное влияние климатические трендовые изменения сухостепной зоны Западного Казахстана. Если в среднем по Земному шару во второй половине 20 века климат потеплел на 0,6⁰С, то в условиях сухостепной зоны Западного Казахстана – на 1,5-2,5⁰С. Интересы обеспечения продовольственной безопасности Республики Казахстан требуют разработки комплекса эффективных мер, направленных на эффективное развитие аграрного сектора. Расчёты показывают, что в западном регионе можно производить семенное и товарное зерно примерно на 14-15% от всего зернового клина страны.

Поэтому создание экологически приспособленных сортов яровой пшеницы местной селекции является актуальной задачей для Западного Казахстана, как региона стабильного получения высококачественного зерна. При этом в основе селекционного улучшения стратегической для РК культуры – пшеницы лежит исходное генетическое разнообразие и методы генетической реконструкции улучшаемых полезных признаков [1,6].

Ежегодно в рабочих коллекциях АСХОС проходят комплексную оценку от 200 до 300 образцов мягкой и твёрдой пшеницы из 50-60 стран всех континентов планеты (табл. 1). Периодическое пополнение генресурсов осуществляется за счёт дву- и многосторонних творческих связей с НИУ РК, странами ближнего и дальнего зарубежья, генбанками ВИГРР им. Н.И. Вавилова, CIMMYT, ICARDA.

Таблица 1. Географическое происхождение изученных образцов яровой мягкой и твёрдой пшеницы

Регион	Количество образцов	
	мягкой пшеницы	твёрдой пшеницы
Казахстан	29	20
Россия	44	51
Европа (без России)	18	33
Австралия	6	1
Азия и Ближний Восток	11	8
Центральная Азия (страны СНГ)	41	3
Африка	8	3
Северная Америка	6	26
Южная Америка	9	8
Центральная Америка	3	-
Всего	175	153

За годы исследований (2015-2022) первичный исходный материал яровой пшеницы различными методами оценивался на жаростойкость, засухоустойчивость, адаптивность, скороспелость, качество зерна. Выделенные по комплексу хозяйственно-ценных признаков и свойств образцы, линии, сорта включались в дальнейший селекционный процесс.

Так, за годы исследований выделены скороспелые формы (67-75 сут.): мягкая пшеница – Актюбе 39. Альб. (АСХОС), к-14644 грекум, Узбекистан; к-17172 Саламуш грекум. Сирия; к-2817 Блансар, эритр., Саратовская обл. РФ; к-28130 Смена эритр., Омская обл. РФ; к-32842 Турцикум 2447, к-38531 Альбидум 43, к-43285 Саратовская 35 велютинум, Саратовская 28, лют., Саратовская 29 лют. (все - Саратовская обл. РФ); Силантий, лют. (ОмГАУ, РФ); Оренбургская 22, 23, Оренбургская юбилейная (все – Оренбургская обл. РФ); к-45185 Furu ферругинеум, Кения; к-45401 181-5 грек., Канада; к-4536 МР-876 псевдомеридионале, Индия; Степная 50, Степная 53, Степная 75 (все – АСХОС, РК) и другие; твёрдая пшеница: Каргала 9, Каргала 71. Тимирязевская степная (все – АСХОС), к-63776 Безенчукская 200, горд., РФ; к-64967 Оренбургская 21, горд., Гордея, горд., Целинница, мел., Меляна, горд. (все – Оренбургская обл., РФ); Безенчукская 139 горд., Самарская обл. РФ; Линия 1693 д-71, леукурум. Самарская обл. РФ; Елизаветинская леукурум, Самарская обл. РФ; к-65743

Безенчукская золотистая. Самарская обл. РФ; к-54534 Актюбинская 74, леук., Казахстан и другие.

Полевая фенотипическая оценка сортимента коллекционных питомников яровой мягкой и твёрдой пшеницы колебалась от 2,5-3,0 до 4,0-4,7 баллов. Как показал структурный анализ растений высота растений у образцов мягкой пшеницы за годы исследований колебалась от 40-45 до 75-80 см; продуктивная кустистость - от 1,2-1,3 до 3-3,5 стебл./раст.; длина главного колоса – от 6 до 9-10 см; число колосков в главном колосе – от 12-13 до 17 шт. Аналогичные показатели по образцам твёрдой пшеницы составили, соответственно: от 45-50 до 90-95 см; от 1,0-1,2 до 3,0-3,2 стебл./раст.; 6-9 см; 11-17 шт. За время наблюдений среди сортимента коллекций на естественном фоне не было отмечено проявления поражения видами головни и ржавчины.

Биологическая урожайность коллекционных образцов мягкой пшеницы колебалась в пределах от 80-100 г/м² до 200-270 г/м² у лучших форм (при максимальных показателях 320-350 г/м²) и при среднем уровне стандарта Актюбе 39 в 120-260 г/м²; образцов яровой твёрдой пшеницы – от 70-90 до 250-350 г/м² (при максимальных показателях 400-430 г/м²) и уровне стандартов Каргала 9 и Каргала 69 – 100-290 г/м² и 130-320 г/м², соответственно.

Показателем водоудерживающей способности является процент оставшейся воды в высушенных листьях от их сырой массы. В качестве объектов изучения взяты 175 образцов яровой мягкой пшеницы, из них 156 – из коллекции ВИР им. Н.И. Вавилова (РФ, г. Санкт-Петербург) и 19 - сорта селекции АСХОС. Полевые и лабораторные эксперименты проводились на базе ТОО «Актюбинская СХОС», в отделе физиологии ВИГРР им. Н.И. Вавилова согласно принятым методикам. Годы изучения образцов (2018-2019) отличались по метеоусловиям. Было установлено, что средний показатель водоудерживающей способности листьев составил 43,2%. Более высокая водоудерживающая способность (от 50% до 54%) за 2018-2019 года отмечена у 5 образцов из Китая, Австралии, Мексики, России.

Устойчивость генотипа к стрессовым факторам должна сочетаться с высокой урожайностью в благоприятных условиях. В 2017-2019 гг. для комплексной оценки засухоустойчивости сортимента мягкой пшеницы использовались 5 различных индексов. В различной степени сочетающих вклад в оценку сорта факторов урожайности и засухоустойчивости. Эти индексы основаны на сравнении урожайности в благоприятных и стрессовых условиях. Таким образом индексы характеризуют разные аспекты засухоустойчивости конкретного генотипа. По итогам исследований выделены 20 сортообразцов с лучшими суммарными баллами, в том числе 11 образцов казахстанской селекции, из которых 6 оказались местным селекционным материалом (сорта Актюбинской СХОС – Актюбе 39, Актюбинка, Степная 1413, Степная 50, Актюбе 91, Степная 53). Сорта, выделенные по совокупности признаков по индексам засухоустойчивости, перспективны в плане их повышенной адаптивности к комплексу местных стресс-факторов.

В Актюбинской СХОС на фоне селекционного процесса широко используется экспресс-метод определения степени жаростойкости генотипов яровой мягкой и твёрдой пшеницы. С его помощью о жаростойкости того или иного генотипа судят по толщине листовой пластинки до и после воздействия стрессового фактора (полуденной жары). Толщину листа (в мкм) определяли в утренние часы в период наибольшего тургора (Т₁) и во второй половине дня в наиболее жаркое время (Т₂), при наступлении плазмолиза клеток листа (примерно в 14⁰⁰ - 15⁰⁰ час.). При этом, чем больше разница Т₁-Т₂, тем меньшей жаростойкостью обладает конкретный генотип, поскольку у него ниже водоудерживающая способность листьев. Как показали наблюдения, стабильной толщиной листовой пластинки отличаются сорта как отечественной селекции (мягкая пшеница - Актюбе 39, Степная 50, Степная 60, Династия и др.; твёрдая пшеница – Каргала 9, Каргала 69, Янтарная 60, Тимирязевская степная, Дамсинская 90 и др.), так и смежных степных и сухостепных зон России (среди сортимента мягкой пшеницы – Саратовская 68, Саратовская 70, Оренбургская 22, Экада 113 и др.; среди сортимента твёрдой пшеницы – Ник, Луч 25, Гордея, Марина, Безенчукская крепость, Безенчукская степная и др.). У таких сортов разница Т₁-Т₂ не

превышает 40-55 мкм. Сортам инорайонного происхождения свойственен значительный размах этого показателя (65-80 мкм и более). Коэффициент стабильности признака ($K=T_1/T_2$), характеризующий степень жаростойкости генотипа, значительно выше у сортов степных агроэкотипов ($K=0,60-0,75$), в сравнении сортами отдалённой инорайонной селекции ($K=0,30-0,50$).

В настоящее время в состав Госреестров селекционных достижений РК и РФ включены 6 сортов мягкой и 7 сортов твёрдой пшеницы селекции Актюбинской СХОС, в т.ч. 5 – совместной селекции с НИУ РК, РФ, СІММУТ. При этом 5 сортов яровой пшеницы создано за последние 6 лет с ареалом их допуска по 6 регионам РК. Наличие такой линейки сортов яровой пшеницы, различающихся по биологическим и морфологическим признакам, качественным показателям, степени устойчивости к комплексу местных биотических и абиотических стрессов, служит надёжной гарантией успешного противостояния стрессовым погодным условиям сухостепных зон Казахстана.

Работа выполнена в рамках Программно-целевого финансирования МСХ РК по бюджетной программе 267, BR10765056 «Создание высокопродуктивных сортов и гибридов зерновых культур на основе достижений биотехнологии, генетики, физиологии, биохимии растений для устойчивого их производства в различных почвенно-климатических зонах Казахстана»

Список литературы

1. Калыбекова Ж.Т., Цыганков В.И., Зуев Е.В., Новикова Л.Ю. Использование индексов засухоустойчивости при изучении коллекции яровой мягкой пшеницы в условиях Актюбинской области // Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции. – 2022. – Т. 183. – вып. 3. – С. 85-95. DOI: 10.30901/2227-8834-2022—3-85-95
2. Кротова, Л.А., Малявко С.А. Вододерживающая способность образцов яровой мягкой пшеницы // Сборник научных трудов. Материалы V международной научно-практической конференции «Актуальные вопросы в науке и практике», 1 февраля 2018 г. – Самара, 2018. – Часть 4. – С. 129–131.
3. Цыганков В.И., Цыганкова М. Ю., Шанинов Т.С., Цыганкова Н.В, Цыганков А.В. Селекция яровой пшеницы на адаптивность, засухоустойчивость и жаростойкость в сухостепных условиях Казахстана // Современное состояние, проблемы и перспективы развития аграрной науки: Материалы IV международной научно-практической конференции, Ялта, 09–13 сентября 2019 года. – Ялта, 2019. – С. 209–212.
4. Chowdhury M.K., Hasan M.A., Bahadur M.M. et al. Evaluation of Drought Tolerance of Some Wheat (*Triticum aestivum* L.) Genotypes through Phenology, Growth, and Physiological Indices // Agronomy. 2021. V. 11. Article: 1792. DOI: 10.3390/agronomy11091792
5. Raveena, Bharti R., Chaudhary N. Drought resistance in wheat (*Triticum aestivum* L.): a review // Int. J. Curr. Microbiol. App. Sci. 2019. V. 8. P. 1780–1792. DOI: 10.20546/ijcmas.2019.809.206
6. Tajibayev D., Yusov V.S., Chudinov V.A., Mal'chikov P.N., Rozova M.A., Shamanin V.P., Shepelev S.S., Sharma R., Tsygankov V.I., Morgounov A.I. Genotype by environment interaction for spring durum wheat in Kazakhstan and Russia // J. Ecological Genetics and Genomics (USA). - V. 21. - 2021. – 10p. <https://doi.org/10.1016/j-egg.2021.100099>

УДК 581.526:633/635

Генофонд галофитов и перспективы их использования в селекции для фитомелиорации аридных пастбищ

Эльмира Зебриевна Шамсутдинова, Нариман Зебриевич Шамсутдинов², Вадим Валериевич Санжеев¹, Вячеслав Николаевич Нидюлин¹, Зебри Шамсутдинович Шамсутдинов¹

¹ Федеральное государственное бюджетное научное учреждение "Федеральный научный центр кормопроизводства и агроэкологии имени В.Р. Вильямса", г. Лобня

² ФГБНУ "Всероссийский научно-исследовательский институт гидротехники и мелиорации имени А.Н. Костякова", г. Москва

Аннотация. В статье рассматриваются генетические ресурсы галофитов как перспективный исходный материал для селекции засухоустойчивых толерантных к солевому стрессу сортов кормовых растений.

Ключевые слова: галофиты, исходный материал, генофонд, селекция, засухоустойчивость, солетолерантность

THE GENE POOL OF HALOPHYTES AND PROSPECTS OF THEIR UTILIZATION IN BREEDING FOR PHYTOMELIORATION OF ARID PASTURES

Elmira Shamsutdinova¹, Nariman Shamsutdinov², Vadim Sanzheev¹, Vyacheslav Nidyulin¹, Zebri Shamsutdinov¹

¹Federal Williams Research Center of Forage Production & Agroecology, Lobnya

²A.N. Kostyakov All-Russian Research Institute for Hydraulic Engineering and Melioration, Moscow

Abstract. The article discusses the genetic resources of halophytes as a promising source material for the breeding of drought-tolerant and salt-tolerant varieties of fodder plants.

Key words: halophytes, source material, gene pool, breeding, drought-resistant, salt tolerant

Ценность природных пастбищ в мире непрерывно растет на фоне все увеличивающегося сокращения площади земельных ресурсов под влиянием негативных естественных и антропогенных факторов. В их числе и засоление почвы - один из наиболее серьёзных факторов окружающей среды, ограничивающих продуктивность сельского хозяйства и качество сельскохозяйственных культур во всем мире [3]. Известно, что никакое другое токсичное вещество не ограничивает рост растений больше, чем соль [4]. Засоление ухудшает сельскохозяйственный ландшафт из-за естественного и антропогенного вмешательства [1, 2].

Значительная часть пахотных земель подвержена засолению, что делает традиционное сельское хозяйство непрактичным, поскольку большинство полевых культур чувствительны к соли. Таким образом, засоление почв является серьезным негативным фактором для глобальной продовольственной безопасности и устойчивости.

Цель статьи – на основе использования генофонда галофитов создать экологически дифференцированные, устойчивые к солевой среде сорта кормовых растений для эффективного освоения деградированных пастбищных земель в аридных районах России.

Материал и методы. Опытные работы вели в полупустынной зоне Калмыкии: климатические условия засушливые. Годовая сумма атмосферных осадков – 180-250 мм. Сумма активных температур 2500°C. В летнее время, самый жаркий месяц – июль,

среднедневная температура +25-27°C, максимальная может достигать 38-42°C. Почвы участка - бурые, полупустынные, засоленно-солонцовые.

Селекционная работа проводилась на основе использования генетических ресурсов галофитов природной (дикорастущей) флоры по созданию экологически дифференцированных, предельно устойчивых к солевому стрессу сортов кормовых галофитов. Практика геоботанических и экологических исследований дает основание многократно убедиться в правильности и справедливости широко известного положения: ботанический вид - не монолитное жесткое целое, а сложная система географических и экотопических популяций, отражающая дифференциацию природных условий в пределах видового ареала. Поэтому конкретные климатические, эдафические, фитоценотические, пастбищные, сенокосные экотипы явились основными объектами селекции и единицами селекционного отбора.

Результаты. Экотипы имеют разную норму реакции, следовательно, неравноценный адаптивный потенциал. Установление характера адаптации по отдельным признакам или их комбинациям, оценка ее диапазона в существующих экологических условиях – ключ к выявлению потенциала адаптивности и продуктивности отбираемых экотипов в пределах данного вида [5, 6].

В результате проведенных селекционных исследований на основе эдафических экотипов созданы сорта кохии простертой и кормового полукустарника терескена серого. Кохия простертая *Kochia prostrata* (L.) Schrad сорт Элиста.

Сорт создан в Федеральном научном центре кормопроизводства и агроэкологии имени В.Р. Вильямса.

Морфологические и биологические особенности сорта. Экотип – песчаный. Жизненная форма - полукустарничек. Длительновегетирующий сорт: вегетация с начала марта до конца октября составляет 231 день, являясь источником высокобелкового и энергонасыщенного пастбищного корма.

Форма куста полустелющаяся, стебли округлые в сечении, хрупкие, тонкие, число междоузлий 22-24, с колебанием по годам от 22 до 26. Облиственность – 45-50 %. Форма листьев – линейно-ланцетовидная, длина – 18,1 мм, ширина – 1,8-1,9 мм, интенсивно опушены, окраска – от светло-зеленой до зеленой. Форма семян – звездчатая, светло-коричневого цвета, диаметр – 4,1-4,2 мм.

Экологические особенности. Сорт кохии протертой Элиста отличается высокой засухоустойчивостью к ксеротермическим условиям Прикаспийской полупустыни. Наряду с устойчивостью к засухе сорт Элиста характеризуется солотолерантностью к солевому стрессу. Сорт способен поддерживать нормальный рост, развитие и формирование кормовой и семенной продуктивности при засоленности почвы 150-200 ммоль NaCl.

Хозяйственная характеристика. Формирование мощной и глубокопроникающей корневой системы (450-500 см) позволяют рационально использовать водно-минеральный ресурсы большого объема почвенной среды и как следствие этого обуславливает образование относительно высокой кормовой и семенной продукции.

Сорт создан на основе метода экотипической селекции. Песчаный экотип К-91 по результатам конкурного сортоиспытания сформировал 2,8 т/га сухой кормовой массы, что на 22 % больше чем сорт стандарт. Содержание протеина – 25 % в фазе бутонизации. Семенная продуктивность – 164,3 кг/га.

Результаты конкурсных, экологических испытаний и производственных опытов показывают исключительную перспективность создания долголетних высокопродуктивных пастбищ с использованием кохии, простертой сорта Элиста для животноводства Калмыкии. Терескен серый (*Eurotia ceratoides* (L.) С.А.М сорт Очир

Морфологические и биологические особенности сорта. Жизненная форма - полукустарник. Длительновегетирующий сорт: вегетация с начала марта до конца октября

составляет 225 дней, являясь источником высокобелкового и энергонасыщенного пастбищного корма.

Форма куста – полупрямостоячая, средняя кустистость – 40-45 побегов и облиственность – 45-50 %. Высота полукустарника от 55 до 75 см. Плоды: длина – 8,5 мм, ширина – 3,2 мм. Масса 1000 семян составляет от 4,4 до 4,6 г.

Сорт отличается умеренной солетолерантностью: на засоленных солонцовых полупустынных почвах (100-150 ммоль NaCl), способен поддерживать нормальный уровень кормовой и семенной продуктивности в условиях юга России.

Формирование мощной и глубокопроникающей корневой системы позволяет эффективно использовать водно-минеральные ресурсы большого объема почвы и тем самым, обуславливает образование повышенной урожайности.

Сорт создан на основе дикорастущей популяции терескена серого. Перспективный образец К-143 превысил сорт-стандарт Фаворит в полупустынной зоне Калмыкии на 35 % по сухой кормовой массе и составил 1,6 т/га. Содержание протеина - 18-20 % в фазе пастбищной спелости. Семенная продуктивность – 99,5 кг/га, что на 30 % больше по сравнению со стандартом.

Результаты конкурсных, экологических испытаний и производственных опытов показывают исключительную перспективность создания долголетних высокопродуктивных пастбищ с использованием терескена серого сорта Очир для мясного скотоводства и овцеводства.

Созданные сорта будут использоваться для фитомелиорации опустыненных природных пастбищ российского Прикаспия.

Заключение. Ботанический вид галофитного растения – не монолитное жесткое целое, а сложная система географических и экотипических популяций, отражающая дифференциацию природных условий в пределах видового ареала. Поэтому конкретные климатические, эдафические, фитоценотические, пастбищные, сенокосные экотипы стали основными объектами селекции и единицами селекционного отбора.

В результате экотипической селекции созданы сорта кохии простертой Элиста и терескена серого Очир, которые используются для фитомелиорации деградированных аридных пастбищ в российском Прикаспии.

Список литературы

1. Biosaline Agricultural and salinity tolerance in plants // Birkhauser Verlag. Basel. Boston. Berlin, 2006. 367 p.
2. Eshghizaden H.R., Kafi M., Nezami A. The mechanisms of salinity tolerance in the xero-halophyte blue panicgrass (*Panicum antidotale* Retz.) // Notulae Scientia Biologicae. 2012. V. 4. P. 59-64.
3. Flowers T.J. and Colmer T.D. Plant salt tolerance: adaptations in halophytes // Ann. Bot. 2015. V. 115. P. 327–331.
4. Munns R. Comparative physiology of salt and water stress // Plant Cell Environ. 2002. V. 25. P. 239–250.
5. Шамсутдинов Н.З., Шамсутдинова Э.З., Орловский Н.С., Шамсутдинов З.Ш. Галофиты: особенности экологии, мировые ресурсы, возможности многоцелевого использования // Вестник РАН. 2017. Т. 87. № 1. С. 3-14.
6. Шамсутдинов З.Ш., Писковацкий Ю.М., Козлов Н.Н. и Кулешов Г.Ф., Новоселов М.Ю., Ионис Ю.И. Экотипическая селекция кормовых растений. М.: Эдель-М. 1999. 71 с.

УДК: 633.854.78

Селекция гибридов подсолнечника масличного для условий Беларуси
Олег Петрович Шатарнов, Никита Константинович Зайцев, Марина Георгиевна
Синявская

Институт генетики и цитологии НАН Беларуси, Республика Беларусь, г. Минск

Аннотация. В статье представлены данные по селекционной работе с подсолнечником масличным в Беларуси. Получен новый линейный и гибридный материал подсолнечника.

Ключевые слова: подсолнечник, урожайность, масличность

Selection of oilseed sunflower hybrids for the conditions of Belarus

Oleg Petrovich Shatarnov, Nikita Konstantinovich Zaitsev, Marina Georgievna Sinyavskaya

Institute of Genetics and Cytology of the National Academy of Sciences of Belarus, Republic of Belarus, Minsk

Abstract. The article presents data on breeding work with oilseed sunflower in Belarus. New linear and hybrid sunflower material has been obtained.

Key words: sunflower, yield, oil content

Введение. Подсолнечник масличный (*Helianthus annuus* L.) как источник получения высококачественного растительного масла для пищевой промышленности и высокобелкового шрота для животноводства, является перспективной для Беларуси культурой. Результаты исследований и практический опыт показывают, что урожайность подсолнечника в условиях Беларуси может составлять 30-35 ц/га и более при соблюдении всех технологических регламентов. Вместе с тем, возделывание подсолнечника в республике по-прежнему ведется на ограниченных площадях, на что указывают его посевные площади в 2020 году – 4,9 тыс.га, в 2021 году – 6,1 тыс. га, в 2022 году – 6,7 тыс. га.

Учитывая тот факт, что спрос на маслосемена практически ежегодно превышает предложение тем самым повышая цены на закупаемое маслосырье, стоит отметить, что создание высокопродуктивных раннеспелых отечественных гибридов подсолнечника позволит интенсивнее увеличивать посевные площади под этой культурой в нашей стране.

Цель работы. Выделить самоопыленные родительские линии, характеризующиеся высокой комбинационной способностью по показателям продуктивности и на их основе создать высокопродуктивные по урожаю масла гибриды F₁ подсолнечника, адаптированные к условиям Беларуси.

Материалы и методы. Для исследований использовались самоопыленные образцы материнских линий-закрепителей стерильности (6-9-го инцухт-поколений) и их стерильные аналоги (BC5-BC8), и отцовские линии-восстановители фертильности пыльцы (I7-I8), а также гибриды F₁, создаваемые от скрещивания некоторых родительских форм, в течение выполнения работы (2021-2023 гг.). В качестве стандартов использовались районированные в Беларуси гибриды подсолнечника F₁ Поиск и Белорусский ранний (в зависимости от длины вегетационного периода, исследуемых гибридов).

Эксперименты проводились на опытных полях Института генетики и цитологии НАНБ (Степянка, Минск). Почвы на территории станции дерново-подзолистые, легкосуглинистые, с нейтральной реакцией среды. Для создания самоопыленных линий использовался метод инбридинга – принудительного самоопыления растений. Для этих целей применялись пергаментные изоляторы размером 45x45 см. Метод гибридизации использовался для получения гибридных семян от скрещивания стерильных материнских линий с восстановителями фертильности пыльцы. Для этих целей использовались изоляторы в виде рукавов, сшитых из спанбонда (СУФ-42) размером 80x45 см. Перед цветением корзинки родительских форм помещались под общий изолятор. Во время цветения корзинки соприкасались друг с другом для перенесения пыльцы на материнскую форму.

Посев семян проводился в оптимальные для подсолнечника сроки – 25-30 апреля, когда почва на глубине 10 см прогрелась до температуры +8 -12° С. Посев проводился ручными

сеянками по 3-5 семян в лунку с площадью питания растений 70x35. На стадии 3-х пар настоящих листьев проводилась прорывка растений - в лунке оставлялось по одному растению. Повторность опыта трехкратная при рендомизированном размещении делянок (для анализа гибридов F1 и их родительских линий).

Масличность семян определяли на инфракрасном анализаторе «ИнфраЛЮМ® ФТ-12» (РФ). Полученные данные статистически обрабатывались средствами пакета MS Excel.

Результаты работы. По результатам секционной работы получено свыше 500 гибридных комбинаций подсолнечника. Отобраны перспективные гибридные комбинации с высоким урожаем зерна и периодом вегетации 95-110 дней: M605/04A x M303/20Rf – 30 ц/га; M605/04A x M250(2)/21Rf – 30,5 ц/га; M605/04A x M264(1)/21Rf – 30,2 ц/га; M605/04A x M278(1)/21Rf – 30,4 ц/га; M605/04A x M338(1)/21Rf – 32,2 ц/га; M432/20A x M346/20Rf – 30,8 ц/га; M432/20A x M303/20Rf – 32,2 ц/га, M436/20A x M338(1)/21Rf – 32,2 ц/га, M436/20Ax M360(1)/21Rf – 31,9 ц/га, M422/20Ax M246/20Rf – 38,4 ц/га.

Выделено 30 новых линий подсолнечника с масличность 45-52%, что закладывает высокий потенциал при получении гибридного материала на их основе.

Выводы. Селекционная работа по подсолнечнику в Институте генетики и цитологии НАН Беларуси ведется с 2000-х годов. Ежегодно создаются и отбираются новые перспективные образцы. В результате проведенных ранее работ созданы и районированы отечественные раннеспелые гибриды подсолнечника Поиск, Агат, Белорусский ранний. Крок, Азимут, что свидетельствует о перспективности селекционной работы с масличным подсолнечником в нашей стране.

Работа выполнена по договору №8-2021/Д ГП «Научно-инновационная деятельность Национальной академии наук Беларуси» подпрограммы 3 «Изучение, идентификация и рациональное использование коллекций генетических ресурсов растений»

УДК 631.842.4

ХАРАКТЕРИСТИКА ЛИНИЙ ЯРОВЫХ ПШЕНИЧНО-ПЫРЕЙНЫХ ГИБРИДОВ ПО КАЧЕСТВУ ЗЕРНА

Щуклина Ольга Александровна

ФГБУН Главный ботанический сад им. Н.В. Цицина РАН, г. Москва, Российская Федерация

Аннотация. В статье представлена характеристика линий поздних поколений яровых пшенично-пырейных гибридов по биологической урожайности и качеству зерна в разных метеорологических условиях. Исследования, выполненные в отделе отдаленной гибридизации ГБС РАН (Московская область) на дерново-подзолистых тяжелосуглинистых почвах в 2020-2022 годах показали, что яровые пшенично-пырейные гибриды обладают более высокими качественными характеристиками зерна, чем изучаемые сорта отечественной и зарубежной селекции.

Ключевые слова: *яровая пшеница, пшенично-пырейные гибриды, селекция, сорт, отдаленная гибридизация, биологическая урожайность*

CHARACTERISTICS OF THE LINES OF SPRING WHEAT-WHEATGRASS HYBRIDS BY GRAIN QUALITY

Shchuklina Olga Alexandrovna

Federal State Budgetary Institution of science Tsitsin Main Botanical Garden of the Russian Academy of Sciences (MBG RAS), Moscow, Russian Federation

Abstract. The article presents the characteristics of the lines of late generations of spring wheat-wheatgrass hybrids by biological yield and grain quality in different meteorological conditions. Studies carried out in the Department of Remote hybridization of the MBG RAS (Moscow region)

on sod-podzolic heavy loamy soils in 2020-2022 showed that spring wheat-wheatgrass hybrids have higher grain quality characteristics than the studied varieties of domestic and foreign breeding

Key words: *spring wheat, wheat-wheatgrass hybrids, breeding, variety, distant hybridization, biological yield*

Пшеница (*Triticum aestivum* L.) является одной из важнейших продовольственных культур в Российской Федерации [Ворончихина, 2021]. По данным «Национального доклада о ходе и реализации в 2022 году Государственной программы развития сельского хозяйства и регулирования рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия» посевные площади под пшеницей озимой и яровой в 2022 году составили 29514,3 тыс. га, что выше, чем в предыдущие годы наблюдений от 70 до 2249,9 тыс.га. В Нечерноземной зоне из-за особенностей почвенно-климатических условий яровая пшеница занимает меньшую площадь возделывания, чем озимая. При этом современные сорта яровой пшеницы не уступают по урожайности сортам озимой пшеницы, а по качеству часто превосходят их [2, 4, 5]. Отдаленная гибридизация в селекции злаков позволяет получить исходный материал, который характеризуется устойчивостью к неблагоприятным погодным условиям, высокой урожайностью зерна и его качеством [1, 6]. Целью исследований являлось изучение и выделение перспективного исходного материала из коллекции яровых пшенично-пырейных гибридов ($2n=42$), созданных в отделе отдаленной гибридизации ГБС РАН.

Исследования проводились в отделе отдаленной гибридизации (ФГБУН Главный ботанический сад им. Н.В. Цицина РАН) в 2020-2022 годах. Почва опытных участков дерново-подзолистая тяжелосуглинистая: содержание гумуса — 1,9–2,0%; подвижного P_2O_5 (по Кирсанову) — 12–18 мг на 100 г почвы; обменного K_2O (по Маслову) — 15–23 мг на 100 г почвы; рН солевой вытяжки — 5,6–7,0. Объектом исследований являлись 13 яровых пшенично-пырейных линии (ППГ), полученные в ГБС РАН в разные годы, высеянные в коллекционном питомник. Стандартом являлся сорт Злата (ФГБНУ ФИЦ «Немчиновка» и ФГБНУ «Верхневолжский ФАНЦ»). Для дополнительного сравнения с современными российскими зарубежными сортами в условиях Московской области в схему исследований был включен сорт яровой пшеницы КВС Аквилон (автор Reine Bothe, оригинатор KWS LOCHOW GMBH) и сорт яровой пшеницы Агата (Рязанский научно-исследовательский институт сельского хозяйства и ФГБНУ ФИЦ «Немчиновка»). Экспресс-контроль качества зерна по каждому году исследований был проведен в лаборатории маркерной и геномной селекции ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт сельскохозяйственной биотехнологии» на БИК анализаторе «ИнфраЛЮМ ФТ-12».

Результаты исследований в среднем за три года показали, что качественные характеристики изучаемых линий яровых пшенично-пырейных гибридов имеют отклонения от сорта-стандарта Злата, а также от сорта Агата и КВС Аквилон. Масса 1000 зерен выше, чем у сорта Злата была отмечена у линий ППГ200 (45,1 г), ППГ96 (41,9 г), ППГ2714 (41,3 г.), ППГ107 (49,0 г.), ППГ 2430 (41,1 г.), ППГ 81 (48,6 г.), ППГ146 (3,4 г), ППГ 138 (42,1). Масса 1000 зерен у пяти изучаемых образцов была ниже, чем у сорта-стандарта, но при этом выше, чем у сорта Агата и КВС Аквилон.

Определение содержания белка и сырой клейковины в зерне яровой пшеницы было выполнено с использованием метода БИК-спектроскопии по ГОСТ/ISO на приборе «ИнфраЛЮМ ФТ 12» измеряющий спектры пропускания цельного зерна в спектральном диапазоне от 8700 до 13200 cm^{-1} . В среднем за три года содержание белка в линиях яровых пшенично-пырейных гибридов составило от 15,3 до 20,0%, что выше, чем в зерне сорте Злата и Агата, содержание белка в зерне которых составило 14,8 и 14,6% соответственно. Содержание белка в зерне сорта КВС Аквилон в среднем за три года составило 16,7%. Только три образца пшенично-пырейных гибридов из всех изученных не превысили этот показатель (ППГ138, 220 и 127). Содержание сырой клейковины в зерне изучаемых образцов отличалось по годам в зависимости от сложившихся метеорологических условий. В среднем за три года исследований содержание сырой клейковины в зерне сорта-стандарта Злата

составило 25,5%, в зерне сорта Агата 26,1%, а зерне сорта КВС Аквилон 32,9%. Все изучаемые линии яровых пшенично-пырейных гибридов превосходили по этому показателю сорта Злата и Агата. Наиболее высокое содержание сырой клейковины в зерне было отмечено у следующих образцов: ППГ200 – 44,0%, ППГ2714 – 41,6%, ППГ2430 – 45,9%, ППГ81 – 40,4%, ППГ146 – 43,8%.

Высокое качество зерна яровых пшенично-пырейных гибридов может быть обусловлено наличием генов диких злаков, которые использовались в скрещиваниях, при создании этих линий. Данные, полученные ранее в других исследованиях, показывают, что новая синтетическая культура трититригия (*×Trititrigia*) также обладает более высокими качественными характеристиками, чем сорта озимой и яровой пшеницы [3, 7].

Таким образом большинство изучаемые линии яровых пшенично-пырейных гибридов превосходят по качественным характеристикам зерна (масса 1000 зерен, содержание белка и сырой клейковины в зерне) сорта Злата, Агата и КВС Аквилон. Линии ППГ 200, 107, 81 превышают сорт-стандарт Злата по массе 1000 зерен на 7,6-11,5 г. Линии ППГ 200, 2714, 2430, 81 и 146 обладают содержанием сырой клейковины в зерне выше 40%. Наиболее высокое содержание белка в зерне было отмечено у следующих линий яровых пшенично-пырейных гибридов: ППГ 200 – 19,4%, ППГ96 – 18,5, ППГ2714 – 18,2, ППГ2430 – 20,0%, ППГ81 – 18,1, ППГ146 – 19,7%.

Работа выполнена в рамках Госзадания ГБС РАН «Гибридизация у растений в природе и культуре: фундаментальные и прикладные аспекты» (№122042500074-5).

Список литературы

1. Абделькави Р.Н. Стабильность и пластичность генотипов яровой тритикале по урожайности и качеству зерна / Р.Н. Абделькави, О.А. Щуклина, О.И. Ермоленко, А.А. Соловьев // Аграрный научный журнал. – 2020. -№ 4. - С.4-9.
2. Игнатьева Г.В., Викулина Е.В., Сатарина З.Е., Булатова С.А. Сорты яровой пшеницы для Центрального Нечерноземья Российской Федерации / Селекция и семеноводство. 2020. №2(92). С.56-62.
3. Завгородний С.В. Морфобиологические и хозяйственно ценные особенности образцов из современной коллекции трититригии (*×Trititrigia cziczinii* Tzvel.) ГБС РАН / С.В. Завгородний, Л.П. Иванова, А.Д. Аленичева // Овощи России. – 2022. - №2. – С. 10-14.
4. Рубец В.С. Влияние метеорологических условий на качество зерна яровой пшеницы (*Triticum* L.) / В.С. Рубец, И.Н. Ворончихина, В.В. Пыльнев, В.В. Ворончихин, А.Г. Маренкова // Известия Тимирязевской сельскохозяйственной академии. 2021. №5. С. 89-109
5. Щуклина О.А. Особенности формирования структуры урожая яровых пшенично-пырейных гибридов в контрастных метеорологических условиях / О.А. Щуклина, И.Н. Ворончихина, С.В. Завгородний // Труды Кубанского государственного аграрного университета. – 2022. - №98. – С. 132-136.
6. Щуклина О.А. Связь элементов структуры колоса с продуктивностью растений образцов *×Trititrigia cziczinii* Tzvel. / О.А. Щуклина, С.В. Завгородний, Аленичева А.Д. // Известия Тимирязевской сельскохозяйственной академии – 2022. - №5. – С. 57-69.
7. Lachuga Y.F. Experience in the cultivation of a new perennial cereal crop-trititrigia in the conditions of south of the Rostov region / Lachuga Yu.F., Meskhi B.CH., Pakhomov V.I., Semenikhina Yu.A., Kambulov S.I., Rudoi D.V., Maltseva T.A. // Agriculture. – 2023. V13(3). P. – 605.

УДК: 633:511:575.227

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ДИКИХ АВСТРАЛИЙСКИХ И СТАРОСВЕТСКИХ ВИДОВ ХЛОПЧАТНИКА В ГЕНЕТИКО-СЕЛЕКЦИОННЫХ ИССЛЕДОВАНИЯХ

Эрназарова Зироатхон Абдуазимовна, Арсланова Севара Каримовна

Института генетики и экспериментальной биологии растений, АН РУз, Ташкент

Аннотация: В статье представлены сведения о биологических особенностях и степени изученности как в фундаментальном, так и практическом плане диких австралийских и старосветских видов хлопчатника. Отмечается сильно возросший интерес генетиков и селекционеров к австралийским, а также полиморфным старосветским видам хлопчатника, так как среди них выявлены и рекомендованы для практического использования в генетико-селекционных исследованиях ряд представителей, обладающих такими хозяйственно ценными признаками как скороспелость, высокая плодовитость, листопадность, устойчивость к засухе, пониженным температурам, к сельско-хозяйственным вредителям.

Ключевые слова: хлопчатник, австралийские дикие виды, старосветские виды, доноры полезных признаков

Annotation: The article presents information about the biological characteristics and the degree of study, both in fundamental and practical terms, of wild Australian and old-world cotton species. There is a greatly increased interest of geneticists and breeders in Australian, as well as polymorphic old-world cotton species, since among them a number of representatives have been identified and recommended for practical use in genetic breeding studies, possessing such economically valuable traits as early maturity, high fertility, deciduousness, resistance to drought, low temperatures, agricultural pests.

Key words: cotton, australian wild species, old world species, donors of useful traits

Интерес генетиков и селекционеров к австралийским, а также полиморфным старосветским видам хлопчатника в последнее время сильно возрос, так как среди них выявлены и рекомендованы для практического использования в генетико-селекционных исследованиях ряд представителей, обладающих такими хозяйственно ценными признаками как скороспелость, высокая плодовитость, листопадность, устойчивость к засухе, пониженным температурам, к сельско-хозяйственным вредителям, (тля - *Aphis gossypii* Glov., паутинный клещик, *Verticillium dahliae* и др.) (Анх и др., 1994, 1995; Ризаева и др., 2018; Сирожидинов и др., 2019).

Диких видов, обладающих ценными хозяйственными и биологическими признаками, начали использовать в гибридизации с целью передачи ценных признаков культивируемым видам.

Австралийские виды хлопчатника являются дикорастущими представителями рода *Gossypium* L., произрастающими в основном в пустынных и полупустынных районах центральной, северо-западной и западной Австралии.

Биологической особенностью дикорастущих австралийских видов является устойчивость к высоким температурам, а также к кратковременным морозам -5 , -7° C, к колюще-сосущим вредителям, засухе. Эти виды характеризуются высокой плодовитостью, скороспелостью, отсутствием госсипола в зародышах семени, яркой окраской нектарников листовых пластинок и органов цветка (красные, оранжевые) и двухтипностью цветения: хазмогамным и клейстогамным.

Следует отметить, что сведений о вовлечении в генетико-селекционные работы австралийских видов очень мало. Для скрещиваний чаще всего использован один австралийский вид *G.sturtii* с другими представителями рода *Gossypium* L. Позднее в процесс гибридизации вовлекались и другие представители *G.australe* F.Mull, *G.bickii* Prokh., в основном, с культивируемыми диплоидными (A_1 , A_2) и полиплоидными (AD_1 , AD_2) видами. Полученные гибриды, как правило, оказывались стерильными, либо погибали в стадии проростков и 3-4 настоящих листьев.

Получено три интрогрессивных линий, на основе перекрестной гибридизации видов *G. hirsutum* L. и *G. bickii* Prokh. и в каждой из них, при комбинации 108 пар праймеров образовано около 2000 сайтов полиморфизма длин амплифицированных фрагментов (AFLP). В ходе сопоставления долевого участия каждого родителя было обнаружено, что в среднем 0,5% участков каждой интрогрессивной линии проходят примерно через *G. bickii* Prokh. Тогда как, по сравнению с реципиентом - сортом K181, в каждой интрогрессивной линии наблюдалось в среднем 0,7% генетической изменчивости [Shou Pu He end al, 2011].

Исследователями выявлена, сопряженность яркой окраски нектарников листовых пластинок с плодовитостью. Наиболее плодовитыми оказались гибридные растения с оранжевыми нектарниками. Возможно, гены, отвечающие за эти два признака, расположены в одной группе сцепления или проявляют плейотропный эффект [Эрназарова, 2021].

Биологической особенностью внутривидовых представителей вида *G. herbaceum* L. является хорошая переносимость высоких температур и сухости воздуха. Некоторые формы выдерживают кратковременные небольшие заморозки. Многие их формы приспособлены к сухому пустынному климату и щелочным почвам. Внутривидовые представители этого вида относительно устойчивы против тли (*Aphis gossypii*) и клещика (*Eritetranychus* sp.).

