



**МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ**  
**ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ**  
**«РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ –**  
**МСХА ИМЕНИ К.А. ТИМИРЯЗЕВА»**



**СБОРНИК СТАТЕЙ**  
**Всероссийской студенческой**  
**научно-практической конференции**  
**«Актуальные вопросы современной селекции,**  
**биотехнологии и ботаники»**

**07-08 ноября 2024 года**



**Москва 2024**

**УДК 631.52:58.:60**

**«Актуальные вопросы современной селекции, биотехнологии и ботаники»: сборник докладов всероссийской студенческой научно-практической конференции, г.Москва, 07-08 ноября 2024 г. М.: Изд-во РГАУ – МСХА, 2024 г., 405 с.**

**Редакционная коллегия:  
Миронов А.А., Вишнякова А.А., Пискарева А.В.**

**Рецензент: доктор сельскохозяйственных наук Монахос С.Г.**

В сборнике освещены актуальные вопросы состояния и перспектив ботаники, селекции, молекулярной генетики, биотехнологии и семеноводства сельскохозяйственных растений.

Издание адресовано ученым, научно-педагогическим работникам, аспирантам и специалистам, занимающихся изучением и решением проблем, связанных с тематикой конференции.

**ISBN 978-5-9675-2043-3**

© ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА  
имени К.А.Тимирязева, 2024  
© Редакционная коллегия, 2024  
© Издательство РГАУ-МСХА, 2024

## Оглавление

Ионов Д.Р., Тер-Петросянц Г.Э.....	11
ВЛИЯНИЕ ФЕРМЕНТОВ НА ВЫХОД И КАЧЕСТВО СУСЛА ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ ВИНОМАТЕРИАЛА ИЗ ВИНОГРАДА СОРТА «МОЛДОВА».....	11
Гончаров О.И., Лунева А.В. ....	17
ИЗУЧЕНИЕ ВЛИЯНИЯ УДОБРЕНИЙ ПРОЛОНГИРОВАННОГО ДЕЙСТВИЯ НА РОСТ И РАЗВИТИЕ РАСТЕНИЙ <i>TAGETES PATULA</i> L. В КОНТЕЙНЕРНОЙ КУЛЬТУРЕ В УСЛОВИЯХ Г. МОСКВЫ.....	17
Столярова А.А.....	21
ПОЛОЖИТЕЛЬНЫЕ И ОТРИЦАТЕЛЬНЫЕ СВОЙСТВА ГИБРИДОВ РОДОДЕНДРОНА .	21
Лацко Д.Е. ....	25
ОЦЕНКА УСТОЙЧИВОСТИ К КИЛЕ КАПУСТЫ БЕЛОКОЧАННОЙ НА ИСКУССТВЕННОМ ИНФЕКЦИОННОМ ФОНЕ .....	25
Ильинская Г.Н., Шишкина Е.Е.....	30
ОЦЕНКА ДЕКОРАТИВНОСТИ И УСТОЙЧИВОСТИ <i>ROSA RUGOSA</i> THUNB. В УСЛОВИЯХ УРБАНИЗИРОВАННОЙ СРЕДЫ Г. МОСКВЫ .....	30
Рамайя С.О. ....	33
СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА СОРТОВ ИССОПА ЛЕКАРСТВЕННОГО ( <i>Hyssopus officinalis</i> , L.) В УСЛОВИЯХ Г.МОСКВЫ.....	33
Вяльцев И.А., Уваров Д.А. ....	36
ВЛИЯНИЕ ГУМИНОВЫХ УДОБРЕНИЙ НА ВСХОЖЕСТЬ СЕМЯН КОСТРЕЦА БЕЗОСТОГО ( <i>BROMOPSIS INERMIS</i> LEYSS.) .....	36
Лозовой Е.А., Щербак А.Г.....	39
ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ВЫРАЩИВАНИЯ СТОЛОВОГО ВИНОГРАДА В АНАПО-ТАМАНСКОЙ ЗОНЕ В УСЛОВИЯХ МАЛОГО БИЗНЕСА .....	39
Симаков Г.А. ....	43
ОПЫТ ВЫРАЩИВАНИЯ ГИБРИДОВ F1 ТОМАТА ЧЕРРИ В УСЛОВИЯХ ООО «ОВОЩИ КРАСНОДАРСКОГО КРАЯ» .....	43
Кузнеченко А.А.....	47
МОЛЕКУЛЯРНО-ЦИТОГЕНЕТИЧЕСКИЕ МАРКЕРЫ НА ХРОМОСОМЫ ВИДОВ РОДА <i>ALLIUM</i> .....	47
Зайцева А.А. ....	50
ВЫРАЩИВАНИЕ ВИНОГРАДА НА ГИДРОПОНИКЕ .....	50
<b>Библиографический список</b> .....	52
Шматова С.М. ....	53
ИСКУССТВЕННЫЕ СЕМЕНА.....	53
Яковлева А.А., Прожорина П.А. ....	57
ОТДАЛЕННАЯ ГИБРИДИЗАЦИЯ КАК МЕТОД МЕЖГЕНОМНОЙ ИНТРОГРЕССИИ ГЕНОВ.....	57

Панкова М.С.....	62
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ CRISPR-CAS9 ДЛЯ РОДА ПЕТУНИЯ <i>PETUNIA JUSS.</i> ....	62
Полихова В.С., Фирсова И.М. ....	65
ВЛИЯНИЕ ПОЕДАНИЯ РАСТЕНИЙ СЕМЕЙСТВА ЛУКОВЫЕ НА СОСТОЯНИЕ ЗДОРОВЬЯ КОШАЧЬИХ.....	65
Горликов В.А.....	68
ВЛИЯНИЕ РАЗЛИЧНЫХ МЕТОДОВ ВЫРАЩИВАНИЯ НА СОДЕРЖАНИЕ ВИТАМИНОВ В КОЧАННОМ САЛАТЕ .....	68
Бодренкова А.В., Магомедов А.Х. ....	74
ВЛИЯНИЕ НЕКОРНЕВЫХ ОБРАБОТОК НА ПРОДУКТИВНОСТЬ КАПУСТЫ БЕЛОКАЧАННОЙ В УСЛОВИЯХ НЕЧЕРНОЗЕМНОЙ ЗОНЫ .....	74
Нефедова А.Р.....	77
ВЛИЯНИЕ АМИНОКИСЛОТ НА РОСТ И РАЗВИТИЕ ШЛЕМНИКА БАЙКАЛЬСКОГО ( <i>SCUTELLARIA BAICALENSIS</i> ) .....	77
Оленева А.М.....	80
ПЕРСПЕКТИВЫ ВВЕДЕНИЯ В КУЛЬТУРУ ФИАЛКИ ПОЛЕВОЙ.....	80
Филипчук А.А. ....	83
ИЗУЧЕНИЕ УКОРЕНЯЕМОСТИ ЗЕЛЕННЫХ ЧЕРЕНКОВ ЖИМОЛОСТИ СИНЕЙ РАЗЛИЧНОГО ЭКОЛОГО-ГЕОГРАФИЧЕСКОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ .....	83
Акимова С.В., Верещагина В.А.....	87
МОДИФИКАЦИЯ НЕОРГАНИЧЕСКОГО СОСТАВА ПИТАТЕЛЬНЫХ СРЕД В ТЕХНОЛОГИИ КЛОНАЛЬНОГО МИКРОРАЗМНОЖЕНИЯ .....	87
Колесниченко А.В.....	90
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ГЕНОМНОЙ <i>IN SITU</i> ГИБРИДИЗАЦИИ ДЛЯ АНАЛИЗА СТРУКТУРЫ ГЕНОТИПОВ МЕЖВИДОВЫХ ГИБРИДОВ ЛУКОВ .....	90
АвтомONOва И.О. ....	93
ВСЕ О ПОЛЕЗНЫХ СВОЙСТВАХ БАЗИЛИКА, В КОМПАКТНОМ РАСТЕНИИ.....	93
Лухменева А.Д. ....	97
СПОСОБ ВЫРАЩИВАНИЯ КУЛЬТУРЫ САЛАТА В ЗАЩИЩЕННОМ ГРУНТЕ .....	97
Мазненкова В.С.....	100
СОРТОИЗУЧЕНИЕ МЕЛКОПЛОДНЫХ ГИБРИДОВ ТОМАТА В УСЛОВИЯХ VI СВЕТОВОЙ ЗОНЫ В ТК «ОВОЩИ КРАСНОДАРСКОГО КРАЯ» .....	100
Феофарова С.К. ....	104
ВЛИЯНИЕ НЕКОРНЕВЫХ ОБРАБОТОК МИКРОЭЛЕМЕНТАМИ НА ПРОДУКТИВНОСТЬ МЯТЫ ПЕРЕЧНОЙ .....	104
Лесунов Д.И., Александрова И.Е. ....	107
ИЗУЧЕНИЕ МОРФОЛОГИЧЕСКИХ ОСОБЕННОСТЕЙ СОРТОВ НИВЯНИКА НАИБОЛЬШЕГО ( <i>LEUCANTHEMUM MAXIMUM</i> ) .....	107
Чернова М.М., Маслакова А.А. ....	110

ВЛИЯНИЕ АМИНОКИСЛОТ НА УРОЖАЙ УКРОПА ОГОРОДНОГО ( <i>ANETHUM GRAVEOLENS</i> L.) ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ ЛЕКАРСТВЕННОГО СЫРЬЯ.....	110
Акименко О.С., Зарубина Д.А., Ажам Б. ....	113
МОРФОМЕТРИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ ПРЕДСТАВИТЕЛЕЙ РОДА РОДОДЕНДРОН ( <i>Rhododendron</i> L.) ПРИ ВЫРАЩИВАНИИ ИХ В УСЛОВИЯХ ГОРОДА МОСКВЫ .....	113
Тимофеева П.П., Ильясова Е.И. ....	117
ФЕНОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ И ОЦЕНКА ДЕКОРАТИВНОСТИ <i>SORBUS AUCUPARIA</i> L. В ОЗЕЛЕНЕНИИ ТЕРРИТОРИИ РГАУ-МСХА ИМЕНИ К.А. ТИМИРЯЗЕВА.....	117
Белоглазова Е.Д.....	122
СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА УРОЖАЙНОСТИ ГИБРИДОВ ТОМАТА В ЛЕТНИЙ ПЕРИОД.....	122
Кобяшова А.Д. ....	125
МЕЖВИДОВАЯ ГИБРИДИЗАЦИЯ <i>SOLANUM MELONGENA</i> И ДИКОГО ВИДА <i>SOLANUM SISYMBRIIFOLIUM</i> .....	125
Мигусева Д.В., Родичкина М.А.....	131
ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ СТИМУЛЯТОРА РОСТА И ПОДКОРМКИ ОРГАНО - МИНЕРАЛЬНЫМ УДОБРЕНИЕМ НА РАСТЕНИЯ СПАТИФИЛЛУМА ( <i>SPATHIPHYLLUM SCHOTT</i> ).....	131
Волков Н.С., Буланов А.Е.....	135
БИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ РОСТА И ПЛОДОНОШЕНИЯ СМОРОДИНЫ ЧЕРНОЙ.....	135
Гайдаров Р.Е., Пахомов С.К. ....	139
МОДИФИКАЦИЯ ПИТАТЕЛЬНЫХ СРЕД ХЕЛАТАМИ МИКРОЭЛЕМЕНТОВ В ТЕХНОЛОГИИ КЛОНАЛЬНОГО МИКРОРАЗМНОЖЕНИЯ.....	139
Богданов Д.А., Деркачева М.Ю.....	142
ИЗУЧЕНИЕ ПРИРОСТА СЕЯНЦЕВ ПРЕДСТАВИТЕЛЕЙ РОДА <i>PINUS</i> L. НА РАННИХ ЭТАПАХ ОНТОГЕНЕЗА ПРИ ВЫРАЩИВАНИИ В КОНТЕЙНЕРАХ В УСЛОВИЯХ Г. МОСКВЫ .....	142
Шишков Д.А., Ширяева М.М. ....	145
ВЛИЯНИЕ ГУМИНОВЫХ УДОБРЕНИЙ НА ВСХОЖЕСТЬ СЕМЯН ОВСЯНИЦЫ ОВЕЧЬЕЙ ( <i>FESTUCA OVINA</i> L.) .....	145
Голованова Е.Д.....	148
ОСОБЕННОСТИ РОСТА И РАЗВИТИЯ ИНДЕТЕРМИНАНТНЫХ ГИБРИДОВ ТОМАТА В УСЛОВИЯХ ЗИМНИХ ПРОМЫШЛЕННЫХ ТЕПЛИЦ.....	148
Кульков Л.С.....	154
ВЛИЯНИЕ СПЕКТРАЛЬНОГО СОСТАВА СВЕТА НА РОСТ И ФОТОМОРФОГЕНЕЗ РАСТЕНИЙ.....	154
Алехина Е.М., Василенкова Д.Е.....	157

ВЛИЯНИЕ ПРЕПАРАТОВ МИКРОБНОГО СИНТЕЗА НА РОСТ И ПЛОДНОШЕНИЕ ЯБЛОНИ СОРТА «АЙДАРЕД» В УСЛОВИЯХ БЕЛГОРОДСКОЙ ОБЛАСТИ .....	157
Турищева Д.А., Севидова А.О.....	159
ИЗУЧЕНИЕ ВЛИЯНИЯ РЕГУЛЯТОРОВ РОСТА НА ПОБЕГООБРАЗОВАТЕЛЬНУЮ СПОСОБНОСТЬ РАСТЕНИЙ <i>FICUS BENJAMINA</i> L.....	159
Афанасьева А.Ю., Марченко Л.А.....	164
ОСНОВНЫЕ АСПЕКТЫ КЛОНАЛЬНОГО МИКРОРАЗМНОЖЕНИЯ ВИШНИ ОБЫКНОВЕННОЙ.....	164
Силиванова Я.Г.....	167
АНАЛИЗ СОВРЕМЕННЫХ МЕТОДОВ СЕЛЕКЦИИ ВИНОГРАДА .....	167
Стройкова В.Р., Сахаров А.О. ....	173
ОСОБЕННОСТИ ЦВЕТЕНИЯ ДЕКОРАТИВНЫХ ЯБЛОНЫ НА ТЕРРИТОРИИ РГАУ-МСХА ИМЕНИ К.А. ТИМИРЯЗЕВА.....	173
Вознюк А. Д., Савин А.В.....	176
ОСОБЕННОСТИ ВВЕДЕНИЯ В КУЛЬТУРУ <i>IN VITRO</i> ПРЕДСТАВИТЕЛЕЙ РОДА <i>PHILADELPHUS</i> L. ....	176
Скрябин А.С., Григорьев А.Э.....	179
ДИНАМИКА ВЫСОТЫ РАСТЕНИЙ И МАССЫ СЕМЯН <i>CANNABIS SATIVA</i> L. НА РАЗНОМ ТРОФИЧЕСКОМ ФОНЕ .....	179
Ежова А.Д.....	183
КРАТКИЙ ОБЗОР БОТАНИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК, ХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА И ПРИМЕНЕНИЯ ПЕТРУШКИ .....	183
Есакова А.Н.....	186
МОРФОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАСТЕНИЯ КАРТОФЕЛЬ.....	186
Качалина Т.Н., Макаров К.А. ....	189
ИЗУЧЕНИЕ ФЕНОЛОГИЧЕСКИХ ОСОБЕННОСТЕЙ ПРЕДСТАВИТЕЛЕЙ РОДА <i>CRATAEGUS</i> L. В УСЛОВИЯХ Г. МОСКВЫ .....	189
Ижутова Ю.А., Панкова М.С.....	192
ИЗУЧЕНИЕ ХАРАКТЕРА ПРИРОСТА КОЛОННОВИДНОЙ ФОРМЫ МОЖЖЕВЕЛЬНИКА ОБЫКНОВЕННОГО ( <i>JUNIPERUS COMMUNIS</i> L.) В УСЛОВИЯХ Г. МОСКВЫ .....	192
Красинская Е.С., Пантелеев А.А. ....	196
МОДИФИКАЦИЯ ТВЕРДОЙ ПИТАТЕЛЬНОЙ СРЕДЫ ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ КАЛЛУСНОЙ КУЛЬТУРЫ РОДИОЛЫ РОЗОВОЙ ( <i>RHODIOLAE ROSEA</i> L.).....	196
Лозова А. С.....	200
ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ТЕХНОЛОГИИ КЛОНАЛЬНОГО МИКРОРАЗМНОЖЕНИЯ ПРИ УСКОРЕННОМ РАЗМНОЖЕНИИ МАЛИНЫ КРАСНОЙ ( <i>RUBUS IDEUS</i> L.) .....	200
Руднев В.М.....	203
СПОСОБЫ ПОЛУЧЕНИЯ ПОСАДОЧНОГО МАТЕРИАЛА ЗЕМЛЯНИКИ САДОВОЙ....	203

Попова Ю. В. ....	207
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ГЕНОМНОЙ IN SITU ГИБРИДИЗАЦИИ (GISH) В СЕЛЕКЦИИ РЕПЧАТОГО ЛУКА: ПРОБЛЕМЫ И ДОСТИЖЕНИЯ.....	207
Рябов О.Н., Сыропятова Е.И. ....	210
МОЛЕКУЛЯРНО-ГЕНЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ЦМС И ТИПЫ ЦИТОПЛАЗМ ЛУКА РЕПЧАТОГО.....	210
Миронова С.С.....	213
ОСОБЕННОСТИ СОРТОВ ЗЕМЛЯНИКИ ( <i>Fragaria × ananassa</i> ) ДЛЯ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ ПО ИНТЕНСИВНЫМ ТЕХНОЛОГИЯМ.....	213
Буковецкая Д.С., Акимова С.В. ....	216
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МЕТОДА ПОЛИМЕРАЗНОЙ ЦЕПНОЙ РЕАКЦИИ ДЛЯ ДИАГНОСТИКИ ЗАБОЛЕВАНИЙ РАСТЕНИЙ.....	216
Мелешина М.М. ....	218
МЕТОДЫ ВЕГЕТАТИВНОГО РАЗМНОЖЕНИЯ ФЕЙХОА ( <i>FEIJOA SELLOWIANA (O.Berg) Burret</i> ).....	218
Сыропятова Е.И., Рябов О.Н. ....	221
АНАЛИЗ ПЫЛЬЦЕВЫХ ЗЕРЕН КАК УНИКАЛЬНОГО РАСТИТЕЛЬНОГО МАТЕРИАЛА В СЕЛЕКЦИИ .....	221
Шерстов А.С., Пронюшкин А.А. ....	224
ПРИМЕНЕНИЯ МОЛЕКУЛЯРНЫХ МАРКЕРОВ В СЕЛЕКЦИИ РАСТЕНИЙ.....	224
Бернард М.С. ....	228
СЕЛЕКЦИЯ И ИСПОЛЬЗОВАНИЕ <i>ACTINIDIA KOLOMIKTA MAXIM</i> ДЛЯ ВЕРТИКАЛЬНОГО ОЗЕЛЕНЕНИЯ В УСЛОВИЯХ СЕВЕРНОГО КЛИМАТА.....	228
Гуренкова З.С. ....	232
СЕЛЕКЦИЯ И СЕМЕНОВОДСТВО КАПУСТЫ В РОССИИ .....	232
Ишина К.В. ....	236
РАЗМНОЖЕНИЕ ГОЛУБИКИ ВЫСОКОРОСЛОЙ ОДРЕВЕСНЕВШИМИ ЧЕРЕНКАМИ	236
Кошин В.С., Шаталов М. С. ....	240
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ОТДАЛЕННОЙ ГИБРИДИЗАЦИИ КАК МЕТОДА МЕЖГЕНОМНОЙ ИНТРОГРЕССИИ ГЕНОВ ДЛЯ ВЫВЕДЕНИЯ ЙОШТЫ КАК БЕСШИПНОЙ ФОРМЫ КРЫЖОВНИКА.....	240
Румынин В.А. ....	242
ВЛИЯНИЕ ОРГАНИЧЕСКИХ ОБРАБОТОК НА РОСТ И УРОЖАЙНОСТЬ ИНДЕТЕРМИНАНТНОГО ТОМАТА В УСЛОВИЯХ ВЕСЕННЕЙ ПЛЕНОЧНОЙ ТЕПЛИЦЫ .....	242
Салюкова А. А. ....	247
ГЕНЕТИЧЕСКАЯ ТРАНСФОРМАЦИЯ РАСТЕНИЙ С ПОМОЩЬЮ АГРОБАКТЕРИЙ ...	247
Волков Н. С. ....	252
РАЗМНОЖЕНИЕ КЛОНОВЫХ ПОДВОЕВ СЛИВЫ ЗЕЛЕНЬМИ ЧЕРЕНКАМИ .....	252

Смирнова В.И., Кисова К.К. ....	257
МЕТОДЫ СОЗДАНИЯ УДВОЕННЫХ ГАПЛОИДОВ ОГУРЦА.....	257
Дмитриева В.Н., Цыпленкова С.С.....	263
МЕТОДЫ СОЗДАНИЯ УДВОЕННЫХ ГАПЛОИДОВ СВЕКЛЫ СТОЛОВОЙ.....	263
Симонов И.М.....	269
ОСОБЕННОСТИ МИКРОКЛОНАЛЬНОГО РАЗМНОЖЕНИЯ ПРЕДСТАВИТЕЛЕЙ РОДА <i>RHALAENOPSIS</i> .....	269
Пильченкова М.О., Шубина М.Н. ....	273
ДВИЖЕНИЕ К КУЛЬТУРЕ ИЗОЛИРОВАННЫХ МИКРОСПОР СВЕКЛЫ СТОЛОВОЙ ..	273
Цыпленкова С.С., Дмитриева В.Н. ....	276
МЕТОДЫ СОЗДАНИЯ УДВОЕННЫХ ГАПЛОИДОВ РАПСА .....	276
Кисова К.К.....	280
ИСТОЧНИКИ УСТОЙЧИВОСТИ К ЛОЖНОЙ МУЧНИСТОЙ РОСЕ В СЕЛЕКЦИИ ОГУРЦА .....	280
Сучков А. А., Попова Ю.В. ....	285
КУЛЬТУРА ИЗОЛИРОВАННЫХ МИКРОСПОР <i>IN VITRO</i> В ПРОИЗВОДСТВЕ УДВОЕННЫХ ГАПЛОИДОВ РЕДИСА ЕВРОПЕЙСКОГО .....	285
Шубина М.Н., Пильченкова М.О. ....	289
РАПС КАК АЛЬТЕРНАТИВНЫЙ ИСТОЧНИК СЫРЬЯ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА БИОТОПЛИВА .....	289
Смолякова Е.В., Толстова А.А. ....	292
РЕЗУЛЬТАТЫ АНАЛИЗА РАЗЛИЧИЙ ПРЕДСТАВИТЕЛЕЙ РОДА <i>ELAEAGNUS</i> L. ПО КОМПЛЕКСУ МОРФОЛОГИЧЕСКИХ ПРИЗНАКОВ .....	292
Петроченко Е.В., Чиркова Е.А. ....	297
ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ ТИПОВ СУБСТРАТА И СТИМУЛЯТОРОВ КОРНЕОБРАЗОВАНИЯ НА УКОРЕНЕНИЕ ЛИСТОВЫХ ЧЕРЕНКОВ ГРАПТОСЕДУМА ( <i>GRAPTOSEDUM</i> <i>ROWLEY</i> ).....	297
Кобякова П.П. ....	301
ПРОДУКТИВНОСТЬ СЛИВОВИДНОГО ТОМАТА ИНДЕТЕРМИНАНТНОГО ТИПА РОСТА В УСЛОВИЯХ ЗИМНИХ ПРОМЫШЛЕННЫХ ТЕПЛИЦ.....	301
Гришин Н.А.....	306
ПЕРСПЕКТИВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ СЕЛЕКЦИИ АБРИКОСА ( <i>Prunus armeniaca</i> L.) В РОССИИ.....	306
Попова А.И., Тренихина М.М. ....	312
ТЕХНОЛОГИЯ SPEED BREEDING. УСКОРЕННАЯ СЕЛЕКЦИЯ РАПСА .....	312
Купалян А.И. ....	316
ВЛИЯНИЕ ПРЕПАРАТА ОМЭК-7 НА ПРОДУКТИВНОСТЬ ШАЛФЕЯ ЛЕКАРСТВЕННОГО .....	316
Тагиева Н.С. ....	319

ТЕХНОЛОГИЯ СПАСЕНИЯ НЕДОЗРЕВШИХ ЗАРОДЫШЕЙ (“EMBRYO RESCUE”) ПРИ ОТДАЛЁННОЙ ГИБРИДИЗАЦИИ У РАСТЕНИЙ РОДА ОГУРЕЦ ( <i>CUCUMIS L.</i> ) .....	319
Малахова М.Ю. ....	323
ПОЛУЧЕНИЕ ОЗДОРОВЛЕННЫХ САЖЕНЦЕВ ВИНОГРАДА ( <i>VITIS VINIFERA L.</i> ) МЕТОДОМ МИКРОКЛОНАЛЬНОГО РАЗМНОЖЕНИЯ .....	323
Нитц В.Д. ....	327
ИННОВАЦИОННАЯ ТЕХНОЛОГИЯ SPEED BREEDING В СОВРЕМЕННОЙ СЕЛЕКЦИИ .....	327
Ищенко В.М. ....	332
СЕЛЕКЦИЯ ГАЗОННЫХ ТРАВ .....	332
Присяжной Н.А., Самощенко Е. Г. ....	336
ВЛИЯНИЕ АЗОТНЫХ УДОБРЕНИЙ НА РОСТ И ПЛОДОНОШЕНИЕ ЯБЛОНИ ДОМАШНЕЙ .....	336
Ефимова С.В., Самощенко Е.Г. ....	338
ПРИМЕНЕНИЕ ПРЕПАРАТА REVITALIZE LIQUID ПРИ ВЫСАДКЕ EX VITRO РАСТЕНИЙ ВИНОГРАДА В УСЛОВИЯ ОТКРЫТОГО ГРУНТА .....	338
Смирнова М.А., Тер-Петросянц Г.Э. ....	341
ВЛИЯНИЕ НЕКОТОРЫХ ОПЕРАЦИЙ С ЗЕЛЕНЫМИ ЧАСТЯМИ КУСТА ВИНОГРАДА НА ВЕЛИЧИНУ И КАЧЕСТВО УРОЖАЯ СОРТОВ КАБЕРНЕ СОВИНЬОН И КРАСНОСТОП АНАПСКИЙ .....	341
Магомедова Е.А., Третьякова Т.В. ....	344
СЕЛЕКЦИЯ И СЕМЕНОВОДСТВО КАПУСТЫ В РОССИИ .....	344
Малькова В.С., Былевская А.Ю. ....	350
СЕЛЕКЦИЯ РАСТЕНИЙ НА УСТОЙЧИВОСТЬ .....	350
Былевская А.Ю., Малькова В.С. ....	355
ВОЗБУДИТЕЛИ ЗАБОЛЕВАНИЙ, БАКТЕРИАЛЬНЫЕ, ВИРУСНЫЕ ГРИБКОВЫЕ, ПЕРЕДАЮЩИЕСЯ С СЕМЕНАМИ .....	355
Мудрова А.В., Мусихина Е.А. ....	359
МЕТОДЫ СОЗДАНИЯ УДВОЕННЫХ ГАПЛОИДОВ КАПУСТЫ .....	359
Голубенкова Е.В. ....	362
САЛАТ, БОТАНИЧЕСКОЕ ОПИСАНИЕ И ЦЕЛЕБНЫЕ СВОЙСТВА .....	362
Полякова Е.Д. ....	365
ИЗУЧЕНИЕ ВЛИЯНИЯ ВНЕКОРНЕВЫХ ПОДКОРМОК С МАКРОЭЛЕМЕНТАМИ, МИКРОЭЛЕМЕНТАМИ И АМИНОКИСЛОТАМИ НА КУЛЬТУРЕ ОГУРЦА В ЗАЩИЩЕННОМ ГРУНТЕ .....	365
Бубенцова А.Д. ....	369
СОРТОИЗУЧЕНИЕ КАПУСТЫ БРОККОЛИ В УСЛОВИЯХ ОТКРЫТОГО ГРУНТА ТУЛЬСКОЙ ОБЛАСТИ .....	369
Шахов А.В. ....	372

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА УРОЖАЙНОСТИ ГИБРИДОВ ОГУРЦА В ВЕСЕННЕ-ЛЕТНЕМ ОБОРОТЕ .....	372
Прийменко Е.Г. ....	375
ВЛИЯНИЕ АМИНОКИСЛОТ НА СОДЕРЖАНИЕ ЭФИРНОГО МАСЛА И ФЕНОЛОВ В СЫРЬЕ ЗМЕЕГОЛОВНИКА МОЛДАВСКОГО .....	375
Цылютина С.А.....	379
БОТАНИЧЕСКОЕ ОПИСАНИЕ И ПОЛЕЗНЫЕ СВОЙСТВА МОРКОВИ.....	379
Тельнова А.В., Шахов АВ. ....	382
ВЛИЯНИЕ НЕКОРНЕВЫХ ОБРАБОТОК НА РОСТОВЫЕ ПРОЦЕССЫ И УРОЖАЙНОСТЬ ПЕРЦА В ВЕСЕННЕ-ЛЕТНЕМ ОБОРОТЕ.....	382
Кольченко А.Л. ....	385
ТОМАТ, ИСТОРИЯ ПРОИСХОЖДЕНИЯ, БОТАНИЧЕСКОЕ ОПИСАНИЕ И МОРФОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ.....	385
Баранова М.П., Везири В.М.....	388
БОТАНИЧЕСКОЕ ОПИСАНИЕ И БИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ СПАРЖИ ЛЕКАРСТВЕННОЙ ( <i>ASPARAGUS OFFICINALIS</i> ) .....	388
Тимофеев Е.Д., Марченко Л.А. ....	391
ИЗУЧЕНИЕ ОСОБЕННОСТЕЙ ОБРАЗОВАНИЯ РОЗЕТОК ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ РАССАДЫ ЗЕМЛЯНИКИ САДОВОЙ СОРТОВ <i>ASIA</i> И <i>FLORENSE</i> НА РАЗЛИЧНОМ ТИПЕ МУЛЬЧИРУЮЩЕГО МАТЕРИАЛА .....	391
Попова А.И., Тренихина М.М. ....	395
ЦИКОРИЙ САЛАТНЫЙ – ВИТЛУФ ( <i>CICHORIUM INTYBUS</i> L. VAR <i>FOLIOSUM</i> ) КАК МАЛОИЗВЕСТНЫЙ ИСТОЧНИК СОДЕРЖАНИЯ ИНУЛИНА .....	395
Пискарева А.В., Миронов А.А. ....	399
СВЁКЛА В ОБЪЕКТИВЕ БИОИНФОРМАТИКИ.....	399
Попова Ю.В., Сучков А.А. ....	404
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ГЕНОМНОЙ ГИБРИДИЗАЦИИ <i>IN SITU</i> GISH В СЕЛЕКЦИИ РЕПЧАТОГО ЛУКА: ПРОБЛЕМЫ И ДОСТИЖЕНИЯ.....	404
Пильченкова М.О., Шубина М.Н. ....	408
ДВИЖЕНИЕ К КУЛЬТУРЕ ИЗОЛИРОВАННЫХ МИКРОСПОР СВЕКЛЫ СТОЛОВОЙ..	408
Гарбузов В.А. ....	411
ВЛИЯНИЕ СПЕКТРАЛЬНОГО СОСТАВА СВЕТА НА РОСТ И РАЗВИТИЕ РАСТЕНИЙ <i>IN VITRO</i> .....	411

## **ВЛИЯНИЕ ФЕРМЕНТОВ НА ВЫХОД И КАЧЕСТВО СУСЛА ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ ВИНМАТЕРИАЛА ИЗ ВИНОГРАДА СОРТА «МОЛДОВА».**

*Ионов Дмитрий Русланович, бакалавр, ФБГОУ РГАУ – МСХА им. К. А. Тимирязева, diionov@mail.ru*

*Тер-Петросянц Георг Эдвардович, ассистент кафедры плодоводства, виноградарства и виноделия, ФБГОУ РГАУ – МСХА им. К. А. Тимирязева, ter-petrosyanc@rgau-msha.ru*

***Аннотация.** Сорт винограда Молдова является универсальным сортом, в кожице которого имеются необходимые концентрации веществ, формирующих вино. Основная сложность применения данного сорта в производстве вина заключается в извлечении данных веществ из мякоти виноградной ягоды, которая по консистенции очень близка к мякоти столовых сортов. Целью работы стало изучение действия определённого ферментного препарата на выход веществ в сусло при ферментации мезги. В результате проделанной работы получены удовлетворительные показатели. В данной статье описывается действие определённого фермента при производстве вина из сорта винограда, который практически не используется в производстве отечественного виноматериала.*

***Ключевые слова:** виноград сорта Молдова, столовый сорт, вино, ферментный препарат.*

В промышленных условиях для производства вин используются технические сорта винограда. У данных сортов содержание химических веществ, требуемых для формирования правильного букета вина и необходимого уровня кислотности, находится на допустимом уровне, чего нельзя сказать о столовых сортах [1]. Вместе с тем существует ряд таких столовых сортов, химический состав ягоды которых близок по химическому составу к показателям ягоды технического винограда [2]. А вместе с тем несомненный плюс столовых сортов заключается в их урожайности. Одним из таких представителей является сорт винограда Молдова [3]. Для сравнения можно привести среднюю урожайность самых известных и наиболее возделываемых в мире технических сортов: Молдова – 150 ц/га; Каберне Совиньон – 70 ц/га; Мерло – 47 ц/га. Как видно из представленных показателей, сорт Молдова имеет значительное преимущество по урожайности [4].

В виноделии существует два метода производства вина. Первый метод - это метод с отделением жмыха от сока при прессовании ягод, с последующим сбраживанием полученного самотёка. Таким методом производятся все белые вина. Второй метод - это метод без отделения жмыха от сока, так называемое

сбраживание на мезге. Таким способом делаются все красные вина. В последнее время встречается ещё один способ настаивания на мезге, когда жмых определённое время настаивается с соком, а по прошествии нужного времени удаляется, и затем уже запускается брожение. Сорт винограда «Молдова» относится к тёмным сортам, поэтому вино из него готовится по второму методу [5].

Поэтому цель работы – изучить влияние фермента «Тренолин Руж ДФ» на качество и выход сусла при получении виноматериала из винограда сорта Молдова.

«Тренолин Руж ДФ» – препарат, представляющий из себя жидкость. Является свободным от побочной депсидазной активности, предназначается для обработки мезги красных сортов винограда. Используется для получения интенсивных по окраске, красных, вин, с насыщенным «телом» богатым танинами. Цветные компоненты экстрагируются и переходят в раствор из кожицы винограда в процессе его ферментации, и таким же образом в ходе тепловой обработки мезги, оптимизированной с помощью «Тренолин РужДФ». Выход сусла при использовании этого ферментного препарата увеличивается.

Опыт проводили в отделе виноградарства, декоративных и редких культур УНПЦ садоводства и овощеводства им. В. И. Эдельштейна в 2022 году.

Объектом исследований служили плоды винограда столового сорта Молдова. В лабораторных условиях ягоды были раздавлены на лабораторном прессе. Полученная масса была поделена на 6 равных частей. Во все части был добавлен диоксид серы в концентрации необходимой для предотвращения окисления [6].

Остальные пять образцов были обработаны ферментом «Тренолин Руж ДФ» – препаратом, представляющим из себя жидкость, которая является свободной от побочной депсидазной активности и предназначается для обработки мезги красных сортов винограда. Используется для получения интенсивных по окраске, красных, вин, с насыщенным «телом» богатым танинами [7].

В контрольном варианте (контроль) обработку ферментом не производили; эталоном взята рекомендованная производителем Erbslöh Geisenheim концентрация изучаемого фермента 0,0500 мл/л. В опытных вариантах шаг эксперимента составил 0,0125 мл/л и в результате были изучены следующие концентрации (мл/л): 0,0250; 0,0375; 0,0500 (эталон); 0,0625; 0,0750.

После добавления фермента сусло сбраживалось вместе с мезгой. По окончании интенсивной фазы брожения, на вторую неделю, во всех шести образцах мезга была отделена и отпрессована. Был учтён объём самотёка (мл), объём виноматериала полученного в результате прессования (мл). Далее самотёк и отжатое сусло соединили и оставили на одну неделю для дображивания. По завершении дображивания образцы охладил с целью отделения взвесей, винного камня и извлечения самого фермента. После окончательной фильтрации виноматериалы всех шести образцов проанализировали на кислотность (г/л) и измерили выход виноматериала (мл/кг

сырья). Показатели кислотности получили при помощи титрования. Титровали виноматериал децимолярным раствором щёлочи в присутствии индикатора бромтимоловый синий.

Экстрактивность определяли по разнице между относительной плотностью исследуемого образца (г/мл), и плотностью отгона образца (г/мл). Отгон получали путем дистилляции при помощи лабораторной посуды: плоскодонная колба на 250 мл, насадка Кляйзена, холодильник Либиха [8].

Повторность опыта пятикратная по три образца в одной повторности. Статистическую обработку результатов проводили по Б.А. Доспехову (1985) [9] и А.В. Исачкину (2020) [10] с использованием программы Microsoft Office Excel 2007. Их применение подтвердило достоверность полученных результатов исследований.

В результате исследований было выявлено, что действие ферментного препарата «Тренолин Руж ДФ» предназначенного для увеличения выхода химически активных веществ, а также увеличения выхода и самого сока из мякоти и кожицы виноградной ягоды можно считать положительным. И можно рекомендовать его к использованию в виноделии с целью получения виноматериалов из сортов винограда с мясистой мякотью.

Во всех образцах кроме контроля наблюдается повышенное содержание кислот (7,11-7,73 г/л по сравнению с 6,34 г/л) (рисунок 1), что благоприятным образом сказывается на дальнейшем формировании органолептических показателей, а также обуславливает потенциал вина к дальнейшей выдержке.