Многие разновидности и формы видов *G. herbaceum* L. и *G. arboreum* L. обладают рядом хозяйственно ценных признаков и свойств, например: *G. arboreum* f. *sinense* характеризуется высокой крепостью и тониной волокна, устойчивостью к вилту (*Verticillium dahliae* Kleb.). Сортообразцы *G. arboreum* L. распространенные в Южной и Центральной Индии приспособлены к дождевым агроэкосистемам, устойчивы к корневой гнили, характеризуются высокими показателями длины волокна (25,0-26,0) и микронейра (4.0-5,0), а также выявлены засухоустойчивые образцы. В 1979-1980 гг. в северо-восточных регионах Индии проводились сборы форм *G. arboreum* L. ("indicum") и разновидностей *G. herbaceum* L. Среди них выявлены образцы формы "cernum" с массой коробочек 7,3 граммов, с длиной волокна 46 мм, образцы формы "indicum" с длиной волокна 34 мм, а также образцы характеризующиеся солеустойчивостью. Следует отметить, что виды и внутривидовые разновидности *G. herbaceum* L. и *G. arboreum* L. хорошо скрещиваются между собой и дают фертильное потомство, а полученные гибридные формы имеют широкую трансгрессивную изменчивость и положительный гетерозис проявления хозяйственно ценных признаков по сравнению с межсортовой гибридизацией (Муминов и др., 2020). Соответственно, внутривидовые разновидности старосветских видов и гибридные формы представляют огромный интерес в качестве доноров хозяйственно ценных признаков и являются ценным генетическим потенциалом генофонда хлопчатника.

Следует отметить, что на сегодняшний день вопрос по преодолению несовместимости и вовлечению австралийских и внутривидовых разновидностей старосветских видов в гибридизацию с целью переноса их полезных свойств и признаков культивируемым видам является весьма актуальным направлением в хлопководстве Республики. Возникает необходимость продолжения исследований, совершенствования научных и методических подходов в деле поиска путей вовлечения и использования в селекции генетического потенциала диких австралийских и внутривидовых разновидностей старосветских видов хлопчатника.

Список литературы:

1. Ле Диуен Анх, Клят В.П., Абдуллаев А.А. К вопросу об устойчивости хлопчатника к *Aphis gossypii*//ФАН УзССР. -1994. - № 8. -С. 46-47.
2. Ле Диуен Анх. Факторы устойчивости диких и культивируемых представителей рода *Gossypium* L. к хлопковой тле (*Aphis Gossypii* Glov): Автореф. ... канд. биол. наук. - Т., -1995. – с. 23.
3. Ризаева С.М., Абдуллаев А.А., Сирожидинов Б.А., Арсланов Д.М. Отдаленная гибридизация хлопчатника и получение новых доноров. - Ташкент: Изд. Навруз. 2018. с. 268.

4. Сирожидинов Б., Ризаева С., Абдуллаев А. Филогенетические взаимоотношения австралийских и индо-китайских видов хлопчатника. Ташкент-2019. Изд. «Навруз», с. 180.
5. Shou Pu He, JunLing Sun, Chao Zhang, and XiongMing Du Identification of Exotic Genetic Components and DNA Methylation Pattern Analysis of Three Cotton Introgression Lines from *Gossypium bickii* ISSN 00268933, Molecular Biology, 2011, Vol. 45, No. 2, pp. 204–210.
6. Муминов Х.А., Эрназарова З.А., Ризаева С.М., Абдуллаев А.А. Intra- and interspecific phylogenetic relationship among diversity of *G. herbaceum* L. and *G. arboreum* L. изд. «IMPRESS MEDIA» MChJ -Ташкент-2020 г.- с. 240.
7. Эрназарова З.А. Наследование некоторых морфологических и хозяйственно ценных признаков у внутри-и межгеномных гибридов (СхС, СхG) хлопчатника. //Пахтачилик ва дончилик. – 2021. - № 4. – С.103-110.

УДК 633.16.631.527

Высококачественные образцы люцерны

Оксана Александровна Юсова, Петр Николаевич Николаев, Денис Александрович Глушаков

*Федеральное государственное бюджетное научное учреждение
«Омский аграрный научный центр», г. Омск*

Аннотация. Представлены данные исследований, по качеству зеленой массы, сортов и линий люцерны изменчивой селекции Омского АНЦ, за период с 2019 по 2021 гг. Для дальнейшей селекционной работы рекомендуются интенсивные образцы люцерны изменчивой Омская 7 и Памяти Гончарова, гибриды ГП-13/14 к1, ГП-13/14 к7, ГП-13/14 к9 (массовая доля белка); Флора 8, гибриды ГП-13/14 к9 и ГП-12/14 к3 (массовая доля клетчатки).

Ключевые слова: люцерна, сорт, линия, зеленая масса, качество.

Введение. Прогрессивная технология производства продуктов животноводства предусматривает создание стабильной кормовой базы, обеспечивающей равномерное поступление сбалансированных по питательной ценности кормов. Увеличение продуктивности крупного рогатого скота во многом связано с обеспечением его в стойловый период концентрированными, грубыми и сочными кормами с повышением их качества [1, 2].

Особую трудность представляет эта проблема для животноводства Сибири, что связано с природно-климатическими условиями. Короткий вегетационный период и недостаток тепла ограничивают видовой состав кормовых культур и их продуктивность, сужают возможность сбалансирования по основным элементам питания. В целом для климата Омской области, как и для всей Западной Сибири, характерно богатство тепла и света при краткости безморозного периода (109-120 дней), сильно выраженной раннелетней засухе, июльском максимуме осадков и прохладной дождливой осени. Проявляется довольно высокая изменчивость температуры по дням и в течение суток. Сильно выраженная континентальность климата основных сельскохозяйственных районов Сибири (при недостатке тепла в период налива зерна, раннелетних засухах и ограниченности вегетационного периода) обуславливает повышенные требования к возделываемым сортам.

Цель работы: характеристика сортов и линий люцерны изменчивой, селекции Омского АНЦ, по качеству зеленой массы.

Материалы и методы. Представлены результаты исследований за 2019-2021 гг. Определение биохимических показателей проводили с использованием современных и традиционных методов и технологий. Содержание азота в зерне определяли на автоматическом анализаторе “KjeltekAuto 1030 Analyzer”. Коэффициент пересчета азота на белок для многолетних трав – 6,25 [3]. Математическая обработка данных проведена по пособию Б.А. Доспехова [4] в приложении Excel для ПК.

Стандартом в исследованиях выступал сорт Омская 7 - включен в Госреестр РФ с 1989 г., относится к пестрогибридному сорто типу люцерны изменчивой. Сорт среднеспелый - вегетационный период от отрастания до созревания семян составляет 118-137 суток. Основные достоинства. Высокий потенциал кормовой и семенной продуктивности.

Результаты. Согласно данным наших исследований, на содержание белка и клетчатки в зеленой массе люцерны основное влияние оказывали условия года (фактор А составил 81,6 и 80,5% соответственно). Доля генотипа (фактор Б) в общей фенотипической изменчивости анализируемых показателей незначительна (8,2 и 5,5%). Значительное влияние условий выращивания на формирование качества сена исследуемых культур подтвердил высокий коэффициент варьирования признаков ($CV > 20,0\%$).

Анализ сопряженности основных показателей качества зеленой массы люцерны, показал, что повышение содержания белка способствовало снижению содержания клетчатки ($r = -0,321$). Урожайность люцерны находилась в слабой степени зависимости с содержанием белка и клетчатки ($r = 0,205$ и $0,346$).

Согласно данным, представленным в таблице 1, качество зеленой массы растений люцерны первого года пользования выше, по отношению к качеству второго года пользования (+1,8% по массовой доле белка; -3,0% по массовой доле клетчатки).

Таблица 1 – Выраженность и изменчивость качества зеленой массы люцерны конкурсного сортоиспытания, в среднем за 2019-2021 гг

Сорт, линия	Второго года пользования				Первого года пользования			
	Массовая доля белка, %		Массовая доля клетчатки, %		Массовая доля белка, %		Массовая доля клетчатки, %	
	Min...max	\bar{x}	Min...max	\bar{x}	Min...max	\bar{x}	Min...max	\bar{x}
Омская 7, st.	15,9...23,0	19,4	27,0...27,5	27,2	22,9...23,1	23,0	15,5...21,5	18,5
Флора 7	17,8...20,3	19,1	21,0...31,5	26,2	18,0...18,4	18,2	25,5...34,5	30,0
Флора 8	17,6...17,9	17,8	25,0...35,5	30,2	20,1...21,0	20,5	16,0...29,5	22,5
Памяти Гончарова	17,8...18,8	18,3	21,5...28,5	25,0	22,7...23,0	22,9	19,5...21,5	20,5
СП-2-99/01-282	17,6...21,0	19,3	20,5...30,5	25,5	18,2...20,1	19,1	23,5...27,5	25,5
ГП-13/14 к1	15,6...22,1	18,8	24,5...25,5	25,0	20,7...21,0	20,9	21,5...29,0	25,5
ГП-13/14 к7	16,6...22,4	19,5	21,5...31,0	26,2	17,1...23,1	20,1	18,0...36,5	27,5
ГП-13/14 к9	15,9...18,3	17,1	22,0...30,0	26,0	17,2...23,3	20,3	18,0...32,0	25,0
ГП-12/14 к3	18,1...21,9	20,0	26,0...31,0	28,5	21,6...22,7	22,1	11,0...25,0	18,0
Среднее	-	18,8	-	26,6	-	20,7	-	23,6
CV, %	-	4,8	-	6,4	-	7,8	-	17,2
HCP ₀₅	-	0,3	-	0,5	-	0,5	-	1,3

Массовая доля белка в зеленой массе стандартного сорта Омская 7, в среднем за период исследований, во второй и первый годы пользования составила 19,4 и 23,0%, соответственно. Содержание клетчатки отмечено на уровне 27,2 и 18,5%, соответственно.

Достоверным превышением характеризовались:

- гибрид ГП-12/14 к3, который характеризуется повышенной долей белка (+0,6% к st.) во втором году пользования.

- гибриды СП-2-99/01-282 и ГП-13/14 к7 – содержание белка на уровне стандарта (19,5 и 20,1%) и пониженное содержание клетчатки (-1,0...-1,7% к st.) во втором году пользования.

- сорта Флора 7 и Памяти Гончарова – пониженное содержание клетчатки (-1,0...-2,2% к st.) во втором году пользования.

Коэффициент регрессии (b_i), определяет степень реакции генотипов на колебания почвенно-климатических условий (пластичность), табл. 2.

Таблица 2 – Адаптивность сортов и гибридов люцерны конкурсного сортоиспытания

Сорт, гибрид	Массовая доля белка, %		Массовая доля клетчатки, %	
	b_i	σ_a^2	b_i	σ_a^2
Омская 7, st.	2,19	3,37	0,80	5,37
Флора 7	0,09	1,99	0,84	3,76
Флора 8	0,87	1,65	1,66	6,95

Памяти Гончарова	1,21	5,80	0,58	1,80
СП-2-99/01-282	0,29	3,50	0,63	5,48
ГП-13/14 к1	1,66	4,08	0,56	3,54
ГП-13/14 к7	1,57	1,53	0,96	1,01
ГП-13/14 к9	1,12	1,52	1,32	5,60
ГП-12/14 к3	0,02	6,28	1,64	1,21

Анализ коэффициентов регрессии позволил разделить все исследуемые сорта и гибриды по основным показателям качества зеленой массы на две группы:

1 – при $b_i > 1$: сорта Омская 7 и Памяти Гончарова, гибриды ГП-13/14 к1, ГП-13/14 к7, ГП-13/14 к9 (массовая доля белка); сорт Флора 8, гибриды ГП-13/14 к9 и ГП-12/14 к3 (массовая доля клетчатки). Перечисленные сорта и гибриды при улучшении условий выращивания увеличивали указанные показатели качества зеленой массы, что соответствует интенсивному типу.

2 – прочие сорта (при $b_i < 1$) характеризовались слабой реакцией признаков на улучшение условий выращивания, что соответствует экстенсивному типу.

Сортов и гибридов с высокой стабильностью (при $\sigma_a^2 < 1$) не выделено.

Выводы:

Для дальнейшей селекционной работы рекомендуются интенсивные образцы люцерны изменчивой:

- по массовой доле белка, сорта Омская 7 и Памяти Гончарова, гибриды ГП-13/14 к1, ГП-13/14 к7, ГП-13/14 к9;

- по массовой доле клетчатки, сорт Флора 8, гибриды ГП-13/14 к9 и ГП-12/14 к3.

Список литературы

- Юсова, О.А. Новый перспективный сорт люцерны «Памяти Гончарова» / О.А. Юсова, Б.А. Абубекеров, Я.Б. Бендина, Н.В. Соловьёва // Вестник Алтайского государственного университета, 2019. - №7 (177). - С.51-57.
- Шепелев, В.В. Оценка качества, продуктивности семян и зелёной массы сортов костреча безостого омской селекции / В.В. Шепелев, О.А. Юсова, А.Х. Момонов // Вестник Алтайского государственного аграрного университета, 2020. - №10 (192). - С. 35-42.
- Методические рекомендации по оценке качества зерна в процессе селекции. Харьков, 1982. – 56 с.
- Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов) / Б.А. Доспехов. Издание 5-е, дополненное и переработанное. М.: “Колос”, 1979. - 416 с.

УДК 635.652.2:631.52 (571.1)

ГЕНЕТИЧЕСКИЕ РЕСУРСЫ ФАСОЛИ ОБЫКНОВЕННОЙ (*PHASEOLUS VULGARIS* L.) В ЗАПАДНОЙ СИБИРИ

Ольга Евгеньевна Якубенко, Оксана Валерьевна Паркина, Чжэньфэнь Ван, Станислав Сергеевич Жихарев

ФГБОУ ВО Новосибирский ГАУ, г. Новосибирск, Россия

Аннотация. В статье описаны генетические ресурсы фасоли обыкновенной коллекции Новосибирского ГАУ. В результате многолетних исследований признаков продуктивности и адаптивности выделены перспективные формы для включения в селекционные программы, разработана модель сорта для условий Западной Сибири, а также созданы сорта фасоли овощной.

Ключевые слова: фасоль обыкновенная (*Phaseolus vulgaris* L.), генетические ресурсы, оценка, Западная Сибирь.

GENETIC RESOURCES OF THE COMMON BEAN (*PHASEOLUS VULGARIS L.*) IN WESTERN SIBERIA

Olga Evgenievna Yakubenko, Oksana Valeryevna Parkina, Zhenfen Wang, Stanislav Sergeevich Zhiharev

FSSFEI HE Novosibirsk SAU, Novosibirsk, Russia

Abstract. The article describes the genetic resources of the common bean collection of the Novosibirsk State Agrarian University. As a result of long-term studies of signs of productivity and adaptability, promising forms for inclusion in breeding programs have been identified, a variety model for the conditions of Western Siberia has been developed, and vegetable bean varieties have been created.

Keywords: common bean (*Phaseolus vulgaris L.*), genetic resources, assessment, Western Siberia.

Введение

Увеличение уровня обеспеченности населения бобовыми культурами является одной из задач для сохранения здоровья и продолжительности жизни населения.

В течение 200 лет формировались представления о систематике семейства *Fabaceae*. Определено точное количество видов в каждом из родов, но отношение между видами в роде *Phaseolus* установлено не окончательно [1]. На сегодняшний день в род *Phaseolus* входит около 55 видов [2]. Наиболее важным видом в экономическом отношении является фасоль обыкновенная.

Фасоль обыкновенная (*Phaseolus vulgaris L.*) – качественная зернобобовая культура, в плодах и семенах которой содержится высокое количество белка, витамины группы В, К, С, РР, провитамин А, сахара, минеральные соли, клетчатка и пектин. В состав белков фасоли входит ряд незаменимых аминокислот, а усвояемость его достигает 89 % [3].

В настоящее время недостаточно информации по изученности адаптивного потенциала фасоли обыкновенной в разных гидротермических условиях. Изучение дифференциальной экспрессии генов позволяет проследить фенотипическую изменчивость, которая зависит как от условий выращивания культуры, так и от сорта [4,5,6]. Изучение сорта и условий окружающей среды характеризуется сложной природой взаимодействия. Особенности сибирского региона позволяют изучить проявления адаптивности и стабильности форм, основываясь на уникальных климатических условиях области.

Цель исследования – оценка генетических ресурсов фасоли обыкновенной (*Phaseolus vulgaris L.*) коллекции Новосибирского ГАУ.

Материалы и методы

Опытный участок расположен в дренированной лесостепи Приобского плато. Поля разбиты на прямоугольники, окаймленными лесозащитными полосами. Посев проводили вручную широкорядным способом с междурядьем 70 см. Почва опытного участка – серая лесная [8].

Фенологические наблюдения и морфологическое описание проводили с использованием общепризнанных методик [9,10]. Учет бобов оценивали в фазу технической спелости, обрывая с фиксированных растений все сформированные плоды. Подсчитывали число бобов и учитывали их массу [11].

Оценку адаптивности проводили по основным методикам [12, 13, 14, 15]. Математическую обработку данных выполняли на основе параметрического и непараметрического статистического анализа с использованием пакета прикладных программ [16].

Результаты работы

В коллекции фасоли обыкновенной Новосибирского ГАУ отмечается наличие интродуцированных форм разного эколого-географического происхождения – Европейского

(47 %) и Азиатского (4 %). Представлено более 100 коллекционных образцов и 150 селекционных линий, полученных на основе межсортовой гибридизации [7]. Определение сортов по группе спелости осуществляется за счет изучения длительности основных фенологических фаз и является определяющим при отборе в резко-континентальном климате Западной Сибири. По группе спелости выделены формы: раннеспелые (40 %), среднеспелые (53 %) и позднеспелые (7 %).

Условия Сибирского региона позволяют оценить потенциал адаптивности коллекционных образцов фасоли обыкновенной. Селекция зернобобовых культур направлена на получение интенсивных сортов, сочетающих высокую генетическую продуктивность и адаптивность. По отдельным элементам продуктивности на основе изучения адаптивности выделены сорта по: числу бобов на растении – Нерусса, Золотистая, Солнышко, Орбель желтая, Виола, Ника; массе семян с растения – Brunot, Рубин; массе бобов с растения – Солнышко, Ника, Виола, Секунда; массе одного боба – Ника, Sunray; массе 1000 семян – Рубин, Мухранула; урожайности бобов – Солнышко, Rocquentcant, Ника, Кормилица, Sunray, Дарья, Золушка; урожайности семян – Veenoogl, Оран, Рубин.

Изучена доля влияния отдельных факторов на изменчивость признаков. Признаки прямо или косвенно связанные с урожайностью бобов и семян, существенно различаются по вкладу сортовых и средовых факторов в общую фенотипическую изменчивость. Ключевые элементы продуктивности фасоли обыкновенной масса и число бобов с растения практически в равной степени зависят от факторов «год» и «сорт». Признаки масса одного боба и масса 1000 семян в большей степени детерминированы генетическими особенностями сорта (более 60%).

На основе многолетних исследований определены основные параметры эколого-генетической модели сорта фасоли обыкновенной овощного направления для возделывания в условиях Западной Сибири [17].

Выводы

Для повышения эффективности селекционного процесса фасоли обыкновенной в условиях Сибирского региона с учетом параметров модели сорта рекомендовано использовать в качестве источников хозяйственно-ценных признаков образцы Солнышко, Ника, Дарина, Кормилица, Секунда, Махи, Rocquentcant, Рубин, Золотистая.

Отмечено, что сорта Солнышко, Виола, Ника, Кормилица, Золушка, Sunray, Rocquentcant (фасоль овощная), Veenoogl, Золотистая, Brunot, Рубин (фасоль зерновая) сочетают высокую продуктивность со средовой устойчивостью и рекомендованы для включения в селекционные программы с целью создания новых адаптированных сортов. Сорта Солнышко и Золушка характеризуются способностью формировать максимальное число активных клубеньков.

По результатам многолетней работы созданы сорта фасоли обыкновенной овощного направления, включенные в Государственный реестр селекционных достижений: Янтарная, Дарина, Виола, Солнышко, Ника, Кормилица.

Список литературы

1. Jones A. L., PHASEOLUS BEAN: Post-harvest Operation, 1999. P. 2 – 24.
2. Gepts P. Phaseolus vulgaris (Beans). Academic press, 2001.
3. Якубенко, О. Е. Сибирский Генофонд фасоли обыкновенной / О. Е. Якубенко, Д. А. Колупаев, К. И. Попова // Новейшие направления развития аграрной науки в работах молодых ученых : Сборник материалов VIII международной научно-практической конференции, посвященной 50-летию создания Совета молодых ученых при СО ВАСХНИЛ, р.п. Краснообск, 24 марта 2021 года / Сост.: Н.С. Чуликова [и др.]. Под редакцией Н.Г. Власенко, К.С. Голохваста [и др.]. – Новосибирск: Сибирский федеральный научный центр агробиотехнологий Российской академии наук, 2021. – С. 69. – EDN PVWOJC.

4. Pereira HS, Melo LC, Faria LC, Di'az JLC, Wendland A (2010) Environmental stratification in Parana' and Santa Catarina to evaluate common bean genotypes. *Crop Breed Appl Biotechnol* 10:132–139.
5. Torga PP, Melo PGS, Pereira HS, Faria LC, Del Peloso MJ, Melo LC (2013) Interaction of common beans cultivars of the black group with years, locations and sowing seasons. *Euphytica*. <https://doi.org/10.1007/s10681-012-0793-y>.
6. Barili LD, Vale NM, Prado AL, Carneiro JES, Nascimento M (2015) Genotype-environment interaction in common bean cultivars with carioca grain, recommended for cultivation in Brazil in the last 40 years. *Crop Breed Appl Biotechnol*. <https://doi.org/10.1590/1984-70332015v15n4a41>.
7. Якубенко О.Е. Адаптивный потенциал перспективных образцов фасоли овощной в условиях лесостепи Приобья / О.Е. Якубенко, К.И. Попова, О.В. Паркина, К.О. Плотников // Актуальные проблемы агропромышленного комплекса: сб. трудов научно-практической конференции преподавателей, аспирантов, магистрантов и студентов Новосибирского государственного аграрного университета, Выпуск 5 / Новосиб. гос. аграр. ун-т. – Новосибирск: ИЦ НГАУ «Золотой колос», 2020. – С. 179-182.
8. Якубенко О.Е. Разработка элементов сортовой технологии и оценка коллекции фасоли овощной в условиях лесостепи Приобья: автореф. канд. ... наук. – Новосибирск, 2021 – 18 с.
9. Методические указания. Коллекция мировых генетических ресурсов зерновых бобовых ВИР: пополнение, сохранение и изучение (под ред. Вишняковой М.А.). – СПб.: ООП «Копи-Р. Групп», 2010 – 142 с.
10. Методические указания по изучению образцов мировой коллекции фасоли – Л., 1987. – 60 с.
11. Паркина О. В. Хозяйственно-биологическая оценка сортов фасоли и разработка приемов выращивания в условиях Западной Сибири: дис. канд. ... наук. – Новосибирск, 2003. – 174 с.
12. Eberhart S.A., Russell W.A. Stability parameters for comparing varieties // *Crop Sci.* - 1966. - V. 6, - № 1, - p. 3640.
13. Корзун О.С. Адаптивные особенности селекции и семеноводства сельскохозяйственных растений: пособие / О.С. Корзун, А.С. Бруйло. – Гродно: ГГАУ, 2011. – 140 с.
14. Добруцкая, Е. Г. Экологические основы селекции и адаптивного семеноводства овощных культур: автореф. д-ра ... наук. – М., 1997. – 46 с.
15. Кильчевский А.В. Оценка взаимодействия генотипа и среды в адаптивной селекции растений // Генетические основы селекции растений / А. В. Кильчевский Л. В. Хотылева. – Минск: Белорус. Наука, 2008. – С. 50-80.
16. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). – М., 2014. – 351 с.
17. Якубенко О.Е./ Современные принципы моделирования сортов фасоли обыкновенной для Сибирского региона / О.Е. Якубенко, О.В. Паркина, Д.А. Колупаев, З.В. Андреева. *Вестник НГАУ*. 2019;(4):15-22. <https://doi.org/10.31677/2072-6724-2019-53-4-15-22>

УДК: 579.8:582.288

Determining the manifestation of the performances of the trait for the weight of 1000 seeds in three-generation populations of *G. hirsutum* L. varieties and lines

Azimov Abdulahat Abdujabbarovich, *dr.bio.sci. prof, leading researcher.* Ergashev Orif Rakhmatullaevich, *phd.agr.sci, senior researcher.* Rakhmonov Samar Davlatovich, *independent researcher.* Kholliiev Giyosjon Chorievich, *independent researcher.*

Institute of Genetics and Plants Experimental Biology of SA of RUz Phone/fax: 8371264-23-90, e-mail: igebr_anruz@genetika.uz, website: www.genetika.uz

Abstract: The article presents the results of the research conducted in order to determine the manifestation of the performances of the trait for the weight of 1000 seeds in three-generation populations of *G. hirsutum* L. varieties and lines cultivated in the years 2020-2022 in the soil and climate conditions of Tashkent region of the Republic of Uzbekistan. At the end of the article, it was concluded that the analyzed C-6524, Bukhara-102, Sultan, Mehnat, Yulduz and C-8290 varieties differ positively compared to standard variety Namangan-77 and other genotypes.

Key words: cotton, the weight of 1000 seeds, performances.

The performances of the trait of 1000 seeds weight is recognized as one of the main factors determining the yield characteristics of cotton hybrids. Agricultural staff, landowners, farmers and farm officials working in the republic's agricultural production systems try to sow seeds of varieties whose trait on the weight of 1000 seeds is heavier than other hybrids on their plots of land intended for cotton planting. However, there is another side of the issue, that some cotton varieties have higher performances on the weight of 1000 seeds, but the number of bolls may be less compared to other populations. Contrarily, in the seedlings of some varieties with light seed weight, it is possible to manifest the same or in most cases higher productivity due to the large number of bolls, when compared to other genotypes with a higher indicator of 1000 seeds weight.

Breeders strive to maintain the stability of the weight of thousand seeds among all the important morphoeconomic traits and indicators in the cotton varieties created by them. In these processes, the authors and the seed production staff plant annually the high-yielding seeds of cotton cultivars involved in the agricultural production in the specific areas and monitor them in the field and laboratory conditions by selecting and isolating. Breeders also record the results of their researches in scientific sources and literatures conducted to study the processes of heredity, variability, formation and stability of the performances of the trait in hybrid generations [1-10.].

The object of the research: The data on the performances of the trait on the weight of 1000 seeds manifested in three-generation populations cultivated in 2020-2022 of number of varieties and lines of upland cotton are the object of this study.

The methods of the research: The research was carried out using methods of population analysis and comparison of genetics. Mathematical statistical processing of data was carried out according to the method of B.A.Dospekhov (M. 1985).

The results of the research: The information is presented in the following table on the manifestation of the general average indicators of the trait on the weight of 1000 seeds in the plants of the varieties and lines belonging to *G. hirsutum* L., which were planted and cared for in the conditions of the Tashkent region in 2020-2022:

Table 1. Manifestation of some economic traits performances in the varieties and lines of upland cotton

№	Research objects	Weight of 1000 seeds (gr)								
		2020			2021			2022		
		X ± m	σ	v	X ± m	σ	v	X ± m	σ	v
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
2	Namangan-77 (standard)	116,4±0,51	3,38	2,90	117,4±0,32	2,14	1,82	116,8±0,47	3,15	2,69
3	C-6524	129,9±0,44	2,95	2,27	130,8±0,38	2,53	1,94	131,3±0,29	1,93	1,47
4	Sulton	124,1±0,57	3,78	3,04	126,3±0,48	3,21	2,54	126,9±0,50	3,29	2,59
5	C-8290	125,3±0,58	3,84	3,06	124,1±0,41	2,75	2,22	124,4±0,38	2,49	2,01
6	Bukhara-102	130,2±0,47	3,13	2,40	130,9±0,44	2,94	2,25	130,1±0,30	1,97	1,51
7	Khorezm-127	120,5±0,40	2,68	2,22	119,4±0,35	2,30	1,92	118,9±0,41	2,71	2,28
8	Kelajak	121,9±0,40	2,66	2,18	122,3±0,35	2,30	1,88	121,7±0,36	2,41	1,98
9	UzFA-707	120,9±0,42	2,77	2,29	121,4±0,37	2,44	2,01	122,1±0,39	2,57	2,11

10	UzFA-710	112,5±0,30	2,00	1,78	110,9±0,31	2,03	1,83	110,2±0,46	3,03	2,75
11	Mehnat	125,4±0,37	2,45	1,96	126,2±0,53	3,48	2,76	125,7±0,40	2,67	2,12
12	Yulduz	124,4±0,33	2,21	1,77	124,9±0,45	2,98	2,39	125,6±0,45	3,00	2,39
13	An-Boyovut-2	124,1±0,45	2,97	2,39	124,5±0,42	2,76	2,22	123,9±0,45	3,01	2,43
14	T-19	120,9±0,35	2,34	1,94	121,4±0,37	2,46	2,03	121,8±0,51	3,36	2,76
15	T-41	121,9±0,32	2,13	1,75	121,1±0,40	2,68	2,22	121,5±0,37	2,46	2,02
16	T-1278	119,8±0,38	2,52	2,10	118,9±0,51	3,37	2,84	118,7±0,45	2,99	2,52
17	T-1326	120,5±0,34	2,26	1,87	120,1±0,40	2,65	2,21	120,8±0,37	2,46	2,04
18	T-1336	122,1±0,40	2,66	2,18	122,3±0,38	2,50	2,04	121,5±0,41	2,69	2,22
19	T-1391	118,3±0,51	3,41	2,89	117,8±0,38	2,51	2,13	117,1±0,38	2,49	2,12
20	T-1470	115,7±0,38	2,52	2,17	116,3±0,37	2,46	2,11	117,6±0,33	2,21	1,88
21	T-1477	121,5±0,32	2,11	1,73	121,1±0,45	3,00	2,48	121,7±0,42	2,79	2,29
22	T-1777	120,3±0,35	2,32	1,93	120,8±0,51	3,38	2,80	121,1±0,33	2,20	1,81
23	T-8588	118,5±0,42	2,77	2,34	118,7±0,43	2,88	2,42	118,9±0,33	2,16	1,82

According to the table, it was found that the varieties Bukhara-102, C-6524, Mehnat, C-8290 and Sultan showed the highest indicators in terms of the performances of the trait for the thousand seeds weight of the studied varieties and lines in 2020 compared to other samples, while the UzFA-710 variety showed the lowest indicators. The variability rate of the population according to the studied trait was higher in C-8290 and Sultan varieties compared to other forms, and the lowest data were obtained in varieties and lines such as T-1477, T-41, Yulduz, UzFA-710, T-1326, T-1777 and Mehnat.

The research was continued in 2021, and the obtained results showed that Bukhara-102, C-6524, Sultan, Mehnat, Yulduz, AN-Boyovut-2 and C-8290 varieties manifested higher performances than other forms, while T-1391 line showed almost the same result with standard Namangan-77 variety, the UzFA-710 variety and the T-1470 line showed low data compared to the standard and other samples. The range of variability of the population according to the trait was higher in the T-1278 and T-1777 lines compared to other samples, and the lowest values were found in the Namangan-77, UzFA-710, Kelajak, Khorezm-127 and C-6524 varieties.

In order to determine the general average indicators in terms of the trait for the weight of 1000 seeds in cotton genotypes, the research was continued, and from the data obtained based on the statistical analysis of the results of 2022, it is known that in this research year the C-6524, Bukhara-102, Sultan, Mehnat, Yulduz and C-8290 varieties manifested higher indicators compared to other forms, while UzFA-710 variety showed low indicators compared to standard Namangan-77 and all other samples. The range of variability of the population according to the trait was higher in the T-19, UzFA-710, Namangan-77, Sultan and T-1278 lines compared to other forms in the analysis, and it was low in the samples such as C-6524, Bukhara-102, T-1777 and T-1477.

In accordance with the analytical results of the data presented above, we can conclude that C-6524, Bukhara-102, Sultan, Mehnat, Yulduz and C-8290 varieties and lines among the varieties and lines analyzed in the article manifested the performances of the trait for the weight of 1000 seeds in all three years of the study. On the basis of this information, it may be beneficial to use these cotton varieties as initial sources for future genetic-selection studies in order to isolate high-performance plant families according to the analyzed trait.

References used:

1. Battalov A.M., Nematov Kh.Sh. "In the conditions of the Bukhara region, a new cotton variety "Bukhara-9" was created with the seeds not containing the poisonous substance gossypol." UzCRI, collection of materials of the republican scientific and practical conference on "Improving

- agrotechnologies for the cultivation of cotton plant and cotton-complex crops" (December 4-5, 2013), pp. 339-345.
2. B. Mamarakhimov "Interrelationship of some economic traits in cotton selection and seed production". AGRO ILM journal, issue 3 [23], 2012. pp. 8-9
 3. O.R. Ergashev "The effect of culture broth of fusarium fungi on germinability of the seeds of some varieties of *G.hirsutum* L. cotton plant species". International journal of Agriculture Environment and bio-research. Volume 5. issue 3. May – June 2020.
 4. O.R. Ergashev, E.O. Alikulov, A.A. Mutalov, Sh.T. Mamadiyorov "Germinability performances of initial materials in isolating new lines from cotton varieties". A collection of materials of the Republican scientific-practical conference on the topic of modern problems of genetics, genomics and biotechnology. 2020, p.179.
 5. R.R. Akhmedov, Kh.R. Rakhimov, E.U. Khasanov "Quality of seeds grown in small areas of Bukhara region". // Collection of issues of cotton genetics, breeding, and selection. Tashkent - 1993, pp. 97-101.
 6. "Agrobiological characteristics, yield and cultivation technology of Bukhara-102 cotton variety". // A collection of materials of the international scientific conference dedicated to the 95th anniversary of Academician S.S. Sodikov on the topic "Evolutionary and selective aspects of precocity and adaptability in cotton and other agricultural plants". "FAN". Tashkent - 2005. pp. 153-155.
 7. T.E. Yaminov, S.M. Nabiev, E.Yo. Karimov, O.J. Jalilov "New promising cotton varieties and their effectiveness". Scientific and technical journal of cotton cultivation and grain growing, 2001, issue 2, pp. 5-6.
 8. Ya. Babaev, G. Orazbaeva, M. Mirakhmedov, R. Bardieva "Indicators of valuable economic traits in upland cotton lines". Agro Ilm - the agricultural journal of Uzbekistan, 2019, issue 3, pp. 12-13.
 9. Kakhkhrov I.T., Ergashev O.R., Khakimov A.E. "New breed - new features". AGRO ILM journal, issue 4 [48], 2017. pp. 8-9.
 10. Kakhkhrov I.T., Ergashev O.R., Dadajonov J.R., Khakimov A.E., Kadirova M.R. "New variety of cotton UzFA-707 and its characteristics". AGRO ILM journal, issue 3 [47], 2017. pp. 10-11.

УДК: 579.8:582.288

Determining the manifestation of performances of some economic traits in populations of varieties and lines of *G. hirsutum* L.

Azimov Abdulahat Abdujabbarovich, *dr.bio.sci. prof, leading researcher.*

Ergashev Orif Rakhmatullaevich, *phd.agr.sci, senior researcher.*

Mamadiyorov Sherali Toshboltaevich, *independent researcher.*

Kholliev Giyosjon Chorievich, *independent researcher.*

Institute of Genetics and Plants Experimental Biology of SA of RUz

Phone/fax: 8371264-23-90, e.mail:igebr_anruz@genetika.uz, website:www.genetika.uz

Abstract: The article presents the results of the research carried out to study the manifestation of performances of traits for cotton weight per boll, fiber yield and fiber length in the populations which were grown in 2020 in the conditions of Tashkent region and belonging to upland cotton varieties and lines created by breeders of a number of scientific research institutes operating in the Republic of Uzbekistan. At the end of the article, it was stated that forms such as Bukhara-102, T-

1391, T-1278, Mehnat, Yulduz, C-8290 showed higher results in terms of weight of cotton per boll, UzFA-710, Yulduz, T-19, T-1278, Kelajak varieties in terms of fiber yield, T- 1470, Bukhara-102, Kelajak, UzFA-707, C-6524, UzFA-710, T-1336, T-41 and T-1326 varieties and lines in terms of fiber length trait than other sources of research.

How the manifestation of performances of cotton weight per boll trait are determined in cotton genotypes is important for landowners and farmers. Because they get profit from the sale of each kilogram of cotton. In the relevant scientific literature, the authors focus on the study of the performances of this trait [2, 4-5, 7.].

The increasing demand for varieties and lines that retain the high fiber yield in their genotype, which is recognized as one of the important economic traits of the cotton plant, can be explained by the further development of the light industry for cotton fiber processing in the country in recent years. Researches on the study of the performances of this trait and control of their manifestation in hybrid generations are covered in many scientific literatures [1, 5-7.].

The cost of cotton fiber in the world market is related to its staple length. Therefore, this trait of cotton hybrids is considered one of the most important aspects for light industrial production. In the scientific sources analyzed on the subject, special importance is attached to the careful study of the manifestation of the fiber length trait in new plant families and to the formation of hybrid generations as high-performance genotypes, to maintain it even after stability has been achieved [3, 5-7.]. Breeders always try to isolate and develop both agricultural and industrial hybrids [1-7.].

The object of the research: Data on the performances of traits for cotton weight per boll, fiber yield and length of a number of varieties and lines of upland cotton in the populations grown in 2020 are the object of this study.

The methods of the research: The research was carried out using methods of population analysis and comparison of genetics. Mathematical statistical processing of data was carried out according to the method of B.A.Dospekhov (M. 1985).

The results of the research: The data on the manifestation of the general average performances of the studied traits in the plants of *G.hirsutum* L. varieties and lines cultivated in 2020 are presented in the following table:

Table 1

Manifestation of performances of some economic traits in the varieties and lines of upland cotton

№	Research objects	In 2020								
		Cotton weight per boll (gr)			Fiber yield (%)			Fiber length (cm)		
		X ± m	σ	v	X ± m	σ	v	X ± m	σ	v
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
2	Namangan-77 (standard)	5,59±0,05	0,32	5,71	38,7±0,28	1,83	4,73	33,3±0,14	0,92	2,75
3	C-6524	5,80±0,07	0,47	8,15	34,6±0,28	1,85	5,34	34,2±0,10	0,63	1,84
4	Sulton	6,19±0,08	0,51	8,23	35,5±0,30	2,01	5,66	33,2±0,13	0,89	2,67
5	C-8290	6,37±0,08	0,56	8,71	37,1±0,31	2,09	5,62	33,4±0,13	0,85	2,56
6	Bukhara-102	7,09±0,10	0,69	9,17	37,8±0,30	2,00	5,30	34,5±0,13	0,87	2,53
7	Khorezm-127	6,12±0,08	0,56	9,17	36,7±0,30	2,01	5,48	33,8±0,09	0,62	1,85
8	Kelajak	6,34±0,08	0,56	8,87	38,7±0,32	2,15	5,54	34,4±0,13	0,86	2,49
9	UzFA-707	6,10±0,08	0,55	9,05	38,6±0,26	1,73	4,48	34,4±0,14	0,90	2,61
10	UzFA-710	5,78±0,08	0,50	8,72	41,2±0,25	1,67	4,06	34,2±0,14	0,95	2,77
11	Mehnati	6,70±0,10	0,67	9,96	38,9±0,31	2,09	5,37	33,6±0,15	1,00	2,98
12	Yulduz	6,53±0,11	0,76	11,6	39,1±0,24	1,56	3,99	33,3±0,15	1,01	3,03
13	AN-Boyovut-2	6,12±0,10	0,66	10,7	35,1±0,30	2,00	5,70	33,7±0,14	0,91	2,72
14	T-19	6,33±0,12	0,80	12,7	39,1±0,34	2,29	5,85	33,9±0,14	0,91	2,67

15	T-41	6,20±0,10	0,65	10,4	38,1±0,32	2,15	5,64	34,1±0,12	0,80	2,34
16	T-1278	6,80±0,10	0,68	10,0	38,9±0,24	1,61	4,13	33,9±0,16	1,03	3,05
17	T-1326	6,12±0,09	0,63	10,2	36,9±0,30	2,01	5,45	34,1±0,15	1,01	2,97
18	T-1336	6,04±0,09	0,63	10,4	37,8±0,30	2,00	5,30	34,1±0,15	1,02	2,97
19	T-1391	6,82±0,11	0,72	10,5	38,4±0,30	1,99	5,18	33,9±0,16	1,09	3,22
20	T-1470	5,51±0,09	0,57	10,4	35,8±0,28	1,83	5,10	35,1±0,18	1,23	3,49
21	T-1477	6,11±0,10	0,64	10,4	38,1±0,34	2,28	5,10	33,8±0,16	1,06	3,13
22	T-1777	6,14±0,11	0,73	11,9	38,1±0,34	2,28	5,99	33,1±0,13	0,85	2,52
23	T-8588	6,51±0,10	0,67	10,2	38,1±0,33	2,20	5,79	33,8±0,15	1,01	3,00

According to the data in the table, in this research year, it was observed that the highest values of upland cotton in terms of cotton weight per boll were manifested in such forms as Bukhara-102, T-1391, T-1278, Mehnat, Yulduz, C-8290. It was found that the Namangan-77 variety taken as a standard option showed low indicators compared to all the analyzed varieties and lines. The range of variation of the population according to the studied trait was found in the genotypes such as T-19, T-1777 and Yulduz compared to other materials.

It is known to everyone that the main part of the income from the cotton yield of the cotton plant corresponds to the contribution of its fiber, and in this article, special importance was given to determining the indicators of the fiber yield of the varieties and lines in the analysis. It was found that at the end of this study, the highest values were found in UzFA-710, Yulduz, T-19, and T-1278 varieties, the Kalajak variety manifested the same performances as the Namangan-77 standard variety, and the lowest values were found in AN-Boyovut-2, Sultan, T-1470 varieties and lines.

According to the results of the study on the manifestation of the performances of the fiber length trait of the research materials in 2020, varieties and lines such as T-1470, Bukhara-102, Kelajak, UzFA-707, C-6524, UzFA-710, T-1336, T-41 and T-1326 have been found to have higher rates than other sources of the research. The range of variability of the population according to the trait was the highest in the T-1470, T-1391, T-1377 lines, while the C-6524 and Khorezm-127 varieties showed low indicators compared to other forms.

Based on the results of the data analyzed above, we can conclude that such forms as Bukhara-102, T-1391, T-1278, Mehnat, Yulduz, C-8290 belonging to *G. hirsutum* L. species which were grown in 2020 manifested higher performances in terms of cotton weight per boll trait, sources such as UzFA-710, Yulduz, T-19, T-1278, Kelajak in terms of fiber yield, T-1470, Bukhara-102, Kelajak, UzFA-707, C-6524, UzFA-710, T-1336, T-41 and T-1326 varieties and lines showed higher data in terms of fiber length performances than other sources of the study.

Taking into account the aforementioned analytical data, it is recommended to use the genotypes with positive differences by some traits compared to other samples of the study as initial sources for the researches that will be carried out in order to isolate plant families with positive differences in terms of the traits analyzed in the article compared to the standard Namangan-77 variety.

References used:

1. Avtnomov Vik.A., Kimsanboev O.Kh., D.D. Ahmedov, Ashirkulov A.A. "Inheritance and heritability of the fiber yield trait in linear-variety hybrids $F_1 - F_2$ of cotton *G. barbadense* L.". // The current status and development prospects of the field of selection and breeding of agricultural crops. // Collection of materials of the republican scientific-practical conference. Tashkent - 2015, part 1, pp. 87-91.
2. Jorakulov G.N., Mamajonov A.A. "Correlation between the weight of cotton in per boll and valuable economic traits in *G. hirsutum* L. cotton varieties" – A collection of materials of the republican scientific-practical conference on the topic of the study, development, preservation and effective use of the biodiversity of the gene pool of cotton and other crops. 2020, pp. 255-257.

3. N. Avliyokulov, A. Yangiboev, T. Avliyokulov "Long fiber cotton lines". AGROILM journal, issue 2 [46], 2017. p. 9
4. O.R. Ergashev "Analysis of performances of the trait of cotton weight per boll in the population of the new UzFA-710 variety of cotton". Agro Ilm - the agricultural journal of Uzbekistan, 2017, issue 5, pp. 20-21.
5. O.R. Ergashev "Phenotypic manifestation of some economic traits in several generations in a new cotton variety belonging to the *G. hirsutum* L. species". Agro Ilm j. Tashkent, 2020. 2 (65) issues, pp.7-8.
6. S. Joraev, Sh. Namozov, G. Kholmurodova "Inheritance of fiber length and yield traits in cotton hybrids of *G. HIRSUTUM* L. species" - Agro Ilm - Agricultural Journal of Uzbekistan, 2007, 1 issue, p.10.
7. Ya. Babaev, G. Orazbaeva, M. Mirakhmedov, R. Bardieva "Indicators of valuable economic traits in upland cotton lines". // Journal Agro Ilm. Tashkent - 2019. issue 3, pp. 12-13

УДК: 633.511:631.526.32:631.527

**Formation and stabilization of some economic traits of new cotton variety UzFA -710
belonging to *G.hirsutum* L.**

Ergashev Orif Rakhmatullaevich, *phd.agr.sci, senior researcher.*

Kahhorov Izzatulla Tilavovich, *dr.agr.sci., leading researcher*

Rakhmonov Samar Davlatovich, *independent researcher.*

Dadayev Ergash Mamatovich, *independent researcher.*

Institute of Genetics and Plant Experimental Biology at the Science Academy of the Republic of Uzbekistan. Index no: 111226, Tashkent region, Kibray district, Yukory-yuzcounc.b, phone/fax no: 8371264-23-90, e.mail:igebr_anruz@genetika.uz, website: www.genetika.uz

The article presents analytical data on the processes of formation and strengthening of such average indicators of valuable economic traits as the weight of cotton in one boll, fiber yield and fiber length in plants of several generations of the population of the cotton variety UzFA-710.

Key words: Economic traits, cotton weight per boll, fiber yield, fiber length, genotype, phenotype, formation, stabilization.

Introduction: Well-organized seed management helps to increase the yield of the crop to some extent. Therefore, crop productivity depends on the level of agrotechnics used, as well as on the correct selection of varieties and the quality of seeds used for planting.

Like selection, the theoretical basis of seed breeding is genetics. Breeding conducts all its practical activities following the theory of heredity and variation. Based on this, the rules and methods aimed at fully realizing the productivity potential of the variety and preserving its economic and biological properties are developed and used widely. Every seed breeder must know the biological and variability characteristics of the cultivated varieties in order to carry out the seed breeding work correctly.

All varieties of plants are created by the method of selection and their valuable economic traits and properties are enhanced. Each variety, which is perfect from the point of view of selection, has the ability to preserve its genetic characteristics for a long time (M. Yigitaliev, S. Muhammadkhanov. 1981).

Several researchers in the analyzed literature also pay special attention to the formation of indicators of economic traits in their research (Ibragimov P.Sh., Allashev B.D., Amanturdiyev Sh.B., 2010, Matniyazova H.H., Sherimbetov A.G., 2015, B. Kh. Amanov, F. R. Abdiev, 2016).

The object of research: The six-year (2010-2015) analytical data on cotton weight per boll, fiber yield and fiber length indicators of the new UzFA-710 variety of cotton and its population are the objects of our research.

The methods of research: The methods of population analysis and selection of genetics were used in conducting these studies. Mathematical statistical processing of the data was carried out according to the method of B.A. Dospikhov (M. 1985).

The purpose of research: The main purpose of our research is to determine and analyze the impact of genetic selection research on the indicators of the considered traits of the new UzFA-710 variety of cotton.

The results of research: In the following table, the reflected data for the years 2010-2015 on the indicators of some economic traits in the population of the considered variety were analyzed:

Table-1

№	Years	Economic trait								
		Cotton weight per boll, g			Fiber yield, %			Fiber length, mm		
		$X \pm m$	σ	v	$X \pm m$	σ	v	$X \pm m$	σ	v
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
2	2010	5.54±0.1	0.68	12.19	43.4±0,27	1.78	4.11	33.02±0.20	1.30	3.93
3	2011	4.98±0.09	0.63	12.59	40.6±0,34	2.27	5.59	34.58±0.23	1.51	4.37
4	2012	5.34±0.09	0.62	11.65	42.5±0,35	2.34	5.50	33.09±0.16	1.09	3.21
5	2013	5.94±0.12	0.79	13.22	41.0±0,29	1.79	4.75	33.33±0.10	0.66	1.98
6	2014	6.01±0.1	0.63	10.57	41.8±0,36	2.41	5.77	34.67±0.11	0.75	2.15
7	2015	5.43±0.12	0.8	14.72	41.7±0,46	3.03	7.27	35.04±0.10	0.67	1.90
	average six-years	5.54±0.10	0.69	12.49	41.8±0,34	2.27	5.49	33.95±0.15	0.99	2.92

According to the data in the above table, during the six years of observation, the average indicators of cotton weight per boll fluctuated around 5.5 g, and the lowest appearance of this fluctuation occurred in 2011. In this year, while the fiber yield decreased, fiber length increased. This process can be called the phenomenon of interdependence in the formation of traits. The highest data on cotton weight was observed in 2014, which differed by 0.5 g from the six-year general average. This situation means that there is stability in this trait in the genotype of the variety.

The highest indicator of fiber yield was observed in 2010, which means that if the selection work on this trait of this variety is continued, it can yield up to 43% fiber. It can be said that the stability of the genotype has been achieved in this respect as it was shown in 41% of the indicators in the last three years of observation.

The lowest indicator of fiber length was observed in 2010, which can be attributed to the fact that the fiber yield reached the highest point in this year. The next downward movement of the fluctuation was repeated in 2012, and in this year there was also an increase in fiber yield. It is known that in both years (2010 and 2012) the phenomenon of intercorrelation played an important role in the formation of trait in the fluctuation of indicators in this way.

During the next three years, the cotton weight per boll and fiber yield were reflected in almost the same form over the years, and it can be said that the increase in fiber length is the result of selection work. During the next three years, the cotton weight and fiber output per skein are reflected in almost the same form over the years, and it can be said that the increase in length is the result of selection work.

Based on the above analysis, we can come to the conclusion that the genotype of the population of this variety contains biotypes with a fiber length of 34.5 mm and higher, and as a

result of the selection work, the effect of their relative increase in the genotype in recent years can be observed from the results obtained in 2014-2015. possible

Used references:

1. B.Kh. Amanov, F.R. Abdiev // Formation of the number of bolls in one plant in backcross hybrids of the Peruvian cotton species. // Uzbekistan Biology Journal. 4-2016. –PP.53-56 (in Russian)
2. Ibragimov P.Sh., Allashev B.D., Amanturdiev Sh.B. “Complex hybridization in cotton breeding”. Tashkent - 2010. FAN. –P. 128 (in Uzbek).
3. Matniyazova H.H., Sherimbetov A.G. Variability of cotton weight in one boll in the second generation of hybrids of *G.HIRSUTUM* L.varieties. Collection of materials of the scientific-practical conference of UzNU on the topic “Current problems of biology and ecology”. 2015, -PP. 135-137 (in Uzbek).
4. M. Yigitaliev, S. Muhammadkhanov.“Selection and seed production of field crops”, -PP. 220-230. Tashkent – 1981 (in Uzbek).

УДК: 633.511:631.526.32:631.527

Study of the manifestation of performances of economic traits in plants of several generations of cotton forms

Kahhorov Izzatulla Tilavovich, *dr.agr.sci., leading researcher*
Ergashev Orif Rakhmatullaevich, *dr.agr.sci., senior researcher*
Mutalov Abdusalom Abduazimovich, *independent researcher*
Zarlikov Azamat Sharapatdinovich, *independent researcher*

*Institute of Genetics and Plants Experimental Biology of SA of RUz. Tashkent region, Kibray district, Yukory-yuz coun.com.
E-mail: igebr_anruz@mail.ru*

Abstract: The article presents the results of the study of the phenotypic manifestation of the traits for cotton weight in one boll, fiber yield and fiber length performances of upland cotton varieties grown for the selection of initial sources in the scientific researches carried out in order to develop new hybrids of cotton. Comparative analysis of the phenotypic manifestation of the above-mentioned performances of economic traits in plants of three generations of the studied cotton forms in the years 2016-2018.

Key words: Cotton hybrids, initial materials, cotton weight in one boll, fiber yield and length, performances, genotype, phenotype, comparative analysis.

In the genetic-selection research conducted in order to isolate new cotton hybrids, it is important to carefully study the initial sources and to choose parental forms based on knowing in which aspects they differ from each other in terms of important economic traits performances. In this regard, the analysis of the phenotypic manifestation of the performances of economic traits of the initial materials in plants of several generations provides an opportunity to fully assess the indicators of the valuable economic traits of these materials. In the literature on this regard, special attention is paid to the extent to which the performances of the traits for cotton weight in one boll [1,4], fiber yield [2,5] and length [3] of cotton hybrids are reflected in the population phenotype.

The purpose of the research: Comparative analysis in order to select parental forms for new researches based on the study of the manifestation of some economic traits of the analyzed cotton varieties in the phenotype of three generations of plants.

The object of the research: Data showing the manifested performances of upland cotton varieties UzFA-703, UzFA-707, UzFA-710, UzFA-713 and Kelajak in the phenotypes of three generation plants.

The methods of the research: The population analysis method of genetics was used in conducting these studies. Mathematical statistical processing of the data was carried out according to the method of B.A. Dospekhov (M. 1985).

The results: Data reflecting the performances of some economic traits of the analyzed research materials are presented in the following tables:

Table-1

Data for economic traits as for 2016

№	Economic traits									
	Varieties	Cotton weight per boll, gr			Fiber yield, %			Fiber length, mm		
	in 2016									
		$\bar{X} \pm m$	Σ	v	$\bar{X} \pm m$	σ	v	$\bar{X} \pm m$	σ	v
1	UzFA-703	6,42±0.11	0.76	11.86	42.2±0,54	3.61	8.54	34.1±0.08	0.55	1.62
2	UzFA -705	5.58±0.10	0.69	12.40	40.3±0,50	3.30	8.18	34.1±0.12	0.78	2.27
3	UzFA -707	6.11±0.11	0.73	11.86	37.5±0,46	3.03	8.07	34.1±0.12	0.77	2.26
4	UzFA -710	5.77±0.10	0.64	11.11	40.8±0,38	2.50	6.13	34.4±0.09	0.63	1.83
5	UzFA -713	6.64±0.12	0.77	11.54	35.7±0,49	3.26	9.12	34.5±0.10	0.63	1.83
6	Kelajak	6.74±0.13	0.83	12.38	39.6±0,60	3.96	9.98	33.9±0.13	0.87	2.58

According to the data of table 1, in 2016, in terms of the trait of cotton weight per boll, Kelajak, UzFA-713 and UzFA-703 varieties showed similar indicators, and UzFA-710 and UzFA-705 varieties showed relatively low phenotypic manifestations. Although the scale of variation of the population according to the indicators of this trait was higher in UzFA-705 and Kelajak varieties compared to other varieties, no sharp differences were observed in any of the cotton forms. The highest indicators of fiber yield were observed in UzFA-703 variety, followed by UzFA-705 and UzFA-710 varieties. In other forms, it is reflected in less than 40%. Population variability was high in Kelajak and UzFA-713 varieties, and too low in UzFA-710 variety. It was found that the mean values of the fiber length trait were manifested in close proximity to each other in all forms. Kelajak, UzFA-707 and UzFA-705 varieties showed higher results compared to other hybrids.

Table-2

Data for economic traits as for 2017

№	Economic traits									
	Varieties	Cotton weight per boll, gr			Fiber yield, %			Fiber length, mm		
	in 2017									
		$\bar{X} \pm m$	Σ	v	$\bar{X} \pm m$	σ	v	$\bar{X} \pm m$	σ	v
1	UzFA-703	5,76±0.12	0.81	14.02	39.7±0,38	2.53	6.35	34.2±0.09	0.60	1.76
2	UzFA -705	4.89±0.11	0.75	15.38	42.4±0,63	4.20	9.90	34.0±0.09	0.58	1.70
3	UzFA -707	5.62±0.10	0.68	12.02	38.2±0,73	4.87	12.7	33.7±0.09	0.57	1.68
4	UzFA -710	5.01±0.10	0.63	12.60	42.7±0,46	3.08	7.19	33.7±0.08	0.50	1.49
5	UzFA -713	6.12±0.11	0.74	12.07	36.8±0,89	5.87	15.9	34.2±0.09	0.57	1.67
6	Kelajak	5.91±0.10	0.67	11.38	41.4±0,74	4.89	11.8	33.4±0.11	0.76	2.28

According to table 2, in 2017, the trait for weight of cotton in one boll showed the highest values in UzFA-713 and Kelajak varieties compared to other materials, and the variability rate was higher in UzFA-705 and UzFA-703 varieties, and the lowest in Kelajak variety. In terms of fiber yield, UzFA-710 and UzFA-705 varieties were superior to other forms, and UzFA-713 variety had the lowest values. UzFA-713 and UzFA-707 varieties differed from other varieties in terms of variability rate. The fiber length performances of UzFA-703, UzFA-713 and UzFA-705 varieties were positively different from other materials, and they were close to each other in other forms. The variability rate of population for this trait was shown in the Kelajak variety in a higher rate than in other varieties.

Table-3

Data for economic traits as for 2018

№	Economic traits									
	Varieties	Cotton weight per boll, gr			Fiber yield, %			Fiber length, mm		
	in 2018									
		$\bar{X} \pm m$	σ	v	$\bar{X} \pm m$	σ	v	$\bar{X} \pm m$	σ	v

1	UzFA-703	5,24±0.13	0.87	16.68	36.5±0,45	2.98	8.15	33.7±0.14	0.91	2.70
2	UzFA -705	5.02±0.59	3.89	77.55	41.0±0,46	3.08	7.50	33.6±0.15	1.02	3.03
3	UzFA -707	5.12±0.12	0.77	15.13	34.8±0,74	4.88	14.0	34.1±0.13	0.87	2.55
4	UzFA -710	4.59±0.11	0.73	15.79	41.8±0,38	2.50	5.97	34.4±0.11	0.75	2.19
5	UzFA -713	5.40±0.11	0.72	14.07	37.0±0,44	2.93	7.91	34.9±0.10	0.65	1.87
6	Kelajak	6.38±0.12	0.81	12.63	38.3±0,79	5.26	13.7	34.3±0.23	1.52	4.41

Table 3 shows that in 2018, the weight of cotton in one boll was the highest in the Kelajak variety and the lowest in the UzFA-710 variety, while other forms showed close indicators. The variability rate was negatively reflected in UzFA-705 and UzFA-703 varieties compared to other materials, and positively in Kelajak variety. The highest performances of fiber yield was observed in varieties UzFA-710 and UzFA-705, and the rate of variation of the population according to this trait was reflected phenotypically in varieties UzFA-707 and Kelajak. In terms of fiber length, the lowest performances were found in UzFA-703 and UzFA-705 varieties, and all other forms showed similar performances. The rate of variation was higher in Kelajak and UzFA-705 varieties compared to other populations.

Table-4

General average data for economic traits as for 2016-2018

№	Economic traits									
	Varieties	Cotton weight per boll, gr			Fiber yield, %			Fiber length, mm		
	In 2016-2018									
		X ± m	σ	v	X ± m	σ	v	X ± m	σ	v
1	UzFA-703	5,80±0.12	0.81	14.18	39.4±0,45	3.01	7.68	34.0±0.10	0.68	2.02
2	UzFA -705	5.16±0.26	1.77	35.11	41.2±0,53	3.52	8.64	33.9±0.12	0.79	2.33
3	UzFA -707	5.61±0.11	0.72	13.00	38.9±0,64	4.26	11.5	33.9±0.11	0.73	2.16
4	UzFA -710	5.12±0.10	0.66	13.16	41.7±0,40	2.69	6.43	34.1±0.09	0.62	1.83
5	UzFA -713	6.05±0.11	0.74	12.56	36.5±0,60	4.02	10.9	34.5±0.09	0.61	1.79
6	Kelajak	6.34±0.11	0.77	12.13	39.7±0,71	4.70	11.8	33.8±0.15	1.05	3.09

From the data of table 4, it is known that in terms of the general average manifestation of the phenotypic traits of the studied plants of the three generations, cotton weight per boll was found to be higher in Kelajak and UzFA-713 varieties, fiber yield was higher in UzFA-710 and UzFA-705 varieties, fiber length was higher in UzFA-713, UzFA-710 and UzFA-703 varieties compared to other materials.

Based on the collected data, we can conclude that, taking into account the specific characteristics and traits of all analyzed forms, it is possible to recommend the use of these cotton varieties as initial forms in future scientific research in the direction of genetic selection and breeding.

References used:

1. Avtnomov V.A., Kimsanbaev M.Kh. "Inheritance of the number of bolls and productivity of raw cotton of one plant in geographically distant hybrids $F_1 - F_2$ of *G. barbadense* L.". J. Agrarian Science of Uzbekistan. No. 2 (24), Tashkent, 2005, pp. 31-37.
2. O.R. Ergashev "Three-year analytical results of fiber yield trait performances in the population of the new UzFA-710 variety of cotton" - Agro Ilm - Agricultural Journal of Uzbekistan, 2019, issue 3, pp. 8-9.
3. Avtnomov V.A., Egamberdiev R.R. "Inheritance of fiber yield in distant F_1 hybrid of the species *G. barbadense* L.". Mater. inter.scientific-practical conf. "The state of selection and seed production of cotton and the prospects for its development" dedicated to the 110th anniversary of Academician A.I. Avtonomov, the 80th anniversary of Academician S.M. Mirakhmedov and Professor A.A. Avtonomov, as well as the 65th anniversary of Doctor of Agricultural Sciences V.A. Avtonomov. Tashkent - 2006. pp. 42-45
4. Avtnomov V.A. "Variability, heritability of staple fiber length in ecologically distant hybrids $F_1 - F_2$ of cotton *G. barbadense* L.". // "Theoretical and practical aspects of the development of selection and seed production of cotton and alfalfa". // Materials of the international scientific and practical conference dedicated to the 95th anniversary of the Saratov State Agrarian University. Part 1, Saratov Information Center "Nauka", 2008. pp. 3-4.

5. B.Kh. Amanov, F.R. Abdiev “Formation of the number of bolls in one plant in backcross hybrids of the Peruvian cotton species”. Uzbekistan biology journal. 4-2016. –pp.53-56
6. Gesos K.F., Ashirkulov A. “Combining ability of varieties by fiber yield”. // J. Cotton production, 1986, No. 11, pp. 29-30

УДК: 575.1: 633. (575.1)

TRAITS OF FIBER YIELD, INDEX AND LENGTH IN NATURAL COLORED COTTON SAMPLES

¹Rakhimova Gulzor Kho'jabergan qizi, ¹Nabiev Saydig'ani Mukhtorovich

¹Institute of Genetics and Plant Experimental Biology of the Academy of Sciences of the Republic of Uzbekistan

Abstract: In the article, the indicators of fiber yield, fiber index and fiber length of natural brown and green cotton samples of *G.hirsutum* L. species and the results of their analysis are mentioned. It is known that cotton is grown mainly for its fiber. Yield, index and length of cotton fiber are the most important agronomic indicators. According to the results of our research, the parameters of fiber yield, fiber index and fiber length in *G.hirsutum* L. colored fiber samples differed from each other depending on the fiber color. That is, in terms of fiber yield and fiber index, it was found that brown fiber samples have much higher indicators than green fiber samples. According to the indicator of the fiber length, which is an important quality trait, on the contrary was found to have higher indicators in green fiber samples (A-800 sample 29.7±0.3 mm and 010764 sample 29.0±0.1 mm) compared to brown fiber samples (catalog numbers 26.6±0.2 mm in sample 011250 and 25.7±0.2 mm in sample 010108).

Key words: *G.hirsutum* L., colored cotton, trait, fiber yield, fiber length

ПОКАЗАТЕЛИ ВЫХОДА, ИНДЕКСА И ДЛИНЫ ВОЛОКНА В ОБРАЗЦАХ С ЕСТЕСТВЕННО ОКРАШЕННЫМ ХЛОПКА

¹Рахимова Гулзор Хужабеган кизи, ¹Набиев Сайдигани Мухторович

¹Институт генетики и экспериментальной биологии растений Академии наук Республики Узбекистан

Аннотация: В статье приведены показатели выхода волокна, индекса волокна и длины волокна с естественно окрашенным бурным и зеленым волокном у образцов хлопчатника вида *G.hirsutum* L. и результаты их анализа. Известно, что хлопок выращивают в основном ради волокна. Признаки выхода, индекса и длины хлопкового волокна являются наиболее важными ценными сельскохозяйственными признаками. По результатам наших исследований показатели выхода волокна, индекса волокна и длины волокна в образцах с естественно окрашенным хлопком *G.hirsutum* L. отличались друг от друга в зависимости от цвета волокна. То есть по выходу волокна и индексу волокна установлено, что образцы бурого волокна имеют гораздо более высокие показатели по сравнению с образцами зеленого волокна. По показателю символа длины волокна, которая является важным признаком качества, то было обнаружено, что образцы с зеленым волокном (образец а-800 29,7±0,3 мм и образец 010764 29,0±0,1 мм) имеют более высокие показатели по сравнению с образцами с бурным волокном (каталожные номера 011250 26,6±0,2 мм в образце 010108 25,7±0,2 мм).

Ключевые слова: *G.hirsutum* L., цветной хлопок, признак, выход волокна, длина волокна

Cotton is planted mainly for fiber, more than 100 different types of products are produced from its fiber. Cotton fiber is widely used in the textile, paper, chemical, mechanical engineering industries and is considered the most desirable raw material for mankind. In today's cotton farming, much attention is paid to organic production. Fertilizers, along with abandoning toxic chemicals, did not use artificial chemical dyes, which are widely used in the process of dyeing gauze in the

textile industry and lead to various allergic diseases of the human body and high costs. obtaining ecologically pure, naturally colored fiber and textile products made from fiber is of great practical importance. Natural colored fiber has air permeable, antiseptic and hydrophobic properties. The fiber of samples with colored fiber is short, fiber strength is low, and it is important to carry out genetic-selection research to eliminate such defects.

Naturally colored cottons, resist pests, salt, and drought better, so they reduce toxic pesticide application, thereby causing less environmental pollution and are very adaptable to dry land and organic farming [5,7]. These cotton varieties also eliminate the bleaching and dyeing costs and an excessive energy usage [1,2].

Research has been carried out by scientists from Uzbekistan on the study of the inheritance of the color of fiber. Including Simongulyan N.G. et al., *G.hirsutum* L. varieties 108-F and 149-F with white fibers of interbreed with the brown fiber *mexicanum nervosium*. The resulting F₁ hybrids received an intermediate color according to the color of the fiber. In F₂, separation by fiber color was observed, with 9 parts colored and 7 parts white fibrous plants obtained. This ratio is characteristic of the Complementary type of gene interaction. Based on the genetic analysis of the obtained evidence, the authors express an opinion that fiber color is controlled by 3 genes - Lc- lc, Lc2 lc2, Lc3 lc3 [3]. According to research the lint colour is determined by, a group of genes situated at the 3 loci, LC1, LC2 and LC3. They are dominant over the white alleles and operate in association with modifier genes that are either intensifier or suppressors. When strong suppressors are present, white fibre is produced. Genes for lint colour not only control the colour of the fibre but also other traits e.g. gene for brown color in *G.arboreum* and *G barbadense* L. suppresses lint length and fineness. Similarly in green and brown of *G hirsutum* L. fibre development is inhibited (% mature fibres is low). But not all associations are unfavorable, in certain varieties boll weight is higher due to colour gene. Color development is also dependent on external factors like sunlight, soil type and soil nutrition [6].

The purpose of the study is to determine and analyze the parameters of fiber yield, fiber index and fiber length in the samples of colored fiber of *G. hirsutum* L. species.

The field experiments of our research were conducted at the experimental field of the regional experimental base of the Institute of Genetics and Plant Experimental Biology, located in Zangi-ota district, Tashkent region. This experimental base is located 398 meters above sea level. The land of the experimental field is low humus, typical meadow-saz soil according to its mechanical composition, the soil is moderately sandy. The terrain is slightly sloping, unsalted, weakly damaged by *verticillium* wilt. Groundwater is deep (7-8 m). The climate is sharply variable, summer (June, July, August) is very hot, and winter (especially December and January) is characterized by a sharp drop in air temperature. Sunny days are 175-185 days, the total cold-free period is 200-210 days. In autumn, winter and spring there is precipitation, and in summer the air is dry. This requires artificial irrigation of cotton.

Agrotechnical activities in the experimental area: in the autumn, the ground was plowed to a depth of 35 cm. Planting was carried out in the spring when the air and soil temperature were moderate. Planting was carried out in the 90x20x1 scheme on a marked field. The seeds were planted in the ground at a depth of 4-5 cm. The studied samples were planted in 3 replicates, 1 row per replicate, in 12 slots in each row by the randomization method. Work between the rows and weeding were carried out together with irrigation. In the experiment, watering was carried out according to the 1-2-1 scheme.

Objects of research *G. hirsutum* L. samples of brown fiber: catalog numbers, 010765, 010108, 011250 and green fiber catalog numbers: 010764, 011460 and A-800 were taken.

Methods: Laboratory and field experiments were carried out according to accepted methods [4]. Phenological observations, statistical processing and scientific analysis methods were used.

Results: Fiber yield, fiber index and fiber length characteristics of cotton are important valuable agronomic traits. Therefore, in our research, experiments were conducted on these traits and the indicators of the traits were determined.

Cotton fiber yield is the ratio of fiber weight to total cotton weight. The yield of fiber depends on the weight of the seed, the absolute weight of the fiber in the seed and the quality of the fiber. In our study, when the indicators of fiber yield were analyzed, the highest fiber yield was found in the brown fiber sample of 010765 ($36,1 \pm 0,5\%$), and the lowest fiber yield was recorded in the green fiber sample of 011460 ($18,3 \pm 0,1\%$). Fiber index - refers to the amount of fiber per 100 seeds. In our study, when the fiber index symbol was analyzed, the highest fiber index was found in the brown fiber sample of 010765 ($6,2 \pm 0,5$ g), and the lowest index was determined in the green fiber sample of 011460 ($2,8 \pm 0,1$ g) (see Table.1).

Table 1. Indicators of agronomic traits in the samples of colored cotton of *G.Hirsutum* L.

Catalog number of colored cotton samples	Fiber color	Fiber yield (%)	Fiber index (g)	Fiber length (mm)
010765	brown	$36,1 \pm 0,5$	$6,2 \pm 0,5$	$28,4 \pm 0,2$
010108	dark brown	$28,6 \pm 0,2$	$4,1 \pm 0,1$	$25,7 \pm 0,2$
011250	dark brown	$29,1 \pm 0,2$	$5,2 \pm 0,2$	$26,6 \pm 0,2$
A-800	green	$23,1 \pm 0,2$	$3,7 \pm 0,06$	$29,7 \pm 0,3$
011460	green	$18,3 \pm 0,1$	$2,8 \pm 0,1$	$28,5 \pm 0,4$
010764	green	$25,2 \pm 0,6$	$3,8 \pm 0,1$	$29,0 \pm 0,1$

One of the important quality indicators of cotton is fiber length. In our study, the highest indicators of fiber length were observed in samples of green fiber A-800 (29.7 ± 0.3 mm) and catalog number 010764 (29.0 ± 0.1 mm). The lowest indicator was observed in the sample with brown fiber catalog number 010108 and was 25.7 ± 0.2 mm (see Table.1).

Conclusion: Cotton is grown primarily for its fiber. Fiber yield, fiber index, and fiber length in cotton are important agronomic traits. According to the research results, fiber yield, index, and length traits of *G.hirsutum* L. colored fiber samples were different depending on fiber color. It was found that the fiber yield and fiber index, which were recognized from the important parameters of the cotton plant, were much higher in the brown fiber samples than in the green fiber samples. According to the indicator of the fiber length, which is an important quality trait, on the contrary was found to have higher indicators in green fiber samples (A-800 sample 29.7 ± 0.3 mm and 010764 sample 29.0 ± 0.1 mm) compared to brown fiber samples (catalog numbers 26.6 ± 0.2 mm in sample 011250 and 25.7 ± 0.2 mm in sample 010108).

References

1. Atav, R., Yüksel, M. F., Dilden, D. B., & İzer, G. (2022). Colored cotton fabric production without dyeing within the sustainability concept in textile. *Industrial Crops and Products*, 187, 115419. <https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2022.115419>
2. Crews, P.C., & Hustvedt, G. (2005). The ultraviolet protection factor of naturally-pigmented cotton. *The Journal of Cotton Science* 9:47–55.
3. СИМОНГУЛЯН, Н. Г. (1984). Genetic analysis of fiber color in upland cotton. *Agron Abroad: Cotton*, 3, 172-191.
4. Dala tajribalarini o'tkazish uslublari. O'zPITI. Toshkent. 2007. – B. 48-52.
5. Günaydin, G.K., Avinc, O., Palamutcu, S., Yavas, A., Soydan, A.S. (2019). Naturally Colored Organic Cotton and Naturally Colored Cotton Fiber Production. In: Gardetti, M., Muthu, S. (eds) *Organic Cotton. Textile Science and Clothing Technology*. Springer, Singapore. https://doi.org/10.1007/978-981-10-8782-0_4

6. Jyoti Chhabra, Mona Suri and M S Parmar (2010) Naturally coloured cotton Asian Textile Journal March. p 25.
7. Khan, A. I., Awan, F. S., Sadia, B., Rana, R. M., & Khan, I. A. (2010). Genetic diversity studies among coloured cotton genotypes by using RAPD markers. *Pak. J. Bot*, 42(1),71-77.

СЕКЦИЯ 3. СЕЛЕКЦИЯ И СЕМЕНОВОДСТВО САДОВЫХ РАСТЕНИЙ

УДК 634.724

Морфологические и биологические характеристики форм смородины золотистой в Оренбургской области

Евгения Владимировна Аминова

Оренбургский филиал ФГБНУ ФНЦ Садоводства, г. Оренбург

Аннотация. В статье представлены морфологические и биологические характеристики форм смородины золотистой. Из исследуемых форм *Ribes aureum* Pursh. наиболее ранние фазы «начало цветения», «массового цветения» и «завязываемость ягод» наблюдалось у форм 1-2 и 1-6. По результатам эксперимента выявлено, что наибольшие параметры ягод зафиксированы у форм 1-2, 1-6, 2-1 (1,10...1,32 см, 1,20...1,15 см, 1,09...1,00 см соответственно), а наименьшие у форм 2-3 и 2-4, при этом листовая пластинка по ширине была больше, чем ее длина у всех изучаемых образцов смородины золотистой.

Ключевые слова: смородина золотистая, цветение, листовая пластинка

Morphological and biological characteristics of golden currant forms in the Orenburg region

Evgeniya Vladimirovna Aminova

Orenburg branch of the Federal State Budgetary Scientific Institution FSC Gardening, Orenburg

Abstract. The article presents the morphological and biological characteristics of the forms of golden currant. Of the studied forms of *Ribes aureum* Pursh. the earliest phases of "the beginning of flowering", "mass flowering" and "berry setting" were observed in forms 1-2 and 1-6. According to the results of the experiment, it was revealed that the largest berry parameters were recorded in forms 1-2, 1-6, 2-1 (1.10...1.32 cm, 1.20... 1.15 cm, 1.09 ...1.00 cm, respectively), and the smallest in forms 2-3 and 2-4, while the leaf blade was larger in width than its length in all studied currant samples golden.

Key words: golden currant, flowering, leaf blade

За последние десятилетия *Ribes aureum* Pursh. стала перспективной культурой для степных районов Южного Урала и Сибири [1]. В Оренбургской области смородина золотистая привлекает к себе особое внимание по причине изменения климатических условий и массовым поражением существующих сортов смородины черной грибами рода *Verticillium* spp., *Fusarium* spp. и *Alternaria* spp. В следствии чего, исследования по изучению и сохранению уникальных форм, сортов и генотипов растений смородины золотистой имеют особую актуальность.

Для представителей подрода *Ribes aureum* Pursh. характерны морфологическое разнообразие и экологическая пластичность [2, 3, 6]. Смородина золотистая принадлежит к ксеромезофитам. В РФ Скворцовым А.К. и др., (2005) проводились исследования по морфологическим признакам в популяциях *R. aureum*, ресурсная оценка культуры в ЦЧЗ выполнялась - Сорокопудовым В.Н. и Бурменко Ю.В. (2017), в Оренбургской области - Гнусенковой Е.А. (2002), Ивановой Е.А. (2015).

Цель – выделить морфо-биологические признаки форм смородины золотистой, проявляющиеся в климатических условиях Оренбургской области и перспективность их использования в интродукции.

Материалы и методы. Исследования проводились на базе Оренбургского филиала ФГБНУ ФНЦ Садоводства, по общепринятым методикам «Программа и методика селекции плодовых, ягодных и орехоплодных культур» (1995) [4], «Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур, 1999» [5] в 2018-2023 гг. Объектами исследований являлись формы смородины золотистой: 1-1, 1-2, 1-3, 1-4, 1-5, 1-6, 1-7, 2-1, 2-2, 2-3, 2-4, 2-5, 2-6.

Результаты. У ягодных культур интенсивность цветения и завязываемость ягод находятся в прямой зависимости от сортовых особенностей. За шесть лет исследований выявлено, что у форм 1-2 и 1-6 фаза «начало цветения» в сравнении с другими формами наступала 2 мая, это на 3-е суток раньше, чем у форм 1-3, 1-4, 1-7, 2-1, 2-2, 2-3, 2-4, 2-5, 2-6, а более позднее «начало цветения» (7 мая) из исследуемых образцов смородины золотистой наблюдалось у форм 1-5 и 1-1. Из изученных форм наиболее ранняя и интенсивная завязываемость ягод наблюдалась у форм 1-2 и 1-6 при этом фаза «завязываемость ягод» завершалась к 27 мая.

В положениях систематики, аутентификации растений зачастую используют морфологические сведения по листьям, побегам, ягодам и т.д.

По результатам исследований морфометрических характеристик ягод были выявлены различия у форм смородина золотистая по высоте от 0,75 см до 1,16 см, и ширине от 0,76 см до 1,20 см, коэффициент вариации составил 16,2 % и 14,7 % соответственно. Минимальные размеры ягод отмечались у форм 2-3 и 2-4.

Таблица 1 – Морфологическая характеристика ягод форм смородины золотистой (в среднем за 2018-2023 гг.)

Форма	Параметры ягод				
	Ширина, см	Высота, см	Форма	Окрас	Вкус, балл
1-1	0,98±0,04	0,95±0,09	округлая	черная	4,3
1-2	1,10±0,06	1,32±0,07	округло-овальная	черная	4,8
1-3	1,02±0,06	0,97±0,05	округлая	черная	4,5
1-4	0,94±0,08	0,98±0,07	округлая	черная	4,0
1-5	0,96±0,10	0,90±0,10	округлая	черная	4,5
1-6	1,20±0,05	1,15±0,05	округлая	черная	4,8
1-7	0,83±0,09	0,85±0,11	округлая	желтая	4,3
2-1	1,09±0,10	1,00±0,07	округлая	черная	4,8
2-2	0,95±0,08	0,96±0,04	округлая	черная	4,0
2-3	0,76±0,05	0,80±0,05	округлая	желтая	4,5
2-4	0,80±0,08	0,83±0,10	округлая	черная	4,3
2-5	0,90±0,15	1,15±0,15	округло-овальная	черная	4,3
2-6	1,02±0,06	1,10±0,07	округлая	черная	4,8
V, %	16,2	14,7	-	-	-

У большинства изучаемых форм *R. aureum*, а это 90 % плоды блестящие, черной окраски, округлой формой. Кожица у плодов средней толщины, отрыв плодоножки сухой.

По количеству ягод на кисти у форм *R. aureum* распределились в такой последовательности: 1-2 и 1-6 – 5-6 шт.; 1-3, 1-4, 1-7, 2-1, 2-2, 2-3, 2-4, 2-5, 2-6 – 4-5 шт.; 1-5 и 1-1 – 3-4 шт. (рис.1).



Рисунок 1. Листья и плоды форм *Ribes aureum* Pursh.

По продуктивности с куста образцы смородины золотистой разделились на 3 группы: 5,5-6,5 кг отмечено у форм 1-2, 2-6, 2-2, 1-3, 1-6, 1-1; 4,5-5,0 кг – 2-5; 3,5-4,3 кг – 2-4, 2-3, 1-4, 1-5, 1-7.

В результате проведенных исследований по вкусовым качествам плодов смородины золотистой выявлен наивысший балл – 4,8 у форм 1-2, 1-6, 2-1 и 2-6.

Важное значение в интродукции является внутривидовое разнообразие и изменчивость в морфо-биологических признаков растений. Листья отличаются по форме, размеру, жилкованию, окраске, основанию [6].

У всех форм листовая пластинка по ширине была больше ее длины. За период исследования по формам зафиксирована длина листа в среднем от 3,4 см (2-4) до 5,3 см (1-2) (табл. 2).

Таблица 2 – Характеристика листовых пластинок форм смородины золотистой (в среднем за 2018-2023 гг.)

Форма	Параметры листовой пластинки		
	Длина, см	Ширина, см	Черешок, см
1-1	4,5±0,4	4,0±0,1	1,9±0,03
1-2	5,3±0,2	4,7±0,2	3,2±0,2
1-3	4,0±0,5	3,8±0,4	2,4±0,1
1-4	4,2±0,4	3,8±0,3	3,0±0,3
1-5	3,9±0,3	3,7±0,2	3,1±0,3
1-6	5,0±0,5	4,5±0,2	2,3±0,2
1-7	4,5±0,3	4,2±0,2	2,5±0,2
2-1	4,4±0,4	4,0±0,2	2,7±0,3
2-2	3,9±0,5	3,7±0,3	2,9±0,1
2-3	4,0±0,4	3,8±0,2	3,6±0,3
2-4	3,4±0,3	3,7±0,3	2,0±0,2
2-5	4,1±0,4	3,9±0,4	3,0±0,2
2-6	4,7±0,3	4,4±0,2	2,8±0,2

По параметрам ширины листа также наблюдалась разница, которая составила от 3,7 см (2-2, 2-2, 1-5) до 4,7 см (1-2). По длине черешка у образцов смородины золотистой средние показатели варьировали от 1,9 (1-1) до 3,6 (2-3) см.