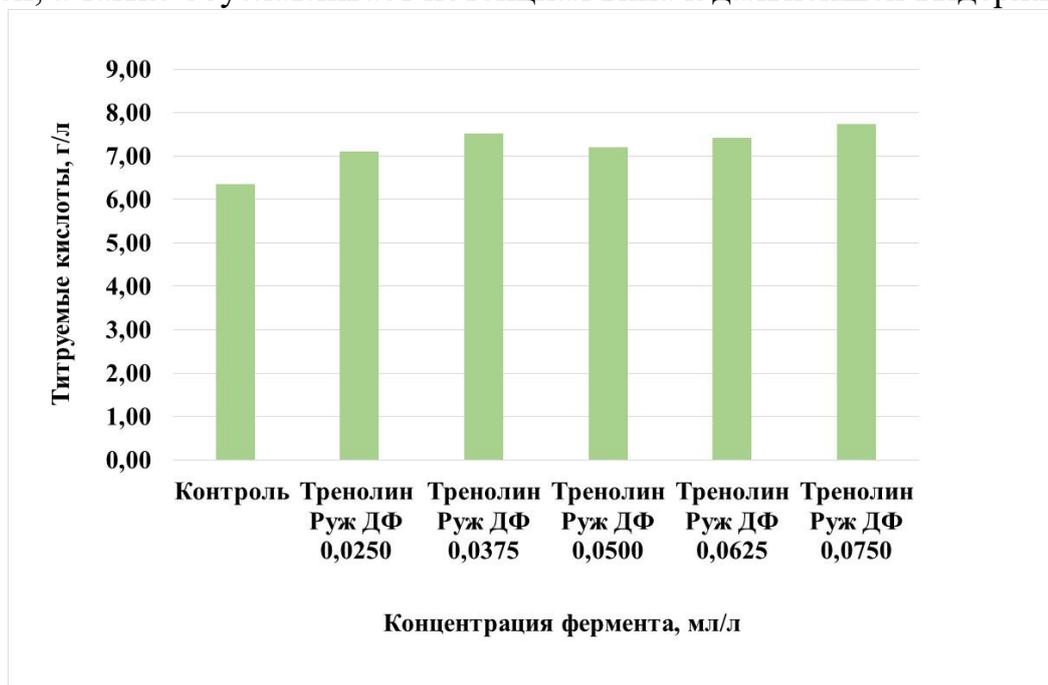


Рисунок 1 - Титруемая кислотность опытных образцов при применении препарата «Тренолин Руж ДФ».

Цветные компоненты экстрагируются и переходят в раствор из кожицы винограда в процессе его ферментации, и таким же, но более интенсивным

образом, в ходе брожения сусли на мезге, оптимизированной с помощью «Тренолин Руж ДФ». При этом увеличивается выход сусли.

Самые высокие показатели выхода сусли получены в образцах с концентрациями препарата «Тренолин Руж ДФ»: 0,3750; 0,0250; 0,0750 мг/л (рисунок 2), где выход сусли составил 772,8-798,4 мл по сравнению с 739,3 мл в контроле.

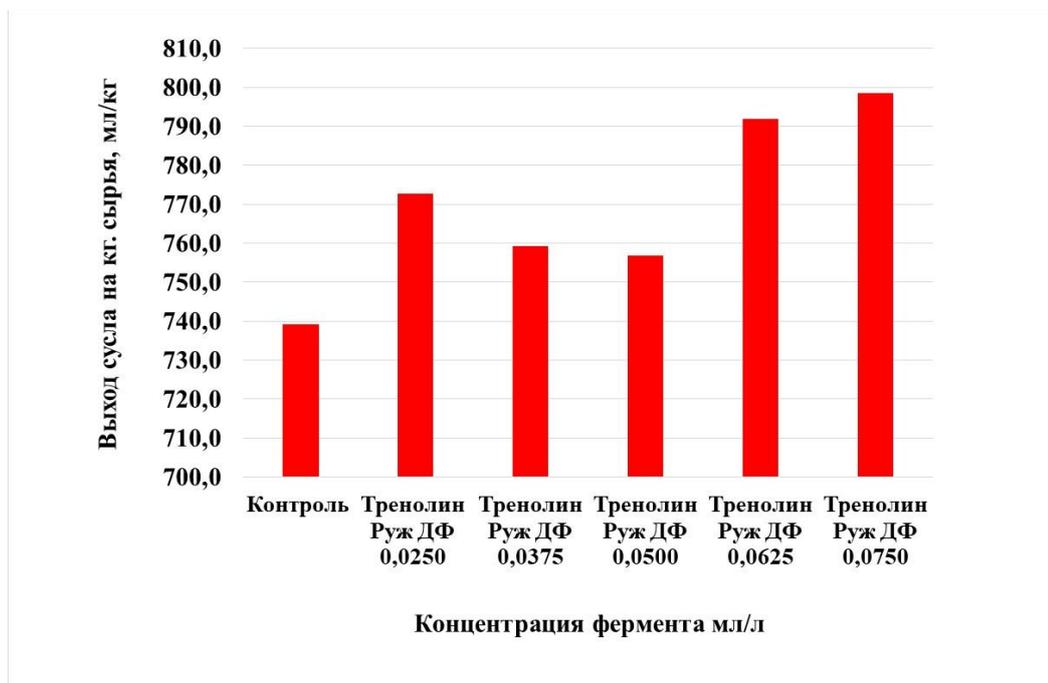


Рисунок 2 - Выход виноматериала опытных образцов, обработанных ферментом «Тренолин Руж ДФ», в пересчёте на килограмм сырья, (мл/кг сырья).

Во всех образцах кроме контроля наблюдается повышенная экстрактивность сусли: 26,26 – 39,36 г/л по сравнению с 22,38 г/л; (рисунок 3).

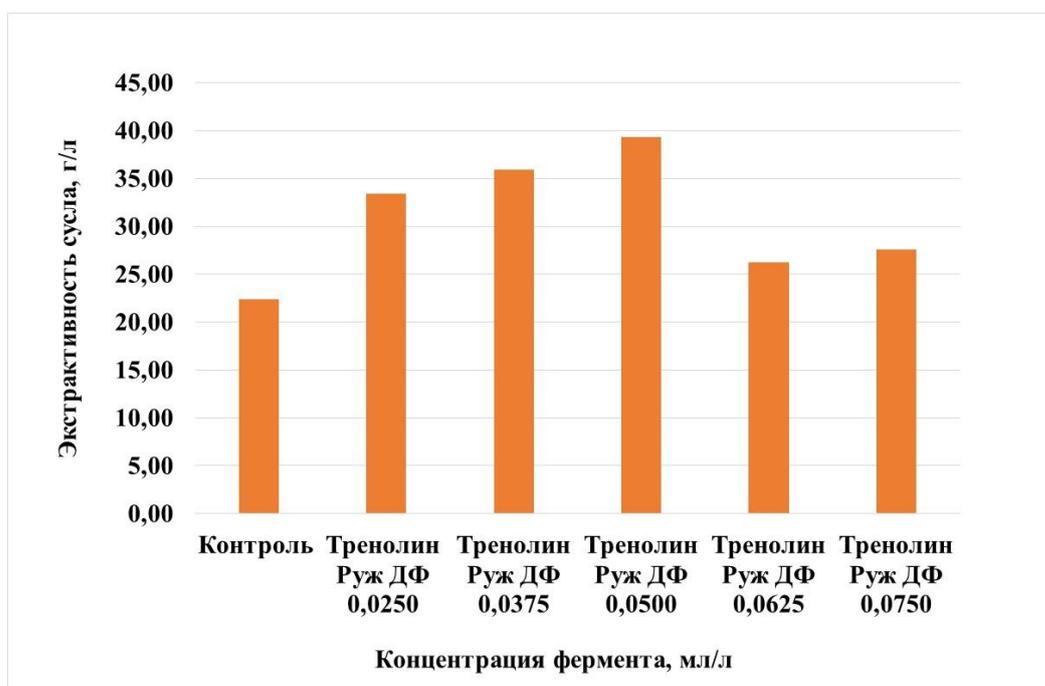


Рисунок 3 – Экстрактивность сусла опытных образцов при применении препарата Тренолин Руж ДФ, г/л.

Результаты исследований количественных и качественных показателей сусла обобщены в таблице 1.

Таблица 1

Количественные и качественные показатели сусла

Показатели выхода и качества сусла			
	Выход сусла мл/кг	Титруемая кислотность г/л	Экстрактивность сусла г, л
Контроль	739,3	6,34	22,38
Тренолин Руж ДФ 0,0250	772,8	7,11	33,40
Тренолин Руж ДФ 0,0375	759,2	7,52	35,90
Тренолин Руж ДФ 0,0500	756,9	7,19	39,36
Тренолин Руж ДФ 0,0625	791,8	7,42	26,26
Тренолин Руж ДФ 0,0750	798,4	7,73	27,54
НСР 05	8,64	0,07	1,65

Таким образом, можно рекомендовать препарат «Тренолин Руж ДФ» к использованию в виноделии с целью получения виноматериалов из сортов винограда с мясистой мякотью. Полученные данные свидетельствуют о том, что выход сусла и экстракция веществ при сбраживании мезги в присутствии данного препарата увеличивается.

### Выводы

При получении виноматериала из ягод столового винограда сорта Молдова для сбраживания эффективно применять фермент «Тренолин Руж ДФ» в концентрациях: 0,3750; 0,0250; 0,0750 мг/л при этом выход сусла

составил 788,7-792,6 мл по сравнению с 742,8 мл в контроле. При увеличении концентрации фермента увеличивается и выход сусла, но понижается экстрактивность. При производстве виноматериалов технолог должен учитывать данный фактор, и выбирать концентрацию, исходя из поставленных перед ним задач.

### Список литературы

1. Герасимов, М.А. Технология вина / М.А. Герасимов – М.: Типография Московской картонажной ф-ки, 1959. – 637 с.
2. Зармаев, А.А. Виноградарство с основами технологии первичной переработки винограда / А.А. Зармаев. – М.: КолосС, 2011. – 512 с.
3. Негруль, А.М. Винаградарство / А.М. Негруль. – М.: Сельхозиздат, 1952 – 427 с.
4. Лазаревский, М.А. Сорты винограда / М.А. Лазаревский. – М.: Государственное издательство сельскохозяйственной литературы, 1959. – 428 с.
5. Валуйко, Г.Г. «Виноградные вина» / Г.Г. Валуйко. – М.: Изд-во Пищевая промышленность, 1978. – 254 с.
6. Щербаков, С.С. Химия винограда и вина: учебное пособие / С.С. Щербаков. – М.: Министерство сельского хозяйства Российской Федерации, РГАУ-МСХА имени К. А. Тимирязева. 2017-. - 20 с.
7. Erbslöh. – Режим доступа: <https://erbsloeh.com/> (Дата обращения 3.04.2023).
8. Величко, Н.А. Химия вина. методическое пособие к лабораторным работам /Н.А. Величко, О.Г. Емельянова. – Красноярск: НИИ АММ КрасГАУ, 2013. – 25 с.
9. Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта: (с основами статистической обработки результатов исследований): учебник для студентов высших сельскохозяйственных учебных заведений по агрономическим специальностям / Б.А. Доспехов. - Изд. 6-е, стер., перепеч. с 5-го изд. 1985 г. – М.: Альянс, 2011. - 350 с.
10. Исачкин, А.В. Основы научных исследований в садоводстве: учебник для вузов / А.В. Исачкин, В.А. Крючкова; под ред. А.В. Исачкина. – СПб.: Лань, 2020. – 420 с.

## ИЗУЧЕНИЕ ВЛИЯНИЯ УДОБРЕНИЙ ПРОЛОНГИРОВАННОГО ДЕЙСТВИЯ НА РОСТ И РАЗВИТИЕ РАСТЕНИЙ *TAGETES PATULA* L. В КОНТЕЙНЕРНОЙ КУЛЬТУРЕ В УСЛОВИЯХ Г. МОСКВЫ

**Гончаров Олег Игоревич**, студент 3 курса Института садоводства и ландшафтной архитектуры, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, [Goncharov\\_o@mail.ru](mailto:Goncharov_o@mail.ru)

**Лунева Анастасия Владимировна**, студент 3 курса Института садоводства и ландшафтной архитектуры, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, [luneva.anastasia1@gmail.com](mailto:luneva.anastasia1@gmail.com)

**Научный руководитель – Зубик Инна Николаевна**, к.с.-х.н., доцент кафедры декоративного садоводства и газоноведения ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, [innazubik@rgau-msha.ru](mailto:innazubik@rgau-msha.ru)

**Аннотация:** Приведены результаты исследований по изучению морфометрических показателей бархатцев мелкоцветных (*Tagetes patula* L.) при контейнерном выращивании в условиях г. Москвы с применением удобрений *Osmocote* и *Fertika*. Даны рекомендации по использованию удобрений для повышения декоративности растений *T. patula* сортов *Bonanzo* и *Harmony*.

**Ключевые слова:** бархатцы, *tagetes*, однолетние цветочные культуры, удобрения, контейнерное выращивание.

Тагетес является самым популярным летником в городском озеленении благодаря своей неприхотливости и эффектности [1-3]. Род *Tagetes* L. относится к семейству *Asteraceae*, в состав которого входят и другие летники, такие как: нивяник, георгина, астра, календула [4-6].

Исследования по контейнерному содержанию бархатцев мелкоцветных (*Tagetes patula* L.) проводили в период с мая по октябрь 2023 г. на территории г. Москвы. Объектами исследований были растения *T. patula* сортов *Bonanzo* и *Harmony*. В эксперименте были использованы гранулированные минеральные удобрения пролонгированного действия (5–6 месяцев) – *Osmocote* (NPK 17:11:10) и *Fertika* (NPK 17,7:9,4:11,2) – с нормой внесения 100г/м<sup>2</sup>. Растения в опыте были представлены двумя повторностями, высажены в вазоны по 21 шт., по схеме 10×10 см (всего высажено 208 растений) [1; 7]. Изучение морфологических особенностей *T. patula* проводили по методикам на отличимость, однородность и стабильность растений семейства Сложноцветные (*Asteraceae*): *Callistephus chinensis* (R1001), *Chrysanthemum spec* (R0026), *Calendula officinalis* (R1026), по морфологическим признакам: высота и диаметр растения, количество побегов первого порядка, угол отклонения побегов первого порядка от оси, длина листа, аромат, количество соцветий, окраска и диаметр соцветия, высота соцветия [3; 6; 8].

По результатам наблюдений выявлено, что наибольшей высотой обладали растения *T. patula* сорта Bonanzo в варианте с применением удобрения Osmocote и растения сорта Bonanzo в варианте с удобрением Fertika (22 см), наименьшей – растения сорта Harmony в варианте с удобрением Osmocote и сорта Bonanzo в варианте с удобрением Fertika (20 см). Наиболее широкими кусты имели растения сорта Bonanzo в варианте применения удобрения Osmocote и растения сорта Harmony в варианте с удобрением Fertika (табл. 1).

Таблица 1

Влияние удобрений пролонгированного действия на морфологические особенности вегетативной части растений *T. patula* в условиях г. Москвы (2023 г.)

№ п/п	Вариант удобрения	Наименование сорта	Высота растения, см	Диаметр растения, см	Количество побегов первого порядка, шт.	Длина листа, см
1	Osmocote	Harmony	20	30	16	13,2
2		Bonanzo	22	35	15	12,8
3	Fertika	Harmony	20	32	15	13,6
4		Bonanzo	22	27	13	12,5
5	Контроль	Harmony	21	30	11	11,5
6		Bonanzo	21	29	10	12,1

По количеству побегов I порядка у растений *T. patula* больше всего их образовалось в варианте с удобрением Osmocote у сортов Harmony (16 шт.) и Bonanzo (15шт.). Меньше всего их образовалось в контрольном варианте у испытуемых сортов – 11 и 10 побегов, соответственно.

Наибольшей длиной листа обладали растения *T. patula* сорта Harmony как в варианте с удобрением Fertika (13,6 см.), так и в варианте с Osmocote (13,2см). Наименьшая длина листа была отмечена у сорта Harmony в контрольном варианте – 115 мм.

При изучении развития генеративной части растения *T. patula* было обнаружено, что изучаемые сорта в варианте с удобрением Osmocote обладали наибольшим количеством одновременно распусившихся соцветий (у сорта Bonanzo – 35 шт., Harmony – 34 шт.), что превышало контрольный вариант в среднем на 7–14 шт. (табл. 2).

Таблица 2

Влияние удобрений пролонгированного действия на морфологические особенности генеративной части растений *T. patula* в условиях г. Москвы (2023 г.)

№ п/п	Вариант удобрения	Наименование сорта	Диаметр соцветия, см	Количество одновременно распусившихся соцветий, шт.
1	Osmocote	Harmony	8,5	34
2		Bonanzo	7,8	35

3	Fertika	Harmony	8,2	32
4		Bonanzo	7,3	29
5	Контроль	Harmony	6,8	27
6		Bonanzo	5,9	21

Также изучаемые сорта *T. patula* различались по размеру соцветия. Растения сорта Harmony как в варианте с удобрением Osmocote, так и с Fertika, имели наибольший диаметр соцветия – 85 мм и 82 мм, соответственно, в то время как у сорта Bonanzo опытные варианты не имели значимых различий в сравнении с контрольным.

Таким образом, при контейнерном выращивании *T. patula* в условиях г. Москвы мы рекомендуем использовать для достижения более массового цветения сорта Bonanzo удобрение пролонгированного действия Osmocote, для достижения наибольшей высоты сорта – удобрения Osmocote или Fertika. Для достижения наибольшей ширины габитуса рекомендуем использовать для сорта Bonanzo удобрение Osmocote, а для сорта Harmony – удобрение Fertika. Для достижения наибольшей длины листа *T. patula* сорта Harmony рекомендуется использовать удобрение Fertika.

Полученные результаты использования удобрения пролонгированного действия Osmocote подтверждают положительный опыт использования его при выращивании травянистых растений [9], а также при культивировании ягодных кустарников [10].

#### Библиографический список

1. Дудова, Е.А. Изучение морфологических и биологических особенностей сортов *Tagetes erecta* (L.) / Е.А. Дудова, И.Н. Зубик // Сб. студ. науч. работ (г. Москва, 17–20 марта 2015 г.). – М.: РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева, 2015. – Т. 21 – С. 52-55.
2. Орлова, Е.Е. Бархатцы / Е.Е. Орлова // Большая Российская Энциклопедия: научно-образовательный портал. – Режим доступа: <https://bigenc.ru/c/barkhattsy-561dc3> (Дата обращения 07.09.2022).
3. Козлова, Е.А. Оценка декоративности некоторых сортов бархатцев (*Tagetes* L.) при выращивании их в открытом грунте в условиях города Москвы / Е.А. Козлова, Л.Р. Ахметова // Вестник ландшафтной архитектуры. – 2023. – № 34. – С. 27-29.
4. Зубик, И.Н. Изучение морфологических особенностей представителей рода Нивяник (*Leucanthemum* L.) в коллекции РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева / И.Н. Зубик, В.А. Крючкова, В.В. Судакова // Субтропическое и декоративное садоводство. – 2014. – № 50. – С. 91-96.
5. Орлова, Е.Е. Анализ изменчивости декоративных признаков рода *Dahlia* SAV. в однолетней культуре в условиях Московской области / Е.Е. Орлова, Е.А. Козлова, И.Н. Зубик // Агроэкоинфо. – 2021. – № 6 (48). Режим доступа: [https://agroecoinfo.ru/СТАТУИ/2021/6/st\\_604.pdf](https://agroecoinfo.ru/СТАТУИ/2021/6/st_604.pdf)
6. Орлова, Е.Е. Астра / Е.Е. Орлова // Большая Российская Энциклопедия: научно-образовательный портал. – Режим доступа: <https://bigenc.ru/c/astra-0fa438> (Дата обращения 09.03.2023)

7. Орлова, Е.Е. Влияние схемы посадки на сортовые особенности некоторых гибридов Тагетеса прямостоячего (*Tagetes erecta* L.) / Е.Е. Орлова, И.Н. Зубик, И.В. Иванова [и др.] // Естественные и технические науки. – 2020. – № 4 (142). – С. 75-80.

8. Кошелева, Е.Д. Влияние условий выращивания на проявление декоративных признаков Календулы лекарственной (*Calendula officinalis* L.) в условиях г. Москвы / Е.Д. Кошелева, Е.Е. Орлова // Вестник ландшафтной архитектуры. – 2022. – № 29. – С. 36-41.

9. Гордюшкина, К.М. Цвет как важнейший показатель декоративности газонного покрытия на фоне внесения комплексных удобрений современного поколения / К.М. Гордюшкина, С.С. Макаров, А.И. Чудецкий и др. // Лесохозяйственная информация. – 2024. – № 3. – С. 112–120. DOI: 10.24419/LHI.2304-3083.2024.3.09

10. Макаров, С.С. Применение комплексных удобрений при адаптации растений голубики узколистной (*Vaccinium angustifolium* Ait.), полученных методом микроклонального размножения / С.С. Макаров, А.И. Чудецкий, А.Н. Кульчицкий и др. // Известия Оренбургского гос. аграрного ун-та. – 2024. – № 5 (109). – С. 97–103. DOI: 10.37670/2073-0853-2024-109-5-97-103

## ПОЛОЖИТЕЛЬНЫЕ И ОТРИЦАТЕЛЬНЫЕ СВОЙСТВА ГИБРИДОВ РОДОДЕНДРОНА

*Столярова Анастасия Александровна, студентка 2 курса института садоводства и ландшафтной архитектуры, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, nastya.st.04@mail.ru*

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

**Аннотация:** В статье рассматриваются положительные и отрицательные морфологические особенности, которые селекционеры используют для создания новых сортов рододендронов. Описываются преимущества, такие как улучшенная устойчивость к морозам, болезням и вредителям, изменение формы и цвета цветков, а также размер и форма куста. Также анализируются недостатки селекции, в том числе снижение устойчивости к определенным условиям окружающей среды. С целью упрощения выбора места для посадки разных сортов рододендрона.

**Ключевые слова:** рододендрон, селекция, морфология, положительные особенности, отрицательные особенности, устойчивость, цвет, форма, размер, генетическое разнообразие.

Род рододендрон (*Rhododendron* L.) семейства Вересковые (*Ericaceae*) насчитывает около тысячи видов вечнозеленых, полулистопадных и листопадных кустарников и деревьев. Кроме того, среди чистых видов встречается большое количество естественных гибридов, а селекционерами создаются гибриды и сорта, несущие признаки, характерные для различных видов. Селекционеры по всему миру создавали и по сей день создают различные гибриды рододендронов [1,2]. Но все ли гибриды являются положительными или у некоторых из них всё же есть свои минусы [3,4]? Следует отдельно пояснить, что у рододендрона гибрид – это результат скрещивания двух родительских форм, отбор среди полученных растений наиболее декоративного и клональное его размножение. Это означает что при реализации продают сорта рододендронов, а вот гибриды первого поколения актуальны для большинства овощных культур, возделываемых в товарном овощеводстве [6,7,8].

Задача – выяснить положительные и отрицательные свойства гибридов рододендрона. Для этого необходимо узнать, от каких видов происходит данный гибрид или сорт. Вот некоторые из наиболее распространенных гибридов рододендронов, выведенных селекцией (Таблица 1):

Таблица 1

Характеристика наиболее распространенных гибридов рододендронов [5]

гибриды	Родительские формы	Положительные признаки	Отрицательные признаки
'NovaZembla'	Rhododendron catawbiense x Rhododendron arboreum	Крупные, ярко-красные цветы, обильное цветение. Компактный куст с густой кроной.	Может быть подвержен поражению грибными заболеваниями. Низкая зимостойкость
'PinkPearl'	<i>Rhododendron catawbiense</i> x <i>Rh. griifithianum</i> Wight	Нежные, розовые цветы, обильное цветение. Компактный куст с густой кроной. Устойчивость к морозам	Может быть подвержен поражению тлей
'Cunningham's White'	<i>Rh. caucasicum</i> x <i>Rh. ponticum</i> L.	Белоснежные цветы, обильное цветение. Крупный куст с густой кроной. Устойчивость к морозам.	Может быть подвержен поражению грибковыми заболеваниями.
'Catawbiense Grandiflorum'	<i>Rhododendron catawbiense</i> x <i>Rhododendron maximum</i>	Крупные, темно-фиолетовые цветы, обильное цветение. Крупный куст с густой кроной. Устойчивость к морозам.	Может быть подвержен поражению тлей.
'Roseum Elegans'	<i>Rhododendron catawbiense</i> x <i>Rhododendron ponticum</i>	Светло-розовые цветы, обильное цветение. Компактный куст с густой кроной.	Может быть подвержен поражению грибковыми заболеваниями.
'Mixtum'	<i>Rhododendron catawbiense</i> x <i>Rhododendron maximum</i>	Крупный, густой куст. Обильное цветение. Устойчивость к морозам. Быстро растет и развивается	Неопределенная окраска цветов.
'BlueTit'	<i>Rhododendron catawbiense</i> x <i>Rhododendron maximum</i>	Компактный, шаровидный куст. Нежные, светло-синие цветы, обильное цветение. Устойчивость к морозам.	Может быть подвержен поражению грибковыми заболеваниями.
'Goldsworth Yellow'	<i>Rhododendron catawbiense</i> x <i>Rhododendron maximum</i>	Золотисто-желтые цветы, обильное цветение. Крупный куст с густой кроной. Устойчивость к морозам.	Может быть подвержен поражению грибковыми заболеваниями.
Kosterianum	<i>Rhododendron viscosum</i> x <i>Rhododendron smirnowii</i>	Крупный, густой куст. Темно-фиолетовые цветы, обильное цветение. Устойчивость к морозам.	Может быть подвержен поражению грибковыми заболеваниями.
Kavka	<i>Rhododendron</i>	Характерен карликовый	Низкорослое растение.

	<i>catawbiense</i> <i>Rhododendron</i> <i>maximum</i>	х	рост 15—20 см Окраска цветков от розовой до ярко-красной	Слабо устойчив к заморозкам.
'LuteumSweet'	<i>Rhododendron luteum</i> х <i>Rhododendron</i> <i>ponticum</i>		Крупный, густой куст. Ярко-желтые цветы, обильное цветение. Устойчивость к морозам.	Может быть подвержен поражению грибковыми заболеваниями.

Из рассматриваемых в таблице гибридов рододендронов, выведенных селекционным путем показало улучшение разнообразия окрасок и устойчивости к морозам. Но в отношении климатических условий имеется такой недостаток как подверженность грибными заболеваниями. Селекционная работа с рододендронами продолжается до сих пор. Селекционеры разных стран выводят все новые и новые сорта, пригодные для конкретных климатических условий, а сортовой сортимент рододендронов увеличивается из года в год.

**Вывод:** Селекция рододендронов позволила получить множество новых сортов с улучшенными морфологическими характеристиками, что повышает их декоративную ценность и удобство в выращивании. Однако гибриды рододендрона также имеют свои недостатки, которые следует учитывать при выборе сорта. Необходимо стремиться к созданию новых сортов с балансом положительных и отрицательных особенностей, что позволит сделать наши сады ещё прекраснее и поможет в озеленении городов и участков.

### Библиографический список

1. Кондратович, В. Рододендроны: опыт интродукции рододендронов в Латвии. - Рига, 1981.
2. Кривицкий, С. Рододендроны для средней полосы России // Цветоводство. - 2003. - №2
3. Дневник садовода // Daylily.ru. – Режим доступа: <http://www.daylily.ru/p1373.htm#0010> (Дата обращения: 19.10.2024)
4. Кривицкий, С. Рододендроны для средней полосы России // GardenModern.ru. – Режим доступа: <https://gardenmodern.ru/rododendrony-dlya-srednej-polosy-rossii/> (Дата обращения: 19.10.2024).
5. Рододендроны // Рододендроны.ru. – Режим доступа: <https://rododendrons.ru/bolezni-rododendronov/> (Дата обращения: 19.10.2023).
6. Ушанов, А. А. Проявление гетерозиса у F1 гибридов петунии / А. А. Ушанов, А. А. Миронов, Е. Е. Орлова // АгроЭкоИнфо. – 2021. – № 6(48). – DOI 10.51419/20216617. – EDN UIJXZA.
7. Ушанов, А. А. Оценка гетерозиса в реципрокных скрещиваниях инбредных линий партенокарпического огурца (*Cucumis sativus* L.) / А. А. Ушанов, Р. А. Ульянов, А. А. Миронов // Овощи России. – 2022. – № 1. – С. 19-23. – DOI 10.18619/2072-9146-2022-1-19-23. – EDN PICQPN.
8. Ушанов, А. А. Гетерозисный эффект у гибридов партенокарпического огурца в открытом грунте / А. А. Ушанов, А. А. Миронов, В. Д. Франц //

Картофель и овощи. – 2021. – № 10. – С. 37-40. – DOI  
10.25630/PAV.2021.53.90.004. – EDN YGDQVG.

## ОЦЕНКА УСТОЙЧИВОСТИ К КИЛЕ КАПУСТЫ БЕЛОКОЧАННОЙ НА ИСКУССТВЕННОМ ИНФЕКЦИОННОМ ФОНЕ

*Лацко Дмитрий Евгеньевич, студент 3 курса Института садоводства и ландшафтной архитектуры, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, s.eva.evgenievna@gmail.com*

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

*Аннотация.* Данная работа посвящена оценке комбинаций капусты белокочанной на устойчивость к киле крестоцветных. Актуальность темы обусловлена тем, что в настоящее время на рынке мало представлены килоустойчивые гибриды капусты белокочанной отечественной селекции. Цель работы – оценить устойчивость к киле перспективные гибридные комбинации раннеспелой белокочанной капусты на инфекционном фоне. Опыт проводился на базе ООО «Селекционная станция имени Н.Н. Тимофеева». В опыте оценивали 35 гибридных комбинаций. По устойчивости образцы разделяли на 3 группы: высокоустойчивые, среднеустойчивые, с низкой устойчивостью. Количество гибридов по группам устойчивости: 16 высокоустойчивых, 14 со средней устойчивостью и 5 с низкой устойчивостью. По итогам опыта выделены 5 комбинаций, находящихся в третьей группе.

*Ключевые слова:* капуста белокочанной, устойчивость, кила крестоцветных

Кила крестоцветных, вызываемая патогеном *Plasmodiophora brassicae* Wor., представляет собой одну из наиболее распространенных и опасных болезней капустных культур, наносящую значительный экономический ущерб [5,6,7]. Этот микроорганизм поражает до 10% полей в северо-западной Европе, Японии, Австралии и Северной Америке, а в России он встречается повсеместно в районах выращивания крестоцветных культур, особенно в Архангельской, Вологодской, Московской, Ленинградской и Ярославской областях, а также в Карелии. В этих регионах потери урожая от килы могут достигать 400–500 центнеров с гектара.

На данный момент не существует способа полностью очистить почву от спор килы, однако наиболее радикальными мерами борьбы являются использование генетически устойчивых сортов и гибридов, а также соблюдение порядка севооборотов. В России появились новые отечественные гибриды белокочанной капусты, устойчивые к этому заболеванию, что позволяет получать стабильные урожаи на зараженных почвах.

Цель работы – оценить устойчивость к киле перспективные гибридные

комбинации раннеспелой белокочанной капусты на инфекционном фоне.

Материал и методы. Исследование проводили в 2023 году в открытом грунте на базе ООО «Селекционная станция имени Н. Н. Тимофеева», на территории ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К. А. Тимирязева, г. Москва. В качестве растительного материала выступали 35 гибридных комбинаций и 2 стандарта F1 Килагрег и F1 Малахит. Использовали рассадную технологию на основе торфяного питательного субстрата, растения в поле высаживали на участок с многолетним инфекционным фоном килы крестоцветных по схеме 70x40 см, в двухкратной повторности по 10 растений в варианте. Учет поражения проводили на 68 день выращивания растений на инфекционном участке (108 дней период вегетации растений). Оценку устойчивости проводили визуальной по наличию поражений килы корневой системы по двухбалльной шкале, где за 0 баллов принималось растение со здоровой корневой системой, а за 1 балл – с наличием поражения в любой стадии. Для определения относительного показателя «частота встречаемости болезни», характеризующая долю больных растений в общем количестве исследуемого растительного материала, использовали формулу (1).

$$P = \frac{n}{N} \times 100\%, (1)$$

где P – частота встречаемости болезни, N – общее число растений образца (погибшие по иным причинам растения не учитываются), n – количество больных растений в образце.

Для характеристики устойчивости гибридов и гибридных комбинаций к повреждению килей, инокуляцию спорами килы проводили в стадии семядольных листьев, инфекцию добавляли пипеточным методом, при достижении растениями возраста 30 дней их высаживали в подготовленный участок открытого грунта. При уборке урожая учитывали количество здоровых и пораженных растений по наростам на корневой системе. На основании полученных данных о количестве пораженных болезнью растений был рассчитан относительный показатель распространенности заболевания, исходя из которого гибридные комбинации отнесены к той или иной группе устойчивости.

Шкала дифференциации по группам устойчивости (в зависимости от распространенности заболевания): 1) высокая устойчивость при доле пораженных растений от 0 до 35%, 2) средняя устойчивость при значениях от 36 до 75%, 3) низкая устойчивость при значениях от 76 до 100%.

Расчётные значения распространенности заболевания кила представлены в Таблице 1.

Таблица 1

Распространенность заболевания кила у гибридных комбинаций капусты белокочанной.

Селекционный образец	Доля пораженных растений F1 гибридов килы крестоцветных, %.	Группа устойчивости
F1 Килагрег	0	Высокая
Наг 1мс хПлг8ки1-12дг1	0	Высокая

ИЗ4мс х ПЛг8ки1-12дг1	0	Высокая
ДДЦ3мс х См8ки1-38311	8,5	Высокая
Чадг22мс х См8ки1-38311	12,5	Высокая
ИЗ4мс х См8ки1-38311	12,5	Высокая
ИЗ4мс х Дт46ки1-2211	14,5	Высокая
ИЗ4мс х Дт46ки1-38541	19	Высокая
ИЗ4мс х ПЛг0ки1-8дг8	19	Высокая
ИЗ4мс х Дт46ки1-38521	21,5	Высокая
ИЗ4мс х См8ки1-38511	27,5	Высокая
ИЗ4мс х См8ки1-38122	28	Высокая
Чадг22мс х ПЛг8ки1дг11	30	Высокая
Наг1мс х Дт46ки1-2222	32	Высокая
Чадг22мс х См8ки1-38511	33	Высокая
ИЗ4мс х См8ки1-38321	33,5	Высокая
Наг1мс х Дт46ки1-38521	35	Высокая
ДДЦ3мс х ПЛг8ки1-8дг2	37,5	Средняя
ИЗ4мс х Дт46ки1-2221	37,5	Средняя
Чадг22мс х Дт46ки1-38521	38	Средняя
ДДЦ3мс х ПЛг0ки1-8дг8	40,5	Средняя
Чадг22мс х ПЛг0ки1-8дг9	40,5	Средняя
Наг1мс х ПЛг0ки1-8дг8	44,5	Средняя
Наг1мс х Дт46ки1-2211	47,5	Средняя
ИЗ4мс х ПЛг0ки1-8дг9	50	Средняя
Чадг22мс х Дт46ки1-3821	53,5	Средняя
ДДЦ3мс х Дт46ки1-38521	63,5	Средняя
Наг1мс х См8ки1-38321	64	Средняя
Наг1мс х См8ки1-38311	69	Средняя
ИЗ4мс х Дт46ки1-2222	69	Средняя
Наг1мс х См8ки1-38511	75	Средняя
Наг1мс х Дт46ки1-38541	80	Низкая
Наг1мс х См8ки1-38121	81,5	Низкая
ДДЦ3мс х См8ки1-38511	85	Низкая
ДДЦ3мс х См8ки1-38321	87	Низкая
Наг1мс х Дт46ки1-38121	100	Низкая
F1 Малахит	100	Низкая

Иммунологическая оценка изученных гибридных комбинаций капусты белокочанной на устойчивость к киле показала, что почти все F1-гибриды и гибридные комбинации поражались килой, но в разной степени.

У восприимчивого стандарта F1 «Малахит» все растения поразились килой еще в рассадный период после высадки в поле и не сформировали ни одного товарного кочана, в то время как устойчивый стандарт F1 Килагрег показал полную устойчивость. Это свидетельствует о том, что инфекционный фон был равномерен, а результаты оценки достоверны.

Полная устойчивость к заболеванию выявлена у 2-х комбинаций - Наг1мс х ПЛг8ки1-12дг1, ИЗ4мс х ПЛг8ки1-12дг1 - и устойчивого стандарта «Килагрег».

Высокая устойчивость к возбудителю килы обнаружена у 16-ти комбинаций. В их числе комбинации: Наг1мс х ПЛг8ки1-12дг1, ИЗ4мс х

ПЛг8ки1-12дг1, Чадг22мс х См8ки1-38311, ИЗ4мс х См8ки1-38311, ИЗ4мс х Дт46ки1-2211, ДДДЗмс х См8ки1-38311- с долей пораженных растений, не превышающей 15%. Это линии См8ки1-38311 и Дт46ки1-2211, которые по всей видимости являются гомозиготными по гену устойчивости.

Среднюю устойчивость к возбудителю килы с процентным поражением растений от 37,5% до 75% показали 14 комбинаций: Наг1мс х Дт46ки1-2211, Наг1мс х ПЛг0ки1-8дг8, Наг1мс х См8ки1-38321, Наг1мс х См8ки1-38311, Наг1мс х См8ки1-38511, Чадг22мс х Дт46ки1-38521, ИЗ4мс х Дт46ки1-2222, ИЗ4мс х ПЛг0ки1-8дг9, ДДДЗмс х Дт46ки1-38521, ДДДЗмс х ПЛг0ки1-8дг8, ДДДЗмс х ПЛг8ки1-8дг2, Чадг22мс х ПЛг0ки1-8дг9, Чадг22мс х Дт46ки1-3821, ИЗ4мс х Дт46ки1-2221.