Выводы.

В результате эксперимента установлено, что у всех форм смородины золотистой листовая пластинка по ширине была больше, чем ее длина.

У изучаемых форм 1-2 и 1-6 были выявлены ранние фазы «цветение» и «завязываемость ягод», наибольшие параметры ягод и продуктивность с куста (5,5 - 6,5 кг). Следовательно данные формы *R. aureum* являются ценными плодовыми кустарниками для культивирования в Оренбургской области.

Исследования выполнены в рамках реализации государственного задания ФГБНУ ФНЦ Садоводства (№ 0432-2021-0001 «Генетические и биотехнологические подходы управления селекционным процессом, совершенствование существующих методов селекции для конструирования новых генетических модификаций плодовых, ягодных, овощных и полевых культур, отвечающих современным требованиям сельскохозяйственного производства»).

Список литературы

1. Аминова Е.В. Оценка хозяйственно-биологических признаков форм *Ribes aureum* Pursh. в условиях Оренбургской области /Е.В. Аминова, О.Е. Мережко // Аграрный научный журнал. – 2022. – № 12. – С. 4–9. <http://dx.doi.org/10.28983/asj.y2022i12pp4-9>

2. Жанакова Д.У. Морфо-биологические особенности роста и развития основного сортимента смородины в Узбекистане /Д.У. Жанакова// Аграрная наука. – 2019. – №3. – С. 66–68. <https://doi.org/10.32634/0869-8155-2019-323-3-66-68>
3. Нигматзянов Р.А. Качественная характеристика сортов смородины золотистой (*Ribes aureum* Pursh.) в России /Р.А. Нигматзянов, В.Н. Сорокопудов, А.Г. Куклина// Вестник КрасГАУ. – 2020. – № 3– С.29-34. DOI:10.36718/1819-4036-2020-3-29-34
4. Программа и методика селекции плодовых, ягодных и орехоплодных культур. Орел, 1995. – 502 с.
5. Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур. Орел.: ВНИИСПК, 1999. – 606 с.
6. Сорокопудов В.Н., Бурменко Ю.В. Смородина золотистая *Ribes aureum*: биологические особенности и перспективы культивирования: монография / Под научн. ред. акад. РАН И. М. Куликова. – М.: ФГБНУ ВСТИСП, 2017. – 130 с.

УДК: 535.64:631.523:581.1:577.127.4

СОЗДАНИЕ И ОЦЕНКА ГИБРИДОВ F₁ ТОМАТА С КОМПЛЕКСОМ АЛЛЕЛЕЙ ВЫСОКОГО НАКОПЛЕНИЯ КАРОТИНОИДОВ, АНТОЦИАНОВ И УСТОЙЧИВОСТИ К БОЛЕЗНЯМ

Ольга Геннадьевна Бабак¹, Елизавета Валерьевна Дрозд¹, Наталья Александровна Некрашевич¹, Наталья Владимировна Анисимова¹, Констанция Константиновна Яцевич¹, Ирина Геннадьевна Пугачева², Михаил Михайлович Добродькин², Светлана Ильинична Игнатова³, Александр Владимирович Кильчевский¹

1 - Институт генетики и цитологии Национальной академии наук Беларуси, г. Минск

2 - Белорусская государственная орденов Октябрьской Революции и Трудового Красного Знамени сельскохозяйственная академия, г. Горки

3 - ВНИИО – филиал ФГБНУ «Федеральный научный центр овощеводства», д. Верея, Московская обл.

Аннотация. На основе разработанных молекулярных маркеров и адаптированных методик ДНК-типирования генов качества плодов *CRTISO* (*t*), *CYCB* (*B*, *b*), *DET1* (*hp-2^{ds}*), *GLK2* GARP TF (*U*, *u*, *U-del52*), генов MYB транскрипционных факторов (*Y*, *Ant1*, *An2*, *Atv*), а также аллелей устойчивости к болезням *I-2*, *I-7*, *Cf-4*, *Cf-4A*; *Cf-5* *Cf-9*, *Ph-3*, *Ve*, *Ty-2*, *Ty-3* получен селекционный материал для создания гибридов F₁ с высокими антиоксидантными свойствами. Созданы и проведены двухлетние испытания 35 гибридов F₁, по результатам которых лучшие высокопродуктивные гибриды переданы для государственного сортоиспытания.

Ключевые слова: *Solanum lycopersicum*, ДНК-маркеры, гибриды

CREATION AND EVALUATION OF TOMATO F₁ HYBRIDS WITH A COMPLEX OF ALLELES OF HIGH CAROTENOIDS AND ANTHOCYANINS ACCUMULATION AND DISEASE RESISTANCE

Olga Gennadievna Babak¹, Elizaveta Valerievna Drozd¹, Natalya Aleksandrovna Nekrashevich¹, Natalya Vladimirovna Anisimova¹, Konstantia Konstantinovna Yatsevich¹, Irina Gennadievna

Pugacheva², Mikhail Mikhailovich Dobrotkin², Svetlana Ilyinichna Ignatova³, Alexander Vladimirovich Kilchevsky¹

1Institute of Genetics and Cytology of the National Academy of Sciences of Belarus, Minsk

2 Belarusian State Agricultural Academy, Gorki

3All-Russian Scientific Research Institute for Vegetable Growing, Branch of the FSBSI “Federal Scientific Centre for Vegetable Growing”, Vereya village, Moscow Region

Abstract. Based on the developed molecular markers and adapted DNA typing techniques for the alleles of fruit quality genes: *CRTISO* (*t*), *CYCB* (*B*, *b*) *DET1* (*hp-2^{dg}*) genes, the GARP TF *GLK2* (*U*, *u*, and *U-del52*) gene, MYB transcription factor genes (*Y*, *Ant1*, *An2*, and *Atv*), as well as disease resistance alleles *I-2*, *I-7*, *Cf-4*, *Cf-4A*; *Cf-5* *Cf-9*, *Ph-3*, *Ve*, *Ty-2*, and *Ty-3*, the selection material was obtained to develop F1 hybrids with high antioxidant properties. Two-year tests of 35 F1 hybrids were developed and carried out, and based on their results, the best highly productive hybrids were transferred for State Variety Testing.

Key words: *Solanum lycopersicum*, DNA markers, hybrids

Введение. Современная направленность перехода к здоровому образу жизни напрямую связана с проблемами функционального питания человека, с созданием диетических и функциональных продуктов питания растительного происхождения, обладающих высокой антиоксидантной активностью за счет накопления комплекса биологически активных веществ. Наиболее важными с точки зрения потребления человеком являются такие группы пигментов, накапливаемых в овощных растениях, как каротиноиды и антоцианы. Создание новых форм растений (сортов и гибридов) для функционального питания требует знания закономерностей накопления и генетического контроля содержания БАВ растений, поиска молекулярных маркеров, обеспечивающих эффективный отбор интересующих форм.

Маркер-сопутствующий отбор (MAS – Marker Assisted Selection) – сравнительно новый подход в селекции растений, основанный на прямой оценке растений по генам, определяющим хозяйственно-ценный признак. В Институте генетики и цитологии НАН Беларуси (ИГЦ) используются собственные разработки, а также апробированы известные в литературе молекулярные маркеры к генам качества плодов, количества и состава каротиноидов (*t*, *B*, *og*, *og^c*, *Del*, *hp-2^{dg}*, *gf-3*, *U-del52*), антоцианов (*Ant1*, *An2*, *Atv*), устойчивости к болезням (*I-2*, *I-2C*, *I-7*, *Mil.2*, *Cf-2*, *Cf-4*, *Cf-4A*, *Cf-5*, *Cf-9*, *Ph-2*, *Ph-3*, *Ve*, *Tm2²*, *Ty-2*, *Ty-3*), а также к гену, контролирующему тип роста главного побега (*Sp*). Совместно с Белорусской государственной сельскохозяйственной академией (БГСХА) в результате циклической селекции созданы формы, сочетающие в своем генотипе 3-5 целевых аллелей, определяющих пигментный состав плодов томата, и 2-3 гена устойчивости к болезням. В результате совместных исследований с ВНИИО и селекционной агрофирмой «Ильинична» создан ряд линий с широким комплексом аллелей устойчивости к болезням.

Цель работы. В связи с вышеизложенным, целью данных исследований было создание высокопродуктивных гибридов томата с повышенными антиоксидантными свойствами, обусловленными комплексом аллелей, определяющих содержание каротиноидов (*t*, *og^c*, *hp-2^{dg}*, *U/U-del52*) и антоцианов (*Y*, *Ant1*, *An2-Aft*, *atv*) с использованием молекулярных маркеров.

Материалы и методы. Для создания гибридов использованы образцы, созданные в ИГЦ и БГСХА, а также в ВНИИО и селекционной агрофирме «Ильинична». Отбор форм для гибридизации проводился по результатам ДНК-типирования материала с использованием ПЦР-анализа. Осуществлен поиск молекулярных маркеров следующих целевых аллелей генов качества плодов: *CRTISO* (*tangerine*, *t*), *CYCB* (*old gold crimson*, *og^c*; *beta*, *b*; *Beta*, *B*), *DET1* (*high pigment*, *hp-2^{dg}*), *GLK2* (*U*, *U-del52*), *SlMyb12* (*yellow*, *Y/y*) *R2R3Myb* (*Anthocyanin*, *Ant1*; *Anthocyanin2*, *An2*), *R3Myb* (*Atroviolacium*, *atv*) и устойчивости к болезням: фузариозу (*I-2*, *I-3*, *I-7*), кладоспориозу (*Cf-2*, *Cf-4*, *Cf-4A*, *Cf-5*, *Cf-9*), мелойдогинозу (*Mil.2*), фитофторозу

(*Ph-2*, *Ph-3*), вертициллезу (*Ve*), вирусу мозаики томата (*Tm2²*), вирусу желтой курчавости листьев (*Ty-2*, *Ty-3*) [1-4]. С использованием метода гибридизации по схеме топкроссов получены 35 гибридов F₁, проведены фенотипическая оценка окраски плодов, их биохимический анализ с использованием методов спектрофотометрии и ВЭЖХ, выполнен учет биометрических признаков (высота, число кистей на главном стебле, завязываемость плодов на 1-3 кистях и др.), двухлетние испытания по признакам урожайности в условиях остекленных теплиц (БОС ИГЦ – центральная часть Беларуси) и карбонатных необогреваемых теплиц (БГСХА – северо-восточная часть Беларуси).

Результаты. Отбор родительских форм с комплексом генов качества и устойчивости к болезням был осуществлен с применением функциональных ПЦР маркеров целевых аллелей. По результатам молекулярного анализа генотипов, а также фенотипического анализа были отобраны образцы (21 линия) в качестве родительских форм томата для скрещивания. На рисунках 1 и 2 показаны частичные результаты ПЦР-анализа.

Состав целевых аллелей качества плодов и устойчивости к болезням, а также индетерминантного типа роста главного побега (*Sp*) в генотипах отобранных для гибридизации форм представлен в таблице 1. С использованием данных форм в 2021 году были получены 35 гибридов F₀ с комплексом генов качества и устойчивости.

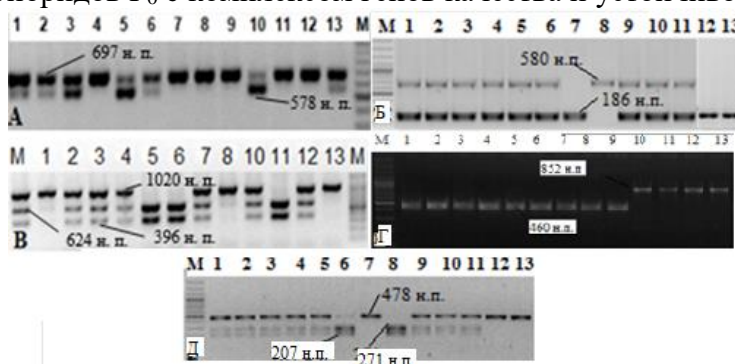


Рисунок 1. Продукты амплификации ДНК 13 образцов на наличие аллелей качества с CAPS маркером *hp-2^{dgF}/hp-2^{dgR}-AclI* (А); SCAR маркером *An2-4* (Б); CAPS маркером *SpF/R-MvaI* (В); SCAR маркером *Atv2* (Г); CAPS маркером *Ant1-NcoI* (Д)

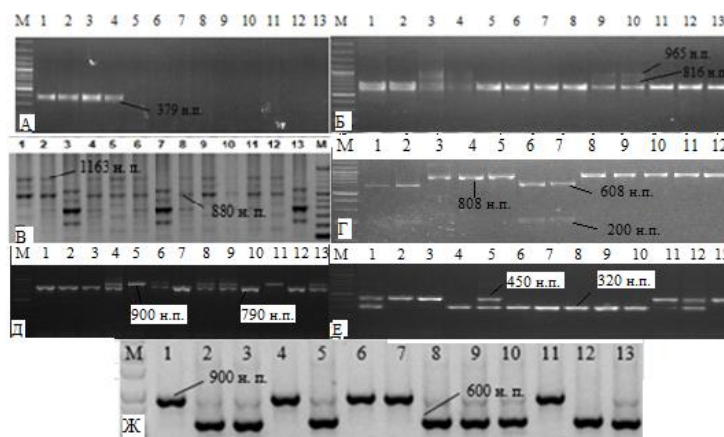


Рисунок 2. Продукты амплификации ДНК 13 образцов на наличие аллелей устойчивости с SCAR маркером *Cf9* (А); SCAR маркером *Cf4* (Б); CAPS маркером SCAR маркером 2-5 *Cf* (В); CAPS маркером *I-7* (Г); SCAR маркером *Ty-2* (Д); SCAR маркером *Ty-3* (Е); SCAR маркером *NCLB-9-6678 (Ph3)* (Ж)

Таблица 1 – Состав аллелей качества плодов и устойчивости к болезням у родительских форм

Название родительской формы	Целевые аллели
Линия №1	<i>t, b, y, Ant1, An2-Aft, atv, U-del52, Sp, Ph3</i>
Линия №2	<i>t, b, Y, ant1, Myb75, Atv, Sp, U, ph3</i>

Линия №3	<i>t, b, Y, ant1, Myb75, Atv, U, Sp, ph3</i>
Линия №4	<i>t, b, y, ant1, Myb75, Atv, Sp, U, ph3</i>
Линия №5	<i>t, b, y, ant1, Myb75, Atv, Sp, U, Ph3</i>
Линия №6	<i>b, Y, Ant1, An2-Aft, atv, Sp, U-del52, Ph3</i>
Линия №7	<i>og^c, Y, ant1, Myb75, Atv, hp2^{dg}, U, Sp, ph3, Ve</i>
Линия №8	<i>b, y, Ant1, An2-Aft, atv, U-del52, Sp, ph3</i>
Линия №9	<i>b, Y, ant1, Myb75, Atv, u, Sp, ps-2, Ph-3, Cf-5</i>
Линия №10	<i>b, Y, Ant1, An2-Aft, atv, hp2^{dg}, U, Sp, Ph3, Ve</i>
Линия №11	<i>b, y, ant1, Myb75, U, Sp, ph3, atv2</i>
Линия №12	<i>b, Y, ant1, Myb75, Atv, Sp, u, ph3, Tm2, Cf-4, Cf-9</i>
Линия №13	<i>b, y, ant1, Myb75, Atv, Sp, u, ph3, Cf-4, Cf-5, Cf-9, Tm2², Ve, I-2, I-7, Ty-3</i>
Линия №14	<i>b, Y, ant1, Myb75, Atv, U, Sp, ph3</i>
Линия №15	<i>b, Y, Ant1, An2-Aft, atv, U, Sp, Ph3</i>
Линия №16	<i>b, Y, Ant1, An2-Aft, atv, U-del52, Sp, ph3</i>
Линия №17	<i>b, y, ant1, Myb75, Atv2, Sp, U, ph3</i>
Линия №18	<i>b, y, Ant1, An2-Aft, atv, U-del52, Sp, ph3</i>
Линия №19	<i>b, Y, ant1, Myb75, Atv, U, Sp, ph3</i>
ЛВРН _д	<i>B, Y, ant1, Myb75, hp2^{dg}</i>
ЛтВРН _д	<i>t, B, Y, ant1, Myb75, hp2^{dg}</i>

В 2022-2023 г. выполнен учет и статистический анализ признаков урожайности полученных гибридов F₁ на опытной станции Института генетики и цитологии НАН Беларуси и БГСХА.

Согласно итоговым результатам испытания в двух центрах, лучшими по комплексу признаков были: №7, 8, 10, 11, 19, 4Б, 10Б, 12Б, 13Б. В таблице 2 представлены значения урожайности лучших форм. Согласно полученным данным ряд гибридов с комплексом аллелей повышенного содержания каротиноидов и антоцианов имел урожайность на уровне лучших по продуктивности гибридов-стандартов, что демонстрирует возможность отбора форм одновременно с высоким качеством плодов и урожайностью.

Таблица 2 – Показатели урожайности лучших созданных гибридов.

Номер гибрида	Товарная урожайность, кг/м ²			Общая урожайность, кг/м ²			Масса плода, г		
	ИГЦ	БГСХА	Ср.	ИГЦ	БГСХА	Ср.	ИГЦ	БГСХА	Ср.
Старт F ₁ (стандарт)	6,89	9,36	8,12	7,62	11,16	9,39	64,3	116,3	90,3
Аламина F ₁ (стандарт)	8,65	7,15	7,90	8,89	8,60	8,74	100,3	119,2	121,2
4Б	5,88	8,28	7,08	6,47	10,10	8,28	71,0	104,3	87,6
10Б	4,40	9,42	6,91	4,75	10,54	7,64	42,6	60,4	51,5
12Б	6,88	8,00	7,44	7,37	9,45	7,41	60,0	75,4	67,7
13Б	5,82	8,95	7,38	6,16	10,57	8,36	48,6	82,9	65,7
7	7,36	6,26	6,81	7,63	6,84	7,23	39,0	55,0	47,0
8	8,23	-	-	8,48	-	-	44,0	-	-
10	7,18	9,97	8,57	7,34	11,87	9,60	68,3	84,3	76,3
11	7,62	8,04	7,83	7,87	9,10	8,48	94,3	124,3	109,3
19	8,18	10,50	9,34	8,40	11,54	9,97	82,6	104,4	93,5

Выводы. На основе разработанных молекулярных маркеров и адаптированных методик ДНК-типирования аллелей качества плодов (повышенное содержание каротиноидов и антоцианов), устойчивости к болезням отобраны родительские формы, созданы гибриды F₁, проведена их комплексная оценка, по результатам которой лучшие гибриды переданы для государственного сортоиспытания в 2024 году. Показана возможность отбора форм одновременно с высоким качеством плодов и урожайностью.

Список литературы

1. Кильчевский, А.В. ДНК-типирование генов качества плодов и устойчивости к болезням томата / А.В. Кильчевский, О.Г. Бабак, С.В. Малышев, В.Ф. Аджиева, Н.А. Некрашевич, К.К.

Яцевич, А.В. Кондратюк; Министерство сельского хозяйства и продовольствия Республики Беларусь, Национальная академия наук Беларуси, Институт генетики и цитологии Национальной академии наук Беларуси. – Минск, 2016. – с. 41. – ISBN 978-985-552-526-5.

2. Babak O.G., Nekrashevich N.A., Yatsevich K.K., Malyshev S.V., Kilchevsky A. V. Genetic bases of tomato marker-assisted selection in Belarus. Eurobiotech. J. 2018; 2(2):128-135, doi:10.2478/ebtj-2018-0017

3. Изучение особенностей взаимодействия генов *Ant1*, *An2* и *Atv* у *Solanum lycopersicum* / Е. В. Дрозд О. Г. Бабак, Н. В. Анисимова, Н. А. Некрашевич, К. К. Яцевич, А. В. Кильчевский // XX Международной научной конференции “Молодежь в науке” – Минск: Беларуская навука, 2023. – 132-134 с. – ISBN 978-985-08-3050-0

4. Новые молекулярные маркеры повышения антиоксидантных свойств плодов томата / О. Г. Бабак, Е. В. Дрозд, Н. А. Некрашевич, Н. В. Анисимова, К. К. Яцевич, А. В. Кильчевский // Материалы Международной научной конференции «Настоящее и будущее биотехнологии растений», – Минск: ИВЦ Минфина, 2023. – С.61

УДК 634.1/.7

Анализ сортов и форм вишни по классификационным группам

Багиров Орхан Рза

Нахчыванское Отделение Национальной Академии Наук Азербайджана, г. Нахчыван

В исследовательской работе по классификационным группам изучены выращиваемые в Нахчыванской Автономной Республике вишни группы морель и аморель, интродуцированные сорта и относящиеся к формам сортотипы. По генетическому составу выявлено, что 20,8% сортов и форм являются скороспелыми, 66,7% среднеспелыми, 12,5% позднеспелыми. При дегустации 53,3% сортов и форм группы морель, 55,5% сортов и форм группы аморель оценены высокими баллами. В результате исследований явлено, что 50,0% форм являются перспективными для посадки садов промышленного значения.

Ключевые слова: вишня, генетический состав, морель, скороспелый, кислотность, дегустация

Analysis of cherry sorts and forms by classification groups

Baghirov Orkhan Rza

Nakhchivan Branch of Azerbaijan National Academy of Sciences, Nakhchivan city

In the investigation local and introduction sorts of morel and amorel group cherry and the forms belong to sort types cultivated in Nakhchivan Autonomous Republic had been learnt according to their classification groups. It was defined that 20,8% of sorts and forms are early ripen, 66,7% of them are middle ripen, 12,5% of them are late ripen. During the dequstation 53,3% morel group sorts and forms, 55,5% amorel group sorts and forms are highly valued. Result of the investigation it is proved that 50 percentage of the forms is perspective for industry importance horticulture.

Key words: cherry, genetic composition, morel, early ripen, acidity, dequstation

Введение

Выращиваемая в Нахчыванской Автономной Республике вишня, полностью удовлетворяя потребность населения, является главным сырьем для перерабатывающих предприятий. Местные сорта вишни в Нахчыванской Автономной Республике, расположенной на Великом Шелковом Пути, народные специалисты по селекции получили из существующих в регионе дикорастущих видов методом простого отбора и, постоянно совершенствуя их, вывели новые полезные сорта. Кроме этого, многие сорта вишни ввозились сюда из различных

регионов и возделывались, некоторые адаптировались и нашли здесь свою вторую родину. В настоящее время 66,7% генофонда вишни в автономной республике составляют местные сорта, 33,3% интродуцированные сорта. В результате исследований выявлены формы с наиболее высокими показателями.

Цель работы

Процент выращиваемых местных сортов (33,3%) и впервые обнаруженных форм (50%) преобладает над процентом интродуцированных сортов (16,7%). Путем наблюдений выявлено, что биологические и помологические особенности выращиваемых на территории края сортов черешни меняются в зависимости от их происхождения и эволюции. Поэтому изучение и оценка сортов и форм с высокими показателями является актуальным вопросом.

Классификация вишня отмечена в работах многих исследователей [1, 3, 12]. Плоды с мякотью красного и тёмно-красного цвета с кисловатым привкусом собраны в группу морель, розовые и светло-красные плоды со слабым кислым привкусом собраны в группу аморель. В целом, 62,5% сортов и форм принадлежат к группе морель, 37,5% к группе аморель. 75% местных сортов вишни собрано в группу морель, 25% в группу аморель.

Материалы и методы

В исследовании в качестве материала взяты сорта и формы, принадлежащие к группам морель и аморель. Полевые и экспедиционные исследования производились в стационарных и камерально-лабораторных условиях. Во время экспедиций на основе собранных материалов формы выбранных сортов, а также три измерения, цвет, масса, вкус (по 5-ти бальной системе) и т.д. заносились в специальный лист “Помологическое описание фруктов”. Биологические, помологические показатели, а также фенологические особенности сортов и форм обрабатывались в соответствии с общепринятыми в плодоводстве программами и методиками (“Методика изучения фенологии растений и растительных сообществ” [2], “Методические рекомендации по производственному сортоиспытанию косточковых плодовых культур” [4], “Учеты, наблюдения, анализы, обработка данных в опытах с плодовыми и ягодными растениями” [11], “Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур” [7], “Практикум по селекции и сортоведению плодовых и ягодных культур” [9], “Помология” [8], “Плодоводство” [3]). Количество сахара в плодах определяется методом Бертрана, а кислотность методом титрования [5, 6].

Результаты

Выявлено, что при соответствующих метеорологических условиях в Нахчыванской АР фаза цветения вишни начинается в апреле. Во время исследований путём наблюдений за периодом цветения сортов и форм, и созревания плода выявлена связь между цветением генотипа и климатическими условиями. Исследования показали, что у форм с ранним цветением созревание происходит не всегда рано, то есть это не генетическая особенность. В связи с эволюционным формированием плодовых культур вишни в резко континентальных зонах, цветение у них происходит с отрывом друг от друга в несколько дней (эшелонами), в соответствии с местом расположения генеративной почки на побеге и местонахождением дерева. Несмотря на то, что ранней весной заморозки могут поражать раскрывшиеся цветки, они не могут повредить цветки, находящиеся еще в фазе бутонизации, именно это свойство дает возможность им давать урожай каждый год, хотя и в небольшом количестве. В результате наблюдений, проведенных в стационарных пунктах, выяснилось, что на территории края сроки созревания сортов соответствуют свойствам генетических групп, то есть скороспелый сорт везде созревает раньше других. Это доказывает, что срок созревания форм и сортов в отличие от других особенностей является наиболее зависимым от генотипа.

Выращиваемые сорта и формы вишни сгруппированы по сроку созревания. Выявлено, что 20,8% исследуемых сортов и формы вишни относятся к скороспелым, 66,7% к среднеспелым, 12,5% к позднеспелым группам. Самый высокий показатель у среднеспелых форм группы морель (83%). Среднеспелые сорта группы морель (67%) в процентном соотношении преобладают над среднеспелыми сортами группы аморель (33%). Скороспелые

сорта группы аморель (34%; 33%) составляют большинство, нежели скороспелые сорта и формы группы морель.

Таблица

Основные технико-химические показатели форм вишни
по классификационным группам

Показатели	Морель		Аморель	
	сорта	формы	сорта	формы
Самый большой поперечный срез плода (мм)	17,3-22,0	18,5-26,2	18,5-22,4	16,5-21,5
Средняя масса плода (г)	4,5-6,0	3,3-6,85	5,1-5,5	2,63-4,8
Средняя масса косточки (г)	0,35-0,55	0,32-0,61	0,39-0,54	0,25-0,49
Соотношение косточки плода (%)	7,2-11,8	6,8-9,7	7,1-9,8	8,5-14,0
Соотношения мякоти (%)	88,2-92,8	90,3-93,2	90,2-92,9	86,0-91,5
Сахаристость плода (%)	10,3-13,8	9,6-12,9	10,6-13,6	9,8-11,6
Кислотность (%)	1,2-2,8	1,5-2,3	0,9-1,3	1,2-2,3
Дегустационная оценка (баллы)	3,5-4,5	3,5-5	4-4,5	3,5-5

Среди исследуемых сортов и форм в группе морель преобладают плоды с круглой формой (54,5%), чем в группе аморель (45,8%). По цвету плодов преобладают плоды с тёмно-красной окраской, из них 63,7% состоят в группе морель. Как видно из таблицы, у форм, принадлежащих группе морель, диаметр поперечного среза отличается от других и составляет 18,5-26,2 мм. Среди сортов и форм самый высокий показатель у формы Нюс-Нюс-5 (26,2 мм), принадлежащей группе морель. Во время исследований выяснилось, что за исключением формы Нюс-Нюс-5 среди всех форм наибольший диаметр поперечного среза плода наблюдается у формы Даста-6 (21,5 г), находящегося в группе аморель. В сравнении с группой аморель, в группе морель у 60% сортов и форм диаметр поперечного среза больше 20 мм.

Как видно из таблицы, в группе аморель средняя масса плода колеблется от 5,1-5,5 г, в группе морель плоды со средней массой выше 5,0 г составляют 66,7%. Самый высокий показатель у сорта Пайыз-1 (6,85 г), находящегося в группе морель. По средней массе плода местные сорта вишни группы морель превосходят интродуцированные сорта. В результате анализов выяснилось, что у 50,0% сортов и форм плодов средняя масса превышает 5,0 г.

Несмотря на то, что самая низкая масса косточки (0,25-0,49 г) наблюдается у форм группы аморель, у форм группы морель соотношение косточки к мякоти самое низкое (6,8-9,7%). В этом плане самая низкая средняя масса косточек наблюдается у формы Нахчыван-4 (0,25 г), самое низкое процентное соотношение у формы Булган-2 (6,8%), принадлежащих группе морель. В целом, у 40% сортов и форм группы морель процентное содержание косточки достигает 8%, группы аморель – 22,2%, это в свою очередь положительно влияет на процентное содержание мякоти. Как видно из таблицы, самое высокое содержание мякоти (90,3-93,2%) наблюдается у форм группы морель. Среди них форма Булган-2 (93,2%) отличается самым высоким показателем. У 73,3% сортов и форм группы морель и у 33,3 % группы аморель процентное содержание мякоти выше 91 %.

Как видно из таблицы, у сортов сахаристость выше, чем у соответствующих форм. Самая высокая сахаристость в группе морель наблюдается у сорта Кюлюс гиянары (13,8%), в группе аморель у сорта Дырныс гиянары (13,6%). У форм вишни самая высокая сахаристость наблюдается у форм Нюс-Нюс-5 (12,9%). Выявлено, что у 66,7% сортов и форм группы морель и у 44,4% сортов и форм группы аморель сахаристость выше 11%. У форм группы морель Коланы-2 (11,2%), Ордубад-2 (11,3%) и Пайыз-1 (11,0%) сахаристость выше, чем у сортов Подбел, Ордубад гиянары и Зейнеддин гиянары. Во время анализов выявлено, что сахаристость скороспелых сортов и форм ниже, чем у среднеспелых и позднеспелых сортов и форм.

Кислотность сортов и форм группы морель меняется в интервале 1,2-2,8%, группы аморель 0,9-2,3%. У сортов группы морель выявлена наиболее высокая кислотность. Так,

самая высокая кислотность обнаружена у сорта группы морель Андамидж гилянры (2,8%). В группе аморель самая низкая кислотность у сорта Ордубад гилянры (0,9%). За исключением формы Нахчыван-4 (2,3%), у других сортов и форм группы аморель кислотность ниже 2%.

Во время дегустации в группе морель формы Нюс-Нюс-5, Булган-2, Пайыз-1, в группе аморель Гарачуг-2 оценены наиболее высокими баллами (5 баллов). 53,3% сортов и форм группы морель, 55,5 % группы аморель получили более. В результате анализов выявлено, что у 80% местных сортов и форм оценка дегустации оказалась выше 4 баллов. По классификационным группам 66,7% исследуемых форм получили более высокие баллы, чем сорта, к которым они принадлежат.

Выводы

1. Таким образом, из выращиваемых на территории Нахчыванской Автономной Республики сортов и форм вишни, для посадки промышленных садов Пайыз-1, Нюс-Нюс-5, Булган-2, Гарачуг-2, Ордубад-2, Даста-6 по биологических и помологических показателям считаются наиболее перспективными.

2. Выявление сортов и форм групп морель и аморель с высокими показателями привлечены к селекционным исследованиям и предложены для посадки промышленно важных садов.

Список литературы

1. Алиев Д.М. Общее плодоводство. Кировобад. АСХИ, 1974, 148 с.
2. Бейдеман И.Н. Методика изучения фенологии растений и растительных сообществ. Новосибирск: Сибирское отделение идв-во "Наука", 1974, 155 с.
3. Гасанов З.М., Алиев Д.М. Плодоводство (учебник). Баку: МБМ, 2011, с. 520
4. Методические рекомендации по производственному сортоиспытанию косточковых плодовых культур / Сос. Косых С.А. Ялта: Государственный Никитский ботанический сад, 1984, 38 с.
5. Методы биохимического исследования растений / Под ред. А.М.Ермакова. Л.: Агропромиздат, 1987, 430 с.
6. Плешков Б.П. Практикум по биохимии растений. М.: Колос, 1976, 256 с.
7. Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур. (Под общей редакцией академика РАСХН Е. Н. Седова и доктора сельскохозяйственных наук Т. П. Огольцовой.). Орел: Изд-во Всероссийского научно-исследовательского института селекции плодовых культур, 1999, С. 608.
8. Помология. Т.3. Косточковые породы. Смирненко Л.П. Киев: Урожай, 1973, 422 с.
9. Самигуллина, Н.С. Практикум по селекции и сортоведению плодовых и ягодных культур: Учеб. Изд. Мичуринск: Мич ГАУ, 2006, 197 с.
10. Тагиев Т.М. Морфо-биологические свойства ценных плодовых сортов Нахчыванской АССР // Научные труды Нахчыванской Комплексной Зональной Опытной Станции, IV выпуск. Баку: Коммунист, 1969, с. 33-48
11. Учеты, наблюдения, анализы, обработка данных в опытах с плодовыми и ягодными растениями (методические рекомендации) / Под ред. Карпечука Г.К. и Мельника А.В. Уман: Уман с.-х. ин-т., 1987, 115 с.
12. <http://www.floraprice.ru/articles/sad/o-samoplodnosti-vishni.html>

УДК: 633:631.52

Новые технологии в селекции овощных культур: использование и результаты
Ирина Тимофеевна Балашова., Виктор Фёдорович Пивоваров*, Сергей Михайлович
Сирота**

*ФГБНУ Федеральный научный центр овощеводства РАН, г.Одинцово, Российская Федерация

Аннотация. В статье приведена краткая информация об использовании технологий молекулярного анализа и гаметного отбора в селекционных программах по томату

Ключевые слова: новые технологии, селекция, томат

New technologies in vegetable breeding: using and results.

Irina Timofeevna Balashova*, Viktor Feodorovich Pivovarov*, Sergey Mikhailovich Sirota**

¹FSBSI “Federal Scientific Vegetable Center”, Oditsovo, Russian Federation

²SRL “Heterosis breeding”, Miass, Cheliabinsk region, Russian Federation

Abstract. The paper gives the short information about of using molecular technologies and technologies of gamete selection in tomato breeding programs.

Key words: new technologies, breeding, tomato

Введение. Ключевым вопросом современной селекции является повышение эффективности самого процесса отбора. Селекционер имеет дело огромным объемом исходного, селекционного и коммерчески востребованного материала, из которого необходимо выбрать образец не только с селекционно ценными (высокая наследуемость и адаптивность к условиям среды), но и хозяйственно полезными признаками (повышенная продуктивность и качество получаемой продукции). Биотехнологические способы позволяют сочетать в одном образце исходного материала ряд полезных признаков, но затем возникает вопрос об их сохранности при переносе данного материала в нестерильные условия. Этим и объясняется сложность внедрения биотехнологических практик в селекционные программы, хотя и в этом направлении в последнее время наметился значительный прогресс [2,3,5]. Одно из ведущих направлений нашей работы - использование технологий молекулярного анализа и гаметной селекции в селекционных программах по томату.

Цель исследований: внедрение новых технологий в селекционные программы.

1. Селекционная программа «Стрессоустойчивый томат». Годы исследований 2000-2010. Инициатор программы - академик РАН Пивоваров Виктор Фёдорович

Основными стрессами для культуры томата в Нечернозёмной зоне России являются холод, *Phytophthora infestans* DB и вирусные инфекции, из которых наиболее вредоносен вирус табачной мозаики (ВТМ). К 2000–м годам во ВНИИССОК, благодаря усилиям Скворцовой Р.В. и Гуркиной Л.К., были созданы раннеспелые сорта томата, «уходящие» от поражения низкими положительными температурами и *Phytophthora infestans* DB [4]. Но вопрос о вирусных инфекциях оставался открытым. Задача исследований: получение нового сорта томата с устойчивостью к ВТМ на основе использования технологий молекулярного маркирования исходного материала.

Материалы и методы. Материалы исследований: 1078 образцов селекционного материала ВНИИССОК, 19 образцов исходного материала из коллекции ФГБНУ ВНИИР им. Н.И. Вавилова, дикий штамм U1 ВТМ. Методы исследований: патентный поиск, визуальное обследование и диагностика по симптомам, DAS-ELISA, анализ рендомизированно амплифицируемых фрагментов ДНК (RAPD), создание искусственного инфекционного фона штамма U1 ВТМ, оценка эффективности генов устойчивости к ВТМ на фоне низкотемпературного стресса, моделируемого с помощью хладотермостата, дисперсионный анализ (Microsoft Exel 2003).

Результаты. Устойчивость к ВТМ у томата поддерживается двумя генными системами, осуществляющими контроль на уровне клетки (*Tm-1*) и уровне ткани (*Tm-2/Tm-2a*). Анализ

эффективности этих генных систем на уровне спорофита выявил, что гены *Tm-2* и *Tm-2a* подвержены низкотемпературному стрессу [1], а потому желательно, чтобы исходный материал для гибридизации содержал оба типа генных систем. С помощью праймера **ORG₇₀₀₀₉**, арбитражно маркирующего ген *Tm-2*, нам удалось показать присутствие данного гена в исходном материале *Craigella* (*Tm-1/Tm-1*), полученном из ВНИИР им. Н.И. Вавилова [6]. Использование исходного материала *Craigella* (*Tm-1/Tm-1*, *Tm-2*) в скрещиваниях в качестве материнской формы с холодостойким сортом Талалихин 186 позволило получить новый сорт томата Руфина, обладающий устойчивостью к ВТМ и низкотемпературному стрессу. Устойчивость к ВТМ сохранялась до поколения F₇ [7]. Сорт Руфина был включён в Государственный Реестр селекционных достижений, допущенных к использованию на территории Российской Федерации, в 2010 году и до сих пор находится там (код 8953051). **Коммерциализация результатов.** В 2010-2011 годах было получено 2 кг семян сорта Руфина. Данная партия семян была успешно реализована через коммерческий отдел ФГБНУ ВНИИССОК в 2012-2013 годах.

2. *Селекционная программа «Сорта томат для вертикального овощеводства». Годы исследований 2010-2020. Инициатор программы – доктор сельскохозяйственных наук Сирота Сергей Михайлович*

Наиболее перспективным технологическим решением для овощеводства защищенного грунта, особенно для регионов Крайнего Севера, является технология вертикального гидропонного овощеводства, позволяющая экономить полезную площадь теплицы, энергетические и водные ресурсы. Мировой рынок вертикальной гидропоники растёт ежегодно на 12,5%. Планируемый объём рынка к 2025 году – 16 млрд. долларов. Наиболее крупные потребители – растущие экономики Азиатско-Тихоокеанского региона – Китай, Индия, Сингапур. Томат – одна из ведущих овощных культур, однако, к 2011 году в Государственном реестре селекционных достижений Российской Федерации не было ни одного сорта/гибрида томата для вертикального овощеводства. Задача исследований: создание новых сортов томата для многоярусных гидропонных конструкций.

Материалы и методы. Материалы исследований: 692 образца томата из коллекций разного происхождения: маркерных мутантов (Республика Молдова), Украинского Института овощеводства и бахчеводства (г. Харьков), Западно-Сибирской опытной станции ВНИИО, Казахского НИИ картофелеводства и овощеводства, Республики Шри-Ланка; более 2000 образцов селекционного материала, поколений F₂ –F₇, выращенных на пятиярусной гидропонной конструкции. Методы исследований: создание виртуальной модели сорта томата для вертикального овощеводства, анализ генетических основ карликовости у томата, целевой отбор из сортопопуляций по спорофиту, целевая гибридизация, традиционные биометрия и взвешивание, корреляционный и дисперсионный анализы (Microsoft Exel 2010).

Результаты. Созданы 2 виртуальные модели сорта томата для многоярусных гидропонных конструкций с ключевым признаком – «низкорослость»: **первая:** высота растений 30-35 см, масса плода 10-20г, продуктивность 450-500 г/растение; **вторая:** высота растений 45-50 см, масса плода 35-50 г, продуктивность 850-1000 г/растение. Карликовость у томата контролируется группой *d*-генов, которые проявляются на ранних стадиях развития растения, что позволяет вести отбор по спорофиту – на стадии рассады. Из 692 образцов коллекции было отобрано 57, которые подробно исследованы на пятиярусной узкостеллажной гидропонной установке. Из них выделены 2 образца с наиболее крупным плодом, давшие начало первым сортам томата для вертикального овощеводства: Наташе (патент РФ 9060) и Тимоше (патент РФ 9059), 2015 год. Установленные в пребридинге закономерности – крупноплодность у томата наследуется по материнскому типу, а низкорослость и раннеспелость – по отцовскому типу, позволили провести целевую гибридизацию и получить в итоге ещё 3 сорта томата, соответствующие второй модели: Огниво (патент РФ 11304),

Маленький Мук (патент РФ 11303) и Жегалов (патент РФ 12430). К 2021 году в ФГБНУ ФНЦО впервые в мире создана линейка сортов томата для вертикального овощеводства. **Внедрение результатов.** Сорта томата Наташа и Тимоша внедрены в производство в фермерском хозяйстве «ИП Умалатов» в Республике Дагестан в 2018 году и за Северным Полярным кругом в посёлке нефтяников Новый Порт в 2019-2020 годах.

Выводы. 1. Современная селекция невозможна без тщательного анализа генетических основ изучаемых признаков, в том числе с помощью современных молекулярных технологий, и возможностей наследования этих признаков, оценённых в пребридинге. **2.** Технологии гаметной селекции позволяют существенно ускорить селекционный процесс и повысить его эффективность, значительно снизив объём исследуемого материала, проанализированного на ранних стадиях развития растений.