Полностью поразила комбинация Наг1мс х Дт46ки1-38121 (Рис. 1, 2).



Рисунок 1 – Пораженный киллой корень растения комбинации Наг1мс х Дт46ки1-38121



Рисунок 2 - Растения гибридной комбинации Наг1мс х Дт46ки1-38121

Заключение. При оценке коллекции образцов капусты белокочанной раннеспелой были выявлены образцы с 0% поражения (Наг1мс х ПЛг8ки1-12дг1, ИЗ4мс х ПЛг8ки1-12дг1 и устойчивый стандарт «Килагрег») и комбинация Наг1мс х Дт46ки1-38121 со 100% поражения. К группе с наименьшей пораженностью можно отнести 16 гибридных комбинаций.

### Библиографический список

1. Заставнюк, А. Д. Генотипирование устойчивости к киле и оценка комбинационной способности капусты пекинской / А.Д. Заставнюк, Г.Ф. Монахос, А.В. Вишнякова [и др.] // Известия Тимирязевской сельскохозяйственной академии. – 2022. – № 5. – С. 77-91. – DOI 10.26897/0021-342X-2022-5-77-91.

2. Миронов, А. А. Создание линий лобы (*Raphanus sativus* L.), устойчивых к киле, и оценка их комбинационной способности / А. А. Миронов, Г.Ф. Монахос // Известия Тимирязевской сельскохозяйственной академии. – 2015. – № 4. – С. 18-25.

3. Байдина, А. В. Селекция капусты на базе удвоенных гаплоидов / А.В. Байдина, С. Г. Монахос // Картофель и овощи. – 2015. – № 11. – С. 39-40.

4. Байдина, А. В. F1 Настя - новый гибрид капусты / А. В. Байдина, Г.Ф. Монахос, С. Г. Монахос // Картофель и овощи. – 2017. – № 11. – С. 32-33.

5. Миронов, А. А. Создание мужски стерильных линий лобы (*Raphanus sativus* L. convar. lobo Sazon. et Stankev), оценка комбинационной способности устойчивых к киле линий : специальность 06.01.05 "Селекция и семеноводство сельскохозяйственных растений" : автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата сельскохозяйственных наук / Миронов Алексей Александрович. – Москва, 2010. – 18 с.

6. Миронов, А. А. Создание линий редиса с генетической устойчивостью к киле крестоцветных / А. А. Миронов // Доклады ТСХА : Сборник статей, Москва, 01 января – 31 2015 года. Том Выпуск 288, Часть I. – Москва: Российский государственный аграрный университет - МСХА им. К.А. Тимирязева, 2016. – С. 470-473. – EDN YQMSJK.

7. Монахос, Г. Ф. Линия да-8 - донор моногенной доминантной устойчивости у видов рода *Raphanus* / Г. Ф. Монахос, А. А. Миронов // Плодоводство и ягодоводство России. – 2010. – Т. 23. – С. 119-124. – EDN MBGRVR.

## ОЦЕНКА ДЕКОРАТИВНОСТИ И УСТОЙЧИВОСТИ *ROSA RUGOSA* THUNB. В УСЛОВИЯХ УРБАНИЗИРОВАННОЙ СРЕДЫ Г. МОСКВЫ

*Ильинская Галина Николаевна*, студент 4 курса Института садоводства и ландшафтной архитектуры, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, [ga31@yandex.ru](mailto:ga31@yandex.ru)

*Шишкина Ева Евгеньевна*, студент 3 курса Института садоводства и ландшафтной архитектуры, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, [s.eva.evgenievna@gmail.com](mailto:s.eva.evgenievna@gmail.com)

**Научный руководитель – Чудецкий Антон Игоревич**, к.с.-х.н., доцент кафедры декоративного садоводства и газоноведения ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, [chudetski@rgau-msha.ru](mailto:chudetski@rgau-msha.ru)

**Аннотация:** Приведены результаты исследований по изучению фенологических и морфологических особенностей розы морщинистой (*Rosa rugosa* Thunb.) в озеленительных посадках г. Москвы. Выявлены перспективные экземпляры по декоративности и устойчивости к морозам и условиям городской среды.

**Ключевые слова:** роза, шиповник, декоративные кустарники, фенология, морфологические особенности, морозоустойчивость.

Шиповник, или роза (*Rosa* L.) – одно из наиболее древних по использованию и в то же время достаточно молодое плодое растение, выращивание которого производится на промышленной основе [1-5]. Помимо различных пищевых и лечебных свойств плодов, он имеет ряд декоративных признаков, которые можно использовать в озеленении. В последние годы к шиповнику проявляется большой интерес особенно в зоне северного садоводства. Роза морщинистая (*Rosa rugosa* Thunb.) – один из наиболее распространенных видов шиповника, который может расти как в дикой природе, так и в городской среде. *R. rugosa* естественно произрастает в основном на востоке России, где холодный климат и сильные морозы могут создавать экстремальные условия для произрастания [1, 2]. *R. rugosa* широко используется в ландшафтном дизайне, благодаря своей привлекательности и способности к адаптации к различным условиям окружающей среды [6-8]. Однако недостаточно изучен вопрос о том, насколько *R. rugosa* хорошо адаптирован к условиям урбанизированной среды г. Москвы.

Цель исследования – оценить устойчивость и декоративность *Rosa rugosa* в условиях городской среды на примере г. Москвы.

В качестве объектов исследования изучили 64 экземпляра *R. rugosa*, произрастающие в озеленительных посадках в Тимирязевском районе г.

Москвы (рис. 1). Климат Москвы умеренно континентальный, с четко выраженной сезонностью. Были проведены фенологические наблюдения [9], оценка морфологических признаков и морозостойкости растений [10].



Рисунок 1 – Изучаемые образцы *R. rugosa* в озеленительных посадках г. Москвы

Самым важным органом для шиповника с декоративной точки зрения является цветок. Отмечено, что средний диаметр цветка изученных экземпляров *R. rugosa* в условиях г. Москвы варьировал от 59 до 120 мм, а сами цветки имели белую, розовую или малиновую окраску, при этом в некоторых случаях окраска бутона отличалась от окраски цветка. Листья изученных экземпляров имели в основном зеленую окраску листа, реже – темно-зеленую.

Не менее важным органом шиповника в декоративном отношении является плод. Средний диаметр плода у изученных экземпляров *R. rugosa* в условиях г. Москвы варьировал от 0,9 до 2,6 см, при этом плоды имели красную, ярко-красную, оранжево-красную и оранжевую окраску.

По габитусу растения была проведена оценка морозостойкости исследуемых экземпляров *R. rugosa*. Кустарники имели высоту от 25 до 170 см, длину габитуса – от 35 до 150 см, ширину габитуса – от 50 до 170 см. У 40 из 64 изученных экземпляров (62,5%) не выявлено поражений в результате воздействия низких температур (1 балл по шкале зимостойкости), у 11

экземпляров выявлено слабое поражение морозами (2 балла), у 6 экземпляров – среднее (3 балла), еще у 6 экземпляров – сильное поражение (4 балла).

Таким образом, большинство изученных экземпляров *R. rugosa* являются перспективными для озеленения. Полученные данные свидетельствуют о достаточной устойчивости и сохранении своих декоративных качеств *Rosa rugosa* в условиях города Москвы, что позволяет рекомендовать данную культуру для выращивания в городах и населенных пунктах Средней полосы России.

### Библиографический список

1. Пайбердин, М.В. Шиповник / М.В. Пайбердин. – М.: Гослесбумиздат, 1963. – 156 с.
2. Малинковский, В.В. Ресурсы дикорастущих лекарственных растений СССР / В.В. Малинковский. – Л.: Наука, 1968. – 204 с.
3. Макаров, С.С. Особенности органогенеза малораспространенных сортов рода *Rosa* L. при клональном микроразмножении / С.С. Макаров, Е.В. Соболева, А.И. Чудецкий // Научные труды Чебоксарского филиала Главного ботанического сада им. Н.В. Цицина РАН. – 2023. – Вып. 19. – С. 65–68.
4. Макаров, С.С. Особенности ризогенеза *in vitro* и адаптации *ex vitro* некоторых малораспространенных сортов рода *Rosa* L. / С.С. Макаров, Е.В. Соболева, А.И. Чудецкий // Эффективный ответ на современные вызовы с учетом взаимодействия человека и природы, человека и технологий: мат-лы XV Междунар. науч.-техн. конф. (г. Екатеринбург, 6–8 февраля 2024 г.). – Екатеринбург: УГЛТУ, 2024. – С. 170–175. – 1 CD-ROM.
5. Makarov, S.S. Features of the Clonal Micropropagation Technology of Ornamental Rose Varieties ‘Dream Come True’ and ‘Full Sail’ / S.S. Makarov, I.B. Kuznetsova, M. Hussien et al. // Ornamental Horticulture. – 2024. – Vol. 30. – Art. e242732. DOI: 10.1590/2447-536X.v30.e242732.
6. Аксенова, Н.А. Деревья и кустарники для любительского садоводства и озеленения / Н.А. Аксенова, Л.А. Фролова. – М.: Изд-во МГУ, 1989. – 160 с.
7. Сунгурова, Н.Р. Морфометрические показатели плодов и качество семян некоторых представителей рода *Rosa* L. / Н.Р. Сунгурова, С.Р. Страздаускене, Г.Н. Стругова и др. // Лесной вестник. Forestry Bulletin. – 2023. – Т. 27. – № 5. – С. 127–137. DOI: 10.18698/2542-1468-2023-5-127-137.
8. Зубик, И.Н. Фенологические особенности сортов роз при выращивании в условиях защищенного грунта / И.Н. Зубик, Е.Е. Орлова, Е.А. Козлова и др. // Известия Тимирязевской сельскохозяйственной академии. – 2024. – № 1. – С. 17–29. DOI: 10.26897/0021-342X-2024-1-17-29.
9. Владимиров, Д.Р. Методика ведения фенологических наблюдений / Д.Р. Владимиров, А.А. Гладилин, А.Е. Гнеденко и др. – М.: Альпина ПРО, 2023. – 208 с.
10. Седов, Е.Н. Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур / под ред. Е.Н. Седова, Т.П. Огольцовой. – Орел: ВНИИСПК, 1999. – 606 с.

## СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА СОРТОВ ИССОПА ЛЕКАРСТВЕННОГО (*Hyssopus officinalis*, L.) В УСЛОВИЯХ Г.МОСКВЫ

**Рамайя Софья Олеговна** – студентка 3 курса института садоводства и ландшафтной архитектуры, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, [marfa.sofa@mail.ru](mailto:marfa.sofa@mail.ru)

**Научный руководитель –Маланкина Елена Львовна**, профессор, д.с.-х.н., к.б.н, профессор кафедры овощеводства РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, [malankina@rgau-msha.ru](mailto:malankina@rgau-msha.ru)

**Аннотация:** В работе показано, что иссоп лекарственный (*Hyssopus officinalis* L.) является перспективной для Московской области пряно-вкусовой и эфирномасличной культурой. В зависимости от образца продуктивность колебалась в пределах 69-120 г/куст у растений первого года жизни и 79-139 г/куст у растений второго года жизни, а содержание эфирного масла в свежем сырье 0,23-0,41 в зависимости от образца или сорта и условий года.

**Ключевые слова:** иссоп лекарственный, эфирное масло, *Hyssopus officinalis*

Род Иссоп (*Hyssopus*) по различным данным включает от 5 до 10 видов, но некоторые систематики насчитывают около 15 видов. Во флоре России и сопредельных государствах произрастают 7 видов. Наиболее распространенный представитель рода **Иссоп лекарственный (*Hyssopus officinalis*, L.)**. Он широко распространён в Западной Европе и Российской Федерации как лекарственное, эфирномасличное и пряное растение.

Иссоп лекарственный или обыкновенный это многолетнее травянистое, преимущественно полукустарниковое растение, высотой от 50 до 70 см. В диком виде растет на горных склонах, галечниках, в степях. Растение характеризуется высокой экологической пластичностью и высокой зимостойкостью. При выращивании в ГБС РАН и ботаническом саду ВИЛАР на протяжении многих лет показал себя как устойчивая высокопродуктивная культура со стабильным урожаем и высоким содержанием эфирного масла в сырье [1, 4].

В настоящее время выведено достаточно большое число сортов с различной окраской цветков. Эти сорта существенно отличаются как морфометрическим показателям, так и по биохимическому составу. Содержание ЭМ в свежем сырье 0,3-0,7%. [5]. Имеются несколько хемотипов, которые существенно отличаются по компонентному составу и используются в ароматерапии при разных заболеваниях [7].

Обладает отхаркивающим, противоотёчным, тонизирующим и некоторые разновидности сильным противовирусным действием, особенно против вируса

герпеса. Эфирное масло может быть использовано при гнойных заболеваниях кожи, вызванных стафилококками [6], обладает нематоцидной и фунгицидной активностью.

Трава иссопа применяется при бронхитах, коклюше, катаре верхних дыхательных путей в виде отваров, настоев, сиропа.

### Методика и условия проведения эксперимента

Нами была изучена продуктивность 2 сортов иссопа лекарственного (Лекарь и Иней) в условиях Лаборатории плодоводства и овощеводства РГАУ – МСХА имени К.А. Тимирязева. Семена были приобретены в фирме «Гавриш». Полевые опыты закладывали на делянках с учетной площадью 0,6 м<sup>2</sup> не менее чем в 4-х кратной повторности. Агротехника соответствовала зональным условиям.

Биометрические показатели определяли в соответствии с методиками, разработанными в ВИЛАРе [3].

Исследования проводились на растениях второго года жизни. Содержание эфирного масла определяли в свежем сырье. ЭМ методом гидродистилляции по Гинсбургу (ГФ XIV, 2019) в фазе цветения после срезки сырья и учёта урожайности.

### Результаты исследований

Как показали исследования, сорта иссопа существенно отличаются по ритмам сезонного развития, урожайности и содержанию эфирного масла в сырье.

В 2024 году проводили сравнительное изучение продуктивности растений второго года жизни, выращенных через рассаду в кассетах, высаженную в поле в 2023 году. Сроки наступления основных фенологических фаз образцов отличались на 3-7 дней. Уборку всех образцов проводили в фазе массового цветения. По нашим наблюдениям, образцы были хорошо выровнены, коэффициент вариации по высоте был в пределах 5 % у сорта Иней и 8 % у сорта Лекарь.

Результаты биометрии и показатели продуктивности представлены в таблице 1. Образцы мало отличались друг от друга по биометрическим показателям, в частности колебания высоты находились в пределах ошибки опыта, однако они существенно отличались по массе куста и по содержанию эфирного масла в сырье.

Таблица 1

#### Продуктивность сортов иссопа лекарственного в условиях Москвы

Образец	Средняя высота растения, см		Средняя масса 1 растения, г		Содержание эфирного масла в сырье, %	
	Иней	Лекарь	Иней	Лекарь	Иней	Лекарь
<i>H. officinalis</i> , Россия	42,4±2,6	59,7±5,2	69,7	98,6	1,56	1,21

Сорт Лекарь с синими цветками существенно превосходил по высоте и массе одного растения белоцветковый сорт Иней. Это часто отмечают многие авторы, что сорта с белыми цветками более низкорослы и менее урожайны.

Как видно из таблицы 1, наиболее высоким содержанием эфирного масла характеризовался сорт Иней (1,56% против 1,21% у сорта Лекарь). Эти данные хорошо согласуются с данными других исследователей и подтверждают большую эфирномасличность сортов с белыми цветками.

В заключении следует отметить, что образцы иссопа лекарственного в зависимости от сорта обладали существенными различиями, как по продуктивности, так и по содержанию эфирного масла в сырье, что позволяет рекомендовать эти сорта для различных целей – Лекарь в качестве пряного растения, а Иней для получения эфирного масла.

### **Библиографический список**

1. Воронина, Е.П. Новые ароматические растения для Нечерноземья / Е.П. Воронина, Ю.Н. Горбунов, Е.О. Горбунова // ГБС им Н.В. Цицина РАН. – М.: Наука, 2001.– С.32-37.

2. Государственная фармакопея СССР: Вып. 1. Общие методы анализа // МЗ СССР - 11 изд. доп. - М.: Медицина, 1987. - 336 с.

3. Майсурадзе, Н.И. Методика исследований при интродукции лекарственных растений / Н.И. Майсурадзе, В.П. Киселев, О.А. Черкасов и др. //Обзорная информация. Сер. Лекарственное растениеводство. - М., 1984. - Вып.3 - 32 с.

4. Маланкина, Е.Л. Агробиологическое обоснование повышения продуктивности эфирносов из семейства Яснотковые в условиях нечернозёмной зоны Российской Федерации. Автореферат на соискание уч. степени д.с.х.н.- Москва, 2007. -38 с.

5. Машанов, В.И., Покровский А.А. Пряно-ароматические растения / В.И. Машанов, А.А. Покровский. – М.: Агропромиздат, 1991. – 287 с.

6. Николаевский, В.В. Ароматерапия: Справочник. /В.В. Николаевский – М.: Медицина, 2000. – 336 с.

7. Schnaubert K. Neue Aromotherapie. Gesundheit und Wohlbefinden durch ätherische Öle. 3. Auflage 1996. - Koln: Vgs, 1996. - S. 52, 104.

## ВЛИЯНИЕ ГУМИНОВЫХ УДОБРЕНИЙ НА ВСХОЖЕСТЬ СЕМЯН КОСТРЕЦА БЕЗОСТОГО (*BROMOPSIS INERMIS LEYSS.*)

**Вяльцев Илья Андреевич**, студент 3 курса Института садоводства и ландшафтной архитектуры, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, [ilyavyalcev1999@mail.ru](mailto:ilyavyalcev1999@mail.ru)

**Уваров Дмитрий Алексеевич**, студент 2 курса магистратуры Института садоводства и ландшафтной архитектуры, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, [271127d@gmail.com](mailto:271127d@gmail.com)

**Научный руководитель – Чудецкий Антон Игоревич**, к.с.-х.н., доцент кафедры декоративного садоводства и газоноведения ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, [chudetski@rgau-msha.ru](mailto:chudetski@rgau-msha.ru)

**Научный руководитель – Голоктионов Иван Иванович**, ассистент кафедры декоративного садоводства и газоноведения ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, [goloktionov.ivan@rgau-msha.ru](mailto:goloktionov.ivan@rgau-msha.ru)

**Аннотация:** Приведены результаты исследований по влиянию гуминовых удобрений «Универсальное», «БиоГумат» и «Био-Мастер» на всхожесть и энергию прорастания семян костреца безостого (*Bromopsis inermis Leyss.*). Выявлены наиболее перспективные гуминовые удобрения для прорастания семян *B. inermis*.

**Ключевые слова:** кострец безостый, газонная трава, гуминовые удобрения, всхожесть.

Газон – участок земли с искусственно созданным покровом из травянистых растений; травяной покров, созданный посевом семян специально подобранных трав, который может служить не только для декоративных целей, но для утилитарных. К таким газонам можно отнести газоны специального назначения – это газоны в первую очередь утилитарного назначения. Предназначены для закрепления почвы и препятствованию водно-ветровой эрозии почвы. Особо важным требованием по созданию специальных газонов является быстрое задернение больших территории, поэтому при устройстве газонов специального назначения променяют метод гидропосева [1-9]. Для устройства специальных газонов в составе травосмесей часто применяют кострец безостый благодаря его развитой и мощной корневой системе.

Кострец безостый (*Bromopsis inermis Leyss.*) – многолетняя корневищная верховая трава, которая вырастет высотой до 100 см. Корневая система растения мощная, мочковатая, уходящая в почву на глубину до 2 метров. Благодаря этому трава костёр легко переносит даже сильные засухи. Всхожесть семян костра безостого уменьшается со временем и сохраняется 2–3 года. В

связи с этим целью наших исследований является изучение влияния гуминовых удобрений на всхожесть семян Костреца безостого (*Bromus inermis* Leys.).

В наших исследованиях мы изучали влияние жидких гуминовых удобрений на всхожесть семян *B. inermis*, согласно ГОСТ 12038-84 [10]. Было заложено 4 варианта по 4 повторности в каждом (по 100 шт. семян в каждой повторности), в качестве контроля выступала вода. При проведении опыта в чашках Петри семена замачивали в растворе гуминового удобрения в течение трех часов в концентрации, рекомендуемой производителем, затем переносили в другие чашки Петри. Семена в контрольном варианте замачивали в воде. Энергию прорастания учитывали на 4-е сутки, а всхожесть на 10-е сутки.

Результаты исследований по изучению схожести семян *B. inermis* при применении гуминовых удобрений представлены в таблице 1.

Таблица 1

Лабораторная всхожесть семян *B. inermis* при использовании гуминовых удобрений

Вариант опыта	Энергия прорастания, %	Всхожесть, %
Контроль	48±3	63±4
Жидкое гуминовое удобрение «Универсальное»	51±2	70±6
Органическое удобрение «БиоГумат»	45±3	77±4
Гумат калия универсальный «Био-Мастер»	46±3	75±5

В результате проведенных исследований установлено, что лучший показатель энергии прорастания наблюдается у варианта с применением гуминового препарата «Универсальное» – 51%, а худший с применением удобрения «Био-Мастер» – 46%. Лучший показатель по всхожести семян *B. inermis* наблюдали у варианта с применением гуминового удобрения «Био-Мастер» – 75%, что на 19% больше, чем контрольный вариант.

Полученные данные могут быть использованы для увеличения всхожести семян *B. inermis* и в дальнейших исследованиях по выращиванию данного растения.

### Библиографический список

1. Голоктионов, И.И. Изучение влияния почвенных кондиционеров при выращивании газонных трав / И.И. Голоктионов // Мат-лы Всеросс. с междунар. участием науч. конф. молодых ученых и специалистов, посв. 155-летию со дня рождения Н.Н. Худякова. – М.: РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева, 2021. – С. 347-348.

2. Гордюшкина, К.М. Влияние кремнесодержащих удобрений на содержание водорастворимых углеводов в газонных травах и микробиологические показатели почвогрунта при выращивании газона / К.М. Гордюшкина, И.И. Голоктионов, С.В. Тазина, Х.В. Шарафутдинов // Естественные и технические науки. – 2022. – № 6. – С. 119-125.

3. Голоктионов, И.И. Изучение влияния почвенных кондиционеров при выращивании газонных трав / И.И. Голоктионов // Мат-лы Междунар. науч.

конф. молодых ученых и специалистов, посв. 135-летию со дня рождения А.Н. Костякова. – М.: РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева, 2022. – С. 311–314.

4. Голоктионов, И.И. Оценка влияния почвенных кондиционеров на показатели роста и развития райграса пастбищного / И.И. Голоктионов, И.И. Тазин // Перспективы развития садоводства и садово-паркового строительства. – М.: Мегapolis, 2022. – С. 193-198.

5. Голоктионов, И.И. Оценка влияния почвенных кондиционеров на прорастание семян райграса пастбищного / И.И. Голоктионов // Мат-лы Междунар. науч. конф. молодых ученых и специалистов, посв. 180-летию со дня рождения К.А. Тимирязева. – М.: РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева, 2023. – С. 39–41.

6. Антонов, А.М. Создание малоуходных газонов в условиях г. Архангельска / А.М. Антонов, Д.С. Коноплев, Н.О. Пастухова, С.С. Макаров // Естественные и технические науки. – 2023. – № 4 (179). – С. 137-144.

7. Голоктионов, И.И. Влияние почвенных кондиционеров на качество газонного покрытия в условиях городской среды / И.И. Голоктионов, С.С. Макаров, А.И. Чудецкий, С.А. Родин // Лесохозяйственная информация. – 2024. – № 2. – С. 97–106. DOI: 10.24419/LNI.2304-3083.2024.2.08.

8. Гордюшкина, К.М. Цвет как важнейший показатель декоративности газонного покрытия на фоне внесения комплексных удобрений современного поколения / К.М. Гордюшкина, С.С. Макаров, А.И. Чудецкий и др. // Лесохозяйственная информация. – 2024. – № 3. – С. 112-120. DOI: 10.24419/LNI.2304-3083.2024.3.09.

9. Макаров, С.С. Перспективы использования почвенных кондиционеров при создании газонных покрытий из райграса пастбищного (*Lolium perenne* L.) / С.С. Макаров, И.И. Голоктионов, А.И. Чудецкий // Вестник Бурятской ГСХА имени В.Р. Филиппова. – 2024. – № 2 (75). – С. 157–163. DOI: 10.34655/bgsha.2024.75.2.019.

10. ГОСТ 12038-84. Семена сельскохозяйственных культур. Методы определения всхожести: дата введения 19-12-1984.

## ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ВЫРАЩИВАНИЯ СТОЛОВОГО ВИНОГРАДА В АНАПО-ТАМАНСКОЙ ЗОНЕ В УСЛОВИЯХ МАЛОГО БИЗНЕСА

*Лозовой Егор Алексеевич, студент магистратуры кафедры плодородства, виноградарства и виноделия ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, egor.lozovoi2001@mail.ru*

*Щербак Александра Геннадьевна, студентка магистратуры кафедры плодородства, виноградарства и виноделия ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязев, [shcherbak.alexsa.2002@gmail.com](mailto:shcherbak.alexsa.2002@gmail.com)*

*Научный руководитель – Раджабов Агамагомед Курбанович, д.с-х.н, профессор кафедры плодородства, виноградарства и виноделия ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, [plod@rgau-msha.ru](mailto:plod@rgau-msha.ru)*

**Аннотация:** В статье приведен обзор экономической эффективности выращивания столового винограда на примере крестьянского (фермерского) хозяйства «Лозорика» с учетом агроклиматических особенностей региона.

**Ключевые слова:** столовый виноград, выращивание, экономическая эффективность, климатические условия.

В Краснодарском крае природно-климатические условия способствуют выращиванию разнообразных традиционных и новых сортов винограда. В последние годы наблюдается растущий интерес потребителей к высококачественному отечественному винограду столовых сортов. В связи с этим мы предлагаем экономические расчеты по культивации столовых сортов винограда на участке площадью 150 соток, используя в качестве примера К(Ф)Х «Лозорика», расположенного в Темрюкском районе Краснодарского края.

«Лозорика» занимается выращиванием около пяти сортов винограда столового назначения. В их технологии не предусмотрено капельное орошение, однако это не мешает получать высокие и стабильные урожаи. Применяемые в хозяйстве методы защиты растений от вредителей и болезней (таких как милдью, оидиум, серая гниль, клещи, зеленая виноградная цикадка и листовертка) полностью предотвращают повреждение гроздей.

Капельное орошение, безусловно, является эффективным инструментом для повышения урожайности многих сельскохозяйственных культур, однако для виноградных культур это не столь критично. Виноградные растения обладают высокой устойчивостью к засушливым условиям и способны адаптироваться к изменяющимся климатическим факторам. Их корневая система глубоко проникает в почву, что позволяет им извлекать влагу из нижних слоев, где она сохраняется даже в условиях недостатка осадков.

В целом, капельное орошение является достаточно затратной частью в технологии возделывания плодовых культур и винограда. Рассматривая распределение осадков по территории Анапо-Таманской зоны, можно заметить, что количество осадков за год на побережье Таманского полуострова в основном выпадает в холодную часть года и в среднем составляет около 300 мм. Однако в этот период наблюдаются аномалии, когда осадки могут выпадать в виде продолжительных ливневых дождей в течение нескольких дней сразу после сильной засухи.

Таким образом, виноградные культуры, благодаря своей природной адаптивности и устойчивости, могут успешно развиваться даже без капельного орошения, что делает их культивацию более экономически выгодной, особенно в условиях, когда затраты на орошение могут существенно повлиять на общую рентабельность производства.

Поэтому можно сделать вывод, что виноградные насаждения в Краснодарском крае достаточно выгодны для использования в целях малого бизнеса, даже не смотря на то, что весомая доля рынка принадлежит гигантам.

Сбор винограда в К(Ф)Х «Лозорика» производится вручную, чаще выборочно в 2-3 приема по мере созревания гроздей, и обычно сочетается с их сортировкой, товарной обработкой и упаковкой. Транспортировка столового винограда осуществляется в специальной таре.

Таблица 1.

Перечень сортов винограда, выращиваемых в КХ «Лозорика»

Сорт	Цвет	Размер ягоды, г	Вес кисти, г
Юпитер	красно-фиолетовый	6-8	200-500
Велес	розовый	5-8	400-2000
Кишмиш Лучистый	розовый	4-6	400-1500
Рошфор	темно-красный	10-12	500-1500
Ася	красный	15 -20	400 -1500

Выбор таких сортов обусловлен не только их вкусовыми качествами, но и технологическими особенностями, влияющими как на урожайность, так и на рентабельность хозяйства, поскольку затраты находятся на низком-среднем уровне (таблица 2, 3).

Таблица 2.

Ключевые характеристики столовых сортов винограда, выращиваемых в КХ «Лозорика»

Сорт	Юпитер	Велес	Кишмиш Лучистый	Рошфор	Ася
<b>Устойчивость</b>	Высокая устойчивость к болезням, особенно к милдью и оидиуму. Это снижает необходимость	Сорт отличается хорошей устойчивостью к неблагоприятным погодным	Устойчив к основным болезням, но требует защиты от вредителей	Устойчив к заболеваниям, но может требовать защиты от грибковых инфекций в дождливую	Устойчив к основным болезням, но требует регулярного контроля за вредителями

	в частых обработках химическими средствами	условиям и болезням		погоду	
<b>Урожайность</b>	Средняя урожайность, но при правильной агротехнике может значительно увеличиваться	Высокая, с возможностью получения стабильного урожая даже в условиях засухи	Высокая, с возможностью получения раннего урожая	Средняя, но стабильная. Хорошо реагирует на удобрения.	Высокая, с возможностью получения стабильного урожая
<b>Плоды</b>	Крупные, сладкие, с хорошими вкусовыми качествами. Подходит для свежего потребления и переработки	Ягоды среднего размера, сладкие, с характерным ароматом. Хорошо сохраняются	Ягоды сладкие, без семян, что делает их популярными среди потребителей	Крупные, сладкие, с хорошими вкусовыми качествами. Используется как в свежем виде, так и для переработки	Ягоды крупные, сладкие, с хорошими потребительскими качествами
<b>Технология</b>	Рекомендуется формировать кусты в виде шпалеры, что облегчает уход и сбор урожая	Необходимы регулярные обрезки для поддержания формы куста и увеличения урожайности	Сорт требует хорошего освещения и регулярного ухода. Обрезка важна для формирования куста и увеличения плодов	Рекомендуется формировать кусты в виде шпалеры, чтобы обеспечить доступ света и воздуха	Подходит для формирования в виде шпалеры или кустов, что облегчает уход и сбор

Таблица 3.

Показатели затрат при выращивании винограда из расчета на 1 куст

Статьи затрат	Сумма, руб
Химическая защита	32,2
Подкорма (корневая+некорневая)	25,0
Стоимость саженца	122,0
Прочие затраты	128,8
<b>Итого</b>	<b>308</b>

В процессе выращивания винограда в К(Ф)Х «Лозорика» были зафиксированы показатели затрат (в натуральном и стоимостном выражении) на химические обработки от вредителей и болезней винограда, проведение подкормок (корневая + некорневая), стоимость саженца, прочие затраты (транспортировка к месту сбыта, сельскохозяйственный инвентарь и т.д.) для выявления экономической эффективности производства товарного винограда. В таблице представлены статьи затрат, из которых складывается себестоимость

товарной продукции в хозяйстве. Производственные показатели затрат составлены из расчета на 1 куст.

Таблица 4.

Расчет экономической эффективности выращивания винограда

Показатели	Ед. измерения
Средняя цена реализации	87,0 руб/кг
Средняя урожайность	13 кг
Доход от реализации	1 131,0 руб
Прибыль	823,0 руб

Средний показатель урожайности в хозяйстве составил 13 кг с одного куста. При цене реализации 87 рублей за 1 кг, доход от реализации составляет 1 131 рублей. За минусом затрат, которые составили 308 рублей, прибыль получается порядка 823,0 рублей.

Таким образом, выбор сортов винограда для выращивания в целях малого бизнеса зависит напрямую от климатических условий, целей производства и экономической эффективности. На примере хозяйства, рассмотренного в статье, можно сделать вывод, что правильно подобранные сорта винограда с учетом всех возможных агроклиматических и почвенных проблем, могут максимизировать урожай и обеспечить высококачественный продукт с меньшими затратами и большей экономической отдачей.

#### Библиографический список

1. Егоров, Е.А. Система виноградарства Краснодарского края / Е.А. Егоров, И.А. Ильина, К.А. Серпуховитина, В.С. Петров, Э.В. Макарова. – Краснодар, 2007.
2. Трошин, Л.П. Районированные сорта винограда / Л.П. Трошин, П.П. Радчевский – Краснодар, 2004.
3. Антипенко, Л.Н. Экономическая эффективность использования селекционных достижений в растениеводстве / Л.Н. Антипенко. – Ростов-на Дону, 2006.- С. 4.
4. Современное состояние отрасли в виноградопроизводящих регионах Российской Федерации. – Режим доступа: <http://coolreferat.com>–Заглавие с экрана
5. Никулушкина, Г.Е. Сорта винограда Анапской зональной опытной станции виноградарства и виноделия: методические рекомендации/ Г.Е. Никулушкина, М.Д. Ларькина. – Краснодар: Изд-во ГНУ СКЗНИИСиВ, 2012.
6. Соляник, Г.М. Почвы краснодарского края: учебное пособие для студентов биологического и географического факультета/ Г.М. Соляник – Краснодар: Изд-во Кубанского государственного университета, 1976.

## ОПЫТ ВЫРАЩИВАНИЯ ГИБРИДОВ F1 ТОМАТА ЧЕРРИ В УСЛОВИЯХ ООО «ОВОЩИ КРАСНОДАРСКОГО КРАЯ»

*Симаков Григорий Александрович, студент 4 курса института Садоводства и ландшафтной архитектуры, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, sim.gr200@gmail.com*

*Научный руководитель - Воробьев Михаил Владимирович, доцент кафедры овощеводства ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, vorobyov@rgau-msha.ru*

**Аннотация:** в статье представлен опыт изучения современных высокоурожайных гибридов F1 томатов черри в условиях современного тепличного комбината четвертого поколения типа Venlo ООО «Овощи Краснодарского края».

**Ключевые слова:** томат, черри, теплица, гибрид.

Урожайность и сроки поступления продукции овощеводства защищенного грунта зависят как от выращиваемого гибрида, так и от особенностей технологии его выращивания [1,8,9,10]. Оптимизация использования современных дорогостоящих культивационных сооружений включает в себя тщательный подбор гибридов на основе сортовых технологий их выращивания [2]. В условиях рыночной экономики неуклонно повышаются цены на все необходимое для тепличного производства овощей. Чтобы достичь наиболее высоких показателей, комбинатам нужно поднимать урожайность и снижать себестоимость продукции [3]. Можно расширить ассортимент, выращивать эксклюзивные сливовидные, коктейльные, розовоплодные гибриды томата [4].

“Овощи Краснодарского края” — современные тепличные комплексы на юге России, построенные по голландским технологиям, занимающиеся производством томата черри. Тепличный комплекс располагается близ большого транспортного узла, что ускоряет и облегчает логистику, ведь это предприятие кормит всю Кубань и города соседних регионов России. При этом существуют целый ряд проблем технологического характера – в первую очередь связанных с недостатком агрономических и организационных знаний [7].

В производстве не используется химия для выращивания, как и во всех остальных теплицах компании. От вредителей растения защищают энтомофаги — хищные насекомые, клопы вида Макролофус. По особенности питания — зоофитофаг, что означает способность питаться, как другими насекомыми, так и растительной пищей. Основой питания является широкий спектр насекомых вредителей, но при недостатке жертв макролофус начинает питаться растительными соками. В свое время эта особенность породила споры среди

энтомологов о целесообразности его использования. Но с временем энтомофаг стал панацеей против многих вредителей. Опыляются же томаты шмелями, как в дикой природе. Шмели являются очень эффективными и действенными опылителями, так как они посещают большое количество цветов в минуту и переносят больше пыльцы на рыльце пестика, чем другие опылители. А самое главное, их работоспособность не снижается в пасмурные дни.

Сами технологии производства автоматизированы. Так центральный компьютер контролирует температуру и влажность, а также регулирует полив. Таким образом, томаты растут под наблюдением высококвалифицированных агрономов с применением современных агротехнологий. Оставшаяся после полива вода собирается, очищается и повторно используется. Газ сберегается, а в место него используется преобразованная тепловая энергия для отопления. Для досвечивания томатов используются энергосберегающие лампы.

Сбор томата в теплице происходит непрерывно. Кисти со зрелыми томатами срезаются во всём ряду, после чего растения в этом ряду приспускают, давая таким образом доступ к кистям, что находятся выше. Сам сбор томата происходит по определённой схеме и ориентирован на сбор кистей, состоящих из спелых томатов в количестве от пяти до девяти штук. Для успешного выполнения операции требуется визуально оценить кисть на наличие ещё незрелых или повреждённых томатов, рассчитать количество плодов, которые можно оставить на кисти, а какие отправить на дозревание и уже после этого срезать кисть.

Процедура сортировки исключает возможность попадания томатов разной стадии спелости в одну партию. Операция выполняется с визуальной оценкой плодов в коробке с одним классом спелости томатов. Если находятся плоды, не соответствующие степени зрелости данной коробки, то он перекладывается в коробку, соответствующую своей степени зрелости.

Работа по защите растений заключается в процессе проверки куста томата на наличие вредителей и заболеваний. Проверка происходит на электрической тележке для высотных работ. В задачу входит проезжать каждый ряд по верху и по низу. В верхней части растения мы обращаем внимание на рост и состояние верхушки побега, так как на верхушке присутствует возможность обнаружения вируса. В нижней части растения происходит проверка листа на повреждения, которые могли оставить различные вредители. После нахождения признаков, какого-либо отклонения мы вносим их в бланк обхода теплицы.