Список литературы

1. Балашова, И.Т. Последствие низкотемпературного стресса на ранних стадиях развития у исходного материала и гибридов F₁ томата /И.Т. Балашова, Т.П. Супрунова, Н.А. Урсул, В.Ф. Пивоваров, Ведадеваге Сунила Прадипа Кумари, Ю.Л. Гужов// Сельскохозяйственная биология. – 2008. - №3. – С.62-71.
2. Джос, Е.А. Создание межвидового гибрида *Capsicum annuum* L. и *C. frutescens* L. с использованием биотехнологических подходов /Е..А. Джос, Д.В. Шумилина, О.Н. Пышная, М.И. Мамедов, А.А. Байков, А.А. Матюкина// Овощи России.- 2021. - №4.- С.27-33.
3. Домблидес, Е.А. Получение удвоенных гаплоидов *Cucurbita pepo* L. / Е.А. Домблидес, Е.А. Ермолаев, С.Н. Белов// Овощи России. - 2021. - №4.- С.11-26.
4. Скворцова, Р.В. Селекция томата для Нечернозёмной зоны России: сорта томата для Нечернозёмной зоны России /Р.В. Скворцова, Л.К. Гуркина// Селекция и семеноводство овощных культур в XXI веке.- Москва. – 2000. - Т.2: - С.188-192.
5. Тюкавин, Г.Б. Биотехнологические основы селекционной технологии моркови (*Daucus carota* L.).- Г.Б. Тюкавин //Автореф. док. биол. наук. – Москва. – 2007. – 50 с.- Илл..
6. Balashova (Lakhmatova), I.T. Ways of increasing resistance to viruses into the single plant and in populations /I.T. Balashova (Lakhmatova), N.N. Balashova, V.F. Pivovarov //Plant Protection Science. – 2002. – Vol.38 (special issue 2). – P.545-551.
7. Balashova, I.T. Evaluation of stress resistance within new tomato forms / I.T. Balashova, E.G. Kozar, E.V. Pinchuk, V.F. Pivovarov / Applied Plant Biotechnology // Proceedings of the International Conference to Commemorate 100 Years Since the Foundation of Mendeleum Institute. –2012. –P.119-124.

УДК 633.791

КОЛЛЕКЦИЯ ХМЕЛЯ КАК ГЕНОФОНД ДЛЯ СЕЛЕКЦИОНЕРОВ

Дмитрий Алексеевич Дементьев

Чувашский НИИСХ-филиал ФГБНУ ФАНЦ Северо-Востока имени Н.В. Рудницкого, Цивильский район, пос. Опытный.

Аннотация. В статье описывается единственная в России коллекция хмеля обыкновенного (*Humulus lupulus*), находящаяся на территории хмельников Чувашского НИИСХ. Коллекция является уникальным источником генетического материала для проведения селекционной работы в хмелеводстве. В ней имеются как российские, так и зарубежные образцы, всего на 2023 год 244 сортообразца – от ранних до поздних.

Ключевые слова: коллекция сортов хмеля, генетическое разнообразие, сортообразцы, альфа-кислоты

Hop collection as a gene pool for breeders

Dmitry Alekseevich Dementiev

1Chuvash Research Agricultural Institute – Branch of the Federal Agrarian Research Center of the North-East named N.V. Rudnitsky, Tsivilsky district, Opytny settlement

Abstract. The article describes the only collection of ordinary hops in Russia (*Humulus lupulus*), located on the territory of the khmelniki of the Chuvash Research Institute. The collection is a unique source of genetic material for carrying out breeding work in hop growing. It has both Russian and foreign samples, a total of 244 varieties for 2023 – from early to late.

Keywords: *collection of hop varieties, genetic diversity, varietal samples, alpha acids*

Введение. Востребованность в хмеле российского производства на рынке нашей страны резко возросла после начала СВО, когда вдруг резко прекратили работать отлаженные логистические цепочки поставок с западных стран. Неожиданно выяснилось, что страна, которая до 80-х годов имела более 6 тыс. га хмельников и не имела дефицита в этом сырье, на данный момент не может обеспечить даже 3% от внутренних потребностей. За несколько десятилетий площади плантаций сократились более чем в 20 раз [1, 4]. Сами шпалерники за это время разобрали и распахали или забросили, а специализированную технику, завезённую, по большей части из-за рубежа, сдали на металлолом. Теперь для восстановления прежних объёмов, помимо специальной дорогостоящей техники необходимы и современные сорта, отвечающие требованиям потребителей продукции хмелеводства. Интересная особенность в том, что эти требования периодически меняются. Исконно в СССР выращивали в основном сорта, отличающиеся высокой ароматикой и страна производила сорта пива с ярким хмелевым ароматом и низким показателем горечи. Затем западные страны оказали влияние на то, что у хмелеводов шишки стали принимать по цене, зависящей от качественного показателя, дающего именно горечь – содержания альфа-кислот в сырье. После этого многие, востребованные ранее ароматные сорта, вышли из оборота и заместились горькими. Теперь у разных производителей разные запросы: у крупных заводов расчёт потребности в хмелевом сырье идёт именно по содержанию альфа-кислот, поэтому они хотят видеть поздние сорта с высокой горечью, а небольшие крафтовые пивоварни отдают предпочтение смеси сортов – ароматных и горьких, для увеличения ассортимента вкусов и ароматов напитка. Коллекция сортов хмеля в Чувашском НИИСХ может стать основной базой для обеспечения потребностей производителей и потребителей этой древней культуры.

Целью работы является сохранение и пополнение генетической коллекции хмеля обыкновенного (*Humulus lupulus*). Её потенциал может позволить выводить новые, востребованные сорта, отвечающие по своим хозяйственно-полезным признакам современным требованиям хмелеводов.

Материалы и методы. Коллекция сортов хмеля находится на территории хмельников Чувашского НИИСХ. Почва участка тёмно-серая лесная тяжелосуглинистая со средним уровнем плодородия, слабокислая. Площадь питания растений 2,5*1,2 м. На растениях коллекции применяется традиционная для хмеля данного региона агротехника. В период вегетации проводятся фенологические наблюдения, ведётся учёт поражаемости болезнями и вредителями, учёт урожайности проводится в фазу технической спелости методом выборочных кустов ручной щипкой. Содержание альфа-кислот определяется кондуктометрическим методом.

Результаты. В 1980 году, на основе коллекции (около 100 образцов), переданных Республиканской научно-исследовательской хмелеводческой станцией (Московская область, п. Калистово) в Чувашской зональной хмелеводческой станции началось создание коллекции хмеля. Через 17 лет, когда растения состарились, на другом участке началась формироваться вторая закладка. Здесь, с 1987 по 1990 гг. коллекция пополнилась материалами с Украинского института хмелеводства, РНИХС, Алтая и местными сортами с районов республики. Сюда же, 6 лет спустя, были посажены сорта, привезённые с института земледелия в Польском городе Пулава. Таким образом количество сортов и образцов достигло 254. В 2001-2003 годах это количество собранных сортообразцов заложили в новую посадку. И в 2016 году, по истечении нормативного срока использования насаждений произвели четвёртую, текущую закладку стеблевыми черенками предыдущих образцов коллекции [3].

На текущий момент в коллекции осталось 244 сорта. С течением лет, в связи с неблагоприятными погодными условиями 10 завезённых сортов погибло. Данные сорта оказались не приспособлены к холодным, малоснежным зимам, которыми были отмечены некоторые года.

Сорта в посадках сгруппированы по скороспелости (таб.1)

Таблица 1. Распределение сортов хмеля в коллекции обыкновенного по продолжительности вегетационного периода.

Группа скороспелости	Дней вегетации, дни	Доля сортов в коллекции, %
Раннеспелые	<100	10
Среднеранние	101-110	15
Среднеспелые	111-120	40
Среднепоздние	121-130	5
Позднеспелые	>130	30

Раннеспелые сорта обладают повышенной ароматикой в соотношении с содержанием в шишках хмелевой горечи. Но, при этом общее содержание обоих показателей ниже, чем у позднеспелых. Поэтому ранние сорта менее востребованы. В Чувашии наиболее оптимально по урожайности и качеству себя показывают среднеспелые сорта. Их количество в коллекции наибольшее.

География сортообразцов весьма обширна. Российских сортов здесь больше всего – 29%. Затем идёт Чехословакия и Англия – по 11%, Сорта из Германии и Украины по 9%, Из Польши и США по 6 и 5% соответственно, Югославия – 4%, Франция, Бельгия и Литва по 3%, Япония – 1%, а так же Новая Зеландия, Дания, Болгария, Голландия, Швеция и неизвестного происхождения 1% и менее [3].

Выводы. За период исследований в коллекции выделяются сорта по хозяйственно-полезным признакам, которые показывают стабильный устойчивый результат в течение нескольких закладок. Данные сорта являются основой для создания новых, востребованных урожайных и качественных сортов хмеля для Российских регионов.

Список литературы

1. Иванова А.О., Дементьев Д.А. Состояние хмелеводства в Чувашской Республике. Международный научный сельскохозяйственный журнал. 2019.№2. С. 20-25.
2. Никонова З.А., Короткова З.П. Создание и сохранение коллекции хмеля обыкновенного в качестве генофонда для селекции. Нива Поволжья. 2017. № 4 (45). С. 104-108.
3. Осипова Ю.С. Генетическая коллекция для создания новых сортов хмеля. Методы и технологии в селекции растений и растениеводстве. Материалы IX Международной научно-практической конференции. Киров, 2023. С. 77-80.
4. Вторая попытка: сможет ли Чувашия, как 30 лет назад, обеспечить хмелем всю страну: Мой город. Онлайн. 2022 [Электронный ресурс] URL: https://dzen.ru/a/YlmY7F8qeBTcaRkL?utm_referer=yandex.ru

УДК: 634.232:631.527

ОЦЕНКА СЕЛЕКЦИОННО-БИОЛОГИЧЕСКОГО ПОТЕНЦИАЛА НОВЫХ СОРТОВ ЧЕРЕШНИ (*Cerasus avium L.*) В УСЛОВИЯХ ЮЖНОГО РЕГИОНА

Юлия Александровна Доля

Заремук Римма Шамсудиновна

Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Северо-Кавказский федеральный научный центр садоводства, виноградарства, виноделия», г. Краснодар

Аннотация. В статье изучены основные селекционно-биологические качества сортов черешни, выведенных в СКФНЦСВВ, имеющих большой потенциал как для решения селекционных задач, так и улучшения производственного сортимента. По результатам

исследования выделены сорта черешни – Алая и Дар изобилия, имеющие высокий потенциал устойчивости к абиотическим факторам южного региона. Сорта черешни Алая, Волшебница, Сашенька, Мадонна и Краса Кубани формируют крупные и высококачественные плоды.

Ключевые слова: черешня, сорт, урожайность, селекция

EVALUATION OF THE BREEDING POTENTIAL OF NEW CHERRY VARIETIES (*Cerasus avium* L.) IN THE CONDITIONS OF THE SOUTHERN REGION

Yulia Aleksandrovna Dolya

ZaremuK Rimma Shamsudinovna

Federal State Budget Scientific Institution «North Caucasian Federal Scientific Center of Horticulture, Viticulture, Wine-making», Krasnodar

Abstract. The article studies the main breeding and biological qualities of sweet cherry varieties bred in NCFSCHVW, which have great potential both for solving breeding problems and improving the production assortment. According to the results of the study, varieties of sweet cherries were identified - Alaya and Dar izobiliya, which have a high potential for resistance to abiotic factors in the southern region. Cherry varieties Alaya, Volshebница, Sashenka, Madonna and Krasa Kubani form large fruits and high-quality fruits.

Key words: sweet cherry, sort, yielding, selection

Введение: Черешня очень востребованная культура в отрасли плодоводства, однако вследствие не высокого адаптивного потенциала некоторых сортов, имеет нерегулярную и низкую продуктивность даже в условиях юга России [1]. Наиболее частой причиной гибели черешни является подмерзание генеративных органов в почках и распускающихся цветов в весенний период, когда растения выходят из состояния покоя [2]. В этой связи основная часть селекционных программ направлена на выделение зимостойких, устойчивых к болезням сортов, что обеспечивает высокую урожайность и качество плодов. Успешное решение селекционных задач по совершенствованию сортимента плодовых культур неразрывно связано с комплексной оценкой биологического и генетического потенциала исходных форм по важнейшим биологическим признакам [3]. В настоящее время в мире приоритет селекции плодовых растений – это сочетание в одном генотипе высокого качества плодов, адаптивности, продуктивности и технологичности [4]. Исходя из этого, наибольшую селекционную ценность имеет выделение сортов, которые являются источниками комплекса хозяйственно-ценных признаков.

Цель работы: оценить биопотенциал сортов селекции СКФНЦСВВ по основным биологическим показателям и выделить лучшие генотипы с комплексом селекционно-ценных признаков.

Материалы и методы: Сорта черешни, выделенные для изучения – Алая, Волшебница, Дар изобилия, Мадонна, Кавказская, Краса Кубани, Красна девица, Сашенька, выведены селекционерами юга РФ, произрастают в генколлекции СКФНЦСВВ в условиях Прикубанской зоны садоводства Краснодарского края. Оценку сортов черешни проводили согласно стандартных методических рекомендаций по «Программе и методике сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур» (Орел, 1999) [5] и «Программе и методике селекции плодовых, ягодных и орехоплодных культур» (Орел, 1995) [6].

Результаты: Мировые тенденции в селекции черешни сосредоточены в первую очередь на отборе сортов с большим размером плодов и плотной мякотью, а также ценность сорту добавляет высокий адаптивный потенциал. В связи с этим стратегии селекции включают отборы лучших по качественным показателям сортов и внедрение их в процесс выведения новых сортов. Изученные сорта, созданные в СКФНЦСВВ посредством межсортной гибридизации с привлечением лучших отечественных и зарубежных исходных форм черешни, таких как Мелитопольская чёрная, Французская чёрная, Крупноплодная и другие,

которые унаследовали как ряд положительных качеств, так и показатели, не соответствующие требованиям современного садоводства.

Изучение сортов черешни позволило выделить наиболее адаптивные сорта к температурным колебаниям южного региона, что отражается на значениях урожайности, которая в отдельные годы практически отсутствовала. Снижение урожайности за период наблюдения (2019-2023 гг.) связано в основном с неблагоприятными погодно-климатическими условиями весеннего периода. Так, в 2019 г. отмечали заморозок – 3,5°C (13 марта), в 2020 г. понижение температуры было в два этапа – 5,0°C (15 марта) и – 4,0°C (14 марта), в 2022 и 2023 гг. наблюдали сильные осадки в период цветения черешни, что во всех вышеперечисленных случаях стало причиной снижения урожайности сортов. Вследствие этого за изученный период урожайность сильно колебалась по годам в 2020 г. у сортов черешни в основном были единичные плоды, в 2021 г. в условиях отсутствия стрессоров, изученные генотипы максимально проявили свой биопотенциал и продуктивность была от 50,0 до 65,0 кг с дерева. Представленная в таблице средняя урожайность последних 5 лет наблюдения, показывает, как отдельные сорта в таких нестабильных условиях имели достаточно высокие показатели продуктивности 36,0-42,5 кг с дерева, к ним относятся сорта – Алая, Волшебница, Дар изобилия и Сашенька (табл. 1).

Таблица 1 – Основные селекционно-биологические показатели сортов черешни, 2019-2023 гг.

Сорт	Происхождение	Урожайность*, кг/дер.	Окраска плода	Масса плода, г	
				средняя	max
Алая	Мелитопольская чёрная св. оп.	42,5	красная	8,0	10,0
Волшебница	Дрогана желтая х Французская чёрная	39,0	тёмно- красная	7,5	8,5
Дар изобилия	Мелитопольская чёрная х Французская чёрная	38,0	тёмно- красная	6,5	7,8
Мадонна	Крупноплодная св. оп.	26,5	тёмно- красная	7,8	9,0
Кавказская	Наполеон белая х в.Анадольская	26,5	тёмно- красная	6,5	7,5
Краса Кубани	неизвестно	25,0	кремовые	7,5	8,0
Красна девица	Дайбера чёрная св. оп.	31,0	тёмно- красная	7,0	7,5
Сашенька	Кавказская х Мелитопольская чёрная	36,5	тёмно- красная	7,5	9,2

***Примечание: показана средняя урожайность за 2019-2023 гг.**

Кроме этого, сорта Алая и Дар изобилия имеют позднее генеративное развитие, что предполагает позднее цветение и возможность не попасть под действие весенних стрессоров и обеспечить им более стабильную урожайность.

Наряду с адаптивностью, важным критерием конкурентноспособного сорта является привлекательность внешнего вида, определяемая покровной окраской, а также масса и размеры плода. Изученные сорта черешни имеют в основном товарные плоды, различной окраски – кремовую имеет сорт Краса Кубани, преобладающее количество генотипов имеет тёмно-красные плоды – Дар изобилия, Волшебница, Мадонна, Красна девица, Кавказская, Сашенька, красные – у сорта Алая. В промышленном садоводстве предпочтение отдается сортам с темными плодами, что подтверждается региональным сортиментом, где практически отсутствуют жёлтоплодные сорта. Крупный размер плодов сортов черешни имеет высокий приоритет в селекционных программах из-за промышленной востребованности такой плодовой продукции. В проведенных нами исследованиях сорта отличались по массе плодов от 6,5 г у сортов Дар изобилия и Кавказская до 8,0 г. у сорта

Алая. Наибольшей крупноплодностью 7,5-8,0 г. отличаются сорта – Алая, Волшебница, Сашенька, Мадонна и Краса Кубани, что предполагает их использование в селекционных программах в качестве источников данного признака.

Выводы: Выделенные сорта с комплексным сочетанием ценных селекционно-биологических признаков могут быть использованы в нескольких направлениях – в отрасли садоводства, а также способствовать ускорению селекционного процесса при создании современных, коммерческих, технологичных сортов. Сорта Алая и Дар изобилия рекомендуется включать в селекционные программы по усилению признака адаптивности, которая определяет стабильную продуктивность. В качестве источников крупноплодности целесообразно использовать сорта – Алая, Волшебница, Сашенька, Мадонна и Краса Кубани.

Список литературы:

1. Алехина Е.М. Источники основных хозяйственно-биологических признаков в селекции черешни / Е.М. Алехина, Л.Д. Чалая, Т.Г. Причко // Вавиловский журнал генетики и селекции. – 2014. Том 18 № 3. – С. 530-538. <https://elibrary.ru/item.asp?id=22479663>
2. Дебискаева С.Ю. Комплексная устойчивость сортов черешни к абиотическим стрессам в Кабардино-Балкарии // Плодоводство и ягодоводство России. Т. 28, № 1. 2011. С. 149-158. <https://elibrary.ru/item.asp?id=16565719>
3. Еремина О.В. Изучение генофонда черешни, выделение доноров и источников селекционно-значимых признаков для создания адаптивных сортов // Научные труды СКФНЦСВВ. Т. 25. – Краснодар: ФГБНУ СКФНЦСВВ, – 2019. – С. 59-70. DOI: 10.30679/2587-9847-2019-25-59-69 <https://elibrary.ru/item.asp?id=40550174>.
4. Ульяновская Е.В., Атабиев К.М. Селекционное совершенствование сортимента яблони для южного садоводства // Садоводство и виноградарство. – 2023. № 1. С. 18-23. <https://doi.org/10.31676/0235-2591-2023-1-18-23>
5. Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур // Под ред. Седова Е.Н., Огольцовой Т.П. Орел: ВНИИСПК, 1999. 257 с.
6. Программа и методика селекции плодовых, ягодных и орехоплодных культур // Под ред. Седова Е.Н. Орел: ВНИИСПК, 1995. 351 с.

УДК 634.1:631.52

Селекция плодовых и ягодных культур в ФГБНУ ФНЦ Садоводства Сергей Николаевич Евдокименко

Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Федеральный научный селекционно-технологический центр садоводства и питомниководства», г. Москва

Аннотация. Изложены современные направления селекционной работы отдела генетики и селекции садовых культур. Представлены основные селекционные достижения плодовых и ягодных культур.

Ключевые слова: селекция, сорт, гибрид, плодовые и ягодные культуры

Selection of fruit and berry crops at the Federal State Budgetary Institution Federal Scientific Center for Horticulture

Sergey Nikolaevich Evdokimenko

Federal State Budgetary Scientific Organization «Federal Horticultural Center for Breeding, Agrotechnology and Nursery», Moscow

Abstract. The modern directions of breeding work of the department of genetics and selection of horticultural crops are outlined. The main breeding achievements of fruit and berry crops are presented.

Key words: selection, variety, hybrid, fruit and berry crops

Работа по сортоизучению и селекции плодовых и ягодных культур на Московской сельскохозяйственной опытной станции, ныне ФНЦ Садоводства, стала выполняться с 1924 года. Первоначальными задачами, стоящими перед исследователями были сбор генетических коллекций, сортоизучение, создание гибридных фондов, получение отечественных высокопродуктивных, адаптированных сортов на основе внутривидовой и отдаленной гибридизации. Яркий след в отечественной селекции плодовых и ягодных культур в виде сортов, научных публикаций, учеников оставила целая плеяда известных ученых: лауреаты Государственной премии СССР, к.с.-х.н. Н.К. Смольянинова, В.А. Литвинова и В.А. Ефимов, доктора биологических наук А.П. Петров и Х.К. Еникеев; д.б.н. В.В. Кичина, академик РАСХН И.В. Казаков, д.с.-х.н. И.В. Попова, д.б.н. А.С. Равкин, д.с.-х.н. С.Д. Айтжанова, кандидаты с.-х. наук А.А. Высоцкий, Т.С. Кантор, Т.П. Философова, А.М. Михеев, Ю.А. Петров, Н.В. Ефимова и др. [2, 5]. Их селекционные достижения востребованы и в настоящее время. Научное наследие своих предшественников бережно сохраняют и преумножают сотрудники отдела генетики и селекции садовых культур.

В ФГБНУ ФНЦ Садоводство Т.С. Кантор впервые разработала такое направление селекции как создание землянично-клубничных гибридов с использованием химического мутагенеза. Ею получены сортообразцы земклуники Мускатная Бирюлёвская, Надежда Загорья, Пенелопа, Раиса [1]. Эту работу продолжили д.с.-х.н. С.Д. Айтжанова, к.с.-х.н. В.И. Андронов и Н.В. Андропова, создавшие сорт Купчиха – первый сорт земклуники, включенный в государственный реестр селекционных достижений.

Новатором в селекции плодовых и ягодных культур был профессор, д.б.н. В.В. Кичина. Благодаря обширным международным контактам им был получен исходный материал яблони с геном компактности (Co) и малины с геном крупноплодности L₁, послуживший развитию новых направлений в отечественной селекции. В результате многолетней кропотливой работы созданы первые отечественные колонновидные сорта яблони Валюта, Диалог, Останкино, Президент, Червонец, сочетающие карликовый рост, спуровый тип плодоношения, иммунитет к парше, высокую зимостойкость, продуктивность и качество плодов. В настоящее время в государственный реестр селекционных достижений включено 8 сортов яблони колонновидного типа (Малюха, Триумф, Червонец, Лукомор, Останкино, Диалог, Валюта и Президент).

На основе геноплазмы с геном L₁ В.В. Кичиной созданы необычайно крупноплодные, бесшипные, с большим потенциалом продуктивности сорта малины Арбат, Краса России, Изобильная, Патриция, Желтый Гигант и др. Масса ягод этих сортов достигает 7-12 г, а продуктивность куста составляет 4,0-5,0 кг. Кроме того, на этой генетической основе получен первый штамбовый сорт малины Таруса с очень прочными стеблями, не требующими опоры, а также сорта малины с геном иммунитета A₁ к переносчику вирусов *Amphorophora rubi* – Гордость России и Абориген [4].

Академиком Казаковым И.В. созданы первые отечественные сорта малины, пригодные к машинной уборке урожая (Бальзам, Спутница, Бригантина), на которых в конце 80-х годов прошлого столетия успешно прошли испытания малиноуборочных комбайнов.

Под научным руководством Казакова И.В. разработано новое направление в отечественной селекции малины – создание сортов ремонтантного типа с основным плодоношением на однолетних побегах в конце лета-начале осени. С использованием потомков дикорастущих видов *Rubus* (*R. occidentalis* L., *R. odoratus* L., *R. spectabilis* Pursh., *R. grataegifolius* Vge., *R. arcticus* L.) были получены ценные источники и доноры ремонтантности, раннего созревания урожая, крупноплодности. На их основе созданы первые отечественные ремонтантные сорта малины [3]. К настоящему времени в

Государственный реестр селекционных достижений включены 22 ремонтантных сорта селекции ФНЦ Садоводства.

Основными направлениями научно-исследовательской работы в настоящее время отдела являются:

- сохранение, пополнение и изучение генетических коллекций плодовых, ягодных культур для выявления лучших исходных родительских форм;
- установление закономерностей наследования продуктивности, качества плодов, устойчивости к био- и абиотическим стрессорам плодовых и ягодных культур, создание новых гибридов с комплексом хозяйственно-ценных признаков;
- создание комплексных доноров основных хозяйственно-биологических признаков и свойств;
- создание сортов плодовых и ягодных культур, устойчивых к абиотическим стрессорам, с высоким потенциалом продуктивности и качества, пригодных к машинной уборке урожая.

Исследования по сортоизучению и селекции проводятся в г. Москве и Московской обл., Кокинском опорном пункте (Брянская обл.) и на Оренбургской опытной станции садоводства и виноградарства по 15 культурам: яблоня, груша, вишня, черешня, слива, земляника садовая, малина, смородина черная, смородина красная, смородина золотистая, виноград, актинидия, лимонник китайский, абрикос и клоновые подвои.

За весь период работы учреждения в государственный реестр селекционных насаждений включено 220 сортов селекции ФНЦ Садоводства, в том числе яблони – 22 сорта, груши – 12, вишни – 14, черешни – 4, сливы домашней – 12, сливы китайской – 2, земляники садовой – 27, малины – 49, смородины черной – 21, смородины красной – 9, крыжовника – 10, актинидии – 31, лимонника китайского – 3, земклуники – 1, калины – 1, винограда – 2. Только за последние 5 лет в госреестр селекционных достижений, допущенных к использованию включены 3 сорта яблони (Чеховское, Хрустальный Башмачок, Десертное Кичины), 1 сорт груши (Золотой Витязь), 7 сортов малины (Улыбка, Лавина, Юбилейная Куликова, Иван Купала, Салют, Ариша, Медвежонок), 4 сорта смородины черной (Дебрянск, Кудесник, Подарок Ветеранам, Каскад), 2 сорта смородины красной (Сказка, Искристая), 2 сорта крыжовника (Наследник, Битцевский), 3 сорта земляники садовой (Наше Подмосковье, Восторг и Барыня), 3 сорта актинидии (Патриция, Натэлла, Горянка), 1 сорт лимонника китайского (Алекс). Кроме того, переданы в ГСИ сорт алычи Симоновская, вишни – Белые Журавли, земляники – Фортуна, малины – Комсомольская Правда, смородины черной – Прима. Созданные сорта плодовых и ягодных культур отличаются высокой адаптацией, продуктивностью и качеством плодов. Ряд из них пригодны к промышленным технологиям возделывания, включая уборку урожая (малина – Салют, Медвежонок, Пингвин, Атлант; смородина черная – Миф, Каскад, Кудесник, Гамаюн, Бармалей, Чародей).

Наряду с традиционными методами селекции в последние годы активно используются биотехнологические, физиолого-биохимические и морфолого-анатомические методы исследований.

Список литературы

1. Гиричев В.С., Марченко Л.А. История создания отдела селекции, генетики и сортоизучения плодовых и ягодных культур и результаты его работы. Плодоводство и ягодоводство России. 2010. Т. 25. С. 98-121.
2. Данилова А.А., Евдокименко С.Н., Марченко Л.А., Салихов М.М. Достижения и направления исследований научного центра генетики, селекции и интродукции садовых культур ФГБНУ ВСТИСП. Плодоводство и ягодоводство России. 2015. Т. 42. С. 146-156.
3. Евдокименко С.Н. Создание сортов малины на Кокинском опорном пункте ФГБНУ ВСТИСП. В сборнике: Современные тенденции устойчивого развития ягодоводства России (земляника, малина). 2019. С. 195-210.

4. Куликов И.М., Гиричев В.С., Марченко Л.А. Научное наследие В.В. Кичины. Плодоводство и ягодоводство России. 2012. Т. 31. № 1. С. 3-6.
5. Сорокопудова О.А., Марченко Л.А. Селекция плодовых и ягодных культур в ФГБНУ ВСТИСП. В сборнике: Инновационные направления развития сибирского садоводства: наследие академиков М.А. Лисавенко, И.П. Калининой. Сборник статей. Федеральный Алтайский научный центр агробиотехнологий. Барнаул, 2018. С. 253-258.

УДК 634.1/7:634.743:631.527:581.19

АНТИОКСИДАНТЫ ПЛОДОВ ОБЛЕПИХИ (*HIPPOPHAË RHAMNOIDES L.*) АЛТАЙСКОЙ СЕЛЕКЦИИ

Инесса Васильевна Ершова

ФГБНУ «Федеральный Алтайский научный центр агробиотехнологий», г. Барнаул, Россия

Аннотация. В статье представлены результаты исследования содержания биологически активных соединений антиоксидантного ряда в ягодах сортов и гибридов облепихи в условиях лесостепной зоны Алтайского края: аскорбиновой кислоты, биофлавоноидов, токоферолов, каротиноидов. Выявлены источники их высокого содержания, амплитуда изменчивости показателей в зависимости от генотипов.

Ключевые слова: облепиха, плоды, биофлавоноиды, аскорбиновая кислота, токоферолы, каротиноиды

ANTIOXIDANTS IN SEA-BUCKTHORN FRUITS (*HIPPOPHAË RHAMNOIDES L.*) OF ALTAI SELECTION

Inessa Vasilyevna Ershova

Federal Altai Scientific Centre of Agro-Biotechnologies, Barnaul, Russia

Abstract. This article represents the results of research of the content of biologically active substances of antioxidant range (ascorbic acid, bioflavonoids, tocopherols, carotenoids) in the berries of sea-buckthorn varieties and hybrids grown in the forest-steppe zone of Altai region. The sources of high content of these substances were determined, along with their variability range based on the sea-buckthorn genotypes.

Key words: sea-buckthorn, fruits, bioflavonoids, ascorbic acid, tocopherols, carotenoids

Введение. Облепиха крушиновая (*Hippophaë rhamnoides L.*) является уникальным растением сибирской флоры, содержащим в своих плодах целый комплекс питательных и биологически активных веществ (БАВ) с ценными биолого-фармакологическими свойствами. При этом уровень продуцирования БАВ, особенно из группы антиоксидантов, среди садовых пород можно признать довольно высоким. На сегодняшний день пищевая и лечебно-профилактическая ценность облепихи неоспоримы. Она занимает важное место в системе сохранения и улучшения здоровья населения. В отделе НИИ садоводства Сибири имени М.А. Лисавенко ФГБНУ ФАНЦА (НИИСС) ведется активная селекционная работа по культуре, важнейшим аспектом которой является получение сортов с повышенным содержанием БАВ в плодах. Особое место отводится антиоксидантному комплексу, представленному аскорбиновой кислотой (витамин С), токоферолами (витамин Е), каротиноидами, биофлавоноидами. Облепиха отличается значительным полиморфизмом в отношении их содержания, обусловленным как генетически, так и характером периода вегетации, почвенно-климатическими условиями зоны выращивания, агротехническими мероприятиями. В связи с этим изучение уровня их аккумуляции в плодах не теряет своей актуальности, поскольку оно открывает возможности для совершенствования ее сортимента,

является основой при оценке перспективности селекционного материала для различных целей применения культуры.

Цель работы. Данная работа была направлена на изучение содержания основных групп БАВ антиоксидантного действия в плодах сортов и гибридов облепихи в условиях лесостепной зоны Алтайского края (токоферолов, биофлавоноидов, каротиноидов, аскорбиновой кислоты) с целью выявления источников их высокого содержания для дальнейшей целенаправленной селекции и технологического использования, формирования ценного для региона сортимента культуры, создания функциональных продуктов питания, лекарственных препаратов.

Материалы и методы. Объектами исследований служили зрелые плоды перспективных в хозяйственном отношении сортов и гибридов облепихи генофонда НИИСС. Суммарное содержание биологически активных фенольных соединений (ФС, биофлавоноиды) определяли спектрофотометрическими и колориметрическими методами в этанольных экстрактах плодов [3]. Количество витамина С определяли индофенольным титрованием с потенциометрической индикацией по ГОСТ 24556-89, суммарное содержание каротиноидов – колориметрическим методом по ГОСТ 8756.22-80 [2]. Для количественного определения токоферолов был применен метод ОФ-ВЭЖХ (ГОСТ EN 12822-2014). Хроматографию осуществляли на жидкостном хроматографе Agilent LC 1260 Infinity с использованием колонки Zorbax Eclipse Plus C18. Хромато-масс-спектры образцов регистрировались посредством масс-спектрометра Agilent 6530 QTOF.

Результаты работы. Биологическая ценность плодов облепихи обуславливается, прежде всего, значительным содержанием аскорбиновой кислоты, важнейшего участника метаболических процессов в организме, по количеству которой она занимает лидирующее положение среди многих плодовых и ягодных культур. При этом С-витаминность ее плодов колеблется в широких пределах. Для алтайских сортов и гибридов они составляют 36–332 мг/100 г при среднем значении 122 мг/100 г. Наибольший уровень аккумуляции витамина С был установлен у сорта Любимая клон – 332 мг/100 г. От 150 до 200 мг/100 г могут накапливать в своих плодах сорта Алтайская, Огниво, Елизавета, Чечек. Весьма ценными в этом отношении представляются гибридные формы с содержанием витамина С от 200 до 300 мг/100 г (236-03-1, 226-00-1, 12-06-1, 177-00-1, 202-05-1, 338-06-1, 664-00-1, 92-06-1, 95-95-1, 374-13-1 и др.). Наиболее продуктивной была признана гибридная форма 236–03–1, потенциальные возможности которой лежат выше 300 мг/100 г.

Биофлавоноиды относят к наиболее мощным природным антиоксидантам. Их воздействие на живые организмы охватывает целый ряд жизненно важных функций – обмен веществ, кроветворение, укрепление стенок сосудов. Они проявляют противовоспалительные, адаптогенные, нейропротекторные и другие ценные свойства [1]. Уровень аккумуляции данной группы БАВ в плодах облепихи нельзя назвать высоким, но он не менее значим, особенно если учитывать их синергетическое действие с витамином С. Суммарное содержание биологически активных ФС в ягодах составляет в среднем 387 мг/100 г, варьируя в диапазоне 299–508 мг/100 г. Максимальной степенью проявления признака отличается гибрид 170-03-1 – 508,2 мг/100 г, высоким уровнем накопления ФС – сорт Этна (469,7 мг/100г), форма 258-03-1 (424,0 мг/100г). К источникам повышенного содержания биофлавоноидов можно отнести гибридные формы 79-01-1, 125-00-1, 177-00-1, 360-05-1, ряд других. Соответствующие показатели для них лежат в пределах 400 мг/100 г и более.

Особое место в комплексе антиоксидантов ягод облепихи занимает витамин Е. Токоферолы, выполняя важнейшие физиологические функции в живых организмах, наряду с биофлавоноидами, являются одними из самых сильных антиоксидантов, мощными протекторами клеточных мембран, эффективными иммуномодуляторами. Плоды культуры представляют собой ценнейший источник природного витамина Е и превосходят по этому показателю почти все плодово-ягодные растения. Алтайские сорта облепихи характеризуются высокой степенью аккумуляции токоферолов, количество которых может достигать 126 мг/100 г при среднем значении показателя 96 мг/100 г. Лидирует в этом

отношении сорт Огниво с максимальным значением показателя (126,0 мг/100 г). Несколько уступает ему сорт Чуйская (116,9 мг/100 г), известный своим высоким содержанием БАВ в плодах, который до сих пор признается эталонным. К высоковитаминным, основываясь на литературных данных, можно отнести сорта Чечек, Эссель, Чулышманка (88,4–99,7 мг/100 г). Необходимо отметить, что на сегодняшний день получены гибридные формы облепихи, превосходящие в этом отношении сорта. Соответствующий уровень для них превысил 140 мг/100 г. При этом отмечается тенденция повышенного накопления токоферолов у красноплодных форм, изучение которых осуществляется в настоящее время. К слову сказать, сорт Огниво, лидер среди сортов по количеству витамина Е в плодах, имеет оранжево-красную окраску ягод.

Ценной составляющей плодов облепихи являются каротиноиды – растительные пигменты, метаболические предшественники витамина А. Для них также характерна сильная антиоксидантная активность. В ягодах сортов и гибридов облепихи коллекции НИИСС синтезируется до 50 мг/100 г каротиноидов (170-03-1). Количество их варьирует в пределах 3 – 48 мг/100 г, составляя в среднем - 17,5 мг/100 г. Для облепихи признается высоким уровень содержания каротиноидов более 30 мг/100 г. В соответствии с этим к группе перспективных можно отнести целый ряд гибридных форм: 212–03–1, 258–03–1, 185–03–1, 125–02–2, 450–05–4, 450–05–5, 664–05–1, 360–05–1, 560–08–1, 79-01-1 и др. Потенциальные возможности сортов лежат в пределах 40 мг/100 г у сорта Теньга, 30 мг/100 г – у сортов Сударушка, Джемоя, от 20 до 30 мг/100 г – у сортов Пантелеевская, Чулышманка, Чечек.

Выводы. Резюмируя итоги данных исследований, следует отметить повышенную способность сортообразцов облепихи генофонда НИИСС к накоплению в плодах БАВ антиоксидантного ряда, что обуславливает их высокую биологическую ценность и перспективность в селекционном и технологическом аспектах.

В условиях лесостепной зоны Алтайского края сорта и гибриды культуры могут аккумулировать в плодах до 332 мг/100 г витамина С (в среднем 122 мг/100 г), до 500 мг/100 г и более – биофлавоноидов (387 мг/100 г в среднем), до 140 мг/100 г и более – токоферолов (96 мг/100 г в среднем), до 50 мг/100 г – каротиноидов (в среднем 17,5 мг/100 г). В отношении содержания каждой из анализируемых групп БАВ выделяются перспективные источники их повышенного содержания.

Список литературы

1. Гудковский В.А. Антиокислительный комплекс плодов и ягод и его роль в защите живых систем (человек, растение, плод) от окислительного стресса и заболеваний // Основные итоги и перспективы научных исследований ВНИИСС им. И.В.Мичурина (1931-2001 гг.): сб. науч. тр. Тамбов, 2001. Т.1. С.76-88.
2. Методы биохимического исследования растений / под ред. А.И. Ермакова. 3-е изд. Л.: Агропромиздат, Ленингр. отд., 1987. 430 с.
3. Самородова-Бианки Г.Б., Стрельцина С.А. Исследования биологически активных веществ плодов: методические указания. Л.: ВИР, 1989. 47 с.

УДК 63.635-151

ВЛИЯНИЕ МИКРОБИОЛОГИЧЕСКИХ ПРЕПАРАТОВ АЗОТИТ И ФОСФАТИТ НА ЭФФЕКТИВНОСТЬ СЕМЕНОВОДСТВА ТОМАТА В УСЛОВИЯХ ВОЛГОГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ

Константинова Т.В., к.с.х.н., доцент

Феофилова Л.А., к.с.х.н., старший научный сотрудник

Коровко В.П., ведущий специалист

ФГБОУ ВО «Волгоградский государственный аграрный университет»

г. Волгоград, Россия

Аннотация. Установлено влияние микробиологических удобрений Азотовит и Фосфатовит на реализацию потенциальных возможностей (эффективность) семеноводства томата сорта Победитель в условиях Волгоградской области. Исследования проводили на полях овощного севооборота научно-исследовательского полигона «Агробиотехнологии» Волгоградского аграрного университета. Получены экспериментальные данные об изменчивости технологических параметров в процессе семеноводства сортовой популяции томата. Сорт Победитель реализовал потенциальную семенную продуктивность на 50,1 – 60,4%, что на 0,9–4,5 выше контроля. Расчетная урожайность семян при выполнении всех агротехнических мероприятий под влиянием микробиологических удобрений Азотовит и Фосфатовит составила 689,8 – 764,5 кг/га, что на 9,8–40,9% выше контроля. Проведенные исследования показывают существенный запас потенциальных возможностей для повышения семенной продуктивности и качества семян изученного сорта томата в условиях Волгоградской области.

Ключевые слова: культура томата, микробиологические удобрения, семеноводство, некорневая подкормка.

PHOSPHATOVIT ON THE EFFECTIVENESS OF TOMATO SEED PRODUCTION IN THE CONDITIONS OF THE VOLGOGRAD REGION

Konstantinova T.V., *Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor*

Feofilova L.A., *Candidate of Agricultural Sciences, Senior Researcher*

Korovko V.P., *leading specialist*

Volgograd State Agrarian University, Volgograd, Russia

Abstract. The influence of microbiological fertilizers Azotovite and Phosphatovite on the realization of potential opportunities (efficiency) has been established seed production of tomato varieties Winner in the conditions of the Volgograd region. The research was carried out in the fields of vegetable crop rotation at the Agrobiotechnology research ground of the Volgograd Agrarian University. Experimental data on the variability of technological parameters in the process of seed production of tomato varietal population were obtained. The Winner variety realized the potential seed productivity by 50.1 – 60.4%, which is 0.9–4.5 higher than the control. The estimated yield of seeds when performing all agrotechnical measures under the influence of microbiological fertilizers Azotovite and Phosphatovite was 689.8 – 764.5 kg/ha, which is 9.8–40.9% higher than the control. The conducted studies show a significant reserve of potential opportunities to increase seed productivity and seed quality of the studied tomato variety in the conditions of the Volgograd region.