Сбор данных о цветении и фенологии. Суть в фиксировании количества опылённых цветков на самой верхней кисти помеченных растений. Также собирались данные об изменении физических показателей в измеряемых растениях (прирост за неделю, расстояние от верхушки до кисти, длина самого большого листа и т.д.).

Кормление энтомофагов происходило в специальных биорядках, кормом, состоящим из планктона и рачков. Проезжая на тележке по биоряду, нужно отыскать подходящие для засыпки корма листья и ввести баночку с дозатором во внутреннюю часть ряда.

В современном овощеводстве большое внимание уделено охране окружающей среды, особенно контролю водного режима, качеству и количеству применяемых удобрений [5]. Работа в агрохимическом блоке представляла собой сбор минеральных удобрений на складе, загрузку этих удобрений, наполнение цистерн кислотой и перекисью водорода, наведение порядка на рабочем месте. Частью этой работы был и “сбор капли”. Эта операция проводилась каждое утро и подразумевала под собой обход всех теплиц с замером объёма вытекших растворов из капельного полива и дренажа. Особое внимание уделяется распределению влаги и ЕС питательного раствора по вертикали в субстратах из каменной ваты [6].

В результате прохождения практики в компании ООО «Овощи Краснодарского края» были изучены принципы работы в тепличном предприятии, основные операции по уходу и работе с овощными культурами, операции связанные с диагностикой состояния растений и контроля вредителей, операции по наблюдению за ростом растений и некоторые методы реагирования на возникающие проблемы с растениями.

### **Библиографический список**

1. Дыйканова, М. Е. Продуктивность гибридов томата и биохимический состав плодов / М. Е. Дыйканова, М. В. Воробьев // Принципы и технологии экологизации производства в сельском, лесном и рыбном хозяйстве : Материалы 68-ой Международной научно-практической конференции, посвященной Году экологии в России, Рязань, 26–27 апреля 2017 года / Министерство сельского хозяйства Российской Федерации; ФГБОУ ВО "Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева". Том Часть I. – Рязань: Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, 2017. – С. 290-293.

2. Воробьев, М. В. Современные гибриды томата, оценка урожайности и биохимического состава плодов / М. В. Воробьев, М. Е. Дыйканова // XII неделя науки молодёжи Северо-Восточного административного округа города Москвы, посвященная 160-летию К.Э. Циолковского : Сборник статей, Москва, 24–30 апреля 2017 года. – Москва: РГАУ - МСХА им. К.А. Тимирязева, 2017. – С. 338-340.

3. Воробьев, М. В. Способ выращивания коктейльных томатов в защищенном грунте в продленном обороте / М. В. Воробьев, Д. А. Федоров, В.Д. Богданова // Материалы Всероссийской с международным участием научной конференции молодых учёных и специалистов, посвящённой 155-летию со дня рождения Н.Н. Худякова : сборник статей, Москва, 07–09 июня 2021 года. Том 2. – Москва: РГАУ - МСХА им. К.А. Тимирязева, 2021. – С. 316-319.

4. Кобякова, П. П. Сортоизучение F1 гибридов сливовидного томата в условиях высокотехнологичного агрохолдинга третьей световой зоны / П.П. Кобякова // Молодые ученые в аграрной науке : Сборник материалов VII Международной научно-практической конференции, Луганск, 17–18 апреля

2024 года. – Луганск: Луганский государственный аграрный университет им. К.Е. Ворошилова, 2024. – С. 46-48.

5. Влияние некорневых обработок органическими препаратами на качество и урожайность продукции томата / В. И. Терехова, М. Е. Дыйканова, М.В. Воробьев, М. А. Бочарова // Известия Тимирязевской сельскохозяйственной академии. – 2024. – № 4. – С. 102-115. – DOI 10.26897/0021-342X-2024-4-102-115.

6. Влияние кистедержателей и органических удобрений на урожайность и качество мелкоплодного томата / М. Е. Дыйканова, М. В. Воробьев, В.И. Терехова, М. А. Бочарова // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. – 2024. – № 1(76). – С. 47-50.

7. Воробьев, М. В. Опыт выращивания огурца и томата в фермерской теплице / М. В. Воробьев // Актуальные вопросы биологии, селекции и агротехники садовых культур : Сборник трудов Международной научно-практической конференции, посвященной 100-летию со дня рождения академика Г.И. Тараканова, Москва, 31 октября 2023 года. – М.: РГАУ - МСХА, 2023. – С. 13-17.

8. Монахос, Г. Ф. Линии-закрепители стерильности у редиса при ЯЦМС / Г. Ф. Монахос, А. А. Миронов, С. М. Тюханова // Картофель и овощи. – 2016. – № 10. – С. 39-40.

9. Результаты сортоиспытания сортов и гибридов редиса / А. А. Миронов, А. А. Ушанов, К. А. Егоров, А. Э. Алексеев // Картофель и овощи. – 2019. – № 9. – С. 39-40. – DOI 10.25630/PAV.2019.24.67.006.

10. Миронов, А. А. Новый гибрид редиса для защищенного и открытого грунта / А. А. Миронов, С. М. Тюханова // Картофель и овощи. – 2015. – № 10. – С. 39-40.

11. Воробьев, М. В. Эффективность применения арочных кистедержателей Paskal на томате в условиях весенней пленочной теплицы / М. В. Воробьев, М. Е. Дыйканова // Перспективы развития садоводства и садово-паркового строительства. – Москва : Общество с ограниченной ответственностью "Мегаполис", 2022. – С. 149-156. – EDN MRSMSZ.

## МОЛЕКУЛЯРНО-ЦИТОГЕНЕТИЧЕСКИЕ МАРКЕРЫ НА ХРОМОСОМЫ ВИДОВ РОДА *ALLIUM*

*Кузнеченко Алина Андреевна, студентка 4 курса института садоводства и ландшафтной архитектуры, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева.*

*Научный руководитель – Хрусталева Людмила Ивановна, профессор кафедры ботаники, селекции и семеноводства садовых растений института садоводства и ландшафтной архитектуры ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева, khrustaleva@rgau-msha.ru.*

**Аннотация.** С развитием технологии флюоресцентной *in situ* гибридизации (FISH) стало возможным использование молекулярно-цитогенетических маркеров на значимые морфологические структуры хромосом видов рода *Allium*. Знание нуклеотидных последовательностей таких структур (теломера, субтеломерный повтор, центромера) позволяет визуализировать их на хромосомах.

**Ключевые слова:** лук, *Allium cepa*, *Allium fistulosum*, флюоресцентная *in situ* гибридизация, теломера, субтеломерный повтор, центромера, молекулярно-цитогенетические маркеры, мейоз.

Лук репчатый (*Allium cepa* L.) – ценная сельскохозяйственная культура, возделываемая человеком более 5000 лет. В процессе длительной селекции вместе с предковой формой были утрачены ценные признаки. Чтобы иметь возможность передать гены устойчивости, необходим высокий контроль процессов рекомбинации, понимание механизмов происходящих событий. Изучение поведения хромосом в мейозе требует использования надежных цитогенетических маркеров на их морфологические структуры. Знание нуклеотидных последовательностей значимых морфологических структур (теломера, субтеломерный повтор, центромера) позволяет визуализировать их на хромосомах, что способствует эффективному мониторингу динамики хромосом в мейозе. В данной работе проведено картирование ДНК последовательностей теломер, субтеломерного и центромерного повторов на хромосомах двух близкородственных видов *Allium cepa* (лук репчатый) и *Allium fistulosum* (лук батун) в митозе и мейозе.

**Морфологические структуры.** Теломеры — участки повторяющихся последовательностей ДНК на концах хромосом, у лука состоят из повторов (СТСГГТТАТGGG)*n* (Fajkus et al, 2015). Субтеломерные повторы — области ДНК в районе теломер, состоящие из сателлитных повторов. Центромеры — участки повторяющихся последовательностей ДНК, организованные в тандемные повторы с вкраплением центромерных ретротранспозонов.

**Флюоресцентная *in situ* гибридизация (FISH).** Препараты были приготовлены методом Fesenko с соавторами (2002). Для приготовления корней использовался раствор ферментов (цитохеликазы, пектолиаза, целлюлаза) с концентрацией 0,1% с экспозицией 1 час, для пыльников — 0,6% с соотношением ферментов 1:2:1 соответственно с экспозицией 2 часа. Проба (маркер) для FISH на теломеру была заказана (синтезированные олигонуклеотиды с Biotin-11-dUTP, Евроген), для центромеры и субтеломерного повтора — была выделена плазмидная ДНК с вставкой нужного повтора, которая методом ник-трансляции была помечена Biotin-11-dUTP или digoxigenin-11-dUTP соответственно. С данными пробами и препаратами была проведена флюоресцентная *in situ* гибридизация (Kirov, et al., 2020). Детекция для теломеры и центромеры была проведена с помощью Cy-3 стрептоведина (красное свечение), для субтеломеры — с помощью FITC (зеленое свечение). Хромосомы были окрашены *daPI* (синее свечение).

### Результаты.

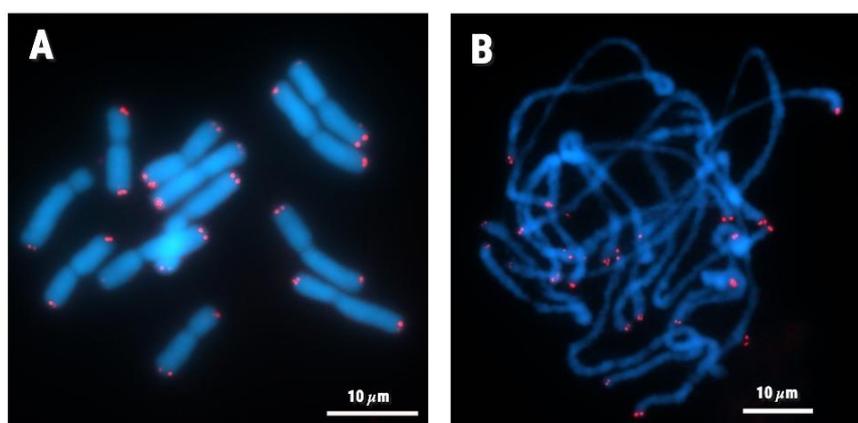


Рисунок 1 – Визуализация метки на теломеру с помощью FISH. Хромосомы лука репчатого. Синий—хромосомы, красный — теломерные повторы. А — метафаза митоза, В — поздняя пахитена.

Визуализация метки на субтеломерный повтор с помощью FISH:

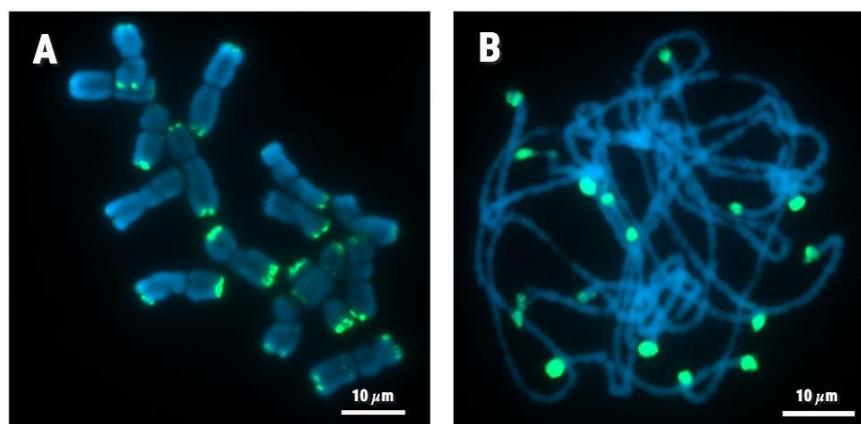


Рисунок 2 – FISH визуализация субтеломерного повтора. Хромосомы лука репчатого. Синий—хромосомы, зеленый— субтеломерные повторы. А — метафаза митоза, В — пахитена

## Визуализация центромерного повтора

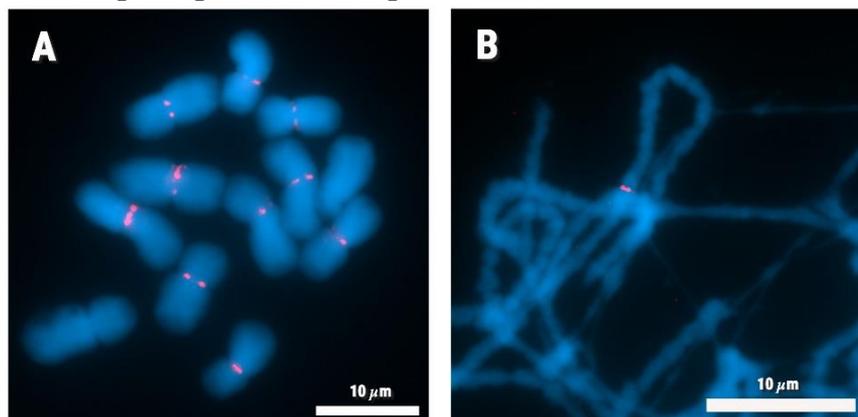


Рисунок 3 – FISH визуализация центромерного повтора. Хромосомы лука-батунa. Синий — хромосомы, красный — центромеры. А — метафаза митоза, В — пахитена.

**Заключение.** Цитогенетические маркеры были успешно применены для визуализации важных морфологических структур мейотических и митотических хромосом у двух близкородственных видов луков. Разработанные молекулярно-цитогенетические маркеры будут использованы в дальнейших исследованиях механизмов контроля локализации рекомбинации.

### Библиографический список

1. Fajkus, P. *Allium* telomeres unmasked: the unusual telomeric sequence (CTCGGTTATGGG) n is synthesized by telomerase / P. Fajkus, V. Peska, Z. Sitova, J. Fulneckova, M. Dvorackova, R. Gogela, E. Sykorova, J. Napala, J. Fajkus // *The Plant Journal*. – 2015. – Vol. 85. – P. 337-347.
2. Fesenko, I.A. et al. Organization of the 378-bp Satellite Repeat in Terminal Heterochromatin of *Allium fistulosum* / I.A. Fesenko, L.I. Khrustaleva, G.I. Karlov // *Russian Journal of Genetics*. — 2002. — Vol. 38. — P. 745-753.
3. Kirov, I. V. Functional *Allium fistulosum* Centromeres Comprise Arrays of a Long Satellite Repeat, Insertions of Retrotransposons and Chloroplast DNA / I. Kirov, S. Odintsov, M. Omarov, S. Gvaramiya, P. Merkulov, M. Dudnikov, A. Ermolaev, K. Van Laere, A. Soloviev, L. Khrustaleva // *frontiers in Plant Science*. – 2020. – Vol.11. – P. 1-14.
4. Kiseleva, A. V. Chromosomal organization of centromeric Ty3/gypsy retrotransposons in *Allium cepa* L. and *Allium fistulosum* L. / A. V. Kiseleva, I. V. Kirov, L. I. Khrustaleva // *Plant genetics*. – 2014. – Vol.50. –P. 586-592.
5. Nagaki, K. Chromosome Dynamics Visualized with an Anti-Centromeric Histone H3 Antibody in *Allium* / K. Nagaki, M. Yamamoto, N. Yamaji, Y. Mukai, M. Murata // *PLOS One*. – 2012. – Vol. 7 (12). – P. e51315.
6. Sheikh Beig Goharrizi, M.A. et al. A new chromosome specific subtelomeric tandem repeat in *Allium fistulosum* (L.) / M.A. Sheikh Beig Goharrizi, I.V. Kirov, L.I. Khrustaleva // *Известия ТСХА*. — 2016. — № 4. — С. 17-26.

## ВЫРАЩИВАНИЕ ВИНОГРАДА НА ГИДРОПОНИКЕ

*Зайцева Ангелина Александровна, студентка 1 курса магистратуры кафедры плодородства, виноградарства и виноделия ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, zaitzeva.angelin@gmail.com*

*Научный руководитель - Зубков Александр Валерьевич, к.э.н., доцент кафедры плодородства, виноградарства и виноделия, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К. А. Тимирязева, a.zubkov@rgau-msha.ru*

**Аннотация.** В статье рассматривается возможность выращивания винограда на гидропонике.

**Ключевые слова:** виноград, урожай, сорта, защищенный грунт, гидропоника.

В настоящее время в Российской Федерации уделяется большое внимание восстановлению и развитию отрасли виноградарства и виноградного питомниководства. Государственная поддержка развития виноградарства осуществляется в соответствии с Государственной программой развития сельского хозяйства и регулирования рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия на 2013-2025 годы, утвержденной постановлением Правительства Российской Федерации от 14 июля 2012 г. № 717 [1].

В условиях Центрального Нечерноземья виноград долгие годы считался неперспективной культурой, но ее большему распространению способствовало появление новых сортов, ягоды которых успевают созреть за сравнительно короткий период. Сортимент современных сортов винограда для любительской культуры в Нечерноземной полосе в основном представляет собой межвидовые гибриды на основе *Vitis amurensis* Rupr., *Vitis riparia* Michx., *Vitis labrusca* L., *Vitis berlandieri* Planch. [2].

Выращивание саженцев винограда требует высокую сумму активных температур, определенную кислотность и хорошее освещение. В Нечерноземной зоне в открытом грунте трудно создать такие условия для получения стабильного урожая винограда. Этого можно достигнуть при использовании метода гидропоники в условиях защищенного грунта. В последние годы успешно такое выращивание для получения ранней продукции с урожайностью более 30 т/га применяется в Крыму [3].

Одним из перспективных направлений выращивания посадочного материала является гидропоника. При гидропонике корневая система растений развивается в твердых инертных наполнителях, в воде или воздухе. В виноградарстве гидропоника применяется для выращивания сеянцев винограда,

привитых и корнесобственных саженцев и сертифицированного посадочного материала. Гидропоника имеет свои достоинства, например: легкое регулирование кислотности, температуры, режима вентиляции, освещения, питания саженцев и есть возможность уменьшения размера участка, на котором планируется растить виноград. Так же метод имеет свои недостатки: дороговизна материалов, невозможность совершения технологической ошибки [4].

Рассмотрим технологию выращивания привитых саженцев винограда на гидропонике. Для наполнения гидропонных гряд используют гранитный гравий различных фракций. На дно гряды слоем 10 см помещают гравий диаметром 30-40 мм, затем слоем 25 см насыпают среднюю фракцию гравия диаметром 8-20 мм и слоем 5-6 см кварцевый песок диаметром 2-3 мм, в который и высаживают прививки.

Прививки высаживают в период с 20 мая по 25 июня на глубину 5-6 см с тем, чтобы сформировать корневую систему на нижнем узле подвоя. При этом расстояние между рядами 10 см, а в ряду между прививками - 6 см. Крайние ряды высаживают наклонно к внешней стороне гряды под углом 45°, средние – вертикально.

В период вегетации применяют питательный раствор, содержащий в пересчете на 1 т воды (г): аммиачной селитры - 200, суперфосфата - 550, калийной селитры - 500, магния сернокислого - 300, железа сернокислого - 6, кобальта азотистого - 0,02, борной кислоты - 0,72, марганца сернокислого - 0,45, цинка сернокислого - 0,06, меди сернокислой - 0,02, молибденовокислого аммония - 0,02 [5].

Концентрация питательного раствора не должна превышать 2,7 г/л солей, рН раствора в период вегетации прививок поддерживают на уровне 6,2-6,4. Подкисляют раствор фосфорными кислотами, подщелачивают едким калием [7].

Питательный раствор в гидропонные гряды подают снизу. После равномерного выступления раствора по всей поверхности субстрата подачу его прекращают и сразу же сливают в следующие гряды или приемную емкость, из которой перекачивают в основной резервуар для последующего использования. В начале вегетации раствор подают в гряды 1-2 раза в день, в период интенсивного роста - три раза в день, осенью - один раз в 1-3 дня, а перед выкопкой - один раз в неделю.

В течение 2-3 дней после посадки в гряды подают чистую воду, затем через каждые 3-5 дней в раствор добавляют необходимые элементы питания из расчета 25% от полной концентрации раствора. В период вегетации регулярно удаляют подвойную поросль и опрыскивают саженцы против милдью. В конце октября - начале ноября гряды заполняют водой и вынимают саженцы [5].

Таким образом, метод гидропоники позволяет контролировать каждую стадию процесса выращивания саженцев винограда, экономить ресурсы и производить стандартный посадочный материал. Но для того, чтобы заниматься гидропоники необходимо обладать знаниями в области химии и агрохимии, обладать опытом выращивания саженцев винограда в условиях защищенного грунта, четко планировать затраты и повышать уровень рентабельности производства и иметь рынок сбыта саженцев.

### **Библиографический список**

1. Постановление о государственной программе развития сельского хозяйства и регулирования рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия от 14 июля 2012 г. № 717. – 2012 г. - 461 с.

2. Разработка элементов технологии размножения винограда различного видового происхождения / Тер-Петросянц Г.Э. /автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата сельскохозяйственных наук / ФГБОУ ВО РГАУ - МСХА имени К.А. Тимирязева". 2024. – 24с.

3. Дикань А.П. Выращивание столового винограда в теплицах как новое направление в виноградарстве Крыма // Известия сельскохозяйственной науки Тавриды. 2016. №8 (171).

4. Дикань, А.П. Результативное виноградарство / А.П. Дикань. – Симферополь : Бизнес Информ, 2015. – 408 с.

5. Виноград в защищенном грунте // Northern Vitis [Электронный ресурс]. - URL: <http://www.nordvitis.ru/grunt%20vitis.php>

6. Зармаев, А. А. Виноградарство с основами технологии первичной переработки винограда : учебник для вузов / А. А. Зармаев. - 3-е изд., перераб. и доп. - Москва : Издательство Юрайт, 2021. - 683 с. - (Высшее образование). - Текст : непосредственный.

7. Производство столового винограда в теплицах на гидропонике // Все о винограде – виноградарство, сорта, виноделие [Электронный ресурс]. - URL: <https://vinograd.info/stati/stati/proizvodstvo-stolovogo-vinograda-v-teplicah-na-gidroponike.html>

## ИСКУССТВЕННЫЕ СЕМЕНА

**Шматова Светлана Михайловна**, студентка 1 курса магистратуры института садоводства и ландшафтной архитектуры, ФГБОУ ВО РГАУ–МСХА имени К. А. Тимирязева, e-mail: swet.shmatova@yandex.ru

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

**Аннотация.** В данной статье обобщаются, что представляют собой искусственные семена, их виды, технология создания, её преимущества и недостатки, применение в научных и коммерческих целях.

**Ключевые слова:** искусственные семена, технология, инкапсулирование, эмбрион, экспланты.

В настоящее время наибольшую актуальность стала приобретать технология создания искусственных семян, как одно из развивающихся направлений биотехнологии. Этот метод обладает как коммерческим потенциалом, так и научной ценностью.

Впервые концепция получения искусственных семян была предложена Т. Мурасиге в 1977 г. [2]. Однако подробного описания технологии для разных культур представлено не было. С тех ведутся исследования по получению и применению искусственных семян, также называемых в литературе как синтетические или соматические.

Согласно литературным источникам, искусственные семена – это инкапсулированные соматические эмбрионы, верхушки побегов, пазушные почки или любые другие меристематические ткани, используемые для посева в качестве семян и обладающие способностью превращаться в целое растение в условиях *in vitro* и *in vivo* и сохранять свой потенциал и после хранения [1].

Существует два основных типа синтетических семян: десикационные и гидратированные [1,2].

Десикационные искусственные семена получают из соматических эмбрионов, которые покрывают полиоксиэтиленгликолем или нет, затем высушивают в камерах с понижающейся относительной влажностью в течение контролируемого периода или оставляют в чашках Петри на ночь во включенном ламинарном боксе [1,2].

Гидратированные семена могут быть получены путём заключения растительного материала в гидрогелевые капсулы. Такие семена можно получить у растений, чувствительных к высыханию. Предполагается, что этот метод является наилучшим для защиты от факторов внешней среды, развития и транспортировки растений, полученных *in vitro*, в поле. Однако растительный материал должен быть заключен в подходящую капсулу, способствующую

прорастанию [1,2]. В литературе эту технологию ещё называют создание синтетических семян с помощью биореакторов [3].

Соматические семена различаются по содержанию растительного материала (как конкретного сорта или вида растения, так и конкретной части: соматический эмбрион, напоминающий зиготический зародыш в натуральном семени или пропагулы (апексы побегов и почек) и химическому составу образуемой капсулы, но имеют схожую структуру.

Структура искусственного семени имитирует строение обычного. Она состоит из экспланта и капсулы (гелеобразователь и дополнительные материалы, такие как: питательные вещества, регуляторы роста, антипатогены, биоконтроллеры и биоудобрения), которая похожа на эндосперм в обычном семени [2].

Например, в исследованиях по созданию искусственных семян земляники описана следующая технология [3].

Микрорастения земляники перед инкапсулированием выдерживали при температуре 6°C в течение 14 дней, что способствовало переходу растений в стадию вынужденного покоя, замедлению роста и накоплению питательных веществ [3].

Затем готовили два рабочих раствора для инкапсулирования. Первый представлял собой 20%-ный раствор хлорида кальция в бидистиллированной воде. В состав второго входили алиганат натрия, минеральные соли по Мусиге-Скугу, витамины, глицин, сахароза, БАП, ИМК [3].

Выделенные в условиях стерильного бокса под стереоскопическим микроскопом пропагулы погружали в стакан с алиганатом натрия. Потом альгинатную каплю переносили при помощи микропипетки с диаметром наконечника, подобранного под размер капсулы, в раствор 20%-ного хлорида кальция, ждали около 10-15 минут, периодически перемешивая раствор. Между альгинатом натрия и хлоридом кальция происходила ионообменная реакция, в результате которой альгинатные капли с помещенными внутрь эксплантами покрывались плотной оболочкой, служащей искусственным аналогом природному эндосперму семени. Далее готовые капсулы извлекали из раствора пинцетом и помещали в чашки Петри [3].

В результате данных исследований была выяснена возможность получения искусственных семян земляники, накопления и хранения их при пониженных температурах в течение 1-1,5 мес., посадки в почвенные субстраты с дальнейшим успешном прорастанием и формированием полноценных растений [3].



Рисунок 1 – Посадка «искусственных семян» в почвенный субстрат (Источник: Высоцкий В.А., Баулина Л.В., 2015)

В качестве преимуществ данной технологии размножения растений можно назвать: генетическую стабильность синтетического материала [1], упрощение процесса хранения и передачи растительного материала, возможность сохранения при помощи криоконсервации, возможность механизированного посева искусственных семян в почву [3].

С этим связано применение синтетических семян. Технология полезна для размножения и сохранения растений, которые трудно размножить при помощи натуральных семян, элитных генотипов, гибридных и генномодифицированных растений, редких и исчезающих видов растений, коммерчески важных сельскохозяйственных культур [2].

В зависимости от удобства и важности видов растений были разработаны технологии получения искусственных семян для различных культур: овощные культуры, кормовые бобовые, промышленно важные культуры, зерновые, пряности, плантационные культуры, плодовые культуры, декоративные растения, орхидеи, лекарственные растения, лесные деревья и т.д. [1].

При всех положительных моментах получение синтетических семян в производственных масштабах за рубежом ограничено лишь несколькими видами, поскольку существует несколько основных проблем: асинхронное развитие соматических эмбрионов, неправильное созревание соматических эмбрионов, отсутствие покоя и ограниченное производство жизнеспособных зрелых соматических эмбрионов, относительно низкий уровень прорастания синтетических семян, который связан при использовании пропагул с размером эксплантов, составом питательной среды, добавлением регуляторов роста и других необходимых веществ в зависимости от культуры, от условий подготовки эксплантов перед инкапсуляцией и хранения капсул, сортовых особенностей растений. Использование апексов и латеральных меристем в качестве эксплантов требует налаженной системы микроразмножения [1,3].

Таким образом, технология создания искусственных семян является перспективным направлением биотехнологии. Она имеет как ряд преимуществ, так и недостатков, которые можно устранить, продолжив исследования по её усовершенствованию для разных культур.

### **Библиографический список**

1. Reddy, M.C. Synthetic seeds: A review in agriculture and forestry / M. Chandrasekhara Reddy, K. Sri Rama Murthy and T. Pullaiah // African Journal of Biotechnology, 27 September, 2012, pp. 14254-14275
2. Rihan, H.Z. Artificial seeds (principle, aspects and applications) / H.Z. Rihan, F. Kareem, M.E. El-Mahrouk, M.P. Fuller // Agronomy 2017, 7, 71, С. 1-15
3. Высоцкий, В.А. Подходы к совершенствованию метода клонального микроразмножения ягодных культур через создание «искусственных семян» / В.А. Высоцкий, Л.В. Баулина // Селекция и сортоведение садовых культур, 2015, С.30-31.

**Яковлева А.А., Прожорина П.А.**  
**ОТДАЛЕННАЯ ГИБРИДИЗАЦИЯ КАК МЕТОД МЕЖГЕНОМНОЙ**  
**ИНТРОГРЕССИИ ГЕНОВ**

*Яковлева Арсения Александровна, студентка 2 курса института селекции генетики и биотехнологии садовых культур, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, arsenyajakovleva@gmail.com*

*Прожорина Полина Андреевна, студентка 2 курса института селекции генетики и биотехнологии садовых культур, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, prozhorinar@yandex.ru*

*Научный руководитель – Монахос Сократ Григорьевич, д.с.-х.н., профессор, заведующий кафедрой ботаники, селекции и семеноводства садовых растений ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева s.monakhos@rgau-msha.ru.*

**Аннотация:** В статье представлено описание межвидовой интрогрессии генов, одного из важнейших современных методов селекции растений. Рассмотрены его преимущества и недостатки, а также перспективы использования в получении высокоустойчивых и высокопродуктивных растений. Описаны исследования, в которых интрогрессия применялась.

**Ключевые слова:** отдаленная гибридизация, селекция, интрогрессия, возвратные скрещивания, самоопыление.

Межгеномная интрогрессия является одним из перспективных методов селекции. Признак, отсутствующий у одних растений, выращиваемых в хозяйственных целях и имеющих генетическое однообразие, может быть найден у диких растений, которые в отличие от одомашненных вынуждены иметь больше вариантов гена, приспосабливаясь к неблагоприятным факторам. Соответственно, идёт поиск путей передачи нужных генов от одних растений другим, преимущественно дальнеродственным. Интрогрессия часто может решить такую задачу, ведь она разрешена во многих странах, в отличие от генной инженерии и осуществляется в достаточно короткие сроки.

Отдаленная гибридизация часто сопровождается абортацией зародышей от первого скрещивания. Чтобы получить потомство от отдаленной гибридизации в настоящее время применяют биотехнологический метод – спасение зародышей [6,7,8].

Селекция растений на устойчивость к неблагоприятным абиотическим факторам, фитопатогенам и вредителям особенно важна для органического земледелия, где запрещено использование многих химических средств защиты растений. Она является эффективной, относительно недорогой и в тоже время безвредной для окружающей среды альтернативой предотвращения потерь

урожая от болезней и вредителей, при использовании как органических, так и традиционных технологий [2].

Кроме того, экономическая эффективность выведения отечественных сортов и F1 гибридов заключается в уменьшении затрат на покупку импортных семян у транснациональных корпораций за высокие цены. Так, например, производство гибридных семян капусты в Италии или Австралии обходится в пределах от 40 до 60 евро, а в России их продают по цене от 2 до 2,5 тыс. евро [3].

### Материалы и методы исследования

Работа проводилась на кафедре ботаники, селекции и семеноводства садовых растений РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева в 2024 году. Был проведен глубокий всесторонний анализ литературных данных по методике проведения скрещиваний отдаленнородственных растений с целью интрогрессии полезных признаков в улучшаемые растения.

В эксперименте, проведенном на кафедре селекции и семеноводства садовых растений РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, было получено растение капусты с устойчивостью к сосудистому бактериозу, вызываемому бактериями *Xanthomonas campestris* pv. *campestris* (Pammel) Dowson. Ген устойчивости – *Rb* был обнаружен в горчице абиссинской (*Brassica carinata*)



[1].

Рисунок 1 - Морфология родительских и гибридных растений (слева на право): капуста белокочанная *line Bu-1*, *Brassica oleracea*, межвидовой гибрид *B. oleracea* × *B. carinata* (ОС); межвидовой гибрид *B. carinata* × *B. oleracea* (СО); горчица абиссинская *line P1199947*, *B. carinata* no [1].

В ходе исследования использовались методы спасения зародышей, цитологического анализа, заражения растений для проверки устойчивости. Полученные растения оказались устойчивы к 1, 3 и 4 расам патогена (инокуляции 5 расой не проводилось) [1].

Использование современных методов селекции в отечественных исследованиях привело к созданию первых в России поздних гибридов капусты устойчивых к фузариозному увяданию, с продленным на 3-4 месяца возможным сроком хранения (F1 Крюмон, F1 Экстра, F2 Колобок, F1 Валентина, F1 Престиж, F1 Триумф и F1 Доминанта), F1 гибридов капусты пекинской

устойчивой к киле (F1 Ника, F1 Гидра, F1 Нежность и другие, причем гибрид F1 Гидра обладает групповой устойчивостью к киле, фузариозу и вирусу мозаики турнепса, а гибрид F1 Нежность — к киле, фузариозу и настоящей мучнистой росе) [3]. Поражение килей актуально не только для культур рода *Brassica*, но для всех культурных представителей семейства крестоцветные [9,10,11,12].

Интрогрессия используется также для передачи генов из цитоплазмы. К примеру передача цитоплазматической мужской стерильности, то есть свойства растений, обусловленного неспособностью производить жизнеспособную пыльцу. В процессе селекции растений с ЦМС необходимо узнать, у кого из потомков присутствует нужный генотип, а у кого нет. Исследования в лаборатории генетики, селекции и биотехнологии овощных культур РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева определил наиболее эффективные молекулярные маркеры для выявления различных типов цитоплазмы лука CMS-S, CMS-T и N, гена закрепителя стерильности и восстановителя фертильности и гена, контролирующего устойчивость к пероноспорозу. Показана высокая эффективность двух систем маркирования *orfA501* и *5'-cob* для выявления фактора стерильности в цитоплазме типа CMS-S, CMS-T. Доказано, что ген устойчивости *Pd1* стабильно передается гибриднему потомству, а маркер DMR1 четко выявляет его гомо- или гетерозиготное состояние и может быть эффективно использован в селекции для отбора устойчивых к пероноспорозу растений [4].

Возможно также близкородственное скрещивание. Оно играет важную роль в создании чистых линий. Их получают инбридингом, беккроссом и отбором с использованием молекулярных маркеров. С помощью указанных методов получили 15 гомозиготных по гену устойчивости *Pd1* к пероноспорозу инбредных линий с цитоплазмой CMS-T. Эти линии рекомендованы для использования в селекции F1 гибридов в качестве отцовских компонентов [5].

Проблемы метода и пути решения:

- 1) Невозможность скрещивания многих видов: не прорастание пыльцы на рыльце пестика, разрыв пыльцевых трубок, слишком медленный рост пыльцевых трубок, отсутствие оплодотворения.
- 2) Стерильность потомства, полученного при отдаленной гибридизации, как результат дисбаланса хромосомного набора, нарушений конъюгации хромосом и мейотического деления. Преодоление первой и второй трудностей заключается в тщательном выборе скрещиваемых организмов, хирургических вмешательствах, создании стресса для материнского растения.
- 3) Остановка роста зародыша, семена не прорастают. Решением такой проблемы является эмбриокультура, то есть выращивание изолированных зародышей на ранней стадии их развития в культуре *in vitro* и регенерация растений.

Выводы: Метод отдаленной гибридизации эффективен в межгеномной интрогрессии генов. Он позволяет передавать от диких видов культурным растениям устойчивость к болезням, вредителям, повышать урожайность.

Перспективность метода ещё обусловлена расширением знаний о генофонде исследуемых растений и взаимодействии генов. Важно проводить обратные скрещивания и самоопыления для интрогрессии признака в геном и анализа способа наследования гена. Ускорить поиск растений лука с нужным генотипом среди потомства помогают системы маркеров *orfA501* и *5'-cob* для выявления фактора стерильности в цитоплазме типа CMS-S, CMS-T, а маркер DMR1 четко выявляет его гомо- или гетерозиготное состояние гена устойчивости к пероноспорозу *Pd1*.

### Библиографический список

1. Zubko, O., Monakhos, S. and Monakhos, G. (2018). Rb gene introgression from *Brassica carinata* to *Brassica oleracea*. /O. Zubko, S. Monakhos and G. Monakhos //Acta Hort. – 2018. – 1202. – pp. 107-112. DOI: 10.17660/ActaHortic.2018.1202.16
2. Монахос, С.Г. Селекция растений на устойчивость - основа защиты от болезней в органическом земледелии / С.Г. Монахос, А.В. Воронина, А.В. Байдина, О.Н. Зубко // Картофель и овощи. – 2019. – № 6. – С. 38-40.
3. Баутин, В.М. Селекция и семеноводство капусты в России на современном этапе /В.М. Баутин, Г.Ф. Монахос, С.Г. Монахос, Д.В. Пацуря //Картофель и овощи. – 2013. – № 2. – С. 2-3.
4. Алижанова, Р.Р. Молекулярные маркеры в селекции лука репчатого / Р.Р. Алижанова, С.Г. Монахос, Г.Ф. Монахос //Картофель и овощи. – 2019. – № 2. – С. 32-35.
5. Алижанова, Р.Р. Селекция лука репчатого с устойчивостью к пероноспорозу / Г.Ф. Монахос, С.Г. Монахос, Р.Р. Алижанова // Картофель и овощи. – 2019. – № 10. – С. 38-40.
6. Nutrient Medium Composition Optimization to Obtain Seed Progeny of Phalaenopsis (*Phalaenopsis* × *Hybridum Blume*) / A. V. Voronina, A. V. Vishnyakova, A. A. Mironov [et al.] // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, Veliky Novgorod, 07 октября 2021 года. – Veliky Novgorod, 2021. – P. 012110. – DOI 10.1088/1755-1315/852/1/012110.
7. Создание отдаленного гибрида рапса (*Brassica napus* L.) и редиса (*Raphanus sativus* L.) / А. А. Миронов, О. А. Чернявская, Ю. С. Дегтярева [и др.] // Достижения науки и техники АПК. – 2023. – Т. 37, № 12. – С. 5-10. – DOI 10.53859/02352451\_2023\_37\_12\_5.
8. Миронов, А. А. Отдаленная гибридизация между редькой и рапсом / А. А. Миронов, Ю. С. Дегтярева // Проблемы селекции - 2022 : Тезисы докладов международной научной конференции, Москва, 12–15 октября 2022 года. – Москва: Российский государственный аграрный университет - МСХА им. К.А. Тимирязева, 2022. – С. 104. – EDN NRNYKG.
9. Миронов, А. А. Создание мужски стерильных линий лобы (*Raphanus sativus* L. convar. *lobo* Sazon. et Stankev), оценка комбинационной способности устойчивых к киле линий : специальность 06.01.05 "Селекция и семеноводство

сельскохозяйственных растений" : автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата сельскохозяйственных наук / Миронов Алексей Александрович. – Москва, 2010. – 18 с.

10. Миронов, А. А. Создание линий редиса с генетической устойчивостью к киле крестоцветных / А. А. Миронов // Доклады ТСХА : Сборник статей, Москва, 01 января – 31 2015 года. Том Выпуск 288, Часть I. – Москва: Российский государственный аграрный университет - МСХА им. К.А. Тимирязева, 2016. – С. 470-473. – EDN YQMSJK.

11. Монахос, Г. Ф. Линия да-8 - донор моногенной доминантной устойчивости у видов рода *Raphanus* / Г. Ф. Монахос, А. А. Миронов // Плодоводство и ягодоводство России. – 2010. – Т. 23. – С. 119-124.

12. Миронов, А. А. Создание линий лобы (*Raphanus sativus* L.), устойчивых к киле, и оценка их комбинационной способности / А. А. Миронов, Г.Ф. Монахос // Известия Тимирязевской сельскохозяйственной академии. – 2015. – № 4. – С. 18-25.

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ CRISPR-CAS9 ДЛЯ РОДА ПЕТУНИЯ *PETUNIA JUSS.*

**Панкова Мария Сергеевна**, студентка 3 курса института садоводства и ландшафтной архитектуры ФБГОУ РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, *masha.pankova.04@bk.ru*

**Научный руководитель: Вишнякова Анастасия Васильевна**, к.с.-х.н. доцент кафедры ботаники, селекции и семеноводства садовых растений ФБГОУ РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, *a.vishnyakova@rgau-msha.ru*

**Аннотация:** редактирование генома декоративных цветочных культур с помощью системы CRISPR-Cas9 это актуальная современная технология, позволяющая получить новые, улучшить старые сорта и гибриды, повысить устойчивость к неблагоприятным факторам, изменить фенотип.

**Ключевые слова:** петунья, CRISPR-Cas9, редактирование генома, декоративные растения, нокаут, направленный мутагенез.

Петунья – это одно из самых востребованных декоративных растений, применяется в ландшафтном дизайне для декорирования террас, веранд, а также для создания цветников и клумб благодаря долгому периоду цветения, у нее есть огромное количество форм, видов и расцветок. Также петунии разводят как однолетние садовые или балконные декоративные растения [1].

Повышение устойчивости этих декоративных растений к абиотическим и биотическим факторам, привнесение разнообразия в ассортимент окрасок цветков и листьев, имеют огромное влияние на современное цветоводство.

Петунья занимает первое место по количеству генов, модифицированных с помощью системы геномного редактирования CRISPR-Cas9 с целью улучшения ценных хозяйственных признаков, среди других декоративных культур. [2]

Процесс редактирования генома с помощью CRISPR-Cas9 и *Agrobacterium tumefaciens* заключается в следующем: белок Cas9 и направляющие РНК клонируются в один и тот же плазмидный вектор, содержащий сигналы переноса ДНК (Т-ДНК). Экспрессия регулируется сильными конститутивными (U6, 35S или другими), индуцируемыми или тканеспецифичными промоторами. Завершение транскрипции программируется добавлением терминатора, такого как U6 или нопалинсинтаза (NOS). Для редактирования генома растений Cas9 был оптимизирован по кодонам и может содержать эпитопный тег для определения экспрессии. *A. tumefaciens* или *Rhizobium rhizogenes* трансформируются плазмидным вектором, несущим кассету для экспрессии белка Cas9 и направляющих РНК. [3]

Бактерии используются для трансформации эмбрионов, семяпочек в цветках, протопластов, корней или клеток в листьях. Место интеграции Т-ДНК выбирается случайным образом. Экспрессия белка Cas9 и направляющих РНК приводит к редактированию целевой ДНК. Место вставки Т-ДНК и целевая ДНК, скорее всего, не связаны. Вставка Т-ДНК и отредактированная часть генома могут быть разделены с помощью менделевской сегрегации. [2]

ПЭГ-опосредованная трансформация протопластов известна уже с 1985. Этот метод применим к протопластам из множества различных растений. Считается, что ПЭГ (полиэтиленгликоль) стимулирует трансформацию путем осаждения ДНК в присутствии двухвалентных катионов на поверхности протопластов, где она затем встраивается. ПЭГ-трансформация представляет собой наиболее часто используемый метод трансформации протопластов и хорошо подходит четырем требованиям для эффективной TNE (целенаправленный обмен нуклеотидами). Когда протопласты табака (модельного организма) обрабатывают с помощью ПЭГ, меченный биотином одноцепочечный олигонуклеотид может детектироваться во всех исследуемых клетках. Обработка ПЭГ оказывает незначительное воздействие на эффективность регенерации, которая падает приблизительно на 10%, но это не очень значительно по сравнению с другими методами трансформации. [4]

Таблица 1

Гены видов рода Петунья (*Petunia sp. Juss*), модифицированные при помощи системы геномного редактирования CRISPR/Cas [1]

Ген	Характер изменения фенотипа	Способ модификации	Способ доставки	Эффективность, %	Ссылка
ATG6	преждевременное старение лепестков, снижение количества завязанных коробочек и семян	нокаут	Агробактериальная трансформация	57	Lin, Jones, 2022
AN4	отсутствие жилкования в трубке венчика	нокаут	Агробактериальная трансформация	-	Zhang et al., 2021
F3H	бледно-пурпурно-розовая окраска цветков	Направленный мутагенез	ПЭГ-опосредованная трансформация протопластов	9,99-26,27	Yu et al., 2021
ACO1 ACO3 ACO4	снижение продукции этилена, увеличение продолжительности жизни цветка	Направленный мутагенез	Агробактериальная трансформация	8,96-14,92	Xu et al., 2021
NR	дефицит усвоения нитратов	нокаут	ПЭГ-опосредованная трансформация протопластов	2,2-21	Subburaj et al., 2016
SSK1	совместимость мутантных линий	нокаут	Агробактериальная трансформация	-	Sun, Kao,

					2018
PDS	альбиносные линии	направленный мутагенез	Агробактериальная трансформация	55,6–87,5	Zhang et al., 2016

Как видно из представленных выше данных, не все нежелательные признаки представителей рода Петунья было возможно отредактировать с помощью системы CRISPR-Cas9 (*Petunia* sp. Juss.) на момент проведения исследований, поэтому необходимо дальнейшее развитие этой многофункциональной и очень полезной технологии для устранения всех возможных проблем в дальнейшем редактировании генома, недоступного традиционной селекции.

### Библиографический список:

1. Ушанов, А. А. Проявление гетерозиса у F1 гибридов петунии / А. А. Ушанов, А. А. Миронов, Е. Е. Орлова // АгроЭкоИнфо. – 2021. – № 6(48). – DOI 10.51419/20216617.
2. Рахмангулов, Р.С. Применение системы CRISPR/Cas для редактирования генов декоративных культур. / Р.С. Рахмангулов // Биотехнология и селекция растений, 2022. –№ 5(3) – с. 33-41. – Режим доступа: <https://biosel.elpub.ru> (дата обращения: 28.10.2024).
3. Sirohi, U. CRISPR/Cas9 System: A Potential Tool for Genetic Improvement in Floricultural Crops. / U. Sirohi, M. Kumar, V.R. Sharma, S. Teotia, D. Singh, V. Chaudhary, Priya, M.K. Yadav.//Mol Biotechnol, 2022. – Vol.64(12). – pp.1303-1318. Режим доступа: <https://www.researchgate.net/> (дата обращения: 28.10.2024)
4. Улучшенный способ мутагенеза с использованием полиэтиленгликоль-опосредованного введения мутагенных нуклеиновых оснований в растительные протопласты// ЯндексПатенты. – Режим доступа: [https://patents.s3.yandex.net/RU2515110C2\\_20140510.pdf](https://patents.s3.yandex.net/RU2515110C2_20140510.pdf) (дата обращения: 28.10.2024).
- 5.

## ВЛИЯНИЕ ПОЕДАНИЯ РАСТЕНИЙ СЕМЕЙСТВА ЛУКОВЫЕ НА СОСТОЯНИЕ ЗДОРОВЬЯ КОШАЧЬИХ

*Полихова Варвара Степановна, студентка 2 курса института зоотехнии и биологии, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, vpolikhova@gmail.com*

*Фирсова Ирина Михайловна, студентка 2 курса института зоотехнии и биологии, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, Sipurinar@mail.ru*

*Научный руководитель – Федотов Алексей Павлович, ассистент кафедры ботаники, селекции и семеноводства садовых растений, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К. А. Тимирязева, a.fedotov@rgau-msha.ru*

**Аннотация:** В данной обзорной статье рассматривается проблема отравления кошачьих весьма распространёнными растениями - луковыми. Изучено влияние веществ, содержащихся в них, на организм животных, а также описан патогенез развивающегося заболевания.

**Ключевые слова:** луковые, подсемейство *Alliaceae*, род *Allium*, отравления, семейство *Felidae*, кошки.

Подсемейство Луковые (*Alliaceae*) — включает в себя около 30 родов, самый крупный из которых *Allium*. Этот род состоит из 600 видов, в том числе примерно 230 произрастает на территории стран СНГ. Первичным очагом формирования культурного лука и чеснока считается Среднеазиатский центр (горные районы Средней Азии, Афганистана и Индии). Известно, что луковые выращивали еще во времена Древнего Египта, более 6000 лет назад. В наши дни эта культура распространена практически по всем континентам [1,10].

В России возделывается 10 видов: репчатый, шалот, порей, батун, шнитт, душистый, слизун, многоярусный, алтайский, чеснок. В Госреестре от 2017 года числится 542 сорта лука: репчатый — 367; шалот — 54; батун — 50; порей — 26; шнитт — 19; душистый — 9; слизун — 8; многоярусный — 3; косой — 2; причесочный — 2; алтайский — 1; афлатунский — 1. Самым распространенным из них является лук репчатый [2].

В результате фитохимических исследований выяснилось, что в зелёных частях луковых, находящихся в фазе цветения, находится большое количество фенольных соединений (танинов, катехинов и т.д.) – 2,88–7,19 %, сахаров (12–25 %), пектиновых веществ (5,9–14,7 %). Также в зелени содержится аскорбиновая кислота (от 35 до 65 мг %) и каротиноиды (до 43,8 мг %) [3].

Однако, несмотря на относительно высокую питательность, луковые нередко становятся причиной заболеваний, а иногда и гибели кошачьих. Основная проблема – анемия, вызванная отравлением.

Опасность для кошек представляют абсолютно все представители рода *Allium*, ведь эфирных маслах этих растений содержатся аллил пропил сульфид ( $\text{H}_5\text{C}_3\text{S}_2\text{C}_3\text{H}_7$ ) и дипропил дисульфид ( $\text{H}_7\text{C}_3\text{S}_2\text{C}_3\text{H}_7$ ), трансформирующие гемоглобин крови в метгемоглобин, что делает невозможной транспортировку кислорода в ткани. В результате начинает развиваться гемолитическая анемия с образованием телец Гейнца. В отваренном луке содержится натрий н-пропил тиосульфат, имеющий действие, аналогичное аллил пропил сульфату, таким образом, растение остаётся токсичным даже после термической обработки или сушки. Кошки наиболее чувствительны к отравлению данной культурой. Это происходит из-за высокой восприимчивости к окислительному повреждению гемоглобина [4].

Помимо неустойчивых к луку кошек, есть животные, которые, наоборот, устойчивы к веществам, содержащимся в нём. Например, овцы, козы, крысы и мыши. Таким образом лук может составлять до 30% рациона МРС, не приводя к серьёзным гематологическим изменениям. Даже при скармливании животным большого количества растений этого подсемейства зачастую наблюдается лишь лёгкая степень анемии, а для летального исхода необходимы просто огромные дозировки. Но всё же регулярное потребление лука может привести к развитию кумулятивного эффекта.

При попадании лука в желудочно-кишечный тракт начинается всасывание соединений серы, содержащихся в растении. По превышении концентрации оксидантов антиокислительной способности каталазы, начинается окислительное разрушение эритроцитов.

Первыми проявляются общие клинические признаки: диарея, рвота, боли в брюшной полости, гиперсаливация, угнетение, отказ от корма. Потом начинают проявляться признаки гемолитической анемии: анемичность или иктеричность слизистых оболочек, тахипноэ, тахикардия, в некоторых случаях атаксия, изменение цвета мочи.

Осложнения также могут вызвать аллицин и аллисатин обладающие сосудорасширяющим, антитромботическим и гипотензивным действием. Они также являются мощными миорелаксантами сердечной и гладкой мускулатуры, что усиливает мышечную слабость и нарушение транспорта кислорода при анемии, а также может приводить к гипотензии [5].

Итак, отравления происходят в основном при разовом поедании большого количества или регулярном потреблении небольших порций зелёных частей или сока луковых. Таким образом, следует исключить возможность попадания в организм кошки этих растений. Необходимо тщательно следить за составом ежедневного рациона животного, а также ограничить доступ к выращиваемым культурам во избежание обгрызания питомцем листьев, раскапывания луковиц и т.д. Последствия могут быть даже от небольшой дозировки – 5 грамм листьев на килограмм массы тела кошки.

### **Библиографический список**

1. Наумкин, В. Н. Пищевые и лекарственные свойства культурных

растений: учебное пособие / В. Н. Наумкин, Н. В. Коцарева, Л. А. Манохина, А. Н. Крюков. — Санкт-Петербург: Лань, 2022. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/212174> (Дата обращения 17.10.2024).

2. Коломейченко, В. В. Полевые и огородные культуры России. Корнеплоды: монография / В. В. Коломейченко. — 3-е изд., стер. — Санкт-Петербург: Лань. — 2024. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/414776> (Дата обращения 17.10.2024).

3. Кукушкина, Т. А. Содержание биологически активных веществ в зеленой массе многолетних луков (*Allium L.*) / Т. А. Кукушкина, Т. И. Фомина // Аграрный вестник Урала. — 2021. — № 4 (207). — С. 85-92. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/journal/issue/340718> (Дата обращения 17.10.2024)

4. Федюнина, А. В. Отравления луком и чесноком у домашних животных / А. В. Федюнина // Российская наука в современном мире. Сборник статей XIII международной научно-практической конференции, часть I, Москва: «Научно-издательский центр «Актуальность.РФ». — 2017. — с. 11-12.

5. Черепанова, М. О. Антиоксидантная и противовоспалительная активность компонентов *Allium sativum* / М. О. Черепанова, М. А. Суботялов // Ученые записки Крымского федерального университета им. В.И. Вернадского. Биология. Химия. — 2023. — № 1. — С. 258-265. Режим доступа: <https://e.lanbook.com/journal/issue/335921> (Дата обращения 17.10.2024).

6. The effectiveness of the use of Aminozol and Lebozol on the yield of winter garlic / М. Е. Dyikanova, М. V. Vorobyev, V. I. Terekhova [et al.] // E3s web of conferences : VIII International Conference on Advanced Agritechnologies, Environmental Engineering and Sustainable Development (AGRITECH-VIII 2023), Krasnoyarsk, 29–31 марта 2023 года. — EDP Sciences: EDP Sciences, 2023. — P. 02009. — DOI 10.1051/e3sconf/202339002009. — EDN IQUQHI.

## ВЛИЯНИЕ РАЗЛИЧНЫХ МЕТОДОВ ВЫРАЩИВАНИЯ НА СОДЕРЖАНИЕ ВИТАМИНОВ В КОЧАННОМ САЛАТЕ

*Горликов Владимир Алексеевич студент 1 курса аспирантуры института садоводства и ландшафтной архитектуры, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, gorlik20120@gmail.com*

*Научный руководитель - Воробьев Михаил Владимирович к.с.-х.н, доцент кафедры овощеводства ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, vorobyov@rgau-msha.ru*

*Аннотация:* В данном исследовании было проведено сравнительное изучение содержания витаминов С, К и фолиевой кислоты в листьях кочанного салата, выращенного традиционным, гидропонным и органическим методами. Результаты показали, что гидропонное выращивание обеспечивает самый высокий уровень содержания витаминов, в то время как традиционное выращивание демонстрирует самый низкий уровень. Органическое выращивание заняло промежуточное место. Исследование подчеркивает важность метода выращивания для обеспечения оптимального содержания витаминов в кочанном салате и предоставляет практические рекомендации для производителей и потребителей.

*Ключевые слова:* кочанный салат, витамины, гидропонное выращивание, органическое выращивание, традиционное выращивание.

Кочанный салат (*Lactuca sativa*) — это одна из самых популярных овощных культур в мире. Он отличается нежным вкусом, богат витаминами, минералами и антиоксидантами, необходимыми для здоровья человека [1]. Кочанный салат является важным источником витамина С, витамина К, фолиевой кислоты, а также калия, кальция и магния.

Производство кочанного салата является значительной отраслью сельского хозяйства. Он выращивается как в открытом грунте, так и в защищенном (тепличном). Однако традиционные методы выращивания могут быть не всегда эффективны в терминах содержания питательных веществ в салате. Развитие новых технологий выращивания салата, таких как гидропоника и органическое земледелие, может привести к повышению качества продукции и обеспечению более высокого содержания витаминов. Для профессионального возделыванию товаропроизводители предпочитают гибриды первого поколения [6,7,8], тогда как у салата в товарном овощеводстве воздудывают сорта.

Изучение влияния различных методов выращивания на содержание витаминов в кочанном салате является актуальным в связи с растущим спросом на экологически чистые и питательные продукты. Определение оптимального

метода выращивания может способствовать повышению качества и ценности кочанного салата, а также улучшению диеты населения.

**Цель исследования** заключается в определении влияния традиционного, гидропонного и органического методов выращивания на содержание витаминов С, К и фолиевой кислоты в листьях кочанного салата.

**Задачи исследования:**

1. Провести сравнительный анализ содержания витаминов С, К и фолиевой кислоты в листьях кочанного салата, выращенного тремя разными методами.

2. Определить особенности каждого метода выращивания в терминах посадки, обработки и сбора урожая.

3. Проанализировать преимущества и недостатки каждого метода выращивания с точки зрения содержания витаминов и экономической эффективности.

4. Сформулировать практические рекомендации по выращиванию кочанного салата с целью повышения содержания витаминов как для частных фермеров, так и для крупных хозяйств.

Исследования проводились на базе предприятий: ООО «ПРЕДПРИЯТИЕ ДИК»; биодинамическая ферма Алексея Жарова.

В исследовании были использованы три метода выращивания кочанного салата:

1. Традиционный метод:

Семена высевались в открытый грунт в конце апреля - начале мая. Глубина посадки - 1-1,5 см. Схема посадки - 20x30 см.

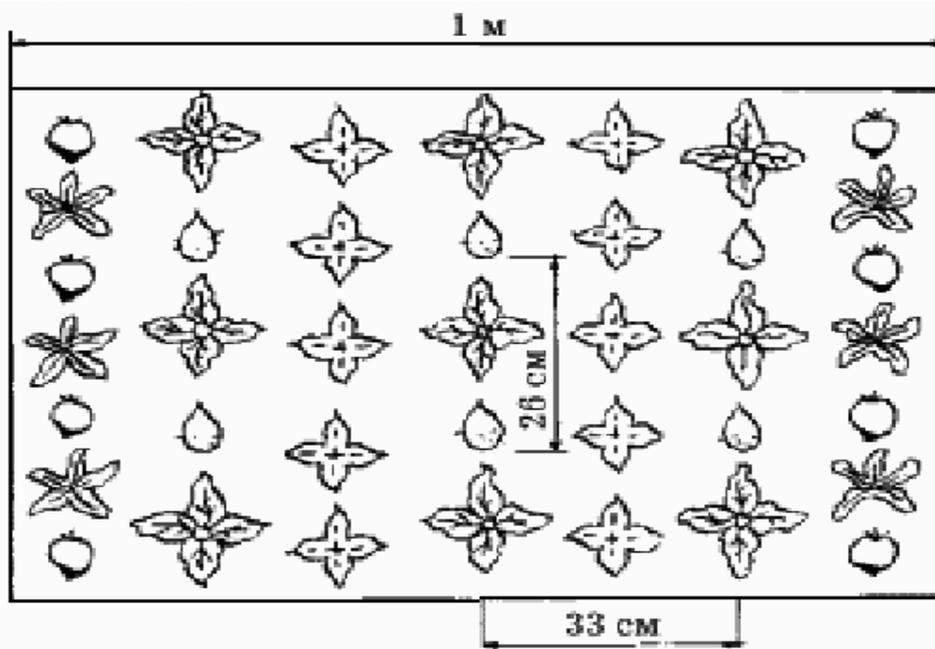


Рисунок 1. Схема посадки кочанного салата

Почва подготавливалась путем перекопки и внесения органических удобрений (перегноя, компоста). В течение вегетации проводилась прополка и рыхление почвы для обеспечения доступа кислорода к корням. Также применялись стандартные агротехнические приемы: полив, подкормка

минеральными удобрениями. В случае поражения вредителями или болезнями применялись инсектициды и фунгициды.

Урожай собирался в фазе технической спелости, когда кочан достиг размеров, характерных для сорта. Сбор проводился ручным способом, с обрезанием корневой системы.

Для традиционного метода выращивания не требуется специальное оборудование. Достаточно иметь инструменты для перекопки почвы, прополки и полива, а также устройства для внесения удобрений и обработки от вредителей и болезней [2].

## 2. Гидропонное выращивание:

Семена высевались в специальные кассеты с вермикулитом или кокосовым волокном и проращивались в теплице. Рассада пересаживалась в гидропонную систему с питательным раствором.

Питательный раствор содержал все необходимые микро- и макроэлементы в оптимальной концентрации. pH и ЕС раствора регулярно контролировались. Система позволяла обеспечивать растения непрерывным потоком питательных веществ и кислородом. Также применялось дополнительное освещение для увеличения фотосинтеза в период недостаточного естественного освещения. При необходимости применялись биопестициды и биофунгициды.

Сбор урожая проводился в фазе технической спелости, когда кочан достиг размеров, характерных для сорта. Сбор проводился ручным способом, с обрезанием корневой системы.

Для гидропонного выращивания требуется специальное оборудование, включая гидропонную систему (например, система капельного орошения с питательным раствором), кассеты для рассады, источник освещения (например, фитолампы), систему контроля pH и ЕС питательного раствора, устройства для приготовления питательного раствора, систему вентиляции, а также инструменты для ухода за растениями [3].

## 3. Органическое выращивание:

Семена высевались в открытый грунт в конце апреля - начале мая. Глубина посадки - 1-1,5 см. Схема посадки - 20x30 см.

Почва подготавливалась путем перекопки и внесения органических удобрений (перегноя, компоста). В течение вегетации проводилась прополка и рыхление почвы для обеспечения доступа кислорода к корням. В качестве подкормки использовались только органические удобрения, такие как навоз, компост, биогумус. Для борьбы с вредителями и болезнями применялись биологические методы защиты растений, например, обработка растворами натуральных инсектицидов (например, отвар полыни, чесночный настой), внесение в почву полезных насекомых (например, божьих коровок) и другие методы.

Урожай собирался в фазе технической спелости, когда кочан достиг размеров, характерных для сорта. Сбор проводился ручным способом, с обрезанием корневой системы.

Для органического выращивания не требуется специальное оборудование. Однако необходимо иметь инструменты для перекопки почвы, прополки и полива, а также устройства для приготовления органических удобрений и биопестицидов, если речь идет о компостировании и приготовлении настоев.

Таблица 1

Содержание витаминов в кочанном салате, выращенном различными методами

Метод выращивания	Витамин С (мг/100 г)	Витамин К (мкг/100 г)	Фолиевая кислота (мкг/100 г)
Традиционный	25,3 ± 2,1	105,4 ± 5,2	120,1 ± 6,3
Гидропонный	31,2 ± 1,8	120,6 ± 4,8	142,5 ± 5,1
Органический	28,4 ± 2,0	115,2 ± 4,9	131,7 ± 5,7

Таблица 2

Влияние методов выращивания на другие показатели качества салата

Метод выращивания	Средний вес кочана (г)	Количество листьев в кочане	Средний размер листа (см)
Традиционный	150-200	12-15	15-20
Гидропонный	180-250	15-20	18-25
Органический	160-220	13-18	16-22

Полученные результаты показывают, что метод выращивания влияет на содержание витаминов в кочанном салате. Гидропонное выращивание продемонстрировало самый высокий уровень содержания витаминов. Это может быть связано с тем, что гидропоника позволяет контролировать состав питательной среды и обеспечить растения всеми необходимыми питательными веществами в оптимальной концентрации.

Традиционный метод выращивания показал самый низкий уровень содержания витаминов. Это может быть связано с тем, что почва может быть бедной почвой, не обеспечивая растения всеми необходимыми питательными веществами, а также с тем, что применение пестицидов и гербицидов может отрицательно сказываться на содержании витаминов в растении.

Органическое выращивание заняло промежуточное место между традиционным и гидропонным методами. Это может быть объяснено тем, что органическое выращивание использует органические удобрения, которые могут быть менее эффективны, чем минеральные удобрения, используемые в традиционном выращивании, но в то же время они могут обеспечить более сбалансированное питание для растений.

В целом, результаты исследования подтверждают важность метода выращивания для обеспечения оптимального содержания витаминов в кочанном салате. Гидропонное выращивание предлагает перспективный подход к производству салата с повышенным содержанием витаминов, особенно для крупных хозяйств.

Практические рекомендации для частных фермеров:

- Для увеличения содержания витаминов в кочанном салате, рекомендуется использовать органическое выращивание с применением биоудобрений и биопестицидов [4].

- При выращивании в открытом грунте необходимо удобрять почву органическими удобрениями, проводить регулярный полив и прополку.

Для крупных хозяйств:

- Гидропонное выращивание предлагает возможность повышения урожайности и содержания витаминов в салате. Однако необходимо учитывать затраты на оборудование и технологии.

- Органическое выращивание может быть перспективным для производства экологически чистой продукции, с повышенным содержанием витаминов. Однако необходимо учитывать затраты на трудовые ресурсы и органические удобрения [5].

Данное исследование позволяет сделать вывод о том, что метод выращивания влияет на содержание витаминов в кочанном салате. Гидропонное выращивание обеспечивает самый высокий уровень содержания витаминов, но требует затрат на оборудование и технологии. Органическое выращивание может быть более доступным для частных фермеров и обеспечить производство экологически чистой продукции. Важно выбирать метод выращивания, основываясь на целях и возможностях производителя, а также на требованиях потребителей.

### **Библиографический список**

1. Воробьев, М. В. Изучение элементов технологии выращивания листового салата для вертикальной фермы / М. В. Воробьев // Аграрная наука в обеспечении продовольственной безопасности и развитии сельских территорий: Сборник материалов V международной научно-практической конференции, Луганск, 25 января – 08 февраля 2024 года. – Луганск: Луганский государственный аграрный университет им. К.Е. Ворошилова, 2024. – С. 11-12. – EDN AWCRQB.

2. Маслакова, А. А. Изучение элементов технологии выращивания листового салата для вертикальной фермы / А. А. Маслакова // Молодые ученые в аграрной науке: Сборник материалов VII Международной научно-практической конференции, Луганск, 17–18 апреля 2024 года. – Луганск: Луганский государственный аграрный университет им. К.Е. Ворошилова, 2024. – С. 54-56. – EDN KAITTO.

3. Выращивание современных гибридов кочанного салата в открытом грунте / М. В. Воробьев, В. Д. Богданова, М. Е. Дыйканова, А. А. Миронов // Картофель и овощи. – 2022. – № 10. – С. 17-20. – DOI 10.25630/PAV.2022.56.51.003. – EDN HNNQTW.

4. Посевной и посадочный материал овощных культур / М. А. Бочарова, В. И. Терехова, М. Е. Дыйканова [и др.]. – Москва: Российский государственный аграрный университет, 2024. – EDN YUOCFF.

5. Влияние срока выращивания на продуктивность салата-латука в условиях открытого грунта Московской области / М. В. Воробьев, М. Е. Дыйканова, В. И. Терехова [и др.] // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. – 2023. – № 1(72). – С. 34-38. – EDN OAEVXO.

6. Монахос, Г. Ф. Линии-закрепители стерильности у редиса при ЯЦМС / Г. Ф. Монахос, А. А. Миронов, С. М. Тюханова // Картофель и овощи. – 2016. – № 10. – С. 39-40.

7. Результаты сортоиспытания сортов и гибридов редиса / А. А. Миронов, А. А. Ушанов, К. А. Егоров, А. Э. Алексеев // Картофель и овощи. – 2019. – № 9. – С. 39-40. – DOI 10.25630/PAV.2019.24.67.006.

8. Миронов, А. А. Новый гибрид редиса для защищенного и открытого грунта / А. А. Миронов, С. М. Тюханова // Картофель и овощи. – 2015. – № 10. – С. 39-40.

## ВЛИЯНИЕ НЕКОРНЕВЫХ ОБРАБОТОК НА ПРОДУКТИВНОСТЬ КАПУСТЫ БЕЛОКАЧАННОЙ В УСЛОВИЯХ НЕЧЕРНОЗЕМНОЙ ЗОНЫ

*Бодренкова Анастасия Викторовна, студентка 4 курса обучения института садоводства и ландшафтной архитектуры, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К. А. Тимирязева*

*Магомедов Ахмед Хизриевич, студент 3 курса обучения института садоводства и ландшафтной архитектуры, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К. А. Тимирязева*

*Аннотация:* Проведено изучение влияния некорневых обработок на продуктивность и урожайность капусты белокочанной. По результатам исследования были определены оптимальные концентрации обработки.

*Ключевые слова:* капуста белокочанная, некорневые обработки, урожайность

В структуре овощных севооборотов специализированных хозяйств Нечерноземной зоны, куда входит и Московская область, под капустой занято около 50 % от площади овощных культур. В структуре посадок преобладают средние и поздние сорта и гибриды: под среднеспелой капустой до 30...40 %, позднеспелой – до 50 %.

Вопросы, связанные с внедрением новых сортов и гибридов капусты по-прежнему очень актуальны. Согласно современным требованиям, сорта и гибриды должны быть устойчивы к вредителям и болезням, различным почвенно-климатическим условиям, давать высокоурожайную качественную выровненную продукцию.

Целью данной работы является выделение наиболее ценных сортов и гибридов белокочанной капусты на основе их сортоизучения для выращивания в открытом грунте в условиях Московской области.

Капуста белокочанная содержит в среднем 11% сухого вещества, усвояемость которого составляет 83%. Состав сухого вещества может значительно изменяться под влиянием внешних условий. В среднем содержание белка в расчете на сырое вещество составляет 1,8 %, углеводов – 5,4 %, клетчатки – 0,7 %. Капуста содержит витамины С (52 мг/100 г), В1 (0,04 мг/100г), В2 (0,03 мг/100г), РР (0,74 мг/100 г), Е (15...25 мг/кг), Н (0,024 мг/кг), Р (до 300 мг/кг), а также А и U [4, 8].

Цель исследования – сортоизучение капусты белокочанной по комплексу хозяйственно-ценных признаков в условиях Нечерноземной зоны РФ.

Экспериментальные исследования были проведены в 2024 году на базе УНПЦ ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева.

Объект исследования гибрид капусты F1 Добродей. Некорневую обработку производили органическими препаратами: Ростовит (Агроресиклинг-Групп, Россия), в состав которого входит дрожжевой экстракт, микроэлементы N, F, k, Mg, Ca и макроэлементы Mn, Mo, Na, Cu, Ni, Si, B, органическое вещество (от сухого остатка) – 89%.

Аминозол (August, Россия). Органическое азотно-калийное удобрение с составом: 9,4% – суммарная массовая доля азота (N) 116 г/л; 58% органических веществ (аминокислоты) 713 г/л

Результаты проведенного исследования представлены на рисунках.

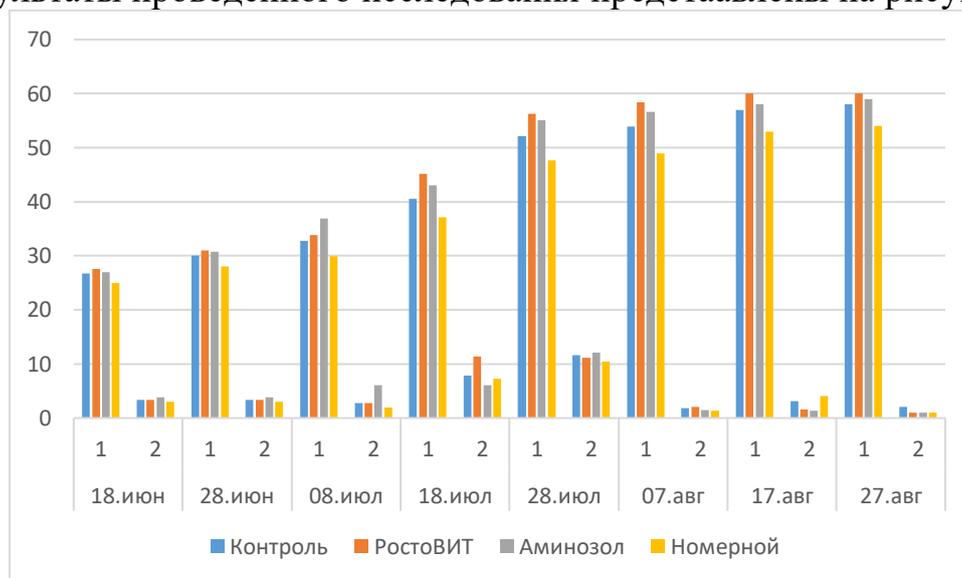


Рисунок 1– Динамика роста белокочанной капусты, см. 1-средняя высота растения, см; 2-прирост за 10 дней

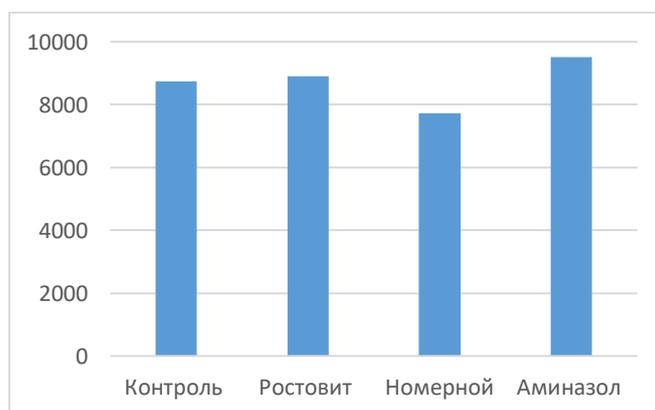


Рисунок 2 – Средняя урожайность капусты белокочанной Добродей, кг/га

Проведенный опыт выявил положительное влияние органических веществ на динамику роста и урожайность капусты белокочанной.

Применение органических препаратов «РостоВИТ» и «Аминозол» в концентрации 1мл/л привело к значительному увеличению урожайности по сравнению с контрольной группой, где органические удобрения не применялись.

### Библиографический список

1. Развитие овощеводства в Российской Федерации: состояние и перспективы / М. С. Бунин, Л. А. Смирнова, И. Н. Минаков [и др.]. – Москва : Российский научно-исследовательский институт информации и технико-экономических исследований по инженерно-техническому обеспечению агропромышленного комплекса, 2010. – 223 с. – ISBN 978-5-7367-0735-5. – EDN RWSWYL.
2. Овощи как продукт функционального питания / П. Ф. Кононков, В. К. Гинс, В. Ф. Пивоваров [и др.]. – Москва : ООО "Столичная типография", 2008. – 128 с. – ISBN 978-5-9974-0011-8. – EDN WILHGP.
3. Выращивание современных гибридов кочанного салата в открытом грунте / М. В. Воробьев, В. Д. Богданова, М. Е. Дыйканова, А. А. Миронов // Картофель и овощи. – 2022. – № 10. – С. 17-20. – DOI 10.25630/PAV.2022.56.51.003.
4. Мешков, А. В. Практикум по овощеводству : Учебное пособие. Бакалавриат / А. В. Мешков, В. И. Терехова, А. В. Константинович. – Санкт-Петербург : Издательство "Лань", 2017. – 292 с. – (Учебники для вузов. Специальная литература). – ISBN 978-5-8114-2639-3. – EDN VBDLGE.
5. Селекция садовых культур / Н. С. Самигуллина, Н. И. Савельев, С. Л. Расторгуев [и др.]. – Мичуринск : Издательский дом "Мичуринск", 2013. – 330 с. – ISBN 9375984291286. – EDN SULGFB.
6. Бунин, М. С. Производство гибридных семян овощных культур / М. С. Бунин, Г. Ф. Монахос, В. И. Терехова. – Москва : Издательство РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, 2011. – 182 с. – ISBN 978-5-9675-0560-7. – EDN SULGER.
7. Ушанов, А. А. Проявление гетерозиса у F1 гибридов петунии / А. А. Ушанов, А. А. Миронов, Е. Е. Орлова // АгроЭкоИнфо. – 2021. – № 6(48). – DOI 10.51419/20216617. – EDN UIJXZA.
8. Ушанов, А. А. Оценка гетерозиса в реципрокных скрещиваниях инбредных линий партенокарпического огурца (*Cucumis sativus* L.) / А. А. Ушанов, Р. А. Ульянов, А. А. Миронов // Овощи России. – 2022. – № 1. – С. 19-23. – DOI 10.18619/2072-9146-2022-1-19-23. – EDN PICQPN.
9. Ушанов, А. А. Гетерозисный эффект у гибридов партенокарпического огурца в открытом грунте / А. А. Ушанов, А. А. Миронов, В. Д. Франц // Картофель и овощи. – 2021. – № 10. – С. 37-40. – DOI 10.25630/PAV.2021.53.90.004. – EDN YGDQVG.