Keywords: tomato culture, microbiological fertilizers, seed production, foliar top dressing.

Ведение. Обеспеченность населения России овощами и продуктами их переработки в настоящее время не соответствует научно-обоснованным нормам их потребления. Так, современное производство овощей в расчете на душу населения в России составляет 75 кг/год при среднегодовой физиологической норме потребления в зависимости от климатических условий и национальных особенностей 100...153 кг на человека. Поэтому задача наращивания производства овощей относится к числу приоритетных в развитии аграрного сектора России. К тому же спрос на овощи и продукты их переработки ежегодно растет, а предложение не может полностью удовлетворить спрос. Наиболее перспективным регионом для производства качественных семян овощной продукции является Нижнее Поволжье [2].

Необходимым условием повышения эффективности семеноводства является использование современных эффективных агротехнологий. Одним из важнейших звеньев в комплексе агротехнических мероприятий, направленных на создание и повышение урожая культуры томата, является применение удобрений. [5].

Цель работы; Материалы и методы. Целью исследований было изучение эффективности применения некорневой обработки растений препаратами Азотовит и Фосфатовит для повышения урожайности и качества семян культуры томата сорта Победитель в условиях Волгоградской области. Исследования проводились с учётом тенденций совместного применения биологических препаратов с минеральными удобрениями и пестицидами, с целью оптимизации технологии возделывания, увеличения коэффициента использования удобрений и снижения пестицидной нагрузки.

Микробиологические удобрения, применяемые в исследованиях, создают оптимальные условия для питания, роста и развития растений, оказывают стимулирующее действие на их иммунную систему, повышают сопротивляемость патогенной микрофлоре и стрессовым факторам. Применение препаратов Азотовит и Фосфатовит увеличивает коэффициент использования растениями как биологических, так и химических элементов питания, вносимых в почву в виде минеральных удобрений и с течением времени накапливающихся в ней в виде недоступных соединений. Это не только повышает эффективное плодородие почвы, но и позволяет получать существенную прибавку к урожаю, улучшая при этом экологическую составляющую сельхозпроизводства [4,6].

Исследования проводили на районированном сорте томата Волгоградской селекции – Победитель в соответствии с методиками [1,3,5]. Закладка опытов осуществляли согласно «Методике физиологических исследований в овощеводстве и бахчеводстве» [3], «Методике полевого опыта» [1], «Руководству по проведению регистрационных испытаний агрохимикатов в сельском хозяйстве» [5]. Повторность опытов трехкратная. Размер делянок 7,5x1,8 м. Число учетных растений 45 шт. Схема посадки (100+40)x35 см. Густота стояния растений 45 тыс.шт./га

В качестве микробиологических удобрений применялись «Азотовит» + «Фосфатовит» однократного внесения при посадке в дозе 0,4 + 0,4 л/га каждого препарата;

«Азотовит» + «Фосфатовит» двукратного внесения при посадке и бутонизации в дозе 0,4 + 0,4 л/га каждого препарата.

Исследования проводились на полях овощного севооборота научно-исследовательского полигона «Агробиотехнологии» Волгоградского аграрного университета. Почва исследуемого участка светло-каштановая. Содержание азота и фосфора традиционно низкое для светло-каштановых почв и высокая обеспеченность калием. Также характерно низкое содержание подвижных форм азота, количество общего азота не превышает 20 мг / кг почвы. Обеспеченность фосфором средняя – 30 - 35 мг/ кг почвы, обменным калием повышенная-350-400 мг / кг почвы.

Агротехника возделывания культуры томата в опытах была общепринятая для Волгоградской области.

Результаты исследований. В условиях Волгоградской области на потенциальную семенную продуктивность оказывают влияние такие показатели, как число цветков, число семяпочек в завязи и в меньшей степени масса 1000 семян (как более стабильный признак). Реальную семенную продуктивность лимитируют завязываемость плодов и коэффициент семинификации. Сорт Победитель, имеющий плоды среднего размера, закладывал в контроле 89,3– 93,4 цветков, обеспечивая 54,9–60,5 плодов на растении. Под влиянием

микробиологических удобрений эти показатели увеличивались соответственно на 1,6–9,2% и 3,0–10,4%. Завязываемость плодов при этом изменялась в пределах от 59,5 до 68,9%

Сорт Победитель в завязи формировал от 106,2 до 119,8 шт./пл. семязачатков, из которых развивалось 72,6–88,5 шт./пл. полноценных семян. Коэффициент семинификации составил 69,4–76,8%, увеличиваясь в лучших вариантах на 3,2– 6,8%

Применение микробиологических препаратов Азотовит и Фосфатовит путем некорневой обработки растений позволило увеличить общую урожайность плодов томата сорта Победитель на 8,0–15,6% по сравнению с контролем. Урожайность товарных плодов томата в опытных вариантах увеличилась на 3,2–18,4%, ранней продукции на 2,0 – 17,3% по сравнению с контролем. Средняя масса плода под влиянием препаратов увеличилась на 2,5–6,8%. Сорт Победитель реализовал потенциальную семенную продуктивность в контроле на 42,6–48,0% и выход семян на 100 кг плодов составил 0,496 кг. Расчетная урожайность семян, при выполнении всех агротехнических мероприятий, составила у сорта Победитель 444,6–478,9 кг/га (табл. 2). Урожайность семян в опытных вариантах увеличилась на 9,3–39,8%. Максимальное влияние на урожайность плодов и семян оказывало совместное применение микробиологических удобрений Азотовит и Фосфатовит. Масса 1000 семян в опытных вариантах увеличивалась на 3,5–7,6%.

Все изученные показатели изменялись не только под влиянием сортовой специфики и применяемых препаратов, но и в процессе онтогенеза, в зависимости от очередности сбора плодов. Завязываемость плодов в контроле увеличивалась от первого соцветия ко второму, а затем последовательно снижалась и на пасынках достигала своего минимального значения. Под влиянием изученных препаратов завязываемость плодов во всех соцветиях увеличивалась в среднем на 2,6–3,1% по сравнению с контролем. Лучшие результаты обеспечивало бинарное использование микробиологических удобрений Азотовит и Фосфатовит. Данные препараты способствовали увеличению средней массы плода (до 9,6%) в первые три сбора, и снижению к последнему сбору. Коэффициент семинификации при первом сборе оказался минимальным (57,7– 70,2%). При втором сборе показатель увеличивался до 86,0%, снижаясь при последующих сборах. Во всех вариантах максимальная масса 1000 семян отмечена при первом сборе, и последовательное снижение при последующих сборах. Сорт Победитель от первого до последнего сбора непрерывно наращивал выход семян на 100 кг плодов. Все препараты оказывали положительное влияние. Максимальный эффект обеспечивало бинарное использование микробиологических удобрений Азотовит и Фосфатовит.

Выводы. Таким образом, сорт Победитель, обладающий плодами среднего размера, в вариантах с применением микробиологических удобрений Азотовит и Фосфатовит обеспечил расчетную урожайность семян (526,5–685,9 кг/га), что на 9,3–39,8% выше контроля. Выход семян на 100 кг плодов составил в контроле 0,388 кг и повышение в опытных вариантах до 0,496 кг. В опытных вариантах сорт Победитель реализовал потенциальную семенную продуктивность на 43,4–52,6%, что на 1,7–4,9% выше контроля. Проведенные исследования доказывают высокую эффективность микробиологических удобрений Азотовит и Фосфатовит для повышения семенной продуктивности томата сорта Победитель в условиях Волгоградской области.

Список литературы

1. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта.- М.: Агропромиздат, 1985.- 351 с.

2. Меделяева А.Ю., Бухаров А.Ф., Трунов Ю.В. Сортимент овощных культур для создания продуктов питания функционального назначения. - Мичуринск-наукоград РФ, 2020. 159 с.
3. Методика физиологических исследований в овощеводстве и бахчеводстве / Под ред. В.Ф. Белика. М.: Изд-во ТСХА. 1970. 211 с.
4. Плескачѐв, Ю.Н. Система минерального питания томатов в Астраханской области / Ю.Н. Плескачѐв, М.Ю. Анишко // Концептуальные аспекты современного состояния и развития мелиорации и эффективного использования водных ресурсов: Сб. научно-практической конференции, посвящённой 55-летию образования Волжского НИИ гидротехники и мелиорации.- Энгельс. Саратовская область, 2021. - С.44-48.
5. Руководство по проведению регистрационных испытаний агрохимикатов в сельском хозяйстве. М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2018. 220 с
6. Стебут И.А. Вопросы земледелия, растениеводства и сельскохозяйственного образования // Избр. соч. Т. 2. М.: Сельхозгиз, 1957. – С.123-128.
7. Соломатин М.И, Родионов В.К., Сычева С.В., Бухарова А.Р., Бухаров А.Ф. Сортные ресурсы томата для открытого грунта Центрального Черноземья // Картофель и овощи. 2006. № 5. С. 10-11 2.

УДК 634.13: 631.541.11

ПЕРСПЕКТИВНЫЕ ФОРМЫ *MALUS DOMESTICA* BORKH В УСЛОВИЯХ ОРЕНБУРГСКОЙ ОБЛАСТИ

Мережко Ольга Евгеньевна

Оренбургский филиал ФГБНУ ФНЦ Садоводства, Оренбург, Россия

Аннотация. В статье представлены перспективные формы яблони селекции ФГБНУ ФНЦ Садоводства. Исследования проводили с 2014 по 2022 гг. на базе Оренбургского филиала ФГБНУ ФНЦ Садоводства. Основные наблюдения и учеты проводились по методикам «Программа и методика селекции плодовых, ягодных и орехоплодных культур» и «Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур». В результате проведенных исследований по комплексу хозяйственно-ценных признаков были выделены формы 21-14 и 10-37 по массе плода 155 г - 142 г, урожайности 36,4 кг/дер - 32,3 кг/дер соответственно. Оренбургский филиал ФГБНУ ФНЦ Садоводства служит фундаментальной основой для проведения селекционной работы, что позволяет интенсифицировать создание адаптивных, высокопродуктивных сортов яблони в условиях Оренбургской области.

Ключевые слова: селекция, яблоня, перспективные формы, адаптивность, продуктивность

PERSPECTIVE FORMS OF *MALUS DOMESTICA* BORKH IN THE CONDITIONS OF THE ORENBURG REGION

Olga Evgenievna Merezhko

Orenburg branch of the Federal State Budget Scientific Institution of the Federal Scientific Center for Horticulture, Orenburg, Russia

Abstract. The article presents promising forms of apple trees selected by the FGBNU Federal Scientific Center for Horticulture. The studies were carried out from 2014 to 2022. on the basis of the Orenburg branch of the Federal State Budget Scientific Institution of the Federal Scientific Center for Horticulture. The main observations and records were carried out according to the methodology "Program and methodology for the selection of fruit, berry and nut crops" and "Program and methodology for the study of variety of fruit, berry and nut crops". As a result of the research on a complex of economically valuable traits, forms 21-14 and 10-37 were identified by

fruit weight 155 g - 142 g, yield 36.4 kg/tree - 32.3 kg/tree, respectively. The Orenburg branch of the FGBNU Federal Scientific Center for Horticulture serves as a fundamental basis for breeding work, which makes it possible to intensify the creation of adaptive, highly productive apple varieties in the conditions of the Orenburg region.

Key words: selection, apple tree, perceptual forms, adaptability, productivity

Введение. Важнейшей задачей в селекционной работе является выведение зимостойких сортов яблони, способных давать значительные урожаи, плодов высокого качества и крупных размеров. Новые сорта должны быть свободны от существующих недостатков (поражаемости болезнями, осыпаемости плодов и т.д.). Для развития промышленного садоводства прочную основу создают сорта яблони, выведенные в Оренбургской области. Все это позволяет улучшить сортимент, создавая местные сорта яблони [1-3].

Цель – оценка перспективных форм яблони по основным хозяйственно-биологическим признакам в условиях Оренбургской области.

Материалы и методы. Исследования по хозяйственно - биологической оценке перспективных форм яблони проводили с 2014 по 2022 гг. на базе Оренбургского филиала ФГБНУ ФНЦ Садоводства, по общепринятым методикам «Программа и методика селекции плодовых, ягодных и орехоплодных культур» (1995) [4], «Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур» (1999) [5].

Результаты. 21-14 Зимний сорт селекции ФГБНУ ФНЦ Садоводства. Получен от свободного опыления сорта Антоновка Обыкновенная.

Дерево среднего размера, с округлой кроной средней густоты. Плоды одномерные, средняя масса плодов 155 г, максимальная 268 г, плоскоокруглой формы. Поверхность плода гладкая, слаборебристая. Основная окраска в момент съемной и потребительской зрелости зеленовато-желтая. Покровная окраска на меньшей части плода, оранжевого цвета. Подкожные точки незаметные, мелкие, белые, слабозаметные. Мякоть плодов кремоватая, плотная, сочная, мелкозернистая. Вкус сладко-кислый, со средним ароматом. Химический состав плодов: содержание сахаров 10,2 %, кислот 0,9 %, аскорбиновой кислоты 13,7 мг/100 г.

В плодоношение вступает на третий год. Потенциальная продуктивность составляет свыше 36,4 кг/дер., урожайность до 20,2 т/га.

Сорт скороплодный, плодоношение ежегодное. Съем плодов в третий декаде сентября. Продолжительность хранения плодов 120 дней. Зимостойкость высокая, полевая устойчивость к парше и засухоустойчивость средняя.

Достоинства сорта: высокая зимостойкость, потребительские качества плодов.

Недостатки сорта: Мельчание плодов с возрастом, поэтому требуется регулярная обрезка.

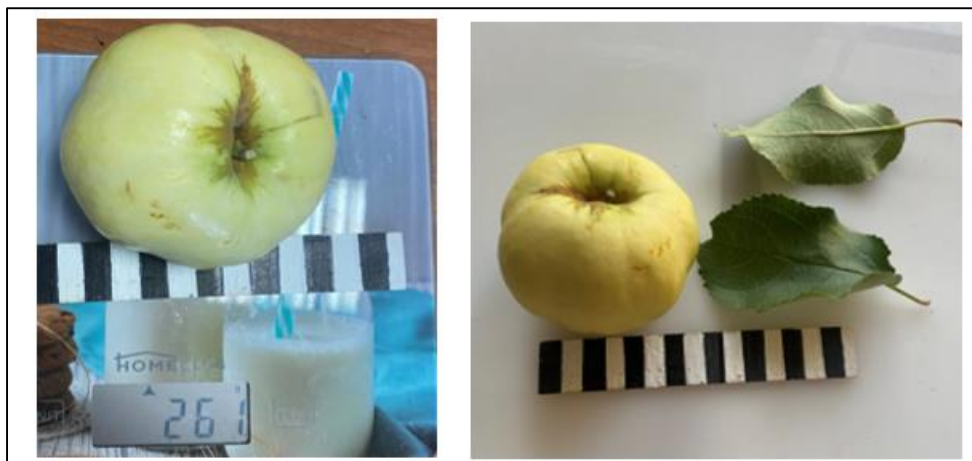


Рисунок 1. Форма 21-14

10-37 Позднелетний сорт селекции ФГБНУ ФНЦ Садоводства. Получен от свободного опыления сорта Летнее Полосатое.

Дерево среднего размера, с округлой кроной средней густоты. Плоды одномерные, средняя масса плодов 132 г, максимальная 210 г, округло-конические формы. Поверхность плода гладкая, слаборебристая. Основная окраска в момент съемной и потребительской зрелости зеленовато-желтая. Покровная окраска по всему плоду, темно-красная. Подкожные точки незаметные, мелкие, белые, слабозаметные. Мякоть плодов кремоватая, плотная, сочная. Вкус кисло - сладкий, со средним ароматом. Химический состав плодов: содержание сахаров 10,5 %, кислот 0,7 %, аскорбиновой кислоты 12,8 мг/100 г.

В плодоношение вступает на третий год. Потенциальная продуктивность составляет свыше 32,3 кг/дер., урожайность до 19,7 т/га.

Сорт скороплодный, плодоношение ежегодное. Съем плодов в третий декаде августа. Продолжительность хранения плодов 20 дней. Зимостойкость высокая, полевая устойчивость к парше и засухоустойчивость средняя.

Достоинства сорта: высокая зимостойкость, потребительские качества плодов.

Недостатки сорта: Мельчание плодов с возрастом, поэтому требуется регулярная обрезка.



Рисунок 1. Форма 10-37

Выводы. На базе Оренбургского филиала ФГБНУ ФНЦ Садоводства за последние годы выведен ряд новых сортов яблони, которые начинают вытеснять мелкоплодный сортимент в промышленном садоводстве. В производственном испытании проходят проверку новые перспективные формы яблони, которые в дальнейшем составят основу крупноплодного сортимента яблони по Уральскому региону.

Исследования выполнены в рамках реализации государственного задания ФГБНУ ФНЦ Садоводства (№ 0432-2021-0001 «Генетические и биотехнологические подходы управления селекционным процессом, совершенствование существующих методов селекции для конструирования новых генетических модификаций плодовых, ягодных, овощных и полевых культур, отвечающих современным требованиям сельскохозяйственного производства»).

Список литературы

1. Калинина О.В. Направления в современной селекции яблони (*Malus Mill.*) /О.В. Калинина, Ю.В. Бурменко, Н.Ю. Свистунова// Садоводство и виноградарство. – 2020. – № 6. – С. 5-11. <https://doi.org/10.31676/0235-2591-2020-6-5-11>.

2. Седов Е.Н. Краткие итоги и перспективы селекции яблони во ВНИИСПК /Е.Н. Седов, Т.В. Янчук, С.А. Корнеева// Аграрная наука. Седов Е.Н., Янчук Т.В., Корнеева С.А. Седов Е.Н., Янчук Т.В., Корнеева С.А. – 2021. – Т. 353. – № 10. – С. 90-93.
3. Mushinskiy A.A., Merezhko O.E., Aminova E.V., Fomin S.D. Assessment of economically valuable traits of apple varieties and features of the main elements of the technology for their cultivation in an arid climate, Iop conference series: earth and environmental science. Ser. "International Conference on Agricultural Science and Engineering" Michurinsk, 2021. Vol. 845. 012054.
4. Программа и методика селекции плодовых, ягодных и орехоплодных культур. Орел, 1995. –502 с.
5. Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур. Орел.: ВНИИСПК, 1999. – 606 с.

УДК 635.649:631

СОСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ СЕЛЕКЦИИ ПЕРЦА СЛАДКОГО ДЛЯ ТОВАРНОГО ПРОИЗВОДСТВА ВАЛЕРИЙ ВЛАДИМИРОВИЧ ОГНЕВ

Селекционно-семеноводческий центр «Ростовский», Ростовская область, сл. Красюковская

Аннотация. В статье сделан анализ состояния селекционной работы с культурой перца сладкого. Определены актуальные направления исследований по созданию сортов и гетерозисных гибридов перца сладкого для различных направлений использования. Представлены перспективные гибриды для использования в товарном производстве.

Ключевые слова: перец сладкий, селекция, гибриды

STATUS AND PROSPECTS OF SELECTION OF SWEET PEPPER FOR COMMODITY PRODUCTION VALERY VLADIMIROVICH OGNEV

Selection and seed center "Rostovsky", Rostov region, sl. Krasnyukovskaya

Abstract: The article analyzes the state of breeding work with the culture of sweet pepper. The current directions of research on the creation of OP varieties and hybrids of sweet pepper for various uses are determined. Promising hybrids for use in commodity production are presented.

Keywords: sweet pepper, breeding, hybrids

Введение. Интенсификация производства овощей в товарном секторе экономики оказала заметное влияние на возделываемый набор сортов. На смену свободноопыляющимся сортам стали приходить более продуктивные и выравненные по морфологическим признакам и биологически более адаптивные гетерозисные гибриды. И если в защищенном грунте этот процесс прошел довольно быстро, то у многих культур открытого грунта он еще продолжается. К числу культур с медленными темпами замены сортов на гетерозисные гибриды относится перец сладкий [6]. Эта культура приобретает все большую популярность у населения, наблюдается постоянный рост спроса и потребления, и все это происходит на фоне сокращения посевных площадей и роста урожайности. Обеспечить рост урожайности и валового производства возможно только при освоении современного сортимента и ускорении селекции по созданию отечественных гибридов перца. Иностранные компании уже давно реализуют на внутрироссийском рынке только семена гибридов перца, а в нашем сортименте гибриды занимают не более 20 %. Особенно заметно отставание в товарном производстве, для которого важно иметь не просто гибриды, а конкурентоспособные гибриды, вписывающиеся в применяемые интенсивные технологии [2,4]. Среди лидеров отечественной селекции следует отметить Краснодарский институт риса, Селекционную станцию им. Н.Н. Тимофеева и Селекционно-семеноводческий центр «Ростовский» компании «Поиск». Эти селекционные учреждения создают отечественные гибриды перца сладкого для товарного производства и различных направлений использования [1,2,4].

Медленный переход к возделыванию гибридов перца связан с недостатком исходного материала для селекции и сложностями с получением гибридных семян в России [6]. Перец, традиционно возделываемый на товарные цели в южных регионах страны, предъявляет высокие требования к почвенно-климатическим факторам. Это очень теплолюбивая культура, но слабожаростойкая, отличается способностью к сбрасыванию цветков и завязей в условиях недостаточного увлажнения почвы и пониженной влажности воздуха. Перец слабо конкурирует с сорной растительностью и нуждается в высоком уровне почвенного плодородия. Кроме того, имеется ряд биологических стрессоров, также снижающих урожай плодов. Это и опасные болезни в виде трахеомикозного увядания и желтухи, и вредители – тли, совки, белокрылка и пр [3]. Получаемые при ручном опылении с кастрацией фертильных цветков гибридные семена имеют высокую себестоимость и их получение крайне трудоемко. А отсутствие технической возможности вследствие разрушения семеноводческой базы по овощным культурам в России заставляет переводить семеноводство собственных гибридов за границу. Перец как самоопылитель трудно поддается удешевлению получения семян. Значительный прогресс здесь связан с использованием ЦМС, впервые в мире практически использованной в получении коммерческих гибридов именно в нашей стране [2]. **Цель работы.** Таким образом, основной целью исследований было создание исходного материала для получения гибридов перца сладкого с комплексом хозяйственно-полезных признаков и свойств.

Материалы и методы. Исследования проводились с 2010 по 2023 год на базе Селекционно-семеноводческого центра «Ростовский» компании «Поиск», расположенном в Приазовской зоне Ростовской области. Климат зоны континентальный, засушливый, с высокими температурами и низкой относительной влажностью воздуха в летний период, недостатком атмосферных осадков. Безморозный период около 220 дней, с температурами выше +15⁰С – более 120 дней. Среднегодовая сумма осадков 468,5 мм. Почвы в опытах – черноземы обыкновенные среднесуглинистые с содержанием гумуса 3,6%. Использовался рассадный метод. Рассада выращивалась в горшочках с забегом 45-55 суток. Материалом для исследований служили сорта и линии собственной селекции и других научных учреждений и компаний. Оценка исходного материала проводили по стандартным методикам. Работу по использованию ЦМС проводили согласно методик, предложенных Королевой С.В. и Монахос Г.Ф.[1,2].

Результаты исследований. Первые гибриды создавались только на фертильной основе. В качестве родительских линий использовали материал, полученный в ходе изучения образцов мировой коллекции ВНИИР им. Н.И. Вавилова и собранный в ходе посещения иностранных и отечественных селекционно-семеноводческих учреждений и коммерческих компаний. При получении линий прежде всего старались закрепить сочетание признаков высокой продуктивности, устойчивости к болезням увядания, высокой товарности и качества плодов. В процессе работы было установлено, что отечественный исходный материал отличала высокая адаптивность к почвенно-климатическим факторам - от жаростойкости до солевыносливости и устойчивости к болезням увядания, но по продуктивности и товарности он значительно уступал образцам иностранной селекции. При этом практически все образцы иностранной селекции сильно поражались болезнями увядания, теряли товарность и качество плодов от засоления и высоких температур. Генетическая отдаленность отечественного и иностранного генофонда проявилась в высоком эффекте гетерозиса практически во всех гибридных комбинациях. Лучшие гибриды были переданы в Государственное сортоиспытание, успешно прошли его и были включены в Реестр селекционных достижений, допущенных к использованию. Среди продолжающих пользоваться спросом гибридов на фертильной основе следует отметить гибриды F₁ Фараон, Премьер, Атлет. В последние годы были выпущены в производство более конкурентоспособные гибриды F₁ Илона, Байкал, Корнелия и Валентина, находящиеся на уровне лучших гибридов перца иностранной селекции. Выгодно отличает эти гибриды сочетание высокой продуктивности и товарности с устойчивостью к болезням увядания и

абиотическим стрессорам. Последнее представляется очень важным в товарном производстве плодов перца на юге России. Биотические и абиотические стрессоры здесь стоят на одном уровне с качеством агротехники. И, если орошение и фертигацию можно достаточно хорошо контролировать, то устойчивость должна быть генетически детерминируема.

С возрастанием потребности в семенах достаточно остро встала проблема удешевления их производства. Исключив операцию по кастрации в бутонах можно практически вдвое снизить трудоемкость получения гибридных семян. Это позволяет сделать использование явления мужской стерильности. На практике используются два метода: ЯМС и ЦМС. Явление ядерной мужской стерильности нами было отвергнуто из-за возможности биологического засорения при некачественной прочистке материнской линии. Явление ядерноцитоплазматической стерильности (ЦМС) в этом отношении более удобно и обеспечивает 100% гибридность семян, завязавшихся на материнской линии. Получение стерильных линий не представляет сложности. Закрепителем стерильности каждый раз выступает фертильный аналог. Проблема возникла с отцовским компонентом. Лишь очень ограниченное количество претендентов на эту роль оказались истинными восстановителями. Для получения восстановителей фертильности или отцовских линий гибридов с разнообразием хозяйственных признаков приходится вести специальную селекцию. Здесь приходится не только получать линию с комплексом необходимых полезных признаков, но и постоянно проверять на стерильной линии тестере способность получаемой линии быть восстановителем. Работа эта активно ведется. В производстве широко используется гибрид на стерильной основе F₁ Белогор.

Выводы. Таким образом, анализ современного состояния селекции перца сладкого показывает, что активно идет переход от создания свободноопыляющихся сортов к гетерозисным гибридам.

Гибриды имеют значительные преимущества в товарном производстве, где важно иметь сочетание высокой продуктивности и товарности с устойчивостью к биотическим и абиотическим стрессорам, характерным для зоны возделывания.

Отечественные научные учреждения и коммерческие селекционно-семеноводческие компании активно работают над созданием конкурентоспособных гетерозисных гибридов перца сладкого. Современные гибриды, такие как F₁ Фараон, Премьер, Илона, Байкал, Белогор и другие способны конкурировать с лучшими гибридами иностранной селекции на отечественном овощном рынке.

Более широкое распространение гибридов на стерильной основе требует развития специальных селекционных программ по получению разнообразного исходного материала с комплексом хозяйственно-полезных признаков и свойств, прежде всего это касается линий-восстановителей фертильности.

Список литературы.

1. Королева С.В. Создание линий перца сладкого при селекции на базе ЦМС //Селекция и семеноводство овощных культур.2015.№46. С.289-296.
2. Монахос Г.Ф., Королева С.В., Авдеева А.А. Особенности использования мужской стерильности в селекции F₁ гибридов перца сладкого //Картофель и овощи.2016.№4. С. 35-37.
3. Огнев В.В., Чернова Т.В., Гераськина Н.В. Исходный материал перца сладкого //Картофель и овощи. 2015.№6. С. 14-15.
4. Огнев В.В. Гибриды перца сладкого для товарного производства /В.В. Огнев, Т.В. Чернова, А.Н. Костенко, Н.А. Полтавский //Картофель и овощи. 2018. №10. С.36-38.
5. Огнев В.В. Перец сладкий – стратегия роста /В.В. Огнев, Т.В. Чернова, А.Н. Костенко, Н.В. Гераськина, Н.А. Полтавский //Картофель и овощи. 2019. №11. С.33-36.
6. Ховрин А.Н. Производство гибридных семян овощей в мире и в России //Картофель и овощи. 2014. №2. С.32-33.

Основные направления и результаты селекции чеснока озимого (*Allium sativum* L.)

Середин Тимофей Михайлович, Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Федеральный научный центр овощеводства» г.Одинцово

Агафонов Александр Федорович, Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Федеральный научный центр овощеводства» г.Одинцово

Шумилина Вера Владимировна, Федеральный исследовательский центр «Всероссийский научно-исследовательский институт генетических ресурсов растений им. Н.И.Вавилова», г.Санкт-Петербург

Аннотация: В настоящих исследованиях обобщены данные по результатам селекции отечественных сортов и коллекционных образцов чеснока озимого. Дана краткая характеристика основных хозяйственно полезных признаков: использование для переработки, а также процента зимостойкости, поражение фузариозным увяданием, массы луковицы и массы посадочного зубка.

Ключевые слова: чеснок озимый, сорт, селекция, масса луковицы, фузариозное увядание

The main directions and results of selection of winter garlic (*Allium sativum* L.)

Seredin Timofey Mikhailovich, Federal State Budgetary Scientific Institution "Federal Scientific Center of Vegetable Growing" Odintsovo

Agafonov Alexander Fedorovich, Federal State Budgetary Scientific Institution "Federal Scientific Center of Vegetable Growing" Odintsovo

Shumilina Vera Vladimirovna, Federal Research Center "N.I.Vavilov All-Russian Research Institute of Plant Genetic Resources", St. Petersburg

Abstract: In these studies, the data on the results of the selection of domestic varieties and collectible samples of winter garlic are summarized. A brief description of the main economically useful signs is given: the use for processing, as well as the percentage of winter hardiness, the defeat of fusarium wilt, the weight of the bulb and the weight of the planting tooth.

Keywords: winter garlic, variety, selection, bulb weight, fusarium wilt

Введение. Мировой фонд чеснока включает около 650 сортов, что говорит о его популярности и востребованности. В странах Азии делают такой функциональный продукт как «чёрный чеснок». Первой страной в мире по выращиванию чеснока является Китай. Мировые площади чеснока составляют 1,47 млн.га. Наибольшие площади под чесноком в Китае: 797 тыс.га, что составляет 56,1 % мировых площадей. Второе место занимает Индия 262,0 тыс.га и третье место Бангладеш и 61,00 тыс.га. Местные сорта чеснока высокоурожайные и лежкие есть в Испании, Франции, Германии, Украина и Голландии. Урожайность чеснока в мире в среднем: 17,01 т/га. США-16,9 т/га, Южная Корея-13,8 т/га, Бразилия-11,9 т/га. По данные FAOSTAT в России под чесноком занято: 29,01 тыс. га, седьмое место в мире. Норма потребления чеснока на душу населения: 4,5 кг [1, 2]. На 2023 год в Госреестр селекционных достижений к использованию внесено 88 сортов чеснока озимого. В современных условиях чеснок является весьма актуальной овощной культурой, как для овощеводов-любителей, так и для фермеров и производителей. К новым сортам есть свои требования: высокая зимостойкость, урожайность, крупность воздушных луковичек, устойчивость к болезням, возможность к длительному хранению и механизированному выращиванию.

Цель работы: характеристика коллекционного питомника чеснока озимого по основным хозяйственно полезным признакам и биохимическим показателям.

Материалы и методы: коллекционный питомник чеснока озимого включал 450 сортообразцов (2012-2023 годы исследований). Для проведения селекционной работы использовали материал, отобранный в лаборатории в предыдущие годы, а также образцы из коллекции ВНИИГР им. Н.И. Вавилова. Изучение и оценку материала со всеми учетами и

наблюдениями проводили в соответствии с «Методическими указаниями по селекции луковых культур» (1997) и «Методическими указаниями по изучению и поддержанию в живом виде мировой коллекции лука и чеснока» (2005). Площадь учётной делянки составляла от 0,3 до 2 м², в зависимости от наличия семенного материала, без повторностей.

Результаты работы. Работа с чесноком озимым на Грибовской овощной селекционной опытной станции была начата в 1945 году. В 60-е годы были созданы сорта: Крупнозубковый 1317, Скороспелый 1322, Грибовский 60. В 1977 году был создан сорт чеснока озимого Юбилейный Грибовский, а в 1985 году сорт Дубковский. Два последних и сейчас поддерживаются, и используются в семеноводческих целях.

Коллекционный питомник чеснока озимого представлен образцами различного эколого-географического происхождения, районированными сортами, обладающими селекционной ценностью для создания сортов с заданными параметрами: высокая зимостойкость, продуктивность, устойчивость к болезням и вредителям, способность к длительному хранению. Сорта и коллекционные образцы были высажены в виде двух фракций: зубки и воздушные луковички. Все образцы высажены клонами, в зависимости от посадочного материала от 10 до 50 зубков по коллекционным образцам. Число зубков в луковице чеснока озимого не слишком велико, особенно у стрелкующих сортов, поэтому коэффициент размножения у него невысокий. При использовании воздушных луковичек он может быть значительно увеличен (в 10-15 раз). В наших исследованиях было выделено 15 коллекционных образцов с крупными воздушными луковичками. Лучше этот способ удаётся у сортов с невысокой (50-70 см) стрелкой и сравнительно небольшим (80-100 штук) количеством воздушных луковичек в соцветии, соответственно крупных бульбочек.

Современные направления селекционной работы с чесноком озимым:

- а) для переработки: чесночный порошок, чесночное масло, чесночная паста, чесночный шрот, маринованный чеснок;
- б) длительное хранение: способность сохранять товарный вид в течении 10-12 месяцев;
- в) использование бульбочек в семеноводстве: крупные воздушные луковички.

Выделившиеся образцы чеснока озимого за годы исследований: К-29, К-121, К-134, К-352, К-381, К-792 и Башкирский 85, а также районированные сорта чеснока озимого: Людмила, Мелиоратор и Скорпион (табл.). По зимостойкости необходимо отметить образцы Башкирский 85, Мелиоратор, Людмила, Скорпион, К-352 и К-792 (95-100%) с высокой зимостойкостью.

Таблица. Перспективные коллекционные образцы чеснока озимого, выделившиеся по комплексу хозяйственно полезных признаков, 2012-2023 годы

Коллекционный образец	Зимостойкость, %	Пораженные фузариозным увяданием, %	Масса луковицы, г	Масса посадочного зубка, г
К-29	100	3,0	65,4	10,8
К-121	94	3,9	106,7	12,7
К-134	92	2,1	73,3	9,8
Мелиоратор-St	98	1,8	65,8	10,1
Башкирский 85	95	1,2	64,3	10,2
К-352	100	2,6	75,2	11,0
К-381	93	0	64,0	10,7
К-792	100	1,0	87,1	11,2
Скорпион-St	97	6,0	70,3	11,0
Людмила-St	100	1,0	80,5	11,5
НСР05			1,12	0,7

В отличие, от данных, полученных в предыдущие годы, в условиях 2021 года, не наблюдалось сильного поражения фузариозом, вегетационный период был представлен

сильным выпадением осадков. Среднее поражение фузариозом по образцам (6,37%), что в два раза меньше исходя из полученных данных в предыдущие годы. Важным условием получения высококачественного посадочного материала чеснока озимого является обработка посадочных зубков фунгицидами перед посадкой. В условиях последних лет (2019-2023 годы) мы проводим агротехнические мероприятия фунгицидом «Максим» из расчёта 2 мл препарата на 1 л воды. Такие обработки влияют на минимальное поражение фузариозным увяданием (4-6%) даже в годы эпифитотий.

Масса луковицы чеснока озимого, выделившихся в коллекционном питомнике, в отчётном 2021 году варьировала 64,0-107,6 г. Полученные данные по стандартным сортам колебались 65,8-80,5 г. По массе зубка выделились образцы К-121 и сорт Людмила 12,7 г и 11,5 г соответственно.

Подводя итог необходимо отметить, что выделившиеся сорта чеснока озимого: Мелиоратор: является среднеспелым, стрелкующимся, высокозимостойким (95-98%). Назначение по возделыванию: для приусадебного и дачного использования. Положение листьев от вертикальных до полувертикальных, с зеленой окраской листа средней степени выраженности. Луковица у сорта крупная до 80-110 г с округло-плоской формой. Вкус луковицы: острый, сухого вещества до 40%, общего сахара до 25 %. Внешние зубки у луковицы отсутствуют, окраска кожистых чешуй зубка-кремовая, цветка мякоти зубка белый. Число зубков в луковице: 5-7 шт. Окраска сухих наружных чешуй красновато-белая. Отличается от традиционных озимых сортов способностью к длительному хранению (10-12 месяцев). Сорт поражается фузариозом, даже в годы с дождливым летом до 6-8%.

Сорт чеснока озимого Скорпион, который выделился за годы исследований: среднеспелый (102 суток), озимый, стрелкующий, с высокой зимостойкостью (90-95%), универсального использования. Луковица округло-плоская, крупная, массой 60 г., плотная, острого вкуса. Общие покровные чешуи грязно-фиолетовые с полосами. Зубков 6-7, они крупные (масса 8,0 г.), окраска кожистых чешуй зубка светло-коричневая, мякоть белая, содержит сухого вещества 41,2%, общего сахара 22,3%. Сорт пригоден для выращивания через воздушные луковички.

Также необходимо отметить сорт чеснока озимого Людмила, который выделился по совокупности признаков. Сорт среднеспелый. Высокозимостойкий, устойчивый к болезням и вредителям. Число зубков в луковице 5-7, все посадочные, у сорта белоокрашенные сухие чешуи. Урожайность до 12-14 т/га. Сорт пригоден для переработки, для изготовления чесночного порошка и пасты. Пригоден также для изготовления «черного чеснока».

Выводы.

1. Показано, что применение фунгицида «Максим» при расчёте 2 мл препарата на 1,0 л воды дает минимальное поражение фузариозным увяданием, в среднем, до 5 %.
2. За годы исследований было выделено семь коллекционных образцов (К-29, К-121, К-134, Башкирский 85, К-352, К-381 и К-792) и три сорта чеснока озимого: Людмила, Мелиоратор и Скорпион по совокупности признаков.

Список литературы

1. Середин Т.М. Исходный материал чеснока озимого (*Allium sativum* L.) для селекции на комплекс хозяйственно ценных признаков и стабильно низкий уровень накопления экотоксикантов// Автореф. дис. канд. с.-х. н.-М.-2015.-27С.
2. Скорина В.В., Середин Т.М. Сравнительная оценка сортов чеснока озимого по основным биохимическим показателям//Ж. Земледелие и защита растений. №3 (124).-2019.-С.56-59.- Минск.

УДК 634.711:631.52(476)

СЕЛЕКЦИОННАЯ ОЦЕНКА ГИБРИДНОГО ФОНДА МАЛИНЫ РАЗНОГО СРОКА СОЗРЕВАНИЯ

Людмила Владимировна Фролова, Валерий Авксентьевич Матвеев
РУП «Институт плодородства», аг. Самохваловичи, Минский район, Беларусь

Ключевые слова: малина, сорт, гибрид, селекция, Беларусь

Введение. Общие селекционные задачи для всех районов выращивания малины – выведение высокопродуктивных сортов, имеющих достойные товарные, вкусовые и технологические качества ягод и хорошо адаптированных к неблагоприятным факторам внешней среды. В настоящее время в Беларуси важно усилить селекцию новых сортов малины разного срока созревания, отличающихся стабильным урожаем и крупноплодностью в местных природно-климатических условиях для дальнейшего внедрения их в производство.

Цель работы – создание новых отечественных сортов малины, обладающих высоким потенциалом продуктивности и адаптивности.

Материалы и методы. Исследования проведены на опытном участке отдела ягодных культур в РУП «Институт плодородства» в условиях центральной зоны плодородства в аг. Самохваловичи Минского района. Почва участка дерново-подзолистая, развивающаяся на мощном лессовидном суглинке. Искусственного орошения нет. Исследования проведены по методикам ВНИИСПК (Орел, 1995; 1999) [1, 2]. Основной метод селекции – прямые скрещивания и свободное опыление (св. оп.) сортов и гибридов с учетом их фенотипа и эколого-географической отдаленности. В 2019–2022 гг. были оценены зимостойкость, урожай с куста, масса ягод, устойчивость к грибным болезням у 895 гибридов из 100 селекционных семей на селекционных участках 2018–2021 гг. посадки.

Степень фенотипического доминирования вычисляли по формуле:

$$H_p = (F_1 - M_p) / (M_{max} - M_p), \quad (1)$$

где F_1 – среднее значение признака гибридного потомства,

M_p – среднее значение признака у обоих родителей,

M_{max} – значение признака родителя с наиболее развитым проявлением.

Для определения частоты трансгрессии использовали формулу:

$$T_q = (A / B) \times 100 \%, \quad (2)$$

где A – количество гибридов, превосходящих по признаку лучшую родительскую форму,

B – общее количество изученных гибридов.