## ВЛИЯНИЕ АМИНОКИСЛОТ НА РОСТ И РАЗВИТИЕ ШЛЕМНИКА БАЙКАЛЬСКОГО (*SCUTELLARIA BAICALENSIS*)

*Нефедова Анна Романовна, студентка 4 курса института Садоводства и ландшафтной архитектуры, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, nefedovaar2211@gmail.com*

*Научный руководитель – Маланкина Елена Львовна д.с.-х.н., к.б.н, профессор, профессор кафедры овощеводства ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева.*

**Аннотация:** в статье представлен опыт изучения влияния аминокислот на рост и развитие растений шлемника байкальского в условиях открытого грунта.

**Ключевые слова:** шлемник байкальский, аминокислоты, *Scutellaria baicalensis*, карлики, высокорослые, флавоноиды.

Растения, отличающиеся существенным накоплением тех или иных вторичных метаболитов, являются ценным сырьем для многих отраслей промышленности [6]. Культивирование лекарственных растений является в настоящий момент основным способом обеспечения фармацевтической промышленности исходным сырьем для получения биологически активных веществ в целях производства лекарственных средств [3]. Интерес к природным целительным веществам и препаратам, создаваемым на их основе, увеличивается благодаря как уникальным свойствам фитопрепаратов, так и стремительно развивающимся технологиям исследований в области биологии, медицины и производства лекарственных препаратов. В связи с этим возникает потребность выращивания лекарственных растений с повышенным содержанием вторичных метаболитов в условиях открытого грунта.

Одним из перспективных растений является шлемник байкальский [5]. Это многолетнее травянистое растение 15 - 35 (50) см высоты. Корневище короткое, переходящее в толстый, мясистый, внутри желтый, стержневой корень. Стебли многочисленные, ветвистые, четырехгранные, слегка опушенные. Листья супротивные, сидячие или короткочерешковые, ланцетные, остроконечные, слегка кожистые, почти цельнокрайние, 1,5 - 4 см длины, краю реснитчатые, снизу с едва заметными черными точечными железками. Цветки с прицветниками, собраны по одному в пазухах мелких верхушечных листьев на верхушках стеблей, образуя конечные однобокие кистевидные соцветия. Чашечка маленькая, колокольчатая, сплюснутая, двугубая, волосистая. На верхней губе ее имеется округлый полый вырост, называемый складкой или щитком. Венчик двугубый, синий, до 25 мм длины. Трубка его длинная, кверху расширена, при выходе из чашечки коленчатоизогнутая. Тычинок 4, из них 2

передние длинзадних. Пестик с верхней четырехраздельной завязью и длинным двурасщепленным столбиком, имеющим короткую заднюю долю. Плод состоит из четырех орешки сплюснutosшаровидные или яйцевидные, покрытые мелкими шипиками. Цветет в июне - августе; плоды созревают в августе – сентябре [1].

Флавоноиды представляют большую группу гетероциклических природных биологически активных соединений [4]. Корни с корневищами содержат: байкалин, гидролитически расщепляющийся на глюкуроновую кислоту и байкалеин; вогонин. Из листьев и стеблей выделен скутелларин, при гидролизе [2] расщепляющийся на глюкуроновую кислоту и скутеллареин. Кроме того, в корнях обнаружены дубильные вещества пирокатехиновой группы (2,5%) и смолы [1].

Настойка шлемника применяется как гипотензивное средство различных формах гипертонической болезни; в качестве седативного средства - при сердечно-сосудистых невросах, функциональных расстройствах нервной системы, протекающих с явлениями повышенной возбудимости, бессоннице. Действие препарата сказывается главным образом на устранении субъективных симптомов, головных болей, шума в голове, болевых ощущений области сердца, бессонницы и других неприятных ощущений. Наряду с этим в значительном числе случаев отмечено снижение артериального давления. Экспериментальными исследованиями установлено, что препараты шлемника малотоксичны, снижают кровяное давления, оказывают сосудорасширяющее действие при повышенном тонусе сосудов, увеличивают силу и замедляют ритм сердечных сокращений, понижают тонус и устраняют спазм гладкой мускулатуры кишечника, обладают отчетливо выраженным седативным действием, устраняют тетанические судороги и сохраняют жизнь животным, отравленным смертельными дозами стрихнина [1]. Таким образом, введение в культуру шлемника актуально и обоснованно.

Для получения рассады семена шлемника байкальского высевали в поддон или кассеты. Первую партию семян, предназначенных для дальнейшей пикировки, посеяли 28 марта. Через месяц появились всходы. Пикировку рассады провели 13 мая. Вторая партия семян была посеяна 26 апреля непосредственно в кассеты. Всходы появились через две недели. 4 июня все образцы рассады были высажены в открытый грунт. Далее проводили необходимый уход, заключающийся в прополках и рыхлениях. Далее, 23 и 25 июля, растения обрабатывали аминокислотным удобрением ОМЭК-7 и ИУК гликольфосфатом (ИУК-ГФ). Схема обработок включал следующие варианты: контроль, ИУК-ГФ 25 мг/л+ ОМЭК-7 1 г/л, ИУК-ГФ 25 мг/л.

Результаты измерений представлены в таблице 1.

Таблица 1

Влияние обработок на среднюю пробудимость почек шлемника байкальского

Дата	Средняя пробудимость почек на участке					
	Контроль		ИУК-ГФ+ОМЭК-7		ИУК-ГФ	
	на растениях с пикировкой	на растениях без	на растениях с	на растениях без пикировки в	на растениях с пикировка	на растениях без

	в шт	пикировка и в шт	пикировка ой в шт	шт	й в шт	пикировка и в шт
15.07.2024	25	30	24	29	31	25
02.08.2024	40	60	45	70	40	50
12.08.2024	75	100	95	110	70	65
22.08.2024	85	120	130	150	100	90
02.09.2024	110	135	165	180	115	100

Стоит обратить внимание, что неоднородность результатов пробудимости почек связана с сортовой неоднородностью. В течении проведения эксперимента стало заметно, что среди высокорослых растений встречаются карлики. Как видно из анализа таблицы, на карликовые растения обработки не повлияли.

Исходя из данных таблицы, наилучший результат пробудимости почек и соответственно максимальное развитие растений отмечено в варианте совместной обработки ИУК-ГФ+ОМЭК-7.

### **Библиографический список**

1. Банковский, А. И. Атлас лекарственных растений / А. И. Банковский. – М.: Государственное издательство медицинской литературы, 1962. – 712 с.
2. Мирович, В.М. Биологически активные вещества растений (полисахариды, эфирные масла, фенологликозиды, кумарины, флавоноиды): Учебное пособие / В.М. Мирович, Е.Г. Привалова; ФГБОУ ВО Иркутский государственный медицинский университет МЗ РФ, кафедра фармакогнозии и фармацевтической технологии. – Иркутск: ИГМУ, 2018. – 70 с.
3. Цицилин, А.Н. Лекарственное растениеводство России в XXI веке (вызовы и перспективы развития) / А.Н. Цицилин, Н.И. Ковалев // Известия ТСХА. 2021. - №1. Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/lekarstvennoe-rastenievodstvo-rossii-v-xxi-veke-vyzovy-i-perspektivy-razvitiya> (дата обращения: 20.10.2024).
4. Маланкина, Е. Л. Лекарственные и эфиромасличные растения: учебник / Е. Л. Маланкина, А.Н. Цицилин. - М.: ИНФА-М, 2016. - 368 с.
5. Сало Л.П. Лекарственные растения (Каталог) / сост. Л.П. Сало.- М: Медицина, 1985. – 256 с..
6. Григорьевна, Б. Г. Основы биохимии вторичного обмена растений: Учебно-методическое пособие / Б. Г. Григорьевна, А. А. Ермошин, М.Г, Малева, Н. В. Чукина.

## ПЕРСПЕКТИВЫ ВВЕДЕНИЯ В КУЛЬТУРУ ФИАЛКИ ПОЛЕВОЙ

*Оленева Алиса Михайловна, студентка 4 курса института Садоводства и ландшафтной архитектуры, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, sinchagova.63@mail.ru*

*Научный руководитель – Маланкина Елена Львовна д.с.-х.н., к.б.н., профессор, профессор кафедры овощеводства ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, malankina@rgau-msha.ru*

**Аннотация:** В статье проводится анализ перспектив и проблем введения в культуру фиалки полевой для получения лекарственного сырья. Выявлены основные технологические проблемы, прежде всего оптимизация сроков посева и борьба с сорной растительностью.

**Ключевые слова:** фиалка полевая, культура, лекарственное растение, фармацевтика, косметология

Фиалка полевая (*Viola arvensis*) — это однолетнее или двулетнее травянистое растение семейства фиалковых. Она произрастает повсеместно: как дикорастущее растение на полях, лугах, лесных полянах, а также на сельскохозяйственных угодьях. Фиалка полевая часто воспринимается как сорное растение, но её биологические особенности и потенциальные полезные свойства делают её интересным объектом для более внимательного изучения и введения в культуру [1]. Фиалка полевая с давних времен используется в народной медицине. Её настои применяются для лечения заболеваний дыхательной системы, таких как кашель и бронхит, а также для очищения кожи при экземе и других дерматологических проблемах. Это связано с наличием в её составе флавоноидов, салицилатов и дубильных веществ, которые обладают противовоспалительными, антисептическими и отхаркивающими свойствами.

Научные исследования также подтверждают наличие в растении биологически активных веществ, таких как алкалоиды, каротиноиды и витамины, которые могут использоваться в создании препаратов для лечения различных заболеваний.

В косметологии фиалка полевая может стать перспективным источником натуральных ингредиентов для средств по уходу за кожей. Экстракты этого растения способны оказывать увлажняющее, успокаивающее и противовоспалительное действие на кожу. Особое внимание к фиалке привлекает её способность смягчать раздражение и восстанавливать кожный барьер, что делает её интересной для использования в продуктах для чувствительной кожи [2,3].

Фиалка полевая имеет ряд характерных черт, которые делают её устойчивым и неприхотливым растением. Она способна адаптироваться к

различным типам почв, хотя предпочитает легкие, песчаные и суглинистые почвы. Растение также хорошо переносит сухие условия, что делает его потенциально ценным для регионов с ограниченным количеством осадков.

Введение фиалки полевой в культуру может способствовать сохранению биоразнообразия на сельскохозяйственных угодьях. Её выращивание между основными культурами или на пустующих землях поможет поддерживать насекомых-опылителей, а также улучшать структуру почвы за счёт её корневой системы.

Фиалка полевая может стать частью системы поликультуры, где несколько видов растений выращиваются вместе, создавая устойчивые экосистемы, которые не требуют большого количества химических удобрений и пестицидов. Она может стать хорошим дополнением к таким культурам, как злаки, овощи или бобовые. Можно рассматривать вариант выращивания фиалки как подпокровной культуры, однако при этом возникают проблемы с механизированной уборкой сырья.

Поскольку фиалка полевая обладает высокой генетической вариативностью, существует возможность создания новых сортов, которые могут обладать повышенным содержанием действующих веществ и стабильной урожайностью в различных климатических зонах. Это особенно актуально в условиях изменения климата, когда растения с высокой степенью адаптации и устойчивости становятся всё более востребованными.

Проблемы введения фиалки полевой в культуру: несмотря на то, что фиалка полевая обладает рядом положительных характеристик, её введение в культуру может столкнуться с некоторыми проблемами. Во-первых, она часто воспринимается как сорное растение, что может затруднить её продвижение как культурного растения. Во-вторых, могут возникнуть трудности с её размножением, поэтому потребуется разработка эффективных методов агротехники для её массового выращивания [4]. И наконец, несмотря на то, что фиалка является сорняком, выращивание её в культуре сталкивается с сильной засорённостью посевов другими сорными растениями.

#### Заключение

Фиалка полевая имеет значительный потенциал для введения в культуру. До настоящего времени она является дефицитной культурой, сырья которой не хватает фармацевтическим предприятиям. Однако для успешного внедрения потребуется решение ряда агротехнических и маркетинговых задач.

В условиях глобальных изменений климата и растущего спроса на экологически чистые и природные продукты фиалка полевая может стать перспективной культурой, способной внести свой вклад в развитие устойчивого сельского хозяйства и разнообразие выращиваемых культур [5].

#### Библиографический список

1. Маланкина, Е. Л. Лекарственные и эфиромасличные растения: учебник / Е. Л. Маланкина, А.Н. Цицилин. - М.: ИНФА-М, 2016. - 368 с.
2. Путырский, И.Н. Лекарственные растения / И.Н. Путырский,

В.Н. Прохоров – Книжный дом, 2005. – 704 с.

3. Сало, Л.П. Лекарственные растения (Каталог) /Л.П. Сало. – М.: Медицина, 1985. – 256 с.

4. Елисафенко, Т.В. Род *Viola* L. в Сибири: биология, сохранение видового разнообразия: Автореф. дис. канд. биол. наук: 06.01.05 / Т.В. Елисафенко - М.: 2018. – 34 с.

5. Бубенчиков, Р. А. Фармакогностическое изучение растений рода фиалка и спектр их фармакологической активности 14.04.02 - фармацевтическая химия, фармакогнозия. Автореф. дис. доктора фармацевтических наук. / Р. А. Бубенчиков - Пятигорск, 2011. – 24 с.

## ИЗУЧЕНИЕ УКОРЕНЯЕМОСТИ ЗЕЛЕННЫХ ЧЕРЕНКОВ ЖИМОЛОСТИ СИНЕЙ РАЗЛИЧНОГО ЭКОЛОГО-ГЕОГРАФИЧЕСКОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ

*Филипчук Артём Алексеевич, студент бакалавриата кафедры плодородства, виноградарства и виноделия ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, artucha2003@gmail.com*

*Научный руководитель – Соловьев Александр Валерьевич, к.с.-х.н, доцент, заведующий кафедры плодородства, виноградарства и виноделия ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, a.solovev@rgau-msha.ru*

*Аннотация: В статье приведен анализ укореняемости зеленых черенков сортов жимолости синей различного эколого-географического происхождения.*

*Ключевые слова: жимолость синяя, зеленое черенкование, сорта, окоренение.*

Жимолость синяя - одна из наиболее привлекательных культур как в любительском, так и в промышленном садоводстве. Плоды жимолости - важный источник витаминов и биологически активных веществ. Ягоды имеют высокое содержание витамина С (150 мг/100 г), превышающее более чем в два раза содержание витамина С в апельсинах, а также содержат витамины В1, В2 и А, органические кислоты, микро- и макроэлементы, такие как калий, кальций, фосфор и другие. [3,6]. Ягоды жимолости в основном употребляются в свежем виде, также они подлежат переработке: из них изготавливаются соки, варенья, джемы, компоты, создаются сиропы и вина, немаловажно и значение плодов жимолости в народной медицине, фармакологии и косметологии. В свежих ягодах жимолости отмечено существенное накопление диетических продуктов - сорбита и инозита [2]. Многие виды жимолости находят применение в декоративном садоводстве, ландшафтном проектировании и при лесомелиорации земель [4].

Размножают жимолость разнообразными методами: семенами, делением куста, отводками, черенками. Наиболее эффективным способом размножения культуры, позволяющим получить в значительный объем чистосортного генетически однородного посадочного материала, считается размножение зелеными черенками [5,9].

Важным этапом технологии зелёного черенкования является правильный подбор сроков заготовки и посадки черенков. Очень часто черенкование, проводимое раньше или позже оптимального срока, существенно снижает регенерационную способность растений и негативно влияет на укоренение, рост и развитие зеленых черенков жимолости [1]. Регенерационная способность и укореняемость зеленых черенков в зависимости от культуры, сортовых

особенностей, зоны и условий выращивания значительно различаются (от 10–27 до 80–100%) [7,9]. В связи с этим важнейшей задачей является совершенствование способов ускоренного размножения жимолости зелеными черенками.

**Цель исследования** - провести сравнительный анализ укореняемости зеленых черенков жимолости синей сортов различного эколого-географического происхождения. Для чего был проведён сравнительный анализ укореняемости зеленых черенков жимолости синей Канадской, Ленинградской и Бакчарской селекции и отслежена динамика образования корней, определён объем корневой системы.

**Объекты и методы исследования.** Исследования проводили согласно общепринятой методике сортоизучения плодовых, ягодных, орехоплодных культур [8]. В работе использовали зеленые черенки различных селекционных станций, а именно:

*Канадской (The University of Saskatchewan's (USask))*: Бореал бьюти, Аврора;

*Ленинградской (Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Федеральный исследовательский центр Всероссийский институт генетических ресурсов растений имени Н.И. Вавилова» («ВИР»))*: Славянка

*Бакчарской (ОГУП «БАКЧАРСКОЕ»)*: Бакчарский великан, Югана, Восторг.

Опыт был заложен 19 июня 2023 года на базе ООО Садовая компания «Садко». Все работы по заготовке и укоренению черенков выполняли согласно методическим рекомендациям «Технология размножения жимолости» [10].

#### **Результаты и их обсуждение.**

Полученные в результате проведённых исследований данные представлены в таблице 1.

Таблица 1

Укоренение зелёных черенков у сортов жимолости различного эколого-географического происхождения

Селекционная станция	Сорт	Окоренение, %
«USask»	Бореал бьюти	68,9
	Аврора	85,6
	<b>min-max</b>	<b>68,9-85,6</b>
«ВИР»	Славянка	83,3
	<b>min-max</b>	<b>83,3-83,3</b>
ОГУП «Бакчарское»	Бакчарский великан	71,1
	Югана	88,9
	Восторг	81,1
	<b>min-max</b>	<b>71,1-88,9</b>
<b>Итого, min-max</b>		<b>68,9-88,9</b>

Высокий процент приживаемости зеленых черенков выявлен у следующих сортов: Югана, Аврора, Славянка, Восторг. Процент окоренения по сортам составил от 68,9 (Бореал бьюти) до 88,9 (Югана).

Регенерационная способность сортов селекции ОГУП «БАКЧАРСКОЕ» находилась в пределах от 71,1% (Бакчарский великан) до 88,9% (Югана),

сортов селекции «USask» в пределах от 68,9% (Бореал бьюти) до 85,6% (Аврора). Регенерационная способность сорта «ВИР» - Славянка составила 83,3%.

**Выводы:** В результате проведенных исследований выявлена высокая регенерационная способность зеленых черенков изучаемых сортов жимолости. Выделены сорта: Югана, Аврора, Слаянка, Восторг с высокой окореняемостью черенков (от 81,1 до 88,9 %). Сорт Югана селекции ОГУП «БАКЧАРСКОЕ» показал наибольший процент окореняемости (88,9), его использование в дальнейших опытах по усовершенствованию технологии зеленого черенкования — резонно.

### Библиографический список

1. Асташина, С.И. Особенности размножения жимолостей зелеными черенками в уловах Курганской области / С.И. Асташина // Актуальные проблемы биологии и экологии: Материалы международной заочной научно-практической конференции. 2017 - Махачкала: АЛЕФ, 2017. - С. 21-25.

2. Асташина, С.И. Совершенствование технологий размножения жимолости зелеными черенками в уловах Курганской области / С.И. Асташина // Инновационные технологии в полевом и декоративном растениеводстве: Материалы Всероссийской научно-практической конференции. 2017. Курган: Изд-во Курганской ГСХА, 2017. - С. 3-6.

3. Бочарова, Т.Е. Оценка сортов жимолости по их состоянию / Т.Е. Бочарова // Состояние и перспективы развития ягодоводства в России : материалы Всерос. науч.-метод. конф. - Орёл, 2006 г. - С. 42-45.

4. Гидзюк, И.К. Синеплодная садовая жимолость / И.К. Гидзюк - Томск: Изд-во Томского ун-та, 1987. - С. 159.

5. Кривоченко, С.А. Влиянии субстратов на укоренение зеленых черенков крыжовника в условиях лесостепи Омской области С.А. Кривоченко, В.Н. Кумпан, Н.А. Прохорова // Омский научный вестник Сер. Ресурсы Земли. Chelovek. - 2014. -№ 2(134). - Р. 173-176.

6. Малышева, С. Перспективы интродукции видов *Lonicera L.* на юге Приморского края / С. Малышева // Экология и разнообразие лесных экосистем Азиатской части России. - Чехия, 2008. - Р. 203-207.

7. Волынец, А.В. Размножение сине-жимолости (*Lonicera L.*) зелёными черенками / А.В. Волынец //Стандарты и перспективы развития нетрадиционных садовых культур / ВНИИС. - Воронеж, 2003 г. - С. 93-97.

8. Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и рудных культур / под общ. ред. Е.Н. Седовой, Т.П. Огольцовой. - Орел: Изд-во ВНИИСПК, 1999. - С. 608.

9.Сухоцкая, С.Г. Размножение плодовых культур зелеными черенками в Западной Сибири: урок / С.Г. Сухоцкая. - Омск : Изд-во ОмСХИ, 1990. - С. 24.

10. Жолобова, З.П. Технология размножения жимолости. /З.П. Жолобова, П.С. Курочка, Г.П. Шелегина. - Новосибирск: Сибирское отделение ВАСХНИЛ, 1988. - С. 40.



## МОДИФИКАЦИЯ НЕОРГАНИЧЕСКОГО СОСТАВА ПИТАТЕЛЬНЫХ СРЕД В ТЕХНОЛОГИИ КЛОНАЛЬНОГО МИКРОРАЗМНОЖЕНИЯ

*Акимова Светлана Владимировна, д.с-х.н, профессор кафедры плодородства, виноградарства и виноделия ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, akimova@rgau-msha.ru*

*Верещагина Виолета Алексеевна, студентка бакалавриата кафедры плодородства, виноградарства и виноделия ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, vereshagina.viol@yandex.ru*

**Аннотация:** В статье приведен обзор сведений по составу питательных сред в технологии клонального микроразмножения и освещены подходы к модификации состава питательных сред на основе минерального питания.

**Ключевые слова:** питательная среда, макроэлементы, микроэлементы, *in vitro*

Питательные среды, применяемые в технологии клонального микроразмножения садовых растений, представляют собой сложные композиции неорганических и органических соединений. В их составе могут присутствовать более 25-30 компонентов, находящихся в строго определенных соотношениях и пропорциях [1,3,4]. Замена хотя бы одного компонента может привести к химическим и биохимическим превращениям элементов и непредвиденной реакции микрорастений [1].

Наиболее распространенными стандартными базальными средами являются: Мурасиге-Скуга (MS) (Murashige & Skoog, 1962) [1], Кворина-Лепуавра (QL) (Quoirin & Lepoivre, 1977) [4], Драйвера-Куниюки (DKW) (Driver & Kuniyuki, 1984) [3], Woody Plant Medium (WPM) (Lloyd & McCown, 1980) [2] и др. При этом в первую очередь для их модификации принято манипулировать составом и соотношением регуляторов роста, и затем пропорциональными количествами входящих минеральных компонентов [5,6,7].

Существует 13 основных минеральных питательных веществ, которые относятся к двум группам элементов: макроэлементы (N, P, K, Ca, Mg, S) и микроэлементы (Fe, Mn, Zn, Cu, B, Co, Mo) [8].

Макроэлементы являются основными компонентами питательной среды и имеют важное значение для морфогенеза, роста и развития растений в культуре *in vitro*. Они являются составными частями основных молекул в растительных клетках или функционируют как критические части клеточной структуры [1].

Микроэлементы влияют на рост и развитие, активируя ферменты или действуя как коферменты или кофакторы. При этом существенную роль играет не только количество питательных веществ в питательной среде, но и само

фактическое питание, связанное с доступностью необходимых питательных элементов и их поглощением [7].

Существует множество подходов к улучшению состава питательных сред на основе минерального питания. Ранние исследования по оптимизации или модификации сред на основе минеральных компонентов проводились с использованием традиционного или факторного подхода [1,2,3,4].

Традиционный подход к оптимизации состава питательных сред в культуре растительных тканей состоял в том, чтобы варьировать концентрацию интересующего компонента или минерального элемента в качестве одного фактора за один раз [9,10]. Помимо традиционного подхода в более поздних исследованиях и до настоящего времени стал активно развиваться многофакторный подход к оптимизации и улучшению минерального питания в питательных средах [11,12].

Многофакторные эксперименты дают гораздо больше информации о факторных эффектах, чем можно получить при тестировании факторов по одному. Более того для решения этой задачи активно привлекаются прогрессивные многомерные методы математического анализа и моделирования с использованием компьютерных программ [11,12]. Данные исследования строятся также на пропорциональном изменении концентраций минеральных компонентов стандартных базальных питательных сред.

Другим подходом к разработке оптимального минерального состава является определение макро-, мезо- и микроэлементов исходя из анализа содержания последних в тканях молодых побегов растений испытываемых культур *in vivo*. Такой подход был использован для культуры эвкалипта и показал положительные результаты [13].

### **Библиографический список**

1. Murashige, T. A revised medium for rapid growth and bioassays with tobacco tissue cultures / T. Murashige, F. Skoog // *Physiol. Plant.* - 1962. – V.15. - P.437–497.
2. Lloyd, G. Commercially-feasible micropropagation of Mountain Laurel, *Kalmia latifolia*, by shoot tip culture / G.Lloyd, B.H. McCown // *Comb Proc Int Plant Prop Soc.* – 1980. – V.30. - P.421-427.
3. Driver J.A., Kuniyuki A.H. *In vitro* propagation of Paradox walnut rootstock / Driver J.A., Kuniyuki A.H. // *HortScience.* – 1984. - V19. - P. 507–509.
4. Quoirin, M. Improved media for *in vitro* culture of *Prunus* / M. Quoirin, P. Lepoivre // *Acta Hort.* – 1977. – V.78. - P. 437-442.
5. Lambardi, M. Protocols for Micropropagation of Selected Economically-Important Horticultural Plants / M. Lambardi, E.A. Ozudogru, S. Jain // Springer New York Heidelberg Dordrecht London. – 2013. – 490p.
6. Read, P.E. Micropropagation: Past, Present and Future / P.E. Read // *Acta Hort.* 748. – 2007. – P. 17-27.
7. Greenway, M.B. A nutrient medium for diverse applications and tissue growth of plant species *in vitro*. / M.B. Greenway, I.C.Phillips, M.N.Lloyd,

J.F.Hubstenberger, G.C. Phillips // *In Vitro Cell Dev Biol—Plant.* – 2012. – V48. – P.403–410

8. Epstein, E. *Mineral Nutrition of Plants: Principles and Perspective* / E. Epstein // London. - John Wiley and Sons Inc., – 1972. - P. 412.

9. Anderson, W.C. Tissue culture propagation of red and black raspberries, *Rubus idaeus* and *R. occidentalis* / W.C. Anderson // *Acta Hortic.*. – 1980. - V112. - P. 13–20.

10. Bell, R.L. Effect of nutrient media on axillary shoot proliferation and preconditioning for adventitious shoot regeneration of pears / Bell R.L., Srinivasan C., Lomberk, D. // *In Vitro Cell. Dev. Biol. – Plant.*- 2009.- V45. - P. 708–714.

11. Jamshidi, S. Predicting *In Vitro* Culture Medium Macro-Nutrients Composition for Pear Rootstocks Using Regression Analysis and Neural Network Models / Jamshidi S., Yadollahi A., Ahmadi H., Arab M. M., Eftekhari M. // *Frontiers in Plant Science.* – 2016. - V7. - article 274.

12. Kovalchuk, I.Y. Modeling some mineral nutrient requirements for micropropagated wild apricot shoot cultures / I.Y. Kovalchuk, Z. Mukhitdinova, T. Turdiyev, G. Gulnara Madiyeva, M. Akin, E. Eyduran, B.M. Reed // *Plant Cell Tiss Organ Cult.* 2017. - V.129. - P. 325–335.

13. Oberschelp, G.P.J. *Eucalyptus dunnii* Maiden plant regeneration via shoot organogenesis on a new basal medium based on the mineral composition of young stump shoots / G.P.J.Oberschelp, A.N.Gonçalves, E. Calderan Meneghetti, E. Mendes Graner, M. Almeida // *In Vitro Cell Dev Biol Plant.* – 2015. – P. 626-636.

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ГЕНОМНОЙ *IN SITU* ГИБРИДИЗАЦИИ ДЛЯ АНАЛИЗА СТРУКТУРЫ ГЕНОТИПОВ МЕЖВИДОВЫХ ГИБРИДОВ ЛУКОВ

**Колесниченко Александр Викторович**, студент 4 курса института Садоводства и Ландшафтной Архитектуры, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА им. К. А. Тимирязева, [raytanlegends8@gmail.com](mailto:raytanlegends8@gmail.com)

**Научный руководитель – Хрусталева Людмила Ивановна**, д.б.н., профессор, профессор кафедры ботаники, селекции и семеноводства садовых растений института Садоводства и Ландшафтной Архитектуры, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА им. К. А. Тимирязева.

**Аннотация:** Геномная *in situ* гибридизация (GISH) является мощным инструментом генетиков и селекционеров в изучении межвидовых гибридов растений, визуализируя родительские геномы. В работе представлены результаты применения GISH для анализа структуры генотипов межвидовых гибридов лука.

**Ключевые слова:** селекция, GISH, межвидовые гибриды, лук.

Лук репчатый (*Allium cepa* L.) – является важной овощной культурой, выращиваемой во всем мире. В процессе его возделывания и длительной селекции (более 5000 лет) вместе с предковой формой были утеряны многочисленные ценные признаки. Близкородственные виды лука могут быть источниками ценных генов. *A. cepa* и *A. fistulosum* являются таксономически близкородственными видами. *A. fistulosum* обладает очень ценными признаками, которых нет в *A. cepa*: устойчивость к листовой гнили, розовой гнили корней, антракнозу, луковой мухе, головне и трипсам [1, 2, 3].

Кроме того, *A. fistulosum*, по сравнению с *A. cepa* обладает более высоким содержанием сухого вещества, более острым вкусом, морозостойкостью, более ранним и коротким цветением, большей привлекательностью соцветий для насекомых-опылителей [4].

Для успешного применения межвидовой гибридизации в селекционном процессе необходимо четко понимать, как происходит перенос хозяйственно-ценных генов в культурное растение. Так как надежная идентификация хромосом родителя в геноме гибрида позволяет следить за интрогрессией генетического материала, что положительно влияет на отбор селекционных форм, облегчая и ускоряя работу селекционера [5].

Геномная *in situ* гибридизация (GISH) – одна из разновидностей *in situ* гибридизации, которая позволяет идентифицировать генетический материал родительских видов на хромосомном уровне в геноме гибридов. В качестве меченного зонда используется геномная ДНК одного из родительских видов.

ДНК второго родительского вида используется для блокирования общих последовательностей ДНК на хромосомах гибрида [6].

В качестве растительного материала был использован межвидовой гибрид между *A. cera* и *A. fistulosum*, выращенный на опытном поле в открытом грунте Центра молекулярной биотехнологии РГАУ-МСХА. Получен от искусственного опыления. В качестве материнского растения был использован *A. cera* сорт Халцедон, а в качестве отцовского растения *A. fistulosum* сорт Токио Лонг.

Этапы метода:

1. Выделение геномной ДНК обоих видов согласно протоколу Rogers and Bendich (1985)

2. Приготовление постоянных цитологических препаратов хромосом межвидового гибрида из мейотических клеток

3. Приготовление меченой пробы ДНК *A. fistulosum* путем ультразвукового фрагментирования и Nick-трансляции, приготовление немеченого блока ДНК *A. cera* путем ультразвукового фрагментирования

4. Денатурация ДНК пробы, ДНК блока и ДНК хромосом путем нагревания для получения одноцепочечной ДНК

5. Ренатурация ДНК и образование двуцепочечной ДНК по принципу комплементарности

6. Детекция меченой ДНК, которая гибридизовалась с комплементарными последовательностями ДНК хромосом гибрида [7].

GISH-анализ показал наличие 8-ми бивалентов, принадлежащих *A. fistulosum* и 8 унивалентов *A. cera*. Также GISH-анализ показал наличие тривалентов, состоящих из двух хромосом *A. fistulosum* и одной хромосомы *A. cera* (рисунок 1).

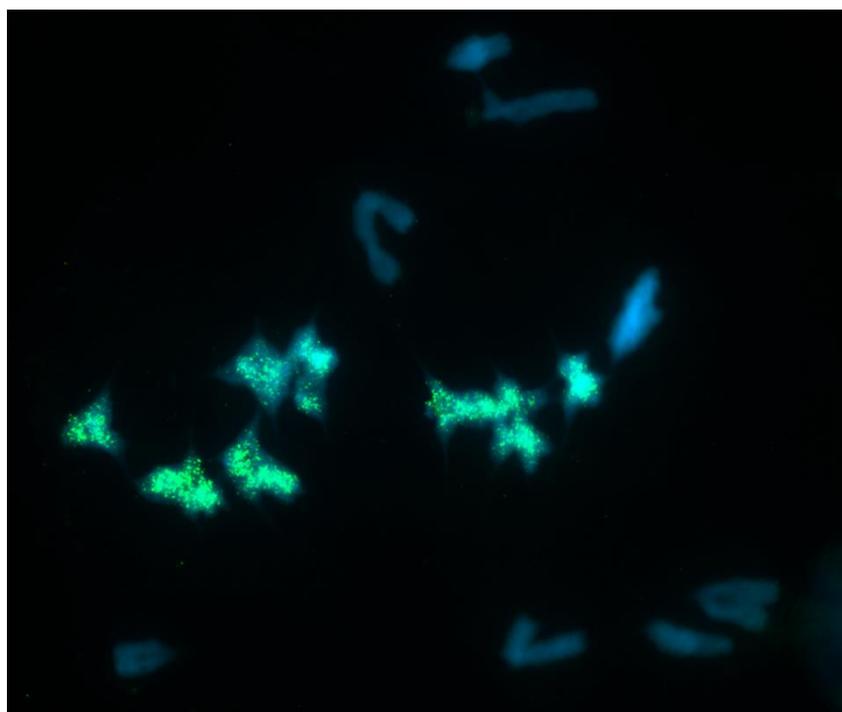


Рисунок 1- GISH на мейотических метафазных хромосом гибрида между *A. cera* и *A. fistulosum*.

Основываясь на результатах GISH, можно сказать, что данное растение является триплоидом с двойным набором хромосом *A. fistulosum* и гаплоидным набором *A. cepa*.

### Библиографический список

1. Currah, L. Laboratory tests for leaf resistance to *Botrytis squamosa* in onions / L. Currah, R. B. Maude // *Annals of Applied Biology*. – 1984. – Vol. 105. – P. 277-283.
2. Netzer, D. Greenhouse technique to evaluate pink root disease caused by *Pyrenochaeta terrestris* / D. Netzer, H. D. Rabinowitch, C. Weintal // *Euphytica*. – 1985. – Vol. 34. – P. 385–391.
3. De Ponti, O. M. B. Resistance to the onion fly in *Allium cepa* and *Allium fistulosum* / Inggamer H. Q. P. Van der Meer // *Proc 3rd Eucarpia Allium Symp. PUDOC Wageningen, the Netherlands*. – 2019. – P. 21–23.
4. Van der Meer, Q. P. Improving the onion crop (*Allium cepa* L.) by transfer of characters from *Allium fistulosum* L. / Q. P. Van der Meer, J. L. Bennekom van // *Biul Warzywniczy*. – 2020. – Vol. 22. – P. 87–91.
5. Piperidis, N. GISH: Resolving Interspecific and Intergeneric Hybrids / Nathalie Piperidis // *Molecular Plant Taxonomy*, 11 December 2020. – P. 381 -394.
6. Макарова, Т.О. Использование методов молекулярной цитогенетики в исследованиях отдаленных гибридов картофеля / Т. О. Макарова // *Биотехнология и селекция растений*, 2020. – С. 30 – 38.
7. Хрусталева, Л.И. Молекулярная цитогенетика в селекции растений / Л. И. Хрусталева // *Известия ТСХА*, выпуск 1, 2007 год.

## ВСЕ О ПОЛЕЗНЫХ СВОЙСТВАХ БАЗИЛИКА, В КОМПАКТНОМ РАСТЕНИИ

*Автомонова Ирина Олеговна, студентка 4 курса института Садоводства и Ландшафтной Архитектуры, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева, I.avtomonova@yandex.ru.*

*Научный руководитель - Дыйканова Марина Евгеньевна, к.с.-х.н., доцент, доцент кафедры овощеводства ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева, dyikanova@rgau-msha.ru*

**Аннотация:** Краткое описание зеленой культуры- базилик. Немного об его происхождении, морфологии, фармакологии и ботанического описания. А также об его использовании в разных сферах жизни, таких как кулинария, косметология и медицина.

**Ключевые слова:** базилик, разновидности базилика, ботаническое описание, лечебные свойства, фармакология.

Базилик относится к семейству яснотковых (*Lamiaceae*). История данной культуры насчитывает несколько тысяч лет. Центр происхождения базилика скорее всего находится в Африке.

Интерес для изучения представляет известный представитель - базилик обыкновенный (*Ocimum basilicum* L.). В русском языке распространены и другие синонимы: базилик благородный, базилик душистый.

На протяжении тысячелетий данное растение использовалось в кулинарии и медицине многих народов мира. Согласно данным литературы в Европу базилик обыкновенный попал благодаря завоеваниям Александра македонского [1]. Ботаническое описание впервые представил Карл Линней в 1753 г., который под этим родом перечислил пять видов [1].

Хелен Дарра (1980) классифицировала сорта *Ocimum basilicum* на семь сортовых типов (вариаций) [1].

Базилик- это очень полиморфная, легко переопыляющийся вид, которой можно выращивать в различных природных условиях. Растения также имеют много разновидностей, различающихся по цвету листьев, запаху, вкусовым качеством, окраски цветков и химическому составу.

Влаго- и теплолюбивая культура, которая не переносит заморозков.

В России, как и в большинстве других стран, базилик возделывается как однолетнее растение травянистого типа. Его возделывают как в открытом, так и защищенном грунте. В товарном производстве многих овощных культур [6,7,8] возделывают гибриды первого поколения, тогда как у базилика только сорта.

Это невысокое растение (30-60 см.) с мелкими тонкими, разветвлёнными белоснежными корнями.

**Стебель:** Центральный стебель прямостоящий, четырёхгранный, сильноветвистый. Опушённый, часто с антоциановой окраской. Стебель заканчивается сложным соцветием, которая состоит из трёх простых колосков, густо усаженных полумутовками цветков. Под острым углом от главного стебля отходят побеги первого порядка, которые также заканчиваются сложным соцветием [3].

**Листья:** Яйцевидные, широко-ланцетовидные, цельнокрайние или зубчатые, редко опушённые, чаще голые. Листья имеют зеленую или фиолетовую окраску. Величина варьируется в пределах от 2 до 10 см.

Листья черешковые. Черешок и средняя жилка листа, которая на срезе представлена дугой либо реформа, без добавочных пучков, с нижней стороны щетиниста опушённые.

Маслонакопляющие железки четырехклеточные, особенно густо расположены на нижней стороне листа в широких углублениях [3].

**Цветки:** Двугубые мелкие собраны вложенные мутовки, которая расположены по 3 в пазухе верхушечных листьев и прицветников. Цветки имеют различный окрас: белые, розовые, фиолетовые. Прицветники опушённые, ланцетовидные. Венчик длинный, опушённый и чаще голый. С пятилопастным отгибом, опадающий, в 2-2,5 раза длиннее чашечки. Нижняя лопасть отогнута вниз.

Чашечка колокольчатая, пятизубчатая, двугубая, опушенная, длиннее цветоножки. Верхний зубец чашечки округлый, загнут кверху, боковые зубцы яйцевидные, тоже заостренные, нижние – тонко заостренные [3].

При образовании плодов чашечка прижимается к стеблю [3].

Количество тычинок: 4. Пыльники белые, раскрывающиеся по одному шву. Пестик одностолбчатый с двухлопастным рыльцем. Столбик имеет антоциановую окраску [3]. Завязь: верхняя, четырехгнездная.

**Плоды и семена:** Это тёмно-бурые или чёрные орешки длиной 1-2 мм.

Семена мелкие (0,8-1 мм.) тёмно-коричневые, с выраженным продольным рубчиком, округлой формы. Сохраняют всхожесть 5-7 лет. Плодовая оболочка: твёрдая, при смачивании сильно ослизняется. Масса 1000 семян: 1,2- 1,7 гр.

Цветение базилика растянутое, оно начинается в июле и продолжается более 90 дней (до конца сентября). Сначала зацветают цветки на центральном стебле, а затем на ветвях 1 и 2 порядков. Из-за этого биологические признаки данного растения могут сильно варьироваться.

Те разновидности, что с морфологической точки зрения совершенно одинаковые, часто различаются по содержанию и составу эфирного масла.

На данный момент более 70 сортов базилика специалисты подразделяют на 7 основных форм [2]:

Форма высокого зеленого растения, которая называется сладкий базилик

Крупнолистная форма, итальянский базилик, хоть его листья и не такие пряные как у сладкого, но их используют в качестве салатной зелени, а также в других блюдах.

- Большая группа сортов с лимонным запахом

- Пурпурный базилик с характерным сладким запахом
- Карликовые мелколистные формы
- Компактный тайский базилик
- Пурпурная форма с дольчатыми листьями базилика, который пахнет базиликом и гвоздикой

Из-за того, что существует множество форм базилика, которые друг с другом гибридизируются, состав эфирного масла постоянно меняется. Эти различия могут также зависеть, как от времени сбора растений, так и от условий выращивания.

Базилик душист благодаря высокому (0,02-0,32%) содержанию эфирного масла. Оно состоит из нескольких десятков компонентов, а по некоторым подсчетам, их количество переваливает за сотню. Среди основных компонентов — линалоол (45,54%), транс- $\alpha$ -бергамотен (7,81%), эвгенол (4,55%), окси-2(1H)-пиридинол (2,40%), 1,8-цинеол (2,31%), эпи- $\alpha$ -кадинол (1,973%),  $\alpha$ -аморфен (1,563%),  $\alpha$ -терпинеол (1,46%), 2,3-дигидро-3,5-диокси-6-метил-4H-пиран-4-он (1,44%), цис-линалоолоксид (1,21%). В эфирном масле определены также ферулаты, кумараты, басиллол, оксинол и базилимосид. В траве базилика определены также танин, гликозиды, витамины: С (3,5- 32,4мг%), Р (150мг%), провитамин А (3-8,7мг%), белки, флавоновые агликоны – сальвигенин, неваденсин, цирсилеол, цирсилеин, евпаторин, апигенин, акацетин, генкванин, цирсимаритин, ладанеин[4].

В корнях определены тритерпеновые кислоты – бетулиновая, олеановая, урсоловая, 3-эпимаслевая, алфитолическая и эускафеическая[4].

В наше время базилик очень часто используют в различных блюдах как в свежем, благодаря сладко горькому вкусу и пикантному аромату листьев, так и в сушёном виде. Разные страны мира используют базилик по-разному. Например, в Италии соус песто готовится сосновой из базилика, а в азербайджанские культуры кухни для ароматизации салатов супов и других блюд используют семена базилика. Также многие повара начали представлять рецепты напитков, в состав которых основным ингредиентом входит базилик.

В древности при помощи смеси базилика выводили веснушки, а также пигментные пятна, протирали тело, чтобы избавиться от запаха пота.

На сегодняшний день чаще используют эфирное масло базилика, которое оказывает омолаживающий эффект путём разглаживания мелких морщин, а также снимает воспаление, заживляет повреждения кожи. Кроме кремов и лосьонов для кожи, масло базилика используют в составе ополаскивателя для волос, что помогает ускорить их рост и устранить тусклость.

Эвгенол, один из ключевых компонентов эфирного масла базилика, широко применяется в стоматологии, он входит в состав цемента и в этом качестве используются в изолирующих прокладках, временных пломбах, оттискном материале [5], также эвгенол включён в состав ряда обезболивающих и антисептиков. Эфирное масло базилика оказывают активное влияние на нервно-психическую и сердечно-сосудистую системы.

### Библиографический список.

1. Бочарова, М. А. Посевной и посадочный материал овощных культур / М. А. Бочарова, В. И. Терехова, М. Е. Дыйканова [и др.]. – Москва: Российский государственный аграрный университет, 2024.
2. Мешков, А. В. Практикум по овощеводству / А. В. Мешков, В. И. Терехова, А. В. Константинович. – Издание второе, стереотипное. – Санкт-Петербург: Издательство "Лань", 2022. – 292 с. – ISBN 978-5-8114-9406-4.
3. Ильченко, Г. Н. Ботанические и морфологические особенности эвгенолсодержащих видов базилика (*Ocimum L.*) / Г. Н. Ильченко, Н. Г. Березкин // Вестник Адыгейского государственного университета. Серия 4: Естественно-математические и технические науки. – 2013. – № 2(119). – С. 53-62. – EDN RRYIKX.
4. Кароматов, И. Д. Лечебные свойства базилика / И. Д. Кароматов, С. С. Пулатов // Биология и интегративная медицина. – 2016. – № 1. – С. 142-155. – EDN WJAVRF.
5. Дыйканова, М. Е. Органические удобрения повышают урожайность и качество ранней продукции зеленных культур / М. Е. Дыйканова, В. И. Терехова // Картофель и овощи. – 2023. – № 12. – С. 26-28. – DOI 10.25630/PAV.2023.85.18.001.
6. Монахос, Г. Ф. Линии-закрепители стерильности у редиса при ЯЦМС / Г. Ф. Монахос, А. А. Миронов, С. М. Тюханова // Картофель и овощи. – 2016. – № 10. – С. 39-40.
7. Результаты сортоиспытания сортов и гибридов редиса / А. А. Миронов, А. А. Ушанов, К. А. Егоров, А. Э. Алексеев // Картофель и овощи. – 2019. – № 9. – С. 39-40. – DOI 10.25630/PAV.2019.24.67.006.
8. Миронов, А. А. Новый гибрид редиса для защищенного и открытого грунта / А. А. Миронов, С. М. Тюханова // Картофель и овощи. – 2015. – № 10. – С. 39-40.

## СПОСОБ ВЫРАЩИВАНИЯ КУЛЬТУРЫ САЛАТА В ЗАЩИЩЕННОМ ГРУНТЕ

*Лухменева Анастасия Дмитриевна, студентка 4 курса института Садоводства и ландшафтной архитектуры, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, lukhteneva.a@gmail.com*

*Научный руководитель - Воробьев Михаил Владимирович к.с.-х.н, доцент кафедры овощеводства ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, vorobyov@rgau-msha.ru*

**Аннотация:** *Представлено изучение урожайности гибридов кочанного салата селекции компании Rijk Zwaan, выращиваемых в весеннем обороте в плёночной теплице.*

**Ключевые слова:** *салат кочанный, теплица*

Салат латук (*Lactuca sativa* L.) — однолетнее растение семейства астровых, широко культивируемое в России. Ценится культура за скороспелость и высокое содержание витаминов, микроэлементов и органических кислот. Особую популярность в последнее время получили кочанные салаты (*Lactuca sativa* var. *capitata*). Это объясняется спросом со стороны торговых сетей, а также возможностью «конвейерного» поступления продукции, что повышает рентабельность и делает салатное направление привлекательным для хозяйств [1,2].

Салат является холодостойким растением и может выдерживать заморозки до  $-3...-5^{\circ}\text{C}$ , но оптимальной температурой для роста является  $+18...+23^{\circ}\text{C}$  днём и  $+10...+12^{\circ}\text{C}$  ночью [3,4]. При температуре  $+10...+12^{\circ}\text{C}$  массовые всходы появляются на 7–8 день [3,5]. Культура отличается высокой влаголюбивостью. Недостаток влаги вызывает цветущность, а её избыток приводит к заражению болезнями и замедляет формирование кочана.

В работе представлены результаты исследования выращивания салата в плёночной теплице.

Целью работы является сортоизучение F1 гибридов кочанного салата в защищённом грунте в условиях Московской области.

Задачи исследования:

- Изучить биологические и морфологические особенности роста и развития исследуемых гибридов кочанного салата
- Провести учёт урожайности исследуемых гибридов

Для исследования были взяты пять современных сортов селекции компании Rijk Zwaan: Асмара, Джасперинас, Диамантинас, Изанас и Сантаринас. Все сорта включены в Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию на территории Российской

Федерации. Работу вели на участке УНПЦ Садоводства и овощеводства им. В.И. Эдельштейна в 2024 году. У салата в товарном овощеводстве возделывают только сорта, в то время как у других овощных культур товаропроизводители отдают предпочтение гибридам первого поколения [6,7,8].

Посев семян на рассаду проводили в третьей декаде марта. Рассаду выращивали в кассетах на 64 ячейки. В качестве субстрата использовался торф. Семена высевали вручную. Массовые всходы появились через шесть дней. Рассаду в теплицу высадили в первой декаде апреля (через две недели после появления массовых всходов). Способ размещения — рядовой со схемой посадки 25×25 см.

Регулярно проводились рыхление, прополка и полив из шланга по мере необходимости.

У разных гибридов кочан формируется неравномерно, что предполагает выборочную уборку.

Выборочную уборку начали проводить в третьей декаде мая (через 58 дней после появления всходов). В один день убирали по 10 кочанов каждого сорта, очищали от наружных листьев и взвешивали. Средние значения массы кочанов в каждый день сбора и за весь период приведены в таблице 1. Во время уборки также обращали внимание на такие признаки, как размер, форма и плотность кочана.

Таблица 1

Результаты измерений массы кочана, полученные во время сбора урожая в плёночной теплице

Гибрид	Дата сбора					Среднее значение за весь период
	24.05.2024	27.05.2024	30.05.2024	02.06.2024	05.06.2024	
	г, кг					
Асмара	0,445	0,360	0,255	0,250	0,355	0,333
Джасперинас	0,340	0,205	0,200	0,200	0,150	0,219
Диамантинас	0,368	0,280	0,330	0,250	0,380	0,322
Изанас	0,200	0,185	0,195	0,195	0,150	0,185
Сантаринас	0,420	0,290	0,190	0,230	0,230	0,272

При выращивании в теплице растения не были поражены бактериозом, что, возможно, связано с их защищённостью от обильных осадков.

Нужно отметить отличительные признаки гибридов. Самый большой диаметр кочанов был у Асмара и Сантаринас. В тоже время, у Джасперинас сформировались достаточно рыхлые кочаны.

На основании проведённого исследования можно сделать вывод, что растения, выращенные в условиях защищённого грунта, дают выровненные и стандартные кочаны. Наибольшая масса кочана была отмечена у гибрида Асмара, а наименьшая у Изанас.

### Библиографический список

1. Воробьев, М. В. Выращивание современных гибридов кочанного салата в открытом грунте / М. В. Воробьев, В. Д. Богданова, М. Е. Дыйканова, А. А. Миронов // Картофель и овощи. – 2022. – № 10. – С. 17-20.
2. Воробьев, М. В. Влияние срока выращивания на продуктивность салата-латука в условиях открытого грунта Московской области / М. В. Воробьев, М. Е. Дыйканова, В. И. Терехова [и др.] // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. – 2023. – № 1(72). – С. 34-38.
3. Маслакова, А. А. Изучение элементов технологии выращивания листового салата для вертикальной фермы / А. А. Маслакова // Молодые ученые в аграрной науке: Сборник материалов VII Международной научно-практической конференции, Луганск, 17–18 апреля 2024 года. – Луганск: Луганский государственный аграрный университет им. К.Е. Ворошилова, 2024. – С. 54-56.
4. Воробьев, М. В. Изучение элементов технологии выращивания листового салата для вертикальной фермы / М. В. Воробьев // Аграрная наука в обеспечении продовольственной безопасности и развитии сельских территорий: Сборник материалов V международной научно-практической конференции, Луганск, 25 января – 08 февраля 2024 года. – Луганск: Луганский государственный аграрный университет им. К.Е. Ворошилова, 2024. – С. 11-12.
5. Бочарова, М. А. Посевной и посадочный материал овощных культур / М. А. Бочарова, В. И. Терехова, М. Е. Дыйканова [и др.]. – Москва: Российский государственный аграрный университет, 2024.
6. Монахос, Г. Ф. Линии-закрепители стерильности у редиса при ЯЦМС / Г. Ф. Монахос, А. А. Миронов, С. М. Тюханова // Картофель и овощи. – 2016. – № 10. – С. 39-40.
7. Результаты сортоиспытания сортов и гибридов редиса / А. А. Миронов, А. А. Ушанов, К. А. Егоров, А. Э. Алексеев // Картофель и овощи. – 2019. – № 9. – С. 39-40. – DOI 10.25630/PAV.2019.24.67.006.
8. Миронов, А. А. Новый гибрид редиса для защищенного и открытого грунта / А. А. Миронов, С. М. Тюханова // Картофель и овощи. – 2015. – № 10. – С. 39-40.

## СОРТОИЗУЧЕНИЕ МЕЛКОПЛОДНЫХ ГИБРИДОВ ТОМАТА В УСЛОВИЯХ VI СВЕТОВОЙ ЗОНЫ В ТК «ОВОЩИ КРАСНОДАРСКОГО КРАЯ»

*Мазненкова Валерия Сергеевна, студентка 4 курса обучения института садоводства и ландшафтной архитектуры, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К. А. Тимирязева*

*Аннотация:* Проведено сортоизучение мелкоплодных гибридов томата. По результатам исследования был определен оптимальный гибрид томата.

*Ключевые слова:* томат, урожайность, сортоизучение, защищенный грунт

В настоящее время требования, предъявляемые к продукции, выращиваемой в защищенном грунте, изменились [1,7]. Всё большее значение приобретает качество продукции, её функциональное действие на организм человека [2], так как плоды томата содержат разнообразные витамины, фолиевую кислоту, соли калия, железа, магния и др. [3]. Требования к современным гибридам томата увеличиваются как со стороны потребителей, так и со стороны производителей. Товаропроизводители выбирают гибриды не только томата, но и большинства других овощных культур [11,12,13]. Современные гибриды томата в продленном обороте должны давать урожай не менее 60 кг/м<sup>2</sup>, отличаться высоким качеством плодов, скороспелостью, обладать технологичностью, устойчивостью к основным болезням [5,6]. Плоды гибридов томатов, выращиваемых в летне-осеннем обороте, должны выдержать конкуренцию плодов, поступающих из продленного оборота, а также из открытого грунта и пленочных теплиц. Наряду с традиционной формой плодов для производителей интересны гибриды с оригинальной формой плода, окраской, вкусом и ароматом [4,8,14,15]. Актуальность научно-исследовательской работы состоит в выявлении перспективного гибрида томата типа черри в условиях 6 световой зоны.

Целью исследований являлось провести оценку гибридов томата типа черри по хозяйственным признакам и выявить перспективные гибриды для условий 6-й световой зоны в условиях тепличного комбината ООО «Овощи Краснодарского края»

Место проведения исследований — ООО «Овощи Краснодарского края», Краснодарский край, город Белореченск.

Методика проведения исследований [9,10].

Объектом исследований являлись гибриды томата черри: ДРК 564 F1 и ПикколоF1.

При выращивании растений в культивационных сооружениях очень важно учитывать прохождение фенологических фаз. От даты посева до сроков

появления первых всходов, появления первых соцветий и плодов зависят сроки поступления продукции, и ее реализация по наилучшей цене.

Изучаемые гибриды томата были посеяны 26 декабря 2023 года. Массовые всходы наблюдали на 5 сутки. По полученным результатам фенологических наблюдений можно сделать вывод о том, что время прохождения фенофаз изучаемых гибридов имеет несущественную разницу (Табл. 1).

Таблица 1

Результаты фенологических наблюдений за растениями томата в 2023-2024 гг. в переходном обороте («Овощи Краснодарского края», Краснодарский край, 2023)

Гибрид	Количество суток от восходов до ...					
	...появление первого листа	...цветения	...начала образования плодов	...достижения технической спелости	...первого сбора	...последнего сбора
ДРК	19	45	65	77	88	300
Пикколо	19	46	65	77	90	300

По полученным данным Гибрид ДРК 564 F1 имеет наивысшую урожайность за весь период –24,5 кг/м<sup>2</sup>, гибрид Пикколо F1 имеет общую урожайность 18,5 кг/м<sup>2</sup>.

Таблица 2

Урожайность исследуемых гибридов в 2023-2024 гг. переходном обороте

Гибрид	Средняя масса плода, г.	Количество плодов в кисти, шт.	Количество кистей на растении, шт.	Количество плодов с одного растения, шт.	Общая урожайность, кг/м <sup>2</sup>
ДРК	19,5	16	9	110	24,5
Пикколо	13	12	7	77	18,5
НСР05					1,02

На основе полученных данных, гибрид ДРК 564 F1, по сравнению с гибридом Пикколо F1, обладает менее сильным вегетативным ростом, однако его высокая урожайность обусловлена большим количеством плодов с одного растения –110 шт. и высокой массой одного плода -14,5 г.

### Библиографический список

1. Бунин, М. С. Развитие овощеводства в Российской Федерации: состояние и перспективы / М. С. Бунин, Л. А. Смирнова, И. Н. Минаков [и др.]. – Москва: Российский научно-исследовательский институт информации и технико-экономических исследований по инженерно-техническому обеспечению агропромышленного комплекса, 2010. – 223 с. – EDN RWSWYL.

2. Кононков, П. Ф. Овощи как продукт функционального питания / П. Ф. Кононков, В. К. Гинс, В. Ф. Пивоваров [и др.]. – Москва: ООО "Столичная типография", 2008. – 128 с. – EDN WILHGP.

3. Мешков, А. В. Практикум по овощеводству: Учебное пособие. Бакалавриат / А. В. Мешков, В. И. Терехова, А. В. Константинович. – Санкт-Петербург : Издательство "Лань", 2017. – 292 с. – EDN VBDLGE.
4. Мешков, А. В. Практикум по овощеводству / А. В. Мешков, В. И. Терехова, А. В. Константинович. – Издание второе, стереотипное. – Санкт-Петербург : Издательство "Лань", 2022. – 292 с. – EDN QDNYGJ.
5. Самигуллина, Н. С. Селекция садовых культур / Н. С. Самигуллина, Н. И. Савельев, С. Л. Расторгуев [и др.]. – Мичуринск : Издательский дом "Мичуринск", 2013. – 330 с. – EDN SULGFB.
6. Бунин, М. С. Производство гибридных семян овощных культур / М. С. Бунин, Г. Ф. Монахос, В. И. Терехова. – Москва : Издательство РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, 2011. – 182 с. – EDN SULGER.
7. Чупкин, К. А. Сортоиспытание гибридов томата селекции фирмы "Гавриш" в АО "Тепличное" Тамбовской области / К. А. Чупкин, В. И. Терехова, А. В. Константинович // Овощи России. – 2019. – № 4(48). – С. 64-67. – DOI 10.18619/2072-9146-2019-4-64-67. – EDN ZHDGAS.
8. Дыйканова, М. Е. Влияние кистедержателей и органических удобрений на урожайность и качество мелкоплодного томата / М. Е. Дыйканова, М. В. Воробьев, В. И. Терехова, М. А. Бочарова // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. – 2024. – № 1(76). – С. 47-50. – EDN WJGSSF.
9. Методика опытного дела в овощеводстве и бахчеводстве / под ред. В.Ф. Белика. – М.: Агропромиздат, 1992. – 319 с.
10. Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта / Б.А. Доспехов. – М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с.
11. Монахос, Г. Ф. Линии-закрепители стерильности у редиса при ЯЦМС / Г. Ф. Монахос, А. А. Миронов, С. М. Тюханова // Картофель и овощи. – 2016. – № 10. – С. 39-40.
12. Результаты сортоиспытания сортов и гибридов редиса / А. А. Миронов, А. А. Ушанов, К. А. Егоров, А. Э. Алексеев // Картофель и овощи. – 2019. – № 9. – С. 39-40. – DOI 10.25630/PAV.2019.24.67.006.
13. Миронов, А. А. Новый гибрид редиса для защищенного и открытого грунта / А. А. Миронов, С. М. Тюханова // Картофель и овощи. – 2015. – № 10. – С. 39-40.
14. Воробьев, М. В. Способ выращивания коктейльных томатов в защищенном грунте в продленном обороте / М. В. Воробьев, Д. А. Федоров, В. Д. Богданова // Материалы Всероссийской с международным участием научной конференции молодых учёных и специалистов, посвящённой 155-летию со дня рождения Н.Н. Худякова : сборник статей, Москва, 07–09 июня 2021 года. Том 2. – Москва: Российский государственный аграрный университет-Московская сельскохозяйственная академия им. К.А. Тимирязева, 2021. – С. 316-319. – EDN ZLHNPU.
15. Воробьев, М. В. Эффективность применения аrochenных кистедержателей Paskal на томате в условиях весенней пленочной теплицы / М.

В. Воробьев, М. Е. Дыйканова // Перспективы развития садоводства и садово-паркового строительства. – Москва : Общество с ограниченной ответственностью "Мегаполис", 2022. – С. 149-156. – EDN MRSMSZ.

## ВЛИЯНИЕ НЕКОРНЕВЫХ ОБРАБОТОК МИКРОЭЛЕМЕНТАМИ НА ПРОДУКТИВНОСТЬ МЯТЫ ПЕРЕЧНОЙ

*Феофарова Светлана Кирилловна, студентка 4 курса бакалавриата института Садоводства и Ландшафтной Архитектуры, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева, feofarova.sveta@yandex.ru*

*Научный руководитель — Еремеева Елена Николаевна, к.с.-х.н., преподаватель кафедры овощеводства ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева, e.tkacheva@rgau-msha.ru*

*Аннотация: Изучалось влияние однократной обработки мяты перечной сортов Cinderella и Шоколадная органическим микроэлементным комплексом ОМЭК-7 на рост и развитие растений с целью оценки перспективности его применения на данной культуре.*

*Ключевые слова: мята, сорта мяты, эфиромасличные растения, урожайность, биометрия, ОМЭК-7.*

В настоящее время мята хорошо адаптирована как эфирномасличная культура к почвенно-климатическим условиям Нечерноземной зоны РФ и способна давать два полноценных укоса [1]. Поэтому выращивание различных видов и сортов мяты на овощной опытной станции является перспективным направлением для научной работы.

В нашем исследовании был сделан выбор в пользу изучения двух сортов мяты перечной: Cinderella и Шоколадная. Ниже приведено описание сортов, их ботаническая характеристика и биологические особенности.

Сорт Cinderella - травянистое, многолетнее растение, в среднем, 40 см высотой. Для этого сорта мяты характерно значительное преобладание ортотропных побегов. Листья простые, зеленые, яйцевидные с зубчатым краем. Стебли и листья сохраняют зеленый цвет в течение всего онтогенеза. Соцветия – тирсы, колосовидные, прерывистые, цветки розового цвета. При выращивании в открытом грунте растения цветут с мая по октябрь. Растения сорта Cinderella достаточно требовательны к освещению и регулярному поливу, также им необходима дренированная, богатая гумусом и питательными веществами почва. Прорастание семян в открытом грунте происходит при температуре почвы 16°C – 20°C в течение 10 – 20 дней. Растения этого сорта обладают приятным освежающим вкусом и запахом [2]. Широкое распространение этот сорт мяты получил в странах Западной и Восточной Европы, а также в Скандинавии. Растения применяется как декоративные, лекарственные, в кулинарии.

Сорт Шоколадная - травянистое, многолетнее растение, в среднем, 50 см высотой. Листья удлинненно-яйцевидные с пильчатыми краями на коротких черешках. Цвет листьев зеленый с багрово-фиолетовым оттенком формы более

темный, чем у других видов. Цветы мелкие, лавандового цвета распускаются в мае-июне и цветут по конец сентября, собраны в колосовидные соцветия. Это энергичное, быстрорастущее растение, распространяющееся через корневища. Предпочитает достаточно плодородные, умеренно влажные и рыхлые почвы [3]. Сорт получен путем скрещивания *M. citrata* (оранжевая мята) с *M. Piperita*. Является стерильным гибридом с отличительным ароматом шоколада. Размножается стеблевыми черенками, высаживаемыми после того, как минует угроза возвращения заморозков. Благодаря специфическому внешнему виду, вкусу и аромату данный сорт очень ценится в кулинарии, а также в ландшафтном дизайне.

Главной задачей исследования является изучить влияние некорневых обработок комплексом микроэлементов ОМЭК-7 на продуктивность мяты перечной представленных выше сортов.

ОМЭК-7 (производство АО «Биоамид») - представляет собой хелаты микроэлементов марганца, цинка, железа, меди кобальта, селена и йода с L-аспарагиновой кислотой. Препарат экологичен и часто используется как добавка в корма для сельскохозяйственных животных.

Для проведения опыта на территории УНПЦ Садоводства и Овощеводства имени В.И. Эдельштейна было высажено по 64 растения мяты перечной сортов Шоколадная и Cinderella в два ряда по 32 растения. Обработка ОМЭК-7 проводилась на 16 растениях в каждом ряду, вторая половина оставлена в качестве контроля.

Таблица 1

Сравнительные показатели растений мяты перечной сортов Cinderella и Шоколадная

Сорт	Cinderella		Шоколадная	
	Контроль	ОМЭК-7	Контроль	ОМЭК-7
Вид обработки				
Высота растения(см)	49,04	47,51	53,97	53,79
Кол-во побегов на кусте	21,7	18,1	30,9	27,5
Длина листа(см)	4,8	4,83	5,69	5,94
Ширина листа(см)	2,98	2,48	2,64	2,96
Кол-во боковых побегов	11,5	10,2	13,9	15,5
Урожайность (кг/м <sup>2</sup> )	1,54	2,50	1,88	2,15

Через 1,5 месяца от обработки были собраны образцы с 10 растений каждого варианта и сняты биометрические показатели: высота растений, количество побегов на кусте, длина листа, ширина листа, количество боковых побегов. В таблице указаны средние значения биометрических показателей и урожайность.

Как мы видим из таблицы, применение ОМЭК-7 незначительно повлияло на изменения биометрических показателей по сравнению с контролем

Исходя из результатов по урожайности можно сделать вывод, что обработка растения мяты препаратом ОМЭК-7 привело к заметному повышению урожайности: у сорта Cinderella среднее значение урожайности

после обработки составило 2,5 кг/м<sup>2</sup>, а у сорта Шоколадная - 2,15 кг/м<sup>2</sup>. Таким образом, однократная обработка органическим микроэлементным комплексом ОМЭК-7 перспективна для его применения на данной культуре.

### Библиографический список

1. Маланкина, Е.Л. Качество эфирного масла мяты длиннолистной / Е.Л. Маланкина, О.М. Савченко, Л.Н. Козловская // Картофель и овощи. 2018. – № 5. – С. 29 – 31.
2. Евграфова, С. Л. Реакция растений *Mentha x piperita* L. сорта Cinderella на выращивание в условиях светокультуры при разных фотопериодах / С. Л. Евграфова, Е. Л. Маланкина, И. Г. Тараканов // Достижения и перспективы создания новых лекарственных средств растительного происхождения: Сборник материалов Международной конференции, Москва, 07 июня 2024 года. – Москва: ВИЛАР, 2024. – С. 323-327.
3. How to Grow and Care for Chocolate Mint. Режим доступа: <https://www.thespruce.com/chocolate-mint-plant-4176684> (дата обращения 21.09.2024)

## ИЗУЧЕНИЕ МОРФОЛОГИЧЕСКИХ ОСОБЕННОСТЕЙ СОРТОВ НИВЯНИКА НАИБОЛЬШЕГО (*LEUCANTHEMUM MAXIMUM*)

*Лесунов Денис Игоревич, студент 4 курса института садоводства и ландшафтной архитектуры, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, DetaDetaRuss@mail.ru*

*Александрова Инга Евгеньевна, студент 4 курса института садоводства и ландшафтной архитектуры, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, alexsandrovainga@gmail.com*

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

**Аннотация:** *Нивяник наибольший – один из многочисленных представителей семейства сложноцветных [1,2,3,4,7], используемый в отечественном садоводстве. Не все сорта нивяника зарубежной селекции способны длительные годы сохранять декоративность в цветниках, поэтому изучение некоторых новых сортов данной культуры является актуальным. В работе были проведены фенологические наблюдения за сортами нивяника наибольшего и нивяника великолепного, оценены морфологические признаки выбранных сортов и отобраны сорта, наиболее пригодные для оформления цветников и срезки.*

**Ключевые слова:** *нивяник наибольший, нивяник великолепный, сорта нивяника, фенологические наблюдения, морфологические признаки, продолжительность цветения*

Исследуемые сорта нивяника выращивали на территории питомника Вашутино (г.Химки). Объекты исследования – сорта нивяника наибольшего Alaska, Becky, Crazy Daizy, Luna, Madonna, Snow Cap.

Фенологические наблюдения за изучаемыми растениями сортов нивяника включали начало активной вегетации, бутонизацию, начало цветения, массовое цветение, окончание цветения и окончание вегетации. Также были определены феноинтервалы: продолжительность цветения и вегетации [5,6].

Таблица 1

Фенологические наблюдения за сортами *Leucanthemum Mill.*

№	Сорт/ Фенофаза	Начало активной вегетации	Бутонизация	Начало цветения	Массовое цветение	Окончание цветения	Продолжитель- ность цветения (дни)	Окончание вегетации	Продолжи- тельность вегетационно- го периода (дни)
1.	Alaska	19.05	03.06	05.07	30.07	04.09	30	10.09	108
2.	Becky	23.05	08.06	03.07	27.07	03.09	31	07.09	103

3.	Crazy Daizy	25.05	10.06	01.07	20.07	02.09	62	05.09	100
4.	Luna	17.05	01.06	20.06	10.07	01.09	76	03.09	104
5.	Madonna	21.05	05.06	13.06	05.07	02.09	80	06.09	104
6.	Snow Cap	14.05	27.05	05.06	25.06	27.08	83	31.08	105

По данным фенологических наблюдений наиболее раннюю и длительную вегетацию наблюдали у сорта Snow Cap. Вегетация у этого сорта начинается 14 мая и длится до 31 августа. Продолжительность вегетационного периода –105 дней. Наиболее поздно в фазу активной вегетации вступает сорт Crazy Daizy – 25 мая и составляет 100 дней. Таким образом, средняя продолжительность вегетационного периода у изученных сортов –104 дня. В фазу бутонизации наиболее рано вступает сорт Snow Cap - 27 мая. Наиболее позднюю бутонизацию наблюдали у сорта Crazy Daizy - 10 июня.

Среди изученных сортов наиболее раноцветущим выявили Snow Cap с началом цветения 05 июня, массовое цветение которого началось 25 июня и продолжалось 83 дня. Самым позднецветущим показал себя сорт Alaska - 05 июля, окончание цветения было отмечено 04 сентября, таким образом, продолжительность его цветения составила всего 30 дней.

Средняя продолжительность цветения – 62 дня у сорта Crazy Daizy и 76 дней у Luna. Наиболее длительно цветущим показал себя сорт Snow Cap - 83 дня и 80 дней у сорта Madonna.

Морфологические наблюдения за растениями, проводимые в период массового цветения, позволили более полно охарактеризовать исследуемые сорта. Были измерены средняя высота габитуса растений, средний диаметр габитуса, длина и ширина листовой пластины, диаметр соцветий, количество соцветий на растении и количество одновременно распусившихся на растении соцветий.

Средняя высота габитуса исследуемых растений составляет 60,9 см. Наиболее высокие растения (90,3 см) у сорта Alaska, однако его растения компактны: диаметр габитуса составляет всего 14,6 см. Наиболее обширные растения сорта Crazy Daizy – около 20,4 см. Наиболее низкорослые растения у сорта Madonna, около 25 см.

Наибольшую длину листовой пластины (10,5 см.) имеет сорт Alaska, ширина листовой пластины составляет 2,1 см. Наименьшая длина листовой пластины (5,5 см) у сорта Madonna, ширина листовой пластины у этого сорта имеет так же наименьшее значение, которое равно 1,2 см.

Что касается изучения морфологических признаков соцветий, то наибольшее их количество за весь вегетационный период (39 шт.) зафиксировано у сорта Alaska, а наименьшее –17 шт., у сортов Luna и Snow Cap. Сорт с наибольшим количеством одновременно распусившихся соцветий (24 шт.) также является Crazy Daizy. Наименьшее количество одновременно распусившихся соцветий –9 шт. у сорта Luna.

Самые крупные соцветие отмечены у сорта Alaska, их диаметр достигал 12 см. Самые мелкие соцветия диаметром всего 6 см у сорта Snow Cap.

Исходя из результатов исследований можно сделать выводы о том, что сорта нивяника наибольшего имеют разное назначение и могут использоваться как в цветниках, так и на срезку.

### Библиографический список

1. Кошелева, Е.Д. Сортоизучение календулы лекарственной (*Calendula officinalis* L.) в условиях г. Москвы / Е.Д. Кошелева, Е.Е. Орлова // Вестник ландшафтной архитектуры. - 2021. - № 25. - С. 37-41.

2. Кирюшина, Н.А. Ассортимент бордюрных георгин для использования в озеленении на территории Московской области/ Кирюшина Н.А., Орлова Е.Е.// Вестник ландшафтной архитектуры. 2021. № 26. С. 45-48.

3. Орлова, Е.Е. Анализ изменчивости декоративных признаков рода *Dahlia Cav.* в однолетней культуре в условиях Московской области / Е.Е. Орлова, Е.А. Козлова, И.Н. Зубик // АгроЭкоИнфо. 2021. № 6 (48). doi: 10.51419/20216604

4. Пашутин, В.Р. Сортоизучение подсолнечника декоративного (*Helianthus Annuus* L.) в условиях Москвы/ В.Р. Пашутин, Е.Е. Орлова // Вестник ландшафтной архитектуры. 2020. № 23. С. 59-62.

5. Судакова, В.В./ Изучение морфологических особенностей представителей рода нивяник (*Leucanthemum* L.)/ В.В. Судакова, И.Н. Зубик // Сборник студенческих научных работ. Материалы 67 Международной студенческой научно-практической конференции. -2014. - С. 66-69.

6. Шило, Л.М. Изучение образцов коллекции многолетних цветочных культур в Федеральном Научном Центре овощеводства/ Л.М. Шило, И.Т. Ушакова// Известия ФНЦО. 2020. № 3-4. С. 115-120. DOI: 10.18619/2658-4832-2020-3-4-115-120.

7. Штырхун, А.В. Оценка декоративности сортов василька синего в условиях Смоленской области / А.В. Штырхун // Вестник ландшафтной архитектуры. - 2023. - № 34. - С. 79-82.

## ВЛИЯНИЕ АМИНОКИСЛОТ НА УРОЖАЙ УКРОПА ОГОРОДНОГО (*ANETHUM GRAVEOLENS* L.) ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ ЛЕКАРСТВЕННОГО СЫРЬЯ

*Чернова Мария Михайловна, студентка 3 курса института садоводства и ландшафтной архитектуры, ФГБОУ ВО РГАУ–МСХА имени К. А. Тимирязева, e-mail: tc1085@yandex.ru*

*Маслакова Ангелина Андреевна, магистрант 1 курса института садоводства и ландшафтной архитектуры, ФГБОУ ВО РГАУ–МСХА имени К. А. Тимирязева, e-mail:*

*Научный руководитель – Маланкина Елена Львовна, д.с.-х.н, к.б.н., профессор, профессор кафедры овощеводства ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, e-mail: malankina@rgau-msha.ru*

*Аннотация:* В статье рассматривается формирование урожая укропа огородного с учётом его лекарственных свойств под действием аминокислот. Анализируются сортовые особенности укропа, такие как урожайность, масса 1000 семян, содержание эфирного масла и стабильность урожая. Рассмотрены перспективы применения аминокислот для повышения продуктивности культуры.

*Ключевые слова:* Укроп огородный, эфирное масло, *Anethum graveolens* L., сорт.

Укроп огородный (*Anethum graveolens* L.) является одной из крупнотоннажных лекарственных культур. Применяют плоды укропа в качестве желудочного, спазмолитического и молокогонного средства [1]. Согласно литературным данным, листья укропа содержат тканеспецифические биорегуляторы, которые влияют на гомеостаз клеточных мембран и обладают гепатопротекторным эффектом [2]. Содержание эфирного масла регламентируется статьёй Государственной Фармакопеи и должно быть не менее 2% [3]. Эфирное масло укропа накапливается преимущественно в семенах, а в листьях его концентрация значительно меньше. Содержание эфирного масла возрастает в процессе развития растения: от 0,32-0,84% в фазе стеблевания до 0,85-1,44% в фазе цветения, 1,56-2,52% в фазе молочно-восковой спелости семян в центральном зонтике, и достигает 3,42-7,17% в созревших семенах. Ценность укропного масла обусловлена его компонентным составом. Основным компонентом является кетон карвон, который в среднем составляет 40-60%, также присутствуют d-Лимонен, α-фелландрен, α-пинен, дипептен, дигидрокарвон и другие компоненты [4].

В настоящее время для получения лекарственного сырья основным сортом является Грибовский, который характеризуется скороспелостью,

высокой урожайностью, высоким содержанием эфирного масла и стабильностью урожаев по годам. Однако появляются новые сорта и актуально проведение их оценки по перечисленным выше параметрам.

Объекты исследования сорта укропа огородного Грибовский и Гренадёр. Семена были получены от селекционно-семеноводческой фирмы «Гавриш». Сорт Грибовский рассматривался в качестве контроля. Оригинатор сорта ВНИИММОК (ФНЦО). Сорт Гренадёр, ранний, оригинатор АФ Гавриш. Все сорта присутствуют в Государственном реестре селекционных достижений, допущенных к использованию в РФ.

Опыты закладывали на УНПЦ садоводства и овощеводства имени В.И. Эдельштейна. Опыты закладывали в соответствии с общепринятыми методиками полевых опытов. Полевые опыты закладывали на делянках с учетной площадью 2 м<sup>2</sup> в 4-х кратной повторности. Уборку проводили вручную 27 августа 2024 года в фазе технической спелости, то есть при побурении центрального зонтика. Обработку растворами аминокислот глицин и пролин в концентрации 10 г/л проводили в фазе бутонизации - начала цветения. Норма расхода рабочего раствора из расчёта 300 л/га.

Масса навески свежего сырья для определения содержания эфирного масла составляла 20 г, повторность 4-х кратная. Определение содержания эфирного масла в сырье проводили методом гидродистилляции в лаборатории кафедры овощеводства РГАУ – МСХА в сухом сырье методом 1 по ГФ РФ (XV издание).

Проанализировав таблицу 1, можно говорить о сортовой реакции на обработки аминокислотами. У обоих сортов отмечено увеличение массы 1000 шт. семян с 2,23 до 2,45-2,46 г у сорта Грибовский и с 2,29 до 2,68 г у сорта Гренадёр. В результате обработки увеличивалась урожайность сорта Грибовский, а на сорте Гренадёр существенных изменений не отмечено.

Таблица 1

Урожайность и масса 1000 штук сортов укропа огородного (*Anethum graveolens* L.)

Вариант опыта	Масса 1000 семян		Урожайность, г/м <sup>2</sup>		Содержание ЭМ, %	
	Грибовский	Гренадёр	Грибовский	Гренадёр	Грибовский	Гренадёр
Контроль	2,23	2,29	102,75	110,56	2,75	2,86
Глицин 10 мг/л	2,45	2,68	99,00	119,89	2,66	2,94
Пролин 10 мг/л	2,41	2,43	113,25	109,18	3,15	2,92
НСР 05	0,12	0,14	9,65	Fфакт ≤ Fтабл	0,11	Fфакт ≤ Fтабл

Содержание эфирного масла в результате обработки также зависело от сорта. У сорта Грибовский после обработки пролином отмечено существенное повышение содержания эфирного масла, с 2,75 % до 3,15 %. Вместе с тем после обработки глицином отмечено снижение содержания эфирного масла, однако в пределах ошибки опыта. У сорта Гренадёр существенных различий не отмечено, однако содержание эфирного масла во всех вариантах было

стабильно высоким 2,86-2,94%. В нескольких исследованиях, посвящённых изучению влияния физиологически активных веществ на продуктивность укропа, приводятся данные о контрольных показателях урожайности и массы 1000 семян различных сортов. Имеется достаточно много работ по изучению влияния этих соединений на урожай зелёной массы на различных сортах [5 - 7], однако лишь единичные работы посвящены урожаю плодов и его качеству [8].

В результате исследований под действием аминокислот выявлена различная сортовая реакция на обработки. Отмечено увеличение массы 1000 семян у обоих сортов, незначительное влияние на урожайность у обоих сортов и повышение содержания эфирного масла под действием аминокислоты пролин у сорта Грибовский.

### Библиографический список

1. Hohenberger, E., *Gewürzkräuter und Heilpflanzen* / E. Hohenberger. – Bayerischer Landesverband für Gartenbau und Landespflege (Hrsg.), 2. Auflage. München, 2000. – S. 24.

2. Куликова, О.Г. Биологически активные пептиды, выделенные из укропа пахучего *Anethum graveolens* L. / О.Г. Куликова, Д.И. Мальцев, А.П. Ильина, А.В. Бурдина, В.Т. Ямскова, И.А. Ямсков // Прикладная биохимия и микробиология, 2015. – Т. 51, № 3. – С. 348–353.

3. Фармакопейная статья (ФС) 2.5.0043.15. Укропа пахучего плоды

4. Невкрытая, Н. В. Актуальные направления биохимических исследований эфиромасличных растений (Обзор. Часть II). Анализ содержания и компонентного состава эфирного масла в растениях для целей селекции и семеноводства / Н. В. Невкрытая, А. В. Мишнев // Таврический вестник аграрной науки. – 2019. – №. 1. – С. 71-82.

5. Зуева, Е. В. Влияние Никосульфурона на изменение соотношения витаминов в укропе (*Anethum graveolens* L.) / Е. В. Зуева, Р. Ф. Байбеков, С.Л. Белопухов и др. // Земледелие. 2020. № 5. С. 34–37. doi: 10.24411/0044-3913-2020-10509.

6. Босак, В. Н. Применение агроメリорантов при возделывании зеленных и пряно-ароматических культур / В. Н. Босак и др. // Вестник Белорусской государственной сельскохозяйственной академии. – 2020. – №. 1. – С. 92-96.

7. Петренко, А. В. Оценка образцов укропа пахучего (*Anethum graveolens* L.) по комплексу хозяйственно ценных признаков / А.В. Петренко

8. Почуев, П.В. Эффективность комбинированной внекорневой обработки кориандра посевного глицином и ауксинподобными препаратами на урожайность плодов и сбор эфирного масла. / П.В. Почуев, Н.Г. Романова, Е.Л. Маланкина // Овощи России, 2022. - №5. – С.76-81. <https://doi.org/10.18619/2072-9146-2022-5-76-81>.

## МОРФОМЕТРИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ ПРЕДСТАВИТЕЛЕЙ РОДА РОДОДЕНДРОН (*Rhododendron* L.) ПРИ ВЫРАЩИВАНИИ ИХ В УСЛОВИЯХ ГОРОДА МОСКВЫ

*Акименко Ольга Сергеевна, студентка 4 курса института Садоводства и ландшафтной архитектуры ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева*

*Зарубина Дарья Алексеевна, студентка 4 курса института Садоводства и ландшафтной архитектуры ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева*

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

*Научный руководитель - Козлова Елена Анатольевна, к.с.-х.н., доцент кафедры декоративного садоводства и газоноведения ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, kozlova.e@rgau-msh.ru*

**Аннотация.** Размер листьев у изучаемых растений соответствовал их видовым и сортовым особенностям. Сорты рододендрона кэтэвбинского имели наибольшие по размерам листья, и как следствие, площадь листьев. У сорта *Lipik* в зависимости от опытного образца этот показатель варьировал в пределах 40,6-43,4 см<sup>2</sup>. Наименьший размер листьев отмечали у рододендрона канадского и остроконечного. Площадь листьев у исследуемых образцов варьировала в пределах 3,5-8,2 см<sup>2</sup> и 3,5-6,4 см<sup>2</sup> соответственно. Доля влияния фактора А «Вид» на площадь листьев наибольшая, 87%.

**Ключевые слова:** рододендроны, рододендрон канадский, рододендрон кэтэвбинский, площадь листа, выращивание рододендрона.

**Введение.** Для зеленого строительства, парков, садов, городских территорий широкое применение находят декоративные растения, в частности рододендроны, которые способны сохранять свои декоративные признаки более 200 лет. С их помощью можно создать композиции в разных стилевых направлениях. Также представители рода *Rhododendron* L. представляют научный и практический интерес. Их используют в качестве эфиромасличных и лекарственных растений, ценят за высокую декоративность. Род включает около 1300 дикорастущих видов и более 10000 сортов, представлен вечнозелеными, полувечнозелеными и листопадными кустарничками, кустарниками и реже деревьями. В озеленении используют более 100 сортов [3,6,7].

Рододендроны ценятся не только за красивое цветение, которое может быть повторным у некоторых сортов. Свою декоративность данная культура сохраняет благодаря красивым листьям: у листопадных рододендронов они

меняют свою окраску в осенний период, у вечнозеленых сохраняются зелеными в течении года. В литературных источниках встречается информация о том, что по количественным признакам листьев можно судить о сходстве и различиях местообитания [2,5], листья способны быть индикаторами изменений условий произрастания [1] и по ним можно судить о продуктивности растений под влиянием различных факторов [4].

Научных исследований по изучению и оценке морфометрических параметров представителей рода Рододендрон, в частности касающихся размера листьев, недостаточно. Поэтому данное исследование является актуальным, позволит расширить и дополнить информацию по данной культуре.

Объекты исследований. Род рододендрон (*Rhododendron* L.), семейство вересковых (*Ericaceae*). Объекты исследований представлены следующими видами: Р. Смирнова (*Rh. Smirnowii* Trautv.); Р. японский (*Rh. japonicum* Suring.); Р. кэтэвбинский (*Rh. catawbiense* Michx.) представлен следующими сортами: *Grandiflorum*, *Boursault*, *Madam Carvalho*, *Cunningham's White*, *Bohumil Kavka*, *Lunik*, *Nova Zembla*, *Polar Bear*, *Rebe*; Р. даурский (*Rh. Dauricum*); Р. канадский (*Rh. canadense* (L.) Torr.); Р. остроконечный (*Rh. thymifolium* Turcz.).

Условия проведения исследований. Исследования проводили на территории РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева в Дендрологическом саду имени Р.И. Шредера.

Методика проведения исследований. Листья брали в количестве 20 штук с верхней части кустарника, средней и нижней части в трехкратной повторности. Площадь листовых пластин определяли с помощью прибора RC-80 Leaf Area Meter. Количество цветочных почек определяли методом подсчета. Статистическую обработку проводили при помощи Excel.

Результаты и обсуждения. Видовые и сортовые особенности, продуктивность фотосинтеза, а также влияние условий выращивания влияют на размер листьев. Проведенные нами исследования показали, что размер листьев у изучаемых растений в первую очередь соответствовал их видовым и сортовым особенностям. Сорта рододендрона кэтэвбинского имели наибольшие по размерам листья, и как следствие, площадь листьев. У сорта *Lunik* в зависимости от опытного образца этот показатель варьировал в пределах 40,6-43,4 см<sup>2</sup>. У сорта *Nova Zembla* площадь листьев варьировала в пределах 36,7-38,9 см<sup>2</sup> в зависимости от опытного образца. Стоит отметить и рододендрон японский, у которого площадь листьев опытных образцов варьировала в пределах 17,0-24,4 см<sup>2</sup>. Площадь листьев у сортов *Madam Carvalho* и *Grandiflorum* составила 25,8 см<sup>2</sup>, у сортов *Cunningham's White*, *Rebe* и *Boursault* - 21,6 см<sup>2</sup>, 21,9 см<sup>2</sup> и 35,7 см<sup>2</sup> соответственно. Наименьший размер листьев отмечали у рододендрона канадского и остроконечного. Площадь листьев у исследуемых образцов варьировала в пределах 3,5-8,2 см<sup>2</sup> и 3,5-6,4 см<sup>2</sup> соответственно. Полученные данные имели достоверные различия.

Для наглядности построена диаграмма групповых средних по параметру – площадь листьев в зависимости от видовой принадлежности изучаемых

объектов (рисунок 1). Отмечали, что рододендрон кэтэвбинский имел наибольшую среднюю площадь листьев - 33 см<sup>2</sup>. Наименьшая средняя у рододендрона канадского и отстроконечного - 5,8 и 4,9 см<sup>2</sup> соответственно.

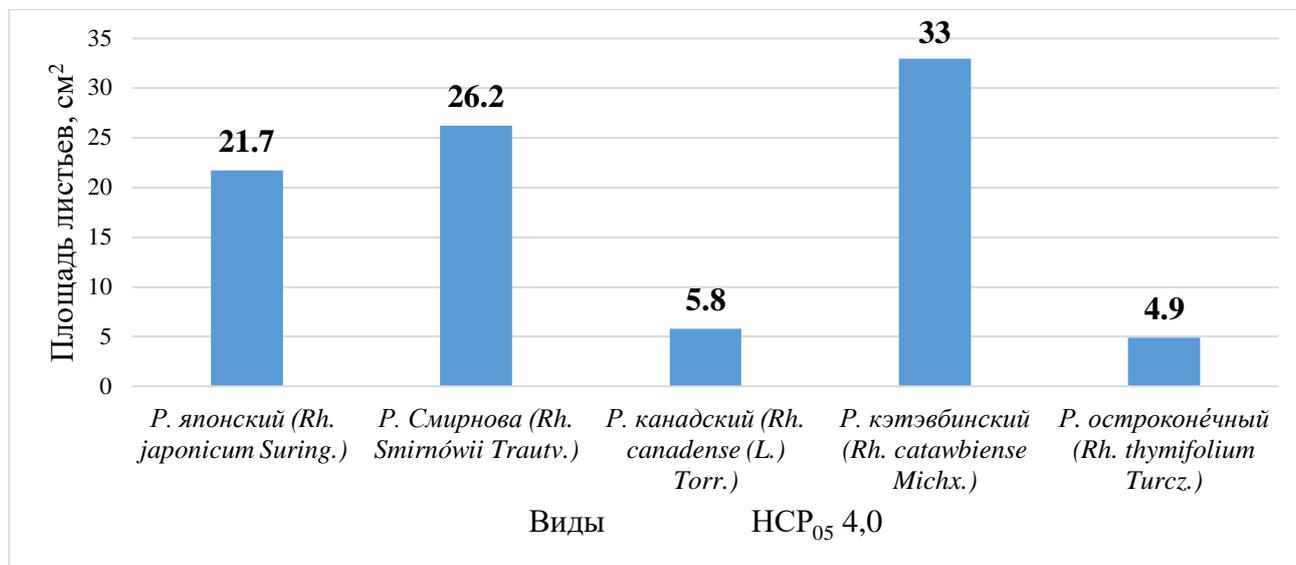


Рисунок 1 - Групповые средние по параметру - площадь листьев, см<sup>2</sup>

По результатам иерархического дисперсионного анализа установлено, что различия по средним показателям площади листьев достоверны и зависят от видовой принадлежности. Доля влияния фактора А «Вид» наибольшая и составила 87%.

Размер листьев у изучаемых растений соответствовал их видовым и сортовым особенностям. Сорта рододендрона кэтэвбинского имели наибольшие по размерам листья, и как следствие, площадь листьев. У сорта *Lunik* в зависимости от опытного образца этот показатель варьировал в пределах 40,6-43,4 см<sup>2</sup>. Наименьший размер листьев отмечали у рододендрона канадского и остроко́нечного. Площадь листьев у исследуемых образцов варьировала в пределах 3,5-8,2 см<sup>2</sup> и 3,5-6,4 см<sup>2</sup> соответственно. Доля влияния фактора А «Вид» на площадь листьев наибольшая, 87%.

### Библиографический список

1. Валетов, В.В. Биометрические показатели листьев ольхи черной, произрастающей в различных по увлажнению местообитаниях / В.В. Валетов // Ботаника. – Минск: Наука и техника, 1984. – С. 63-64.

2. Житков, В.С. Значение динамики размеров особей *Anemone fasciculata* для идентификации местообитаний / В.С. Житков // Организация форм охраны объектов природно-заповедного фонда. – М., 1989. – С. 162-167.

3. Коновалова, Т.Ю. Декоративные деревья и кустарники: атлас-определитель / Т.Ю. Коновалова, Н.А. Шевырева. - М.: Фитон, 2008. - 208 с.

4. Липская, Г.А. Морфологические изменения растений при оптимизации плодородия дерново-подзолистой почвы путем торфования и землевания / Г.А.

Липская, Н.П. Иванов, Н.К. Чертко; под ред. Г.А. Липской // Ботаника. – Минск: Наука и техника, 1984. – С. 67-68.

5. Пельтек, Л.А. Анализ продукционного процесса брусники в естественных условиях произрастания / Л.А. Пельтек, О.П. Черненко // Многоцелевое лесопользование. – М., 1992. – С. 99-104.

6. Сауткина, Т.А. Определитель высших растений Беларуси / Т.А. Сауткина; под ред. В.И. Парфенова. Минск: Дизайн Про, 1999. - 471 с.

7. Федоров, А.А. Жизнь растений. Т.5. Ч.2. Цветковые растения / А.А. Федоров; под ред. А. Л. Тахтаджяна. - М.: Просвещение, 1981. - 576 с.

**ФЕНОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ И ОЦЕНКА  
ДЕКОРАТИВНОСТИ *SORBUS AUCUPARIA* L. В ОЗЕЛЕНЕНИИ  
ТЕРРИТОРИИ РГАУ-МСХА ИМЕНИ К.А. ТИМИРЯЗЕВА**

*Тимофеева Полина Павловна, студентка 3 курса института Садоводства и ландшафтной архитектуры, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, timofeevolley14m7@gmail.com*

*Ильясова Елена Игоревна, студентка 3 курса института Садоводства и ландшафтной архитектуры, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, elenailyasova000@gmail.com*

*Научный руководитель – Сахоненко Алексей Николаевич, к.б.н., доцент кафедры декоративного садоводства и газоноведения ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, sahonenko@rgau-msha.ru*

*Аннотация:* Разработана шкала оценки декоративных признаков рябины обыкновенной (*Sorbus aucuparia* L.) для использования в озеленении и декоративном садоводстве. Приведены результаты фенологических наблюдений и оценки декоративности посадок *S. aucuparia* на территории РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева.

*Ключевые слова:* рябина, декоративные признаки, озеленение, устойчивость, цветение, фенология.

В последнее время высокую актуальность приобретает внедрение плодовых и овощных культур в декоративное садоводство. Рябина обыкновенная (*Sorbus aucuparia* L.) – красивейшее дерево с ажурной кроной, радующее взгляд большими гроздьями красных ягод. Рябина отличается холодостойкостью, что позволяет использовать ее в озеленении на территории Москвы, где она отлично выдерживает холодные зимы, ранние осенние и продолжительные весенние заморозки. Рябина отличается устойчивостью ко многим болезням, скороплодностью, высоким потенциалом продуктивности и экологической приспособляемости [1,2,9]. Рябина поистине достойна занять место в озеленении территорий Москвы, но, несмотря на все достоинства, она не так часто встречается в декоративном садоводстве, что обусловлено малым количеством сортов, которые имеют крупные плоды различных окрасов, обладают достаточной зимостойкостью и устойчивостью к неблагоприятным факторам среды. За неимением достаточного количества сортов при озеленении участков на территории г. Москвы, вполне достаточно использования видовых растений рябины обыкновенной, которая отлично выносит климат Московской области и достаточно устойчива к неблагоприятным условиям. Поскольку она является одновременно декоративным и лекарственным растением [3, 4], до сих

пор не разработано единой универсальной шкалы оценки декоративности рябины.

Исследования проводили в 2022–2024 гг. В качестве объектов исследования изучали 10 образцов *S. aucuparia*, произрастающих в посадках на территории РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева. В течение вегетационного периода фиксировали следующие фенологические фазы: набухание почек, распускание почек, разворачивание листьев, полное облиствление, бутонизация, цветение, плодоношение, начало осеннего окрашивания листьев, начало листопада, состояние покоя [5]. Во время наступления той или иной фенологической фазы или ее смены были проведены наблюдения и сняты замеры длины почек, длины и ширины листьев, диаметр и высота соцветии и соплодий [6].

В результате наблюдений отмечено, что набухание почек *S. aucuparia* в условиях культуры на территории РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева происходит в 3–5 апреля. Далее происходит распускание почек (11 апреля). Разворачивание листьев начинается 20 апреля, и уже к 1 мая происходит полное облиствление. Цветение начинается с 15 мая и продолжается до 10 июня. Затем, после окончания цветения и до начала плодоношения 20 августа, деревья находятся в стадии созревания плодов. Осеннее окрашивание листьев начинается 15 сентября, а 2 октября уже наступает фаза начала листопада. После этого деревья находятся в состоянии покоя с 11 октября до 1 апреля.

Для разработки шкалы более полной оценки декоративных признаков оценки за основу была взята шкала оценки декоративности, разработанная Р.Г. Абдуллиной и Н.А. Рязановой, в свою очередь базирующаяся на шкалах оценки А.Н. Бабич, Л.М. Фурсовой, А.А. Обрывковой и А. А. Калиниченко [7].

В основу разрабатываемой шкалы положена балльная оценка декоративности древесных пород Н.А. Бабич [8]. Для оценки декоративности рябины можно использовать такие параметры как декоративность кроны и форма листьев. Оценка декоративности рябин производится по 6-балльной системе (от 0 до 5) по 10 критериям: структура и облиственность кроны, длительность и обильность цветения, окраска и величина соцветий, форма листьев, осенняя окраска листьев, продолжительность облиствления, декоративность плодов, жизненное состояние деревьев.

В природных условиях рябина имеет обычно пирамидальную и овальную раскидистую крону. Для оценки декоративности кроны используется балльная шкала оценки, разработанная М.Л. Фурсовой и А.А. Обрывковой [7] с учетом данного признака. Для оценки декоративности соцветий и длительности цветения основным критерием является размер соцветий. Распределение баллов для оценки декоративности соцветий и длительности цветения используется шкала, разработанная Н.А. Бабич [8]. Обилие цветения определяется по шкале А.А. Калиниченко [7], где: 1 балл – цветение очень слабое, крона покрыта соцветиями на 0–20%; 5 баллов – очень хорошее цветение, покрытие кроны соцветиями составляет 81–100%.

В результате была разработана обобщенная шкала градаций признаков для комплексной оценки декоративных признаков рябины (табл.1). Максимальное количество баллов по данной шкале составляет 50 баллов: от 45 до 50 баллов – образец можно считать наиболее декоративным, с 41 до 45 баллов – средним по декоративности, 40 баллов и менее – наименее декоративным среди остальных.

Таблица 1

Шкала комплексной оценки декоративных признаков *Sorbus aucuparia*

Признак	Характеристика				
	1 балл	2 балла	3 балла	4 бала	5 балла
Крона (форма, структура, облиственность)	Не сформирована, облиственность менее 20%	Редкая, неоднородная, облиственность 21-50%	Редкая, слабо однородная, облиственность 51-60%	Среднеплотная, средне-однородная, облиственность 61-80%	Плотная, однородная, облиственность до 100%
Декоративность соцветия	Соцветия незаметные	Соцветия до 2 см	Средние соцветия 2-5 см	Крупные соцветия 5-10 см	Соцветия очень крупные 10 см и более
Длительность цветения	Цветет несколько дней	Короткоцветущие, до 1 недели	Непродолжительно цветущие, 1-2 недели	Средняя продолжительность цветения, 2 недели-1 месяц	Продолжительное цветение, месяц и более
Обилие цветения	Очень слабое цветение, 0-20% покрытия кроны	Слабое цветение, 21-40% покрытия кроны	Среднее цветение, 41-60% покрытия	Хорошее цветение, 61-80% покрытия кроны	Очень хорошее цветение, 81-100% покрытия
Форма листьев	Простой нелопастной лист	Лист простой, лопасти не доходят до четверти пластинки	Лист простой, с зубцами или лопастями, превышающими четверть пластинки	Простой лист с лопастями, доходящими до половины листовой пластинки	Рассеченный лист, лопасти доходят до половины пластинки, лист сложный
Продолжительность облиствления	-	-	Листья рано распускаются и рано опадают	Листья поздно распускаются и рано опадают	Листья рано распускаются и поздно опадают
Осенняя окраска листьев	Листья остаются зелеными	Преобладают желтые тона	Преобладают оранжевые тона	Преобладают красные тона	Преобладают пурпурные тона
Сроки опадения плодов	Плоды опадают сразу после созревания	Плоды удерживаются на ветвях до 1 месяца	Плоды удерживаются 1-2 месяца	Плоды удерживаются 2-3 месяца	Плоды удерживаются на ветвях более 3 месяцев

Санитарное состояние	Сухостой	Усыхающее	Сильно ослабленное	Ослабленное	Здоровое
Зимостойкость	Совсем не зимостойкое	Слабо зимостойкое	Среднезимостойкое	Зимостойкое	Очень зимостойкое

По разработанной шкале была проведена оценка декоративности изучаемых образцов путем установления баллов по каждому признаку. В результате подсчета дерева, набравшие наибольшее количество баллов, считались наиболее декоративными среди остальных.

Максимальное количество баллов (47) набрали 2 изучаемых образца *S. aucuparia*, которые имеют наиболее декоративные листья, самые большие по диаметру соцветия и процент покрытия ими кроны. При этом их цветение продолжалось дольше, по сравнению с другими образцами, а также санитарное состояние деревьев было намного лучше, чем у остальных. Чуть меньше баллов (44–45) набрали 4 образца *S. aucuparia*, которые также являются декоративными по форме листьев, размеру соцветий и соплодий, но немного уступают по санитарному состоянию и продолжительности цветения двум лучшим образцам. По 42 балла набрали остальные 4 образца, которые имели самые маленькие соцветия, сравнительно меньший процент покрытия кроны соцветиями, при этом их санитарное состояние является удовлетворительным, а продолжительность цветения самая короткая по сравнению с другими.

В целом, все изученные образцы *S. aucuparia*, произрастающие в озеленительных посадках на территории РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева проявляют достаточную декоративность, экологическую устойчивость и имеют хорошее санитарное состояние в данных условиях. Это позволяет рекомендовать рябину обыкновенную для более частого использования в озеленении и декоративном садоводстве в условиях г. Москвы и Подмосковья.

### Библиографический список

1. Бережная, З.Г. Рябина / З.Г. Бережная. – М.: Лесная промышленность, 1985. – 79 с.
2. Меженцев, В.Н. Рябина / В.Н. Меженцев. – М.: АСТ, Сталкер, 2006. – 38 с.
3. Даников, Н.И. Целебная рябина / Н.И. Даников. – М.: Эксмо-Пресс, 2020. – 288 с.
4. Макаров, С.С. Создание биоресурсной коллекции ягодных растений на базе РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева / С.С. Макаров, А.И. Чудецкий, А.Н. Сахоненко и др. // Тимирязевский биологический журнал. – 2023. – С. 23–33.
5. Владимиров, Д.Р. Методика ведения фенологических наблюдений / Д.Р. Владимиров, А.А. Гладилин, А.Е. Гнеденко и др. – М.: Альпина ПРО, 2023. – 208 с.
6. Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур / Под ред. Е.Н. Седова, Т.П. Огольцовой. – Орел: ВНИИСПК, 1999. – 606 с.

7. Абдуллина, Р.Г. Методика оценки декоративности видов и сортов рода *Sorbus* L. / Р.Г. Абдуллина, Н.А. Рязанова // Известия Самарского научного центра РАН. – 2015. – С. 240–241.

8. Бабич, Н.А. Интродуценты в зеленом строительстве северных городов / Н.А. Бабич, О.С. Залывская, Г.И. Травникова. –Архангельск:АГТУ, 2008 – 144 с.

9. Свидетельство о государственной регистрации базы данных № 2021621222 Российская Федерация. Овощные растения в декоративном садоводстве : № 2021621072 : заявл. 27.05.2021 : опубл. 07.06.2021 / М. В. Воробьев, В. Д. Богданова ; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева». – EDN LRVOMQ.

## СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА УРОЖАЙНОСТИ ГИБРИДОВ ТОМАТА В ЛЕТНИЙ ПЕРИОД

*Белоглазова Елена Дмитриевна, студентка 4 курса института Садоводства и ландшафтной архитектуры, ФГБОУ ВО РГАУ–МСХА имени К. А. Тимирязева*

*Аннотация:* представлена сравнительная оценка урожайности мелкоплодных гибридов томата в летний период. В результате исследований выявлено  $F_1$  Саополо имеет наибольшее количество плодов, среднюю массу плода, что и обеспечивает высокую урожайность 18,5 кг/м<sup>2</sup>.

*Ключевые слова:* томат, защищенный грунт, урожайность.

Актуальность выращивания томатов связана с их высокой востребованностью на российском рынке и увеличением объёмов производства [1]. Томаты занимают лидирующие позиции среди овощных культур, выращиваемых в защищённом грунте. Они используются в различных отраслях пищевой промышленности и благодаря биохимическому составу пользуются спросом у потребителей [2,5,6].

Одним из значительных факторов увеличения производства томатов на различных этапах их выращивания, а также для различных целей применения, являются новые высокопродуктивные сорта и гетерозисные гибриды. Гетерозис - это явление превосходства потомства над лучшей из родительских форм, но его проявление не гарантировано, поэтому требует изучения [10,11,12]. В этом контексте одной из ключевых задач является полное соответствие разрабатываемых сортов и гибридов современным агротехнологиям, которые обеспечивают получение конкурентоспособной продукции. В дополнение к основным характеристикам, таким как высокая урожайность и раннеспелость, следует учитывать и другие важные сортовые параметры, такие как пригодность плодов к транспортировке, высокие вкусовые качества (особенно для салатных гибридов), эстетические параметры, устойчивость к распространённым заболеваниям и удобство в обработке [3,14].

В последние годы в культуре томата и других овощных культур преобладают в основном гибриды первого поколения  $F_1$  [4,13].

Цель исследований: сравнительная оценка по урожайности гибридов томата черри на светокультуре в условиях Краснодарского края (VI световая зона)

Исследование проведено в переходном обороте на базе ТК «Овощи Краснодарского края» в 2023 – 2024 году, расположенном в Краснодарском крае, вблизи города Белореченска.

Постановку опытов, проведение учетов и наблюдений осуществляли в соответствии с общепринятыми рекомендациями для исследований с овощными культурами в защищенном грунте. Площадь учетной делянки – 5 м<sup>2</sup>, густота стояния 3 растений на 1 м<sup>2</sup> [7,8].

Объекты исследования - F<sub>1</sub> Саополо, F<sub>1</sub> Пикколо.

Основными признаками, которыми должен обладать современный гибрид томата, являются скороспелость и высокая урожайность.

Таблица 1

Сроки наступления фенологических фаз у изучаемых гибридов томата (среднее), сутки

Гибрид	Даты				
	Посев	массовые всходы	цветение	начало плодообразования	первый сбор
F <sub>1</sub> Пикколо	15.08	2.09 (18 сутки)	26.10 (72 сутки)	07.11 (84 сутки)	20.11 (97 сутки)
F <sub>1</sub> Саополо	15.08	4.09 (20 сутки)	24.10 (70 сутки)	06.11 (82 сутки)	21.11 (97 сутки)

Наступление фенологических фаз происходило главным образом одновременно, разница в наступлении фенологических фаз «массовые всходы», «цветение» и «начало плодообразования» у гибрида F<sub>1</sub> Пикколо зафиксировано на 2 суток позже в сравнение с растениями гибрида F<sub>1</sub> Саополо.

Таблица 2

Урожайность исследуемых гибридов в летний период

Гибрид	Средняя масса плода, г.	Количество плодов в кисти, шт.	Количество кистей на растении, шт.	Количество плодов с одного растения, шт.	Общая урожайность, кг/м <sup>2</sup>
F <sub>1</sub> Пикколо	12,5	12	7	78	17
F <sub>1</sub> Саополо	13	12	7	80	18,5
НСР <sub>05</sub>					0,8

Наиболее урожайным является гибрид томата F<sub>1</sub> Саополо – 18,5 кг/м<sup>2</sup>. Урожайность F<sub>1</sub> Пикколо меньше, чем у F<sub>1</sub> Саополо - 17 кг/м<sup>2</sup>. F<sub>1</sub> Саополо имеет большее количество плодов с одного растения, а также среднюю массу плода, что и обеспечивает высокую урожайность.

### Библиографический список:

1. Бунин, М. С. Развитие овощеводства в Российской Федерации: состояние и перспективы / М. С. Бунин [и др.]. – М.: Российский научно-исследовательский институт информации и технико-экономических исследований по инженерно-техническому обеспечению агропромышленного комплекса, 2010. – 223 с.

2. Бунин, М.С. Овощи мира. Энциклопедия мировых биологических ресурсов овощных растений / М. С. Бунин [и др.]. – М.: ГНУ ЦНСХБ Россельхозакадемии, 2013 – с. 496

3. Чупкин, К. А. Сортоиспытание гибридов томата селекции фирмы "Гавриш" в АО "Тепличное" Тамбовской области / К. А. Чупкин [и др.] // Овощи России. – 2019. – С. 64-67.
4. Бунин, М. С. Производство гибридных семян овощных культур / М.С. Бунин, Г. Ф. Монахос, В. И. Терехова. – М.: Изд-во РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, 2011. – 182 с.
5. Мешков, А. В. Практикум по овощеводству: уч. пособие / А. В. Мешков, В. И. Терехова, А. В. Константинович. – С.-Петербург: Изд-во "Лань", 2017. – 292 с.
6. Мешков, А.В. Практикум по овощеводству / А. В. Мешков, В.И. Терехова, А. В. Константинович. – С.-Петербург: Изд-во "Лань", 2022. – 292 с.
7. Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований) / Б. А. Доспехов. – М. Альянс, 2011. – 351 с.
10. Ващенко, С.Ф. Методические рекомендации по проведению опытов с овощными культурами в сооружениях защищенного грунта / С.Ф. Ващенко, Т.А. Набатова. - М., 1976. – 108 с.
11. Ушанов, А. А. Проявление гетерозиса у F1 гибридов петунии / А. А. Ушанов, А. А. Миронов, Е. Е. Орлова // АгроЭкоИнфо. – 2021. – № 6(48). – DOI 10.51419/20216617. – EDN UIJXZA.
12. Ушанов, А. А. Оценка гетерозиса в рецiproкных скрещиваниях инбредных линий партенокарпического огурца (*Cucumis sativus* L.) / А. А. Ушанов, Р. А. Ульянов, А. А. Миронов // Овощи России. – 2022. – № 1. – С. 19-23. – DOI 10.18619/2072-9146-2022-1-19-23. – EDN PICQPN.
13. Ушанов, А. А. Гетерозисный эффект у гибридов партенокарпического огурца в открытом грунте / А. А. Ушанов, А. А. Миронов, В. Д. Франц // Картофель и овощи. – 2021. – № 10. – С. 37-40. – DOI 10.25630/PAV.2021.53.90.004. – EDN YGDQVG.
14. Миронов, А. А. Создание линий лобы (*Raphanus sativus* L.), устойчивых к киле, и оценка их комбинационной способности / А. А. Миронов, Г. Ф. Монахос // Известия Тимирязевской сельскохозяйственной академии. – 2015. – № 4. – С. 18-25.
15. Воробьев, М. В. Эффективность применения арочных кистедержателей Paskal на томате в условиях весенней пленочной теплицы / М. В. Воробьев, М. Е. Дыйканова // Перспективы развития садоводства и садово-паркового строительства. – Москва : Общество с ограниченной ответственностью "Мегаполис", 2022. – С. 149-156. – EDN MRSMSZ.

## МЕЖВИДОВАЯ ГИБРИДИЗАЦИЯ *SOLANUM MELONGENA* И ДИКОГО ВИДА *SOLANUM SISYMBRIIFOLIUM*

**Кобяшова Алена Дмитриевна**, студентка 4-го курса института Садоводства и ландшафтной архитектуры, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, *alyoni.kobyashova@gmail.com*

**Научный руководитель – Вишнякова Анастасия Васильевна**, к.с.-х.н., доцент кафедры ботаники, селекции и семеноводства садовых растений, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К. А. Тимирязева, e-mail: *a.vishnyakova@rgaumsha.ru*

**Аннотация:** Баклажан (*Solanum melongena*) – ценная сельскохозяйственная культура, подверженная влиянию различных грибковых, бактериальных и вирусных патогенов. Одним из самых разрушительных заболеваний является вертициллезное увядание, устойчивость к которому была обнаружена у дикого родственника баклажана, - *Solanum sisymbriifolium*. Эта культура - перспективный донор устойчивости для баклажана. Процесс отдаленной гибридизации сопряжен со многими сложностями, одна из которых – постгамная несовместимость, при которой происходит нормальное оплодотворение