Результаты. При оценке гибридного фонда на зимостойкость не имели признаков подмерзания стеблестоя 787 гибридов, или 88 % от общего гибридного фонда, в том числе в каждой из посаженных селекционных семей: 17-21-15 (Патриция × Пересвет), 05-15-15, 05-33-15 (Таруса × Пересвет), 05-02-16 и др. из селекционной семьи Polonez, св. оп., 01-03-16, 01-09-16, 01-23-16 и др. (Брусилловская, св. оп.), 03-03-16, 03-07-16, 03-32-16 и др. (Персея, св. оп.), 17-01-17 (Евразия, св. оп.), 10-01-18 (Нижегородец, св. оп.) и др. (табл. 1).

Урожай с куста у молодых растений составлял 0,2–0,5 кг/куст (селекционные участки 2020–2021 гг. посадки), у развитых плодоносящих растений – на уровне 0,6–1,5 кг/куст (селекционные участки 2018–2019 гг. посадки). Высокой продуктивностью (5 баллов) отличались 28 гибридов, или 3,0 % от общего количества гибридного фонда из семей Таруса × Пересвет (05-29-15), Брусвяна, св. оп. (16-12-15), Брусилловская, св. оп. (01-01-16), Polonez, св. оп. (05-02-16), F_2 желтоплодных сортов (22-06-16), Услада, св. оп. (04/1-06-16), Яркая, св. оп. (20-03-17), Бригантина × Аленушка (22-03-18) и др.

Таблица 1

Результаты отбора гибридов малины по комплексу основных хозяйственно ценных признаков на селекционном участке (2019-2022 гг.)

Гибридный фонд	Всего учтено гибридов, шт.	Степень подмерзания		Урожай				Масса ягоды			
		0 баллов		4 балла 0,6–1,0 кг/куст		5 баллов более 1,1 кг/куст		4 балла 3,5–4,0 г		5 баллов более 4,1 г	
		шт.	%	шт.	%	шт.	%	шт.	%	шт.	%
Селекционный участок 2018 г. посадки	169	141	82	19	11	6	4	10	6	6	4
Селекционный участок 2019 г. посадки	304	290	95	16	5	4	1	13	4	4	1
Селекционный участок 2020 г. посадки	172	159	92	9	5	11	6	7	4	5	3
Селекционный участок 2021 г. посадки	250	197	79	19	8	7	3	12	5	5	2
Итого	895	787	88	63	7	28	3	42	5	20	2

По признаку крупноплодности (5 баллов, или 4,0–5,0 г) выделено 20 гибридов, или 2,0 % от общего количества гибридного фонда от целенаправленных скрещиваний и св. оп. из семей Рубиновое ожерелье, св. оп. (14-32-15), Брусвяна, св. оп. (16-12-15), 1-5 × Услада (06-27-16), Мядовая, св. оп. (25-12-16), Услада, св. оп. (04/1-06-16), Octavia, св. оп. (36-01-16), Роemat, св. оп. (33-05-16), Марета, св. оп. (15-10-17), Евразия, св. оп. (17-01-17), Услада, самоопыление (24-03-18) и др.

Селекционную ценность самых крупных семей, полученных от целенаправленных скрещиваний с общей отцовской формой, определяли на основании степени фенотипического доминирования и частоты трансгрессии признака крупноплодности (табл. 2).

Таблица 2

Тенденция наследования признака крупноплодности в гибридном потомстве малины (по данным 2022 г.)

Гибридная семья	Количество гибридов, шт.	Средняя масса ягоды по семье, г	Масса ягоды родителей, г			Выход гибридов, шт.			H_p	T_c
			Материнская форма	Отцовская форма	среднее	4 балла (3,5–4,0 г)	5 баллов (более 4,1 г)	всего		
Таруса × Пересвет	49	3,1	4,5	3,5	4,0	4	1	5	-1,8	2,9
Патриция × Пересвет	29	3,3	4,5	3,5	4,0	5	2	7	-1,4	8,7

В первой семье (Таруса × Пересвет) отрицательное значение степени фенотипического доминирования (–1,8) указывает на уклонение селектируемого признака крупноплодности в сторону худшего родителя (отцовская форма Пересвет), что подтверждает также низкий уровень частоты трансгрессии данной комбинации скрещиваний (2,9).

Во второй семье (Патриция × Пересвет) отмечен более высокий уровень частоты трансгрессии (8,7) и меньшее значение степени фенотипического доминирования (–1,4), что свидетельствует о наличии гибридов, у которых масса ягоды превышает лучшую родительскую форму (сорт Патриция).

Наиболее устойчивыми к грибным болезням оказались сеянцы из семей Таруса × Пересвет (05-29-15, 05-33-15), Патриция × Пересвет (17-02-15, 17-21-15, 17-24-15), 03-03-11 × Метеор (14-14-16), Мядовая, св. оп. (25-12-16), Kwanza, св. оп. (16-01-17, 16-12-17), Яркая, св. оп. (20-03-17) и др., у которых степень поражения грибными болезнями отмечена на уровне 0–1 балл.

Выводы. В результате проведенных многолетних исследований по комплексу хозяйственно ценных признаков на селекционных участках 2018–2020 гг. посадки выделено 7 гибридов для дальнейшего испытания на участке первичного сортоизучения (табл. 3).

Таблица 3

Характеристика перспективных гибридов малины по основным хозяйственно ценным признакам (2019–2022 гг.)

Гибрид	Происхождение	Степень подмерзания, балл	Шиповатость, балл	Урожай, кг/куст	Масса ягоды, г	Высота куста, м	Поражение грибными болезнями, балл
03-09-16	Персея, св. оп.	0	2	1,0	4,2	1,60	1
05-02-16	Polonez, св. оп.	0	1	1,0	4,5	1,70	1
05-29-15	Таруса × Пересвет	0	0	0,7	3,5	1,40	1
14-14-16	03-03-11 × Метеор	0	1	1,0	4,0	1,80	1
17-01-17	Евразия, св. оп.	0	0	1,5	4,2	1,60	1
17/2-08-16	Imara, св. оп.	0	0	1,5	4,0	1,70	2
22-06-16	F ₂ от свободного опыления желтоплодных сортов	0	2	1,5	5,2	1,80	1

Список литературы

1. Программа и методика селекции плодовых, ягодных и орехоплодных культур / Всерос. науч.-исслед. ин-т селекции плодовых культур ; редкол.: Л. В. Баянова [и др.] ; под общ. ред. Е. Н. Седова. – Орел : ВНИИСПК, 1995. – 503 с.

2. Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур / Всерос. науч.-исслед. ин-т селекции плодовых культур ; редкол.: Е. Н. Джигадо [и др.] ; под общ. ред. Е. Н. Седова и Т. П. Огольцовой. – Орел : ВНИИСПК, 1999. – 606 с.

Взгляд на селекцию винограда в России.

Софья Андреевна Шеленберг

Кубанский государственный аграрный университет им. И.Т. Трубилина.

Аннотация. Целью данной статьи является изучение особенностей селекции винограда в России. В статье рассмотрены основные методы селекции, оцениваются климатические условия зон распространения виноградников как факторы, влияющие на выбор сортов, а также особенности выращивания в разных регионах.

Ключевые слова: селекция, генетическая инженерия, гибридизация, климатические условия.

A look at grape breeding in Russia.

Abstract. The purpose of this article is to study the peculiarities of grape breeding in Russia. The article considers the main methods of selection, evaluates climatic conditions of vineyard distribution zones as factors influencing the choice of varieties, as well as the peculiarities of cultivation in different regions.

Key words: selection, genetic engineering, hybridization, climatic conditions.

Виноградарство в России является одной из старейших отраслей сельского хозяйства. Данная отрасль в динамично развивается, за период 2010-2020 гг. площади выросли почти в 1,5 раза и достигли 77 тыс. га. виноградников в плодоносящем возрасте и 20 тыс. га остальных площадей. Урожайность за тот же период показывает рост (с 73,70 ц/га. до 92,3 ц/га.) и не смотря на небольшой спад в 2019 году на конец периода за счет прироста площадей, валовый сбор вырос в 2 раза и составил 682 тыс. т.[1] Однако развитие виноградарства в России сталкивается с некоторыми проблемами. Во-первых, климатические условия в России не всегда благоприятны для выращивания виноградных сортов, особенно в северных регионах. Непредсказуемые и суровые зимы, дожди и недостаток солнца могут значительно снизить урожайность и качество ягод. Кроме того, в России существуют определенные паразиты и болезни, которые могут повредить виноградные насаждения. Основные виноградарственные регионы в стране расположены в Краснодарском крае, Крыму и Ставропольском крае. Климатические условия и почва в этих регионах идеально подходят для выращивания винограда [3].

Одной из перспектив развития селекции винограда в России является использование новых технологий и методов. Например, использование генетической инженерии может значительно ускорить процесс селекции, что позволит создать новые сорта в более короткие сроки. Кроме того, с помощью современных методов обработки данных и искусственного интеллекта можно проводить более точные и эффективные исследования.

Климатические условия играют важную роль в формировании качества и свойств винограда. Температура, солнечная радиация, количество осадков и состав почвы влияют на созревание винограда, уровень кислотности, содержание сахара и общие вкусовые характеристики. Понимание этих факторов позволяет виноградникам и виноделам адаптировать свои методы выращивания и виноделия для оптимизации качества винограда и получения вин, отражающих уникальный терруар своего региона. Кроме того, различия в практике разведения винограда в разных регионах подчеркивают важность адаптации сортов винограда к местным климатическим условиям и удовлетворения рыночных предпочтений. Благодаря постоянным исследованиям и инновациям мир селекции винограда продолжает диверсифицироваться и развиваться, что приводит к появлению интересных и самобытных вин из разных регионов мира.

Практика селекции винограда в разных регионах различна, и в каждом из них особое внимание уделяется выведению сортов винограда, произрастающих в уникальных климатических условиях. В Европе, например, строгие правила и устоявшиеся традиции

привели к классификации и защите определенных сортов винограда. Выведение старинных сортов винограда, таких как Пино Нуар в Бургундии или Санджовезе в Тоскане, свидетельствует о важности сохранения региональной самобытности путем выращивания винограда. В нашей стране существует похожая практика, направленная на выявление сортов-аборигенов.

Одним из важных аспектов селекции винограда является выбор сортов, которые обладают высокой устойчивостью к различным болезням и вредителям. Болезни винограда могут серьезно повлиять на урожай и качество винограда, поэтому селекционеры стремятся создать сорта, которые будут устойчивы к различным болезням, таким как милдью и оидиум. Селекционеры также работают над созданием сортов винограда, которые будут выделяться высокой урожайностью. Это особенно важно для коммерческого виноделия, где высокая производительность является одним из ключевых факторов успеха. Высокая урожайность позволяет виноделу получать больше ягод, что в свою очередь приводит к увеличению производства вина и его доходности. Качество ягод винограда играет решающую роль в производстве высококачественного вина. Сорта винограда с улучшенными характеристиками, такими как вкус, аромат и цвет, являются предпочтительными для виноделов. Селекционеры работают над созданием сортов, которые будут обладать определенными качествами, чтобы удовлетворить потребности рынка и предпочтения потребителя [3]. При селекции винограда учитывается его способность адаптироваться к различным климатическим условиям. Селекционеры стремятся создать сорта, которые будут успешно произрастать в разных регионах, учитывая особенности местного климата. Это очень важно, так как виноград является растением, чувствительным к различным условиям, и может потерпеть неудачу в неподходящих климатических условиях.

В заключение, селекция винограда в России имеет свои достижения и проблемы. Однако, с благоприятным развитием новых технологий и методов, селекция винограда в России сможет обеспечить страну качественными и конкурентоспособными сортами, которые будут удовлетворять требованиям местного и мирового рынка.

4. Виноградарство России / <https://geonovosti.terratech.ru/social/vinogradarstvo-rossii/> (25.09.23).

5. Виноградарство с основами технологии первичной переработки винограда : учебник для вузов / А. А. Зармаев. — 3-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2023. — 683 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-12035-6. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/514189> (дата обращения: 29.09.2023).

6. Повышение агресурсного потенциала сельскохозяйственных земель регулированием уровня грунтовых вод / В. Г. Снутиков, Н. Д. Павлова, К. В. Колесниченко, А. Е. Хаджиди // Научное обеспечение агропромышленного комплекса : Сборник статей по материалам 75-й научно-практической конференции студентов по итогам НИР за 2019 год, Краснодар, 02–16 марта 2020 года / Отв. за выпуск А.Г. Коцаев. – Краснодар: Кубанский государственный аграрный университет имени И.Т. Трубилина, 2020. – С. 234-236. – EDN SMURCZ.

УДК 634/1/7/634 2/21/11/165

Влияние клоновых подвоев на урожайность сухофруктового сорта абрикоса Нишони в интенсивном абрикосовом саду

Джурабой Янгибоев., Алишерджон Муйдинджонович Абдуллоев., Муйдинджон Юсупович Абдуллоев.

Филиал Института садоводства, виноградарства и овощеводства

Таджикской академии сельскохозяйственных наук в Согдийской области, Таджикистан,
Б. Гафуровский район.

Аннотация. В статье излагается влияние клоновых подвоев на урожайности сорта абрикоса Нишони. Дается количественная и качественная оценки плода, его химический состав, выход сухофруктов. Экономическая эффективность сорта Нишони на слаборослых вегетативных подвоях отдаленных гибридах черного абрикоса 27-1-3-150, 29-1-10.

Ключевые слова; абрикос, сорт, клоновые подвои, урожайность, параметры плода, рентабельность

The influence of clonal rootstocks on the yield of the dried fruit variety of apricot Nishoni in an intensive apricot orchard

Juraboy Yangiboev., Alisherjon Muidinjonovich Abdulloev., Muidinjon Yusupovich Abdulloev.

Branch of Institute of horticulture, viticulture and vegetable growing of Tajik Academy of agricultural sciences in Sogd region, Tajikistan, district of B. Gafurov

Abstract. The article outlines the influence of clonal rootstocks on the yield of the apricot variety Nishoni. A quantitative and qualitative assessment of the fruit, its chemical composition, and the yield of dried fruits are given. Economic efficiency of the Nishoni variety on low – growing vegetative rootstocks distant hybrids of black apricot 27-1-3-150, 29-1-10.

Keywords: apricot, variety, clonal, rootstocks, productivity, fetal parameters, profitability.

Введение. Современные интенсивные сады закладывают посадочным материалом на карликовых и полукарликовых клоновых подвоях. Сортоподвойная комбинация остаётся одной из сложных проблем в садоводстве. Изучение и выявление лучших сортоподвойных комбинаций требует проведения длительного экспериментального исследования в питомнике и в условиях сада.

Пока не найден другой путь решения этой проблемы современного садоводства. Допущенные ошибки при выборе подвоев резко снижают производственную эффективность карликовых деревьев и ведут к большим хозяйственным убыткам. Часто это происходит от незнания биологических характеристик слаборослых подвоев. Подвой является средством управления биологическими и производственными качествами плодовых деревьев. (Степанов С.Н. [6], Трусевич Г.В. [7], Еремин Г.В. [2], Каровин В.А. [3], Янгибоев Дж) [8,9,10]. Проблема совместимости клоновых подвоев сортами абрикоса, их влияние на рост, развитие и урожайность остаются малоизученными; недостаточно проводились экспериментальные научные опыты по культуре абрикоса.

Впервые работа по подбору клоновых подвоев для абрикоса начата в 1980 годах на Крымской опытно-селекционной станции ВИР-а им И.В. Вавилова. (Еремин Г.В.) [2].

Цель работы. Целью исследования является выявление совместимости слаборослых клоновых подвоев с местными сухофруктовыми сортами абрикоса и их влияния на его продуктивность и урожайность.

Материалы и методы. Опыт заложен в 2010 году по схеме посадки 4x3 и 4x2,5м в соответствии с методическими указаниями Б.А. Доспехова [1] в 4^х-кратной повторности с рендомизированным расположением вариантов. В каждой делянке по 6 штук учетных растений, площадь делянки 75 м². Общая площадь опытного участка 0,5 га.

Учеты и наблюдения проводили на основе Программы и методики сортаизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур (Мичуринск., 1973г [4]) и “Программы и методики сортаизучения плодовых ягодных и орехоплодных культур” Орёл (1999г) [5].

Результаты. Начальное товарное плодоношение сорта Нишони на клоновых подвоях отмечено на 4-5-летнем возрасте от 10 до 20кг/дер. Товарный урожай начали получать с 6-ти летнего возраста. Средняя урожайность в 2006г по вариантам опыта на сорте Субхони на подвое Пумиселект составил 9,4кг/дер или 78ц/га. На клоновых подвоях отдаленных гибридов черного абрикоса 27-1-3-150, 29-1-10 в 2,5-раз больше и составил 191-208ц/га.

В дальнейшем на этих указанных подвоях, особенно, на подвое Кубанская комета на сорте Нишони получили стабильный урожай в 2017 году 125ц/га, уже в 2023 году 350ц/га.

Для повышения продуктивности и доходности сорта абрикоса Нишони рекомендуем использовать удачно совместимые клоновые подвои отдаленных гибридов черного абрикоса 27-1-3-150, 29-1-10 и Кубанскую комету.

На клоновом подвое Пумиселекте сорт абрикоса сорте Субхони получили максимальный урожай 104ц/га – на сорте Нишони – 67 ц/га.

Последующие годы на клоновом подвое Пумиселекте на сортах Субхони и Нишони урожайность снижалась, наблюдалось мельчание плодов, преждевременное окончания роста, камедетечение, отставания роста, в результате массовое появление цветковых почек, отлом в местах срастания, преждевременное усыхание, и др., признаки несовместимости.

Самым низкорослым по высоте по объему и проекции кроны оказался сорт Нишони на клоновом подвое ВВА-1. На этом карликовом подвое в 2014-2015 начальные годы наблюдались единичные отломы в местах срастания - до 5%, в дальнейшем признаков несовместимости не наблюдалось. В связи с меньшим объемом кроны в этом варианте средний урожай составил 100,5ц/га, но по продуктивности кроны получен высокий урожай на м³/дер – 11кг/плода, на таком же карликовом подвое Пумиселект всего 1,95кг/плода. (см табл. 1).

Таблица 1.

Влияние клоновых подвоев косточковых культур на урожайность сухофруктового сорта Нишони в интенсивном абрикосовом саду.

Год посадки 2010г. Схема посадки 4х3м.

№ н/п	Клоновые подвои	Сорт	2014		2016		2017		2018		2019		2020		2023		Среднее за 7-лет		Объем кроны, м ³ /дер		Проекция кроны м ² /дер	
			кг/ дер	ц/га	кг/ дер	ц/га	кг/ дер	ц/га	кг/ дер	ц/га	кг/ дер	ц/га	кг/ дер	ц/га	кг/ дер	ц/га	кг/ дер	ц/га	кг/ дер	м ³ / дер	м ³ / дер	м ² / дер
1	Контроль Пумиселект	Субхони	2,7	22,5	9,4	78,0	9,0	75,0	3,3	27,5	12,5	104,0	7,7	64,0	3,8	32,0	6,9	67,2	4,28	1,61	3,17	2,17
2	Контроль Пумиселект	Нишони	-	-	-	-	-	-	6,0	50,0	8,0	67,0	11,0	92,0	12,5	104	9,4	78,3	4,82	1,95	3,73	2,5
3	27-1-3-150	Нишони	13,0	108	23,0	191	15,0	125	25,0	208,0	32,5	271,0	14,0	117	38,0	316	23,0	191,0	17,39	1,32	8,45	2,72
4	29-1-10	Нишони	20,0	166	25	208	23,0	192	31,0	258	30,0	250,0	19,0	158,0	45	375	27,8	230,0	6,92	4,50	4,24	6,55
5	ВВА-1	Нишони	3,5	29	5,0	42	7,0	58	9,0	75	17,0	142,0	14,0	117	29,0	241	12,0	100,5	1,08	11,1	1,04	11,5
6	Кубанская Комета	Нишони	10,0	83,3	11,0	92	15,0	125	23,0	191,0	50,0	416	42,0	350	42	350	27,6	229,6	11,30	2,44	5,17	5,34

Примечание: в 2015, 2021, 2022 годы урожая в абрикосовых садах не было.

Как мы видим, клоновые подвои отдаленных гибридов черного абрикоса 27-1-3-150, 29-1-10, Кубанская комета, ВВА-1 оказались совместимыми продуктивными подвоеами для сорта абрикоса Нишони.

Нишони – сорт селекции Согдийского филиала Института садоводства, виноградарства и овощеводства Таджикской академии сельскохозяйственных наук. Это самый крупноплодный сухофруктовый сорт универсального направления. Начинает плодоносить на 4-5-й год после посадки в саду, самоопыляется, не требует опылителя, можно создавать одно сортные сады крупными кварталами. Устойчив к монолиозу, кластероспориозу и гаммозу. Из свежих плодов получается отличный сок с абрикосовым ароматом и с приятной кислотой. При солнечной сушке из плодов получают курагу и кайсу.

Средняя масса одного плода на клоновом подвое колеблется от 55 до 63,8г, размер плода 55x49x43мм, форма яйцевидная по всей части плода, цвет желто – оранжевый с красным размытым румянцем. Выход мякоти 93,2-95%, косточки довольно крупные массой 4,0-4,5г (5-7%), форма широкоовальная шероховатая, хорошо отделяется от мякоти, ядро сладкое. Мякоть довольно плотная; плод транспортабельный, хранится 5-7дней, столовые качества оцениваются в 4,0 балла. Содержание сухих веществ в свежих плодах составляет 17-20%, из которых доля общего сахара 15,4-22%. Вышеуказанные количественные и качественные оценки плода сорта Нишони на клоновом подвое Пумиселект снижается на 21-34%. (см табл. 2).

Таблица 2.

Количественные и качественные показатели плода абрикоса сорта Нишони на разных клоновых подвоях

№ н/п	Клоновые подвои		Средней вес 100 шт плода, в гр.	Параметры плода, мм			Средний вес 100/шт косточек, г	Параметры косточек, мм			Средний выход мякоти плода, %	Средний выход сырой массы косточек, %	Средний выход ядра, %	Содержания общего сахара свежих плодах, %	Содержание сухих веществ, %	Средний выход кураги, %	Средний выход кайсы, %
				Высота	Толщина	Ширина		Высота	Толщина	Ширина							
1	27-1-3-150	максимальный	6380,0	55,0	49,0	43,0	415	34	29	12	95,0	5,0	15,5	22,0	20,0	20,0	22,0
		минимальный	5500,0	49,6	46,3	41,6	400	33,5	28,0	11,5	93,2	7,0	15,0	15,4	17,0	18,0	20,0
2	Пумиселект	максимальный	5050,0	46,0	36,3	43,0	370	33,0	27,5	11,5	92,0	8,0	14,5	20,0	18,0	18,0	20,0
		минимальный	3600,0	43,5	33,3	40,0	360	32,5	27,0	11,0	90,0	10,0	13,5	14,5	16,0	17,0	18,0

Проведенные экономические расчеты доходности сорта Нишони и Субхони на 5-ти клоновых подвоях показали, что для сорта Нишони высоко продуктивными подвоями оказались отдаленные гибриды черного абрикоса 29-1-10, 27-1-3-150, Кубанская комета, и ВВА-1. Стабильный высокий средней урожай за 7-лет (2014-2023гг) получен на вышеуказанных клоновых подвоях от 191 до 212 ц/га, самый высокий урожай 229,6ц/га на клоновом подвое Кубанской кометы. Клоновый подвой Пумиселект для сорта Нишони и Субхони оказался низкоурожайным, непродуктивным подвоем. Средней урожай за 7-лет колебался от 61,7 до 78,3ц/га.

В связи с резким подорожанием горюче-смазочных материалов, минеральных удобрений средств химической защиты (фунгициды, инсектициды, гербициды, инвентаря, запчастей, транспорта, налоги и др непредвиденные расходы), значительно повышается себестоимость продукции.

Проведенные агротехнологические расчеты показали, что в вариантах, где средняя урожайность ниже 100,0ц/га, интенсивные сады абрикоса становятся убыточными. Материально – технологические затраты при средней урожайности от 61,7 до 78,3ц/га на сорте Субхони и Нишони на клоновом подвое Пумиселекте оказался нерентабельным, расходы составил 24203-26832 сомони или \$ 2200-2440. На этих вышеуказанных сорта подвойных комбинации вышеуказанные убытки составили от 573 до 2608сомони, или \$ 52-237.

Хозяйственно – экономический эффект получен на сорте Нишони на клоновых подвоях отдаленных гибридах черного абрикоса 27-1-3-150, 29-1-10 и на Кубанском комете на этих чистый доход составил от 36278 до 46727 сомони или \$ 3298-4248, рентабельность составила от 118,5 – 139,0% (см.табл.3).

Таблица 3.

Экономическая эффективность сорта Нишони на клоновых подвоях в интенсивном абрикосовом саду.
Дата посадки 2010г. Схема посадки 4х3м.

№ н/п	Клоновые подвои	Привойные сорта	Урожайность 2014-2023гг ц/га.	Годовые материально-технологические затраты, сомони	Годовые материально-технологические затраты, в \$ США	Рыночная цена одного центнера свежего плода, сомони	Рыночная цена одного центнера свежего плода, в \$ США	Себестоимость 1-го центнера свежего плода, сомони	Себестоимость 1-го центнера свежего плода, \$ США	Прибыль, в сомони	Прибыль, \$ США	Чистая, прибыль, в сомони	Чистая, прибыль, в \$ США	Рентабельность, %
1	Контроль Пумиселект	Субхони	61,7	24203	2200,0	350	32,0	392,0	35,6	21595	1963	2068	0,0	0,0
2	Контроль Пумиселект	Нишони	78,3+	26832	2440,0	350	32,0	342,0	31,0	27405	2491	-573	0,0	0,0
3	27-1-3-150	Нишони	191,0	30572	2780	350	32,0	160,0	14,5	66850	6077	36278	3298	118,5
4	29-1-10	Нишони	212,0	32237	2930	350	32,0	152,0	13,8	74200	6745	41963	3815	130,0
5	ВВА-1	Нишони	100,5	21103	1918	350	32,0	210,0	19,0	35175	3198	14072	1280	67,0
6	Кубанская Комета	Нишони	229,6	33633	3058	350	32,0	146,0	13,3	80360	7305	46727	4248	139,0

Примечание: материально – технологические затраты на одно дерево абрикоса 25 сомони или 2,27 \$ США или 20825 сомони или \$ 1893 США.

Выводы. 1. Начальное товарное плодоношение сорта Нишони на клоновых подвоях отмечено на 4-5-летнем возрасте от 10 до 20кг/дер. Товарный урожай начали получать с 6-ти летнего возраста. Средняя урожайность в 2006г по вариантам опыта на сорте Субхони на подвое Пумиселект составил 9,4кг/дер или 78ц/га. На клоновых подвоях отдаленных гибридов черного абрикоса 27-1-3-150, 29-1-10 в 2,5-раз больше и составил 191-208ц/га.

В дальнейшем на этих указанных подвоях, особенно, на подвое Кубанская комета на сорте Нишони получили стабильный урожай в 2017 году 125ц/га, уже в 2023 году 350ц/га.

2. Для повышения продуктивности и доходности сорта абрикоса Нишони рекомендуем использовать удачно совместимые клоновые подвои отдаленных гибридов черного абрикоса 27-1-3-150, 29-1-10 и Кубанскую комету.

3. Проведенные агротехнологические расчеты показали, что в вариантах, где средняя урожайность ниже 100,0ц/га, интенсивные сады абрикоса становятся убыточными. Материально – технологические затраты при средней урожайности от 61,7 до 78,3ц/га на сорте Субхони и Нишони на клоновом подвое Пумиселекте оказался нерентабельным, расходы составил 24203-26832 сомони или \$ 2200-2440. На этих вышеуказанных сорта подвойных комбинации вышеуказанные убытки составили от 573 до 2608сомони, или \$ 52-237.

Хозяйственно – экономический эффект получен на сорте Нишони на клоновых подвоях отдаленных гибридах черного абрикоса 27-1-3-150, 29-1-10 и на Кубанском комете на этих чистый доход составил от 36278 до 46727 сомони или \$ 3298-4248, рентабельность составила от 118,5 – 139,0%.

Использованные литературы

- 1) Доспехов Б.А. Методика полевого опыта <<колос>>, 1985; с 352.
- 2) Еремин Г.В. Клоновые подвои косточковых культур в интенсивном садоводстве (сб. науч. тр) слаборослые клоновые подвои в садоводстве. Мичуринск, 1997 г с 135-138.
- 3) Коровен В.А. Некоторые особенности взаимодействия привоя и подвоя у яблони в связи с их совместимостью с 101-106.
- 4) Программа и методика сорта изучения плодовых ягодных и орехоплодных культур. Мичуринск, 1973 г с 495 под общ. ред Г.А Лабанова.
- 5) Программа и методика сорта изучения плодовых ягодных и орехоплодных культур. (Под общей ред акад РАСХН ЕН Седова и д.с.х.н. Огольцовой) Орел. Изд-во Всероссийского научно-исследовательского Института селекции плодовых культур. 1999 г с608.
- 6) Степанов С.Н. Плодовый питомник, М., Сельхозиздат, 1963, 507с М. Колос, 1981. 256с.
- 7) Трусевич Г.В. Интенсивное садоводства, М, Россельхозиздат, 1977 с 204.
- 8) Янгибоев Дж; Абдуллоев М., Охунджанов А.Х., Исломов Н.Р. Новый универсальный гибрид черного абрикоса 29-1-10 для современных садов. Материалы международной научно-практической конференции “ Перспективы и факторы обеспечения устойчивого развития органического сектора экономике. Республики Таджикистан ” Худжанд, 2013 с 160-163.
- 9) Янгибоев Дж., Каримзода Р.Р., Абдуллоев А. М., Абдувохидов Д.О. Сохранение и пополнение генофонда путём клонового отбора, повышающего урожайность абрикосовых насаждений Согдийской области Таджикистана (on-line).
- 10) Янгибоев Дж., Абдуллоев М.Ю., Абдуллоев А.М., Абдувохидов Д.О. Особенности развития морфогенеза генеративных почек местных сухофруктовых сортов абрикоса Согдийской области Таджикистана (on-line).

Международная научно-практическая конференция << Теоретические и практические основы создания конкурентоспособного сортимента и агротехнологий плодовых, орехоплодных культур для повышения эффективности Садоводства в России >> посвященной 100-летию отдела плодовых культур и 110-летию создания Крымской опытной станции садоводства.

ФГБУН << НБС-ННЦ>> Ялта, 25-28 сентября 2023 г.

СЕКЦИЯ 4. СЕЛЕКЦИЯ И СЕМЕНОВОДСТВО ДЕКОРАТИВНЫХ И ЭФИРОМАСЛИЧНЫХ РАСТЕНИЙ

УДК 58.006; 581.2

Микобиота сортообразцов хризантемы садовой в коллекции ГБС им. Н.В. Цицина РАН Гаянэ Акоповна Аветисян

Главный ботанический сад им. Н.В. Цицина РАН, г. Москва

Аннотация.

Был проведен анализ микобиоты коллекции хризантем ГБС им. Н.В. Цицина РАН для оценки их вредоносного влияния на растения и отбора наиболее устойчивых сортов. Исследования проводились в цветнике коллекционного фонда ГБС РАН. Изучение заболеваний хризантем проводили путем визуального осмотра растений с последующим анализом на световом микроскопе. На сортообразцах хризантемы садовой были идентифицированы фитопатогены *Botrytis cinerea* Pers., *Alternaria alternata* (Fr.) Keisler, *Cladosporium cladosporioides* (Fresen.) de Vries, *Fusarium moniliforme* Sheldon, *Septoria chrysanthemi* Halst. В результате исследования выявилось 19 сортообразцов, наиболее устойчивых к воздействию возбудителей грибных болезней.

Ключевые слова: микобиота, садовые хризантемы, устойчивые сорта, фитопатогенные грибы

Mycobiota of garden chrysanthemum in the collection of the N.V. Tsitsin Main Botanical Garden of the Russian Academy of Sciences

Gayane Akopovna Avetisyan

N.V Tsitsin Main Botanical Garden RAS, Moscow

Abstract.

Mycobiota of chrysanthemum in the collection of the N.V. Tsitsin Main Botanical Garden RAS was studied to assess their harmful effects on plants and to select the most resistant varieties. The research was carried out in the flower garden of collection fund of the Tsitsin Main Botanical Garden. The study of diseases of chrysanthemums was carried out by visual inspection of plants, followed by analysis on a light microscope. Phytopathogens were identified on varieties of garden chrysanthemum: *Botrytis cinerea* Pers., *Alternaria alternata* (Fr.) Keisler, *Cladosporium cladosporioides* (Fresen.) de Vries, *Fusarium moniliforme* Sheldon, *Septoria chrysanthemi* Halst. As a result of the study, 19 varieties were identified that are most resistant to the effects of pathogens of fungal diseases.

Keywords: garden chrysanthemums, mycobiota, phytopathogenic fungi, resistant varieties

Введение

Одной из наиболее востребованных культур в мировой цветочной промышленности являются хризантемы. Многочисленное разнообразие современных хризантем возникло в результате селекции видов рода *Chrysanthemum* [Войняк, 2010]. Красота формы и окраски соцветий хризантем широко используется в качестве элемента цветочно-декоративного оформления.

Микобиота цветочно-декоративных растений разнообразна и постоянно изменяется [Johora, Shamsi, 2019]. Интенсивность развития фитопатогенных грибов может усиливаться при подходящих для паразита условиях [Дьяков и др., 2001]. Поэтому для оценки поражаемости растений хризантемы садовой и устойчивости к возбудителям заболеваний требуется постоянное изучение патогенной микобиоты [Павлюк, Недолужко, 2011].

Цель исследования - анализ микобиоты коллекции хризантем ГБС РАН для оценки их вредоносного влияния на растения и отбора наиболее устойчивых сортов.

Материалы и методы

Исследования проводились в цветнике коллекционного фонда ГБС РАН, объектами исследований служили мелкоцветковые сорта хризантем. Изучение заболеваний хризантем проводили путем визуального осмотра растений с последующим анализом на световом микроскопе Аxioplan 2. Визуальные симптомы повреждений описывали по признакам: пятнистости, деформации, увядания, изменения окраски, гнили, налеты. Идентификацию грибов проводили по определителю Горленко С. В. [Горленко, 1969].

Результаты

На сортообразцах хризантемы садовой были идентифицированы фитопатогены *Botrytis cinerea* Pers., *Alternaria alternata* (Fr.) Keisler, *Cladosporium cladosporioides* (Fresen.) de Vries, *Fusarium moniliforme* Sheldon, *Septoria chrysanthemi* Halst., вызывающие поражения листьев растений хризантем пятнистостями, деформации листьев, увядания, поражения цветков, гнили.

А



В



Рисунок 1. Хризантема садовая: А - здоровые растения; В - пораженные растения.

Большое внимание в цветнике ГБС РАН уделяется профилактическим мерам от болезней, все же сортов, полностью устойчивых к болезням не получено, но есть сорта проявляющие устойчивость к основным возбудителям заболеваний. В данном исследовании наиболее устойчивыми сортами оказались сорта 'Лебедушка', 'Вечерние огни', 'Злата', 'Лиловые облака', 'Рыжий яр', 'Желтая примесь', 'Сестрица Аленушка', 'Сиреневая мелодия', 'Звездная ночь', 'Солнечная радость', 'Звездопад', 'Солнечный край', 'Симферополь с№8', 'Волшебница', 'Марта', 'Золотой рой', 'Золотой ключик', 'Гранат', 'Рассвет'. И ведется дальнейшая селекционная работа по расширению ассортимента таких сортов.

Выводы

Таким образом, в результате исследования на растениях хризантем были идентифицированы фитопатогены *Botrytis cinerea* Pers., *Alternaria alternata* (Fr.) Keisler, *Cladosporium cladosporioides* (Fresen.) de Vries, *Fusarium moniliforme* Sheldon, *Septoria chrysanthemi* Halst. И выявилось 19 сортообразцов, наиболее устойчивых к воздействию возбудителей грибных болезней.

Список литературы

1. Войняк И. Способы формирования куста хризантем // Conservation of plant diversity. – 2010. – С. 478-481.
2. Дьяков Ю. Т., Озерецковская О. Л., Джавахия В. Г., Багирова С. Ф. Общая и молекулярная фитопатология. М.: Общество фитопатологов. – 2001. – 301с.
3. Горленко С. В. Определитель болезней цветочно-декоративных растений // М.: Урожай. – 1969. – 158с.
4. Павлюк Н. А., Недолужко А. И. Вредоносность патогенной микобиоты, ассоциированной с хризантемой садовой // Вестник Российской академии сельскохозяйственных наук. – 2011. – №. 2. – С. 53-55.
5. Johora F. T., Shamsi S. Mycoflora associated with *Chrysanthemum morifolium* Ramat and their Pathogenic potentiality // Bioresearch Communications-(BRC). – 2019. – Т. 5. – №. 2. – С. 695-699.

УДК 635.71+615.322

СРАВНИТЕЛЬНОЕ ИЗУЧЕНИЕ ГИДРОЛИЗУЕМЫХ ТАННИНОВ ДВУХ ФОРМ КИПРЕЯ УЗКОЛИСТНОГО

**Татьяна Анатольевна Кроль, Григорий Васильевич Адамов, Андрей Алексович
Аксенов, Валерий Юрьевич Масляков, Михаил Сергеевич Антоненко**
ФГБНУ "Всероссийский научно-исследовательский институт лекарственных и
ароматических растений", г. Москва, Россия

Ключевые слова: *Chamaenerion angustifolium* (L.) Scop., гидролизуемые танины,
ультраэффективная жидкостная хроматография

Кипрей узколистый (*Chamaenerion angustifolium* (L.) Scop) - многолетнее травянистое растение с пурпурно-розовыми (редко с белыми) соцветиями. Относится к семейству

Кипрейные (*Onagraceae*) и широко распространен в умеренных зонах Евразии и Северной Америки [2, 4].

Кипрей узколистный благодаря высокому содержанию полифенолов обладает широким спектром фармакологической активности: антиоксидантной, противовирусной, антибактериальной, иммуномодулирующей и противовоспалительной [1, 3, 6]. В листьях кипрея и его цветках содержатся около 90% гидролизуемых таннинов (в основном это эллаготаннины) [1]. Энотеин В является основным эллаготаннином, синтезирующимся в кипрее узколистном и имеющим перспективу применения в медицине и ветеринарии [5]. Химический состав наиболее изучен у растений с пурпурно-розовой окраской цветков. Проведенный анализ литературных данных показал отсутствие сведений о составе и содержании фенольных соединений, в том числе гидролизуемых таннинов, у белоцветковой формы кипрея. В связи с этим целью данного исследования было сравнительное изучение состава и содержания гидролизуемых таннинов в листьях растений кипрея узколистного с пурпурно-розовой и белой окраской цветков методом ультраэффективной жидкостной хроматографии в сочетании с диодно-матричным и масс-спектрометрическим детекторами (УЭЖХ-ДД-МС).

Объектом исследования являлись листья кипрея узколистного с белой и пурпурно-розовой окраской цветков. Сбор образцов проводили в третьей декаде июня 2021 г. в период массового цветения в Ботаническом саду лекарственных растений ФГБНУ ВИЛАР.

Замороженные листья лиофилизировали. Проводили трехкратную экстракцию 80% ацетоном. Образцы анализировали в трехкратной аналитической повторности. Для проведения качественного анализа фенольных соединений использовали хроматографическую систему, оснащенную тандемным масс-спектрометрическим детектором с системой ионизации электрораспылением (ESI) LCMS-8045 (Shimadzu, Япония). Для количественного определения гидролизуемых таннинов использовали хроматографическую систему УЭЖХ-ДД ACQUITY UPLC (Waters Corporation, США), включающую детектор с фотодиодной матрицей. Для получения калибровочного графика использовали стандарт галловой кислоты. Детектирование осуществляли при длине волны 280 нм.

Проведенный анализ состава двух форм кипрея узколистного с использованием УЭЖХ-ДД-МС показал, что в листьях обнаружено 13 соединений, относящихся к классу гидролизуемых таннинов, в том числе галлоилглюкозы, галлотаннины и эллаготаннины. Из группы галлоилглюкоз были идентифицированы два изомера моногаллоилглюкозы и дигаллоилглюкоза. Галлотаннины представлены галлоилшикимовой кислотой. Девять соединений относились к эллаготаннинам: два изомера гемина D, два изомера энотеина В, два изомера энотеина А и теллимаграндин I. Одно соединение предварительно было охарактеризовано как окисленное производное энотеина А. Также был идентифицирован эллаготаннин, предположительно представляющий собой гексамер, состоящий из субъединиц теллимаграндина I. Наши следования показали, что различий в составе гидролизуемых таннинов в листьях кипрея узколистного изучаемых форм не обнаружено.

Исследование содержания гидролизуемых таннинов показало, что основным соединением был энотеин В (изомер 1). Его содержание в листьях растений с пурпурно-розовой окраской цветков составило 44,46 мг/г ($CV=23,61\%$), а в белоцветковой форме - 47,85 мг/г ($CV=12,94\%$) ($p=0,655$). Энотеина А (изомер 1) в листьях растений с пурпурно-розовой окраской цветков накапливалось 23,49 мг/г ($CV=18,97\%$), а в листьях с белой - 22,07 мг/г ($CV=20,77\%$), ($p=0,720$). Установлено, что производное энотеина А синтезируется в 3,3 раза больше (6,62 мг/г) в листьях белоцветковой формы растений ($p=0,002$). Достоверные различия наблюдались в содержании дигаллоилглюкозы ($p=0,015$). Содержание гексамера теллимаграндина I в листьях растений с пурпурно-розовой окраской цветков было 2,1 раза больше и составило 6,81 мг/г ($p=0,002$).

В результате проведенного исследования был изучен состав и содержание гидролизуемых таннинов в листьях двух форм кипрея узколистного. Различий в составе выявлено не было.

Доминирующими соединениями в листьях изучаемых форм растений были энотеин А и В, при этом содержание дигаллоилглюкозы, производного энотеина А и гексамера теллимаграндина I значительно различалось. Наше исследование показало, что белоцветковая форма в дальнейшем может использоваться в селекции при создании новых сортов кипрея узколистного.

Список литературы.

1. Baert N. Inter-population and inter-organ distribution of the main polyphenolic compounds of *Epilobium angustifolium* / N. Baert, J. Kim, M. Karonen, J. P. Salminen // *Phytochemistry*. – 2017. – V. 134. – P. 54-63. <https://doi.org/10.1016/j.phytochem.2016.11.003>
2. Gryszczyńska A. Qualitative and quantitative analyses of bioactive compounds from *ex vitro* *Chamaenerion angustifolium* (L.) (*Epilobium angustifolium*) herb in different harvest times / A. Gryszczyńska, M. Dreger, A. Piasecka, P. Kachlicki, N. Witaszak, A. Sawikowska, M. Ożarowski, B. Opala, Z. Łowicki, A. Pietrowiak, M. Miklaś, Ł. Mikołajczak Przemysław, K. Wielgus // *Industrial Crops and Products*. – 2018. – V. 123. – P. 208-220. <https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2018.06.010>
3. Jariene E. Polyphenols, antioxidant activity and volatile compounds in fermented leaves of medicinal plant rosebay willowherb (*Chamerion angustifolium* (L.) Holub) / E. Jariene, M. Lasinskas, H. Danilcenko, N. Vaitkeviciene, A. Slepeliene, K. Najman, E. Hallmann // *Plants*. – 2020. – V. 9. – №. 12. – P. 1683. <https://doi.org/10.3390/plants9121683>
4. Lasinskas M. The Impact of Solid-Phase Fermentation on Flavonoids, Phenolic Acids, Tannins and Antioxidant Activity in *Chamerion angustifolium* (L.) Holub (Fireweed) Leaves / M. Lasinskas, E. Jariene, N. Vaitkeviciene, J. Kulaitiene, A. Adamaviciene, E. Hallmann // *Plants*. – 2023. – V. 12. – №. 2. – P. 277. <https://doi.org/10.3390/plants12020277>
5. Olchowik-Grabarek E. The Structural Changes in the Membranes of *Staphylococcus aureus* Caused by Hydrolysable Tannins Witness Their Antibacterial Activity / E. Olchowik-Grabarek, S. Sękowski, A. Kwiatek, J. Płaczkiwicz, N. Abdulladjanova, V. Shlyonsky, I. Swiecicka, M. Zamaraeva // *Membranes*. – 2022. – V. 12. – №. 11. – P. 1124. <https://doi.org/10.3390/membranes12111124>
6. Schepetkin I. A. Immunomodulatory activity of oenothien B isolated from *Epilobium angustifolium* / I. A. Schepetkin, L. N. Kirpotina, L. Jakiw, A. I. Khlebnikov, C. L. Blaskovich, M. A. Jutila, M. T. Quinn // *The Journal of Immunology*. – 2009. – V. 183. – №. 10. – P. 6754-6766. <https://doi.org/10.4049/jimmunol.0901827>

УДК 635.925

Производство собственного посадочного материала в условиях импортозамещения в сфере питомниководства

Симагина А.С.¹, Колдушко Д.В.², Близнецова А.А.³, Симагин А.Д.⁴

^{1,3,4} ФГБОУ ВО РГАУ МСХА имени К.А. Тимирязева, ²ООО ПДК «Южный»

Аннотация. Питомниководство - это наукоемкая отрасль сельского хозяйства, которая занимается производством посадочного материала различных культур: декоративных, плодовых, ягодных, лесных. Эта отрасль достаточно продолжительное время не могла в полной мере себя обеспечить качественным посадочным материалом отечественного производства. На это оказывают влияние различные факторы, такие как: недостаточный уровень государственной поддержки, отсутствие инвестиций в отрасль, маленькая доля отечественных производителей посадочного материала, увеличение капитальных затрат на закладку многолетних насаждений и многое другое. В статье оценивается состояние

питомника декоративных культур “Южный”, а также отмечаются основные проблемы по производству собственного посадочного материала и представляются возможные пути их решения.

Ключевые слова: питомниководство, производство саженцев, безвирусный посадочный материал, декоративные культуры, плодовые культуры, селекция, биотехнологические методы.

Введение. В наши дни уровень развития питомниководства неразрывно связан с положением садоводства, поэтому именно сейчас в условиях импортозамещения важно развивать эту отрасль, обращая внимание на производство собственного посадочного материала, применяя при этом различные методы [1,2]. Отсутствие собственных безвирусных маточников в питомниках - это один из главных предметов, препятствующих интенсивному развитию садоводства и питомниководства в РФ [3]. Основными факторами, имеющими общую направленность в сторону развития и модернизации производства отечественного посадочного материала, являются: все технологические и структурные преобразования организации производства, степень внедрения отечественных селекционных достижений, методы и формы регулирования и управления процессами технологического производства [4].

Питомнику декоративных культур “Южный” в 2023 году исполнилось 15 лет, на протяжении всех этих лет он специализировался на доращивании декоративных лиственных и хвойных деревьев, кустарников, а также плодово-ягодных культур. Питомник располагает широким ассортиментом культур, адаптированных к условиям Подмосковья. В общем ассортименте можно насчитать более 2500 сортов посадочного материала плодовых и декоративных культур.

Однако за последние несколько лет предприятие приняло решение изменить способы получения посадочного материала, а именно - получать свой собственный при помощи селекции и привлечения биотехнологических методов.

Цель работы: оценка начального этапа получения собственного посадочного материала на территории питомника - для реализации в городском озеленении, (и в перспективе получение собственных безвирусных маточников - для интенсивного развития садоводства).

Материалы и методы исследований: была проведена работа с научной литературой, интернет-ресурсов, баз данных, а также проведена закладка собственного опыта по производству собственного оздоровленного посадочного материала декоративных культур.

При закладке опыта использовались семена трех различных культур - липа мелколистная (*Tilia cordata* MILL.), рябина обыкновенная (*Sorbus aucuparia* L.) и клен остролистный (*Acer platanoides* L.). Семена были высеваны в полях ПДК “Южный” в 2022 году, площадь посева составляла 200м². Плотность посева 160 шт на м². Семена были пророщены до сеянцев и готовились к проведению перешколки. После перешколки была проведена пересадка сеянцев 20 мая 2023 года, схема посадки 0,75м x 3м, площадь - 1 га, для более удобного расчета процента отпада, а также для более удобных статистических и экономических расчетов, было высажено по 1000 сеянцев каждой культуры. В течение вегетационного сезона 2023 года проводились в основном уходные работы за сеянцами, для обеспечения лучшей приживаемости в поле, схема защиты растений за 2023 год представлена в таблице 1.

Таблица 1 - Схема применения СЗР

Проведение обработки		Состав баковой смеси с дозировкой
месяц	дата	
май	28.05	Раёк КЭ (100 мл) + Фуфанон КЭ (1000 мл) + Фитоплазмин ВРК (1000 мл) + Паверфол (1000 мл)
июнь	11.06	Димилин ВДГ (500 г) + Хорус ВДГ (300 мл) + Проклэйм (400 г) ВРГ + MgSO ₄ (500 г) +Микровит К-1 (хелат Fe 2 %) (100 мл)

	26.06	Фитолавин ВРК (1500 мл) + Фуфанон КЭ (1 л) + Раёк КЭ (100 мл) + Циркон (50 мл) + Аполло КС (500 мл) + Акварин-5 (25г)
июль	2.07	Калипсо КС (300 мл) + Топаз КЭ (400 мл) + Силиплант универсальный (2000 мл) + Фитолавин ВРК (1500 мл) + Раёк КЭ (100 мл)
	13.07	Акварин - 13 (45 г)
	25.07	Луна Транквилити КС (400 мл) + Актара ВДГ (15 г) + Акварин-5 (1000 г) + Циркон (50 мл)
август	21.08	Фундазол СП (500 г) + Клипер КЭ (150 мл) + Акварин-13 (500 г) + Липосам (300 мл)

Результаты и обсуждение. По результатам проведенного исследования, посадочный материал показал высокую стабильность и адаптивность в условиях ЦРНЗ, при проведении глазомерной оценки было выявлено, что растения подготовлены к переходу в зимний период (живые, спящие вегетативные почки). Хочется отметить, что уровень отпада не превышает показатель 10%, а это оказалось меньше отпада, смоделированного перед закладкой опыта (16%).

Выводы. Приоритетной задачей на сегодняшний день является перевод питомниководства на производство собственного посадочного материала. Однако переход к этому производству достаточно долгий, трудоёмкий и энергозатратный процесс, но для повышения эффективности отрасли питомниководства необходимо усилить работы в этом направлении, именно в производственных масштабах.

В данной работе была проведена оценка начальных этапов перехода к производству собственного посадочного материала, на данном этапе развития отечественного питомниководства, с перспективой производства оздоровленного безвирусного посадочного материала маточников плодовых культур. Инновационное развитие питомниководства сможет помочь осуществить реализацию программ импортозамещения посадочного материала в РФ.

Список литературы

1. Агирбов, Ю. И. Современные тенденции и экономические проблемы развития садоводства в России / Ю. И. Агирбов, Р. Р. Мухаметзянов // Экономика сельскохозяйственных и перерабатывающих предприятий. – 2017. – № 12. – С. 14-20.
2. Агошкова Н.Е., Агошкова Н.Н. Проблемы и перспективы инновационного развития плодового садоводства в России //Национальные интересы: приоритеты и безопасность, №. 17, 2014, С. 29-36.
3. Винтер, М. А. Выращивание посадочного материала плодовых культур в системе современного питомниководства / М. А. Винтер // Плодоводство и виноградарство Юга России. – 2017. – № 46(4). – С. 24-32.
4. Организационно-экономический механизм развития садоводства в условиях импортозамещения: на примере Саратовской области: автореферат дис. ... кандидата экономических наук: 08.00.05 / Сушков Антон Алексеевич; - Саратов, 2016. - 24 с.

УДК 502/504:582.783:581.44:581.8

Элемент создания безопасной среды для жизни человека, при помощи использования в озеленении иммунных сортов лиан семейства Vitaceae, в условиях центральной зоны Краснодарского края

Дмитрий Евгеньевич Хлевный

ФГБОУ ВО «Кубанский государственный аграрный университет имени И. Т. Трубилина», город Краснодар, Заведующий лабораторией «Ампелографическая коллекция» департамента по реализации проекта «Генетика и селекция в растениеводстве»

Аннотация. В статье представлены результаты устойчивости к основным вредителям и болезням в условиях центральной зоны Краснодарского края, лиан семейства Vitaceae для определения видового и сортового состава для использования в озеленении.

Ключевые слова: озеленение, лианы, декоративное использование, резистентность.

An element of creating a safe environment for human life, through the use of immune varieties of vines of the Vitaceae family in landscaping, in the conditions of the central zone of the Krasnodar Territory

Dmitry Evgenievich Khlevny

Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "Kuban State Agrarian University named after I. T. Trubilin", Krasnodar, Head of the laboratory "Ampelographic Collection" of the department for the implementation of the project "Genetics and selection in crop production"

Abstract. The article presents the results of resistance to major pests and diseases in the central zone of the Krasnodar Territory of vines of the Vitaceae family to determine the species and varietal composition for use in landscaping.

Key words: landscaping, vines, decorative use, resistance.

Введение. Создание оптимальных условий среды обитания человека является важным фактором в условиях глобальной урбанизации [4]

. В соответствии с Указами Президента Российской Федерации [6, 7], в числе прочих стоит задача о «сохранении и развитии зеленого фонда», в рамках национальной цели "Комфортная и безопасная среда для жизни" стоит задача об «улучшении качества городской среды». В связи с вышесказанным озеленение населённых пунктов и прилегающих к ним территорий является одной из приоритетных задач. Одним из ярких представителей для озеленения являются лианы семейства Vitaceae, обладающие целым рядом полезных признаков [1, 3, 8], что позволяет считать наши исследования актуальными.

Цель работы. Установить комплексную устойчивость к болезням и вредителям у различных представителей семейства Vitaceae с целью их использования в озеленении в условиях центральной зоны Краснодарского края. Для выполнения поставленной цели необходимо решить следующие **задачи**: подобрать представителей различных родов и видов лиан семейства Vitaceae с повышенной устойчивостью к вредителям и болезням для сравнительной оценки в условиях центральной зоны Краснодарского края; определить устойчивость к основным болезням; определить устойчивость к основным вредителям.

Материалы и методы. Исследования проводились на «Ампелографической коллекции» КубГАУ в 2021-2023 гг. Почва на коллекции выщелоченный чернозём. В качестве объектов исследования были взяты представители рода Vitis североамериканского происхождения Лидия, Изабела, Юпитер, Кобер 5 ББ, восточноазиатского Цветочный, Саперави северный и европейского происхождения Каберне Совиньон, Ркацителы, Мцване кахетинский. По описаниям в литературе выше названные сорта имеют повышенную устойчивость к болезням. Представители рода Ampelopsis: Виноградовник аконитолистный, крупнолистный, разнолистный, сердцевидный. Представители рода Parthenocissus: Виноград девичий пятилисточковый, Виноград девичий прикреплённый, Виноград девичий триострённый. Исследования проводили по общепринятым методикам [2, 5]. Озеленение объектов инфраструктуры предполагает минимальное использование защитных мероприятий, поэтому на изучаемых объектах не применялись ни какие препараты для защиты растений.

Результаты. В результате проведённых исследований было отмечено, что у сортов представителей рода *Vitis* европейского происхождения (Каберне Совиньон, Ркацители, Мцване кахетинский) в течение вегетации были повреждены возбудителями болезней таких как милдью, оидиум, антракноз, серая гниль. Помимо этого, отмечено появления таких вредителей, как филлоксера, гроздевая листовёртка, цикадки. В следствии чего весь листовой аппарат, а также междоузлия зелёных побегов были значительно повреждены, что привело к очень слабому вызреванию побегов и накоплению на многолетней и однолетней древесине большого количества спор вредоносных организмов. Если оценивать с точки зрения декоративности, то внешний вид выглядит неудовлетворительно.

Среди представителей винограда восточноазиатского происхождения (Цветочный, Саперави северный) было отмечено повреждение в значительной степени милдью, антракнозом, серой гнилью. Так же, как и у представителей группы сортов европейского происхождения было отмечено повреждение филлоксерой, цикадками и гроздиевой листовёрткой. Декоративность сортов этой группы, без применения защитных препаратов также достаточно низкая.

Декоративные качества сортов винограда североамериканского происхождения (Лидия Изабела, Юпитер) несколько выше. Устойчивость к болезням у них была на порядок выше, однако из-за повреждения цикадками листья приобрели белёсый цвет. Подвойный сорт винограда Кобер 5 ББ был устойчив к болезням, но из-за повреждения листовой формой филлоксеры лист был деформирован.

Повреждения представителей родов *Ampelopsis* и *Parthenocissus* болезнями, меняющими внешний вид растений, отмечено не было. Однако установлено, что в отдельные годы листья Виноградовника крупнолистного, в не значительной степени, повреждает совка.

Выводы. Проанализировав полученные результаты в центральной зоне Краснодарского края, мы пришли к следующему:

1. устойчивость к болезням у сортов европейского и восточноазиатского происхождения без применения средств защиты крайне низкая, у сортов североамериканского происхождения повышенная, а представители лиан родов *Ampelopsis* и *Parthenocissus* не повреждаются болезнями, изменяющими внешний вид лианы;

2. вредителями без применения инсектицидов в значительной степени повреждают сорта европейского и восточноазиатского и североамериканского происхождения, а повреждение лиан *Ampelopsis* и *Parthenocissus* вредоносными организмами не зафиксировано, за исключением Виноградовника крупнолистного, который, не смотря на повреждения приобретает более резной вид листа.

3. С точки зрения озеленения наиболее перспективно использовать представителей лиан родов *Ampelopsis* и *Parthenocissus* в связи с их резистентностью.

Список литературы.

1. Александрова М.С. Лианы с декоративными листьями и плодами «ОЛМА ПРЕСС Гранд» - М, 2003, С. – 32.

2. Козарь И.М.. Виноград. Болезни, вредители, меры борьбы. 2005

3. Осипова Н.В. Лианы – удивительные растения «Вече» - М, 2005.

4. Приходько Г. Ю. //Ландшафтное проектирование садовых и парковых объектов в условиях мегаполиса// Плодоводство и виноградарство юга России., Режим доступа: <http://journal.kubansad.ru/pdf/13/02/15.pdf>

5. Талаш А.И. Методика проведения испытаний средств защиты против «сезонных» возбудителей болезней на виноградниках в полевых условиях. – Краснодар, 2008, 12 с

6. Указ Президента Российской Федерации от 07.05.2018 г. № 204 «О национальных целях и стратегических задачах развития Российской Федерации на период до 2024 года»

7. Указом Президента Российской Федерации от 21.07.2020 № 474 «О национальных целях развития Российской Федерации до 2030 года»

8. Хлевный Д. Е., Филатов Н. О. Мониторинг использования лиан семейства Vitaceae в озеленении города Краснодара /Д.Е. Хлевный, Н.О. Филатов// Научное обеспечение

агропромышленного комплекса: сб. тез. по материалам Всерос. (нац.) конф. / отв. за вып. А. Г. Коцаев. –Краснодар: КубГАУ, 2019. С. 243-244.

СЕКЦИЯ 5. МЕТОДЫ БИОТЕХНОЛОГИИ В СЕЛЕКЦИИ

УДК 581.143.6

Оценка засухоустойчивости некоторых генотипов древесно-кустарниковых видов при моделировании осмотического стресса in vitro

Ольга Олеговна Жолобова

Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Федеральный научный центр агроэкологии, комплексных мелиораций и защитного лесоразведения Российской академии наук», г. Волгоград, Россия

Аннотация. Представлены результаты исследования устойчивости к осмотическому стрессу трех видов древесно-кустарниковых растений при моделировании водного дефицита в культуре in vitro. Определены общие закономерности адаптации и видоспецифичные реакции исследуемых образцов на осмотический стресс, которые позволили дать оценку толерантности вида к селективному фактору.

Ключевые слова: селекция in vitro, засухоустойчивость, осмотический стресс

Assessment of drought resistance of some genotypes of tree and shrub species when modeling osmotic stress in vitro

Olga Olegovna Zholobova

Federal State Budgetary Scientific Institution "Federal Scientific Center for Agroecology, Integrated Reclamation and Protective Afforestation of the Russian Academy of Sciences", Volgograd, Russia

Abstract. The results of a study of resistance to osmotic stress of three species of tree and shrub plants when modeling water deficiency in in vitro culture are presented. General patterns of adaptation and species-specific reactions of the studied samples to osmotic stress were determined, which made it possible to assess the tolerance of the species to the selective factor.

Key words: in vitro selection, drought resistance, osmotic stress

Введение

В последние годы технология культивирования изолированных тканей и органов растений in vitro стала возможным и экономически эффективным альтернативным инструментом для выведения стрессоустойчивых растений. Этот метод может работать в контролируемых условиях с ограничением пространства и времени культивирования и обладает потенциалом для отбора устойчивых к абиотическим стресс-факторам вариантов с использованием современного лабораторного оборудования.

In vitro культивирование растительных клеток, тканей или органов на питательной среде, содержащей селективные агенты, дает возможность отбирать и регенерировать растения с необходимыми характеристиками. Этот метод эффективно используется для индуцирования толерантности, способные адаптироваться и выдержать селективные условия образцы выживают в долгосрочной перспективе и подвергаются отбору. Клеточная селекция in vitro, позволяющая проводить направленный отбор генотипов с заданными признаками, основана на общих механизмах устойчивости для целых растений и изолированных клеток [5].

В последние годы работы по клеточной селекции in vitro на устойчивость к осмотическому стрессу и получению толерантных к засухе колоний клеток, тканевых структур и регенерантов все чаще применяют для ускорения реализации селекционных программ.

В литературных источниках упоминаются успешные работы in vitro по отбору в условиях абиотического стресса генотипов древесных растений. Например, успешно протестированы in vitro толерантные к засухе соматические клоны чая, полученные индукцией геммогенеза

из каллусной ткани [2]. Разработана клеточная технология создания устойчивых к осмотическому стрессовому фактору *in vitro* форм шалфея мускатного [4]. ВНИИ лесной генетики, селекции и биотехнологии разработали биотест-систему на основе каллусных культур *in vitro* для отбора засухоустойчивых форм сосны обыкновенной [1]. Большим генетическим разнообразием в их коллекции микроклонов представлены рода тополя и березы, которые протестированы на устойчивость к засолению *in vitro* [6]. При этом, в литературе практически отсутствуют две одинаковые схемы клеточной селекции *in vitro*. Схема отбора зависит от вида растения, признака, по которому получают устойчивые формы, особенностей каллусо- и морфогенеза, методики проведения экспериментов, степени изученности действия стрессового фактора и других субъективных причин [3]. Что делает особенно актуальной разработку принципов селективного отбора отдельных видов древесно-кустарниковых растений.

Целью работы являлось изучение влияния ПЭГ 6000 на регенеранты трех видов древесно-кустарниковых растений при моделировании водного дефицита в культуре *in vitro*, и оценка их адаптационных механизмов в условиях осмотического стресса.

Материалы и методы

Работа проводилась на базе молодежной лаборатории биотехнологий ФНЦ агроэкологии РАН в 2022-2023 году. В качестве модельных объектов были выбраны: 1) карликовый подвой для косточковых Krymsk® 5 (cv. VSL 2): *Prunus fruticosa* × *Prunus serrulata* var. *Lannesiana* (далее VSL 2) перспективный для использования в засушливых условиях; 2) Карагана карликовая (*Caragana pygmaea* L.) – кустарник 0,5 – 1 м, чаще всего встречается на песчаных участках и каменистых склонах; 3) Дрок испанский (*Spartium junceum* L.) – многолетний листопадный кустарник, растущий на крутых каменистых склонах для берегоукрепления.

Для моделирования условий почвенной засухи в культуре *in vitro* использовали растворимый в воде осмотик – полиэтиленгликоль 6000 (ПЭГ) в концентрациях: 20 г/л (ПЭГ 2), 40 г/л (ПЭГ 4) и 60 г/л (ПЭГ 6). Данный полимер с высокой молекулярной массой представляет собой инертный осмотический компонент, снижающий водный потенциал питательных растворов, не проникающий в растительные ткани и не оказывающий на них токсичное действие. Культивирование регенерантов проводили на питательных средах Мурасиге и Скуга без добавления гормонов, в качестве контроля использовали среду без добавления осмотика.

Для оценки влияния ПЭГ индуцированного стресса изучали следующие показатели: морфологические изменения, содержание пигментов (хлорофилл, каротиноиды), плотность и размер устьиц, размер устьичной щели. Каждый эксперимент был проведен в трехкратной повторности. Одна повторность включала в себя 20 образцов (по 1 образцу в пробирке). Статистическую обработку данных проводили с помощью программного обеспечения STATISTICA StatSoft Inc. (USA).

Результаты

Работа по моделированию осмотического стресса в культуре *in vitro* позволила оценить адаптационные механизмы к условиям засухи изученных древесно-кустарниковых видов. На средах с осмотиком отмечалось угнетение ростовых процессов у всех исследуемых образцов, при этом определялась видоспецифичная реакция на селективный фактор.

Карликовый подвой для косточковых VSL 2: под влиянием осмотического стресса отмечается уменьшение количества листьев, скручивание листовых пластин, и их частичное засыхание. У эксплантов опытных групп ингибировано развитие корневой системы. В результате эксперимента все растения-регенеранты опытных и контрольных групп были жизнеспособны. Осмотический стресс отрицательно повлиял на массу листа и площадь листовой пластины. Плотность устьиц достоверно увеличивалась, а общее содержание хлорофилла и соотношение хлорофилла А к хлорофиллу В у листьев опытных групп в сравнении с контролем не имело статистически значимых различий, что позволяет сделать

вывод о нормальной работе фотосинтетического аппарата в условиях дефицита доступной воды. Проведенная оценка влияния моделируемой засухи на экспланты подвоя VSL-2 позволила определить механизмы адаптации к дефициту доступной воды, характерные для ксерофитного растения.

Caragana pugnata в данном эксперименте была представлена несколькими генотипами, несмотря на статистическую обработку и представление средних арифметических данных необходимо отметить реакцию отдельных генотипов. Только те генотипы которые сохранили способность к ризогенезу на питательных средах с ПЭГ-индуцированным стрессом были жизнеспособны. Отмечалось уменьшение площади устьиц и смыкание устьичной щели. Достоверно уменьшалось содержание хлорофилла и каротиноидов в листовых пластинах.

У *Spartium junceum* одним из адаптационных механизмов для сохранения воды в растениях являлось утолщение стебля и образование светлого воскового налета. При этом отсутствовал прирост побега и образование корней. Экспланты оказались восприимчивы к селективному фактору. Концентрация пигментов в листьях также существенно снижалась.

Если провести сравнительный анализ изменения содержания пигментов в листовых пластинах, влияющих на работу фотосинтетической системы трех изученных видов, то можно отметить определенные закономерности между этим показателем и толерантностью к моделируемой засухе *in vitro* (рисунок 1). Экспланты подвоя VSL-2, несмотря на ингибирование ростовых процессов, оказались все жизнеспособными и адаптированными к новым условиям. При этом достоверных различий в содержании хлорофилла и каротиноидов между контрольной группой и экспериментальными не зафиксировано, что говорит о стабильной работе фотосинтетического аппарата. Диапазон концентрации хлорофилла в листьях *C. pugnata* составлял 1,38-0,54 мкг/мг и снизился на 60 % по сравнению с контролем, а каротиноидов 0,31-0,12 мкг/мг. Адаптировались к условиям осмотического стресса только укорененные экспланты. У *Spartium junceum* хлорофилл варьировал в диапазоне 1,21-0,38 мкг/мг и снизился на 70 % по сравнению с контролем, каротиноиды в диапазоне 0,19-0,06. Активность фотосинтетической системы была снижена, жизнеспособные экспланты на высоких концентрациях ПЭГ 6 отсутствовали.

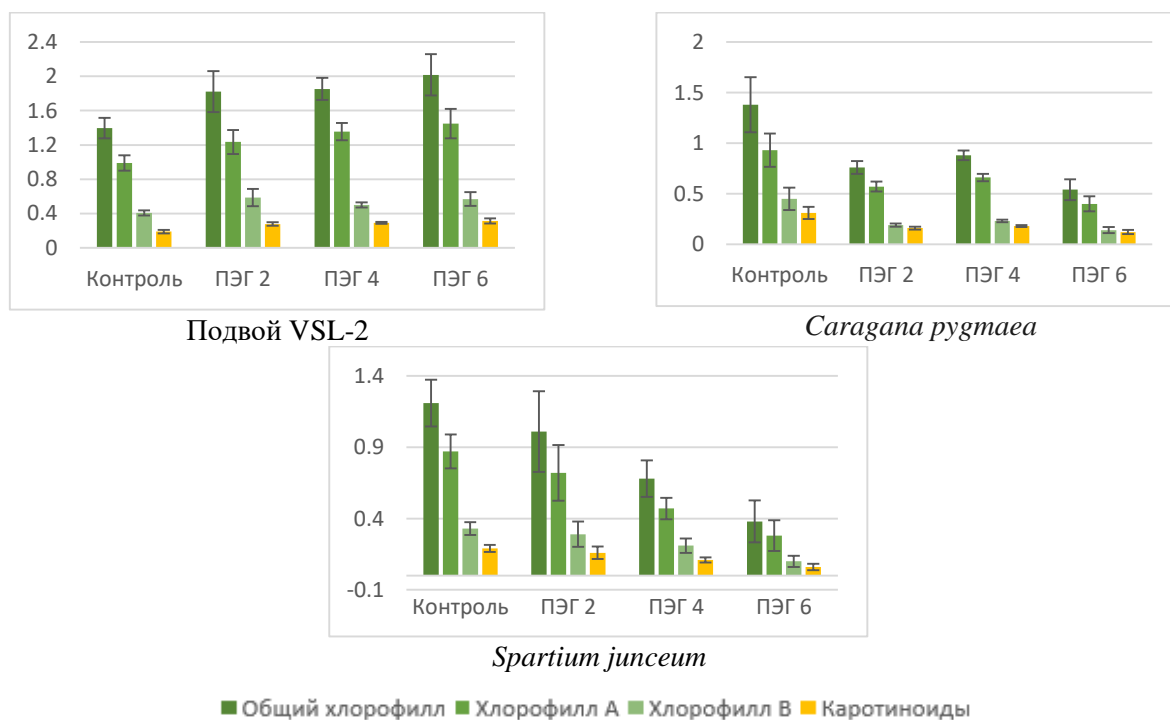


Рисунок 1. Концентрация пигментов в 1 мг листа (мкг/мг) при моделировании водного дефицита в культуре *in vitro*

Выводы

Моделирование условий засухи в культуре *in vitro* при использовании в качестве осмотика ПЭГ 6000 оказалось эффективным для оценки адапционных механизмов трех изученных древесно-кустарниковых видов. В условиях осмотического стресса отмечалось угнетение ростовых процессов, уменьшение листовых пластин при увеличении плотности устьичных клеток и постепенное смыкание устьичных щелей у всех исследуемых образцов. Информативным показателем для прогноза адаптации к осмотическому стрессу является концентрация пигментов в листовых пластинах, отсутствие изменений этого показателя говорит о стабильной работе фотосинтетического аппарата и успешной адаптации к моделируемой засухе *in vitro*. Среди изученных видов можно условно выделить засухоустойчивый подвой для косточковых VSL-2, частично адаптированный вид *C. rugosa*, в зависимости от генотипа и его способности к укоренению, и чувствительный к водному дефициту кустарник *Spartium junceum*.

Список литературы

1. Аминова Е.Ю. Оценка засухоустойчивости отдельных генотипов *Pinus sylvestris* L. на основе метода культуры ткани *in vitro* в моделируемых стрессовых условиях / Е.Ю. Аминова, Т.М. Табацкая, О.С. Машкина, В.Н. Попов // Труды Санкт-Петербургского научно-исследовательского института лесного хозяйства. – 2017. – № 1. – С. 14–22.
2. Гвасалия М.В. Отбор на засухоустойчивость соматических клонов растений чая (*Camellia sinensis* (L.) O. Kuntze) в культуре *in vitro* / М.В. Гвасалия // Новые технологии. – 2020. – №3. – С.114–121.
3. Дубровная О.В. Селекция *in vitro* пшеницы на устойчивость к абиотическим стрессовым факторам / О.В. Дубровная // Физиология растений и генетика. – 2017. – Т. 49, № 4. – С. 279–292.
4. Егорова Н.А. Использование эмбриокультуры для отбора устойчивых к осмотическому стрессу форм шалфея мускатного *in vitro* / Н.А. Егорова, И.В. Ставцева // Таврический вестник аграрной науки. – 2022. – № 1(29). – С. 41–56.
5. Калашникова Е.А. Клеточная инженерия растений / Е.А. Калашникова. – М.: Юрайт. – 2020. – 333 с.
6. Табацкая Т.М. Биотехнологическая оценка коллекционного материала березы и тополя в условиях солевого стресса в культуре *in vitro* / Т.М. Табацкая, Е.Ю. Аминова, О.С. Машкина // Современное состояние, проблемы и перспективы развития аграрной науки. – 2020. – С. 190–191.

УДК 575.13:633.521

Создание *in vitro* устойчивых к болезням генотипов льна для экологизации сельскохозяйственного производства льнопродукции

Наталья Викторовна Пролётова, Людмила Платоновна Кудрявцева, Вероника Сергеевна Зотова

Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Федеральный научный центр лубяных культур», г. Тверь

Аннотация. В статье представлены схемы селекции льна *in vitro* на устойчивость к наиболее вредоносным болезням – фузариозному увяданию (*Fusarium oxysporum*) и антракнозу (*Colletotrichum lini*).

Ключевые слова: лён, селекция *in vitro*, фузариевая кислота, культуральный фильтрат, незрелые зародыши, каллус

Creation of disease-resistant flax varieties in vitro for ecologization of agricultural production of flax products

Nataliya Viktorovna Proletova, Ludmila Platonovna Kudryavtseva, Veronika Sergeevna Zotova
Federal State Budgetary Scientific Institution "Federal Scientific Center for Bast Crops", Tver

Abstract. The article presents schemes of *in vitro* flax breeding for resistance to the most harmful diseases - fusarium wilt (*Fusarium oxysporum*) and anthracnose (*Colletotrichum lini*).

Key words: flax, *in vitro* selection, fusaric acid, culture filtrate, immature embryos, callus

Введение. Почва всегда занимала главенствующее место в перечне национальных богатств любого государства. Большинство микроорганизмов, обитающих в почве, сапрофаги, не приносящие вреда животным организмам. Вместе с тем постоянно или временно в почве обитают патогенные, болезнетворные микроорганизмы, возбудители заболеваний растений. Поэтому для получения высокого выхода чистой продукции требуются мероприятия по уничтожению или нивелированию действия болезнетворных микроорганизмов. К таким мероприятиям относятся протравливание семян перед посевом, внесение пестицидов и фунгицидов во время вегетации растений. Использование этих приёмов позволяет уничтожать патогенные организмы, но вместе с тем наносит ущерб экологической обстановке [1, 3, 4, 7]. Создание сортов, устойчивых к болезням, является одним из факторов охраны окружающей среды. При использовании в производстве устойчивых сортов не требуется проводить работы по уничтожению вредоносных и болезнетворных микроорганизмов, потому что устойчивый сорт способен расти и формировать урожай в условиях распространения патогена [2, 5, 11].

Лён, наша традиционная национальная культура, поражается несколькими вредоносными болезнями: фузариозным увяданием, ржавчиной, пасмо, антракнозом, полиспорозом и бактериозом [2, 8, 9, 10, 11]. Определение уровня устойчивости растений к болезням, а также возможности биотехнологического и селекционного изменения этого уровня, несомненно, является актуальной проблемой. Достижения биотехнологии, которые для многих других культур, например для хлопка, уже давно выражаются в доведении до выращивания трансгенных растений на полях, для льна пока не реализованы. Поэтому целью исследований являлась разработка эффективных селективных систем «лён-патоген» для создания новых, устойчивых к болезням, форм льна для экологизации сельскохозяйственного производства льнопродукции.

Разработанные нами селективные системы с использованием культуры незрелых зародышей и культуры пыльников позволяют отбирать клетки льна-долгунца, устойчивые к культуральному фильтрату гриба – возбудителя антракноза и фузариевой кислоте, и на их основе получать устойчивые растения-регенеранты из восприимчивых к патогенам форм. При определённых концентрациях селективных агентов (культуральный фильтрат возбудителя антракноза – 36 мл/л; токсин – фузариевая кислота – 0,1 мг/л) на первичных эксплантах и каллусных культурах первого – четвёртого пассажей формируются морфогенные очаги. При последующих отборах *in vitro* в течение четырёх – шести пассажей, формируются растения-регенеранты, устойчивые к используемому селективному агенту [6, 8, 9, 10].

Из восприимчивых к фузариозному увяданию генотипов льна-долгунца в результате целенаправленного отбора в культуре *in vitro* создано 37 растений-регенерантов, с устойчивостью 52 – 93%. По уровню устойчивости полученные формы превышали родительские на 30 – 50 %. Нами выделено 5 линий, которые в течение 3-х лет проявляли не

только высокую устойчивость к фузариозному увяданию (66 – 100 %), но и характеризовались высокими хозяйственно ценными показателями (высота растений, содержание волокна в стебле, количество коробочек на одном растении и количество семян с одного растения).

Создание новых линий льна-долгунца, устойчивых к антракнозу, сопровождалось формированием как устойчивых и среднеустойчивых к антракнозу линий (устойчивость на уровне 50,0-75,0%), так и восприимчивыми формами (устойчивость менее 50 %). У устойчивых и среднеустойчивых генотипов параметры устойчивости были выше, чем у исходных форм на 12,0 – 37%. Однако, во втором поколении, линии, проявившие высокую устойчивость к антракнозу снизили свою устойчивость на 10,0-50,0%. Линии, характеризовавшиеся как среднеустойчивые, повысили устойчивость на 2,2-26,8%. В течение последующих двух поколений устойчивость к антракнозу у полученных линий стабилизировалась на уровне среднеустойчивых – устойчивых (50,0 – 62,0%). Создана линия НЛ 40-2 (потомство P₃), устойчивая к двум болезням - антракнозу и фузариозному увяданию.

При создании форм льна-долгунца, устойчивых к антракнозу, получено 5 линий (потомство P₃ – P₅), высокоустойчивых к ржавчине (устойчивость – 100,0%), 31 линия (потомство P₃ – P₅), устойчивая к фузариозному увяданию (устойчивость 83,3 – 100,0%).

При оценке хозяйственно ценных признаков этих линий было выявлено, что все они, в основном, несколько уступают исходным формам по качественным технологическим показателям (содержание волокна в стебле, выход волокна). В то же время, у ряда линий некоторые показатели (высота растения, масса технической части стебля, количество семян с 1 растения, содержание волокна) были высокие и превосходили сорт – стандарт Алексим на 1- 38,9% [9].

Таким образом, разработанные нами селективные системы «лён - *Fusarium oxysporum*» и «лён - *Colletotrichum lini*» эффективны для создания растений-регенерантов льна-долгунца *in vitro*, устойчивых к болезням (фузариозное увядание, антракноз). Их использование позволяет получать из восприимчивых к патогену генотипов новые устойчивые формы выращивания которых в производстве даёт возможность получать льнопродукцию без использования фунгицидов, что способствует оздоровлению экологической обстановки в льносеющих хозяйствах.

Список литературы

1. Berestetskiy, A., Lednev, G., & Hu, Q. Promising approaches to the search for fungal metabolites for management of arthropod pests. *Plant Protection News*, 2021. 104(1), 6-27.
2. Кудрявцева, Л. П. Групповая устойчивость сортов – важный приоритет селекции льна-долгунца / Л. П. Кудрявцева, О. В. Прасолова // *Аграрный вестник Верхневолжья*. - 2018. - № 3(24). - С. 25–30.
3. Марьина-Чермных, О.Г. Особенность развития почвенных патогенов в агроэкосистеме яровой пшеницы/ О.Г. Марьина-Чермных // *Вестник марийского государственного университета*. 2016. Т.2 . № 1 (5). С. 35-38.
4. Нехведович С.И. Патогенный комплекс грибов, паразитирующий на льне масличном Молодежь в науке - 2018. Сборник материалов Международной конференции молодых ученых. 2019 Изд: Республиканское унитарное предприятие "Издательский дом "Белорусская наука". С. 159-175
5. Novakovskiy R. O. Data on genetic polymorphism of flax (*Linum usitatissimum* L.) pathogenic fungi of *Fusarium*, *Colletotrichum*, *Aureobasidium*, *Septoria*, and *Melampsora* genera / R. O. Novakovskiy, E. M. Dvorianinova, T. A. Rozhmina [et al] // *Data in Brief*. - 2020. - Т. 31. - С. 105710.
6. Патент № 2478282 Российская Федерация, RU 2478282 С2, 10.04.2013. Способ получения регенерантов льна-долгунца, устойчивых к антракнозу, методами *in vitro*: № 2011115728/10: заявл. 20.04.2011 / Пролётова Н. В., Кудрявцева Л. П., Виноградова Е.Г.; ГНУ ВНИИЛ Россельхозакадемии. 4 с.

7. Полуэктова, Е. В. Грибы рода *Colletotrichum* как продуценты биологически активных соединений и биогербицидов / Е. В. Полуэктова, А. О. Берестецкий // Микология и фитопатология. - 2018. - Т. 52, № 6. - С. 367–381.
8. Пролётова, Н. В. Методы создания *in vitro* растений-регенерантов льна-долгунца устойчивых к антракнозу (*Colletotrichum lini* Manns et Volley) и токсичным ионам алюминия : методические рекомендации / Н. В. Пролётова, Е. Г. Виноградова, Л. П. Кудрявцева. – Тверь, 2014. – 19 с.
9. Пролётова, Н. В. Использование биотехнологических методов для создания новых генотипов льна, устойчивых к антракнозу / Н. В. Пролётова // Достижения науки и техники АПК. - 2019. - Т. 33, № 8. - С. 24-28.
10. Пролётова Н.В., Лошакова Н.И., Поляков А.В. Получение растений-регенерантов льна-долгунца, устойчивых к фузариозному увяданию, методами *in vitro* (культура пыльников, клеточная селекция). Методические рекомендации, Торжок, 2008 - 20 с.
11. Рожмина, Т. А. Изучение контроля устойчивости к фузариозному увяданию (*Fusarium oxysporum f. lini*) на начальных этапах селекционного процесса льна-долгунца / Т. А. Рожмина, Н. В. Пролётова, И. В. Ущиповский // Кормопроизводство. 2022. 9. С. 22-26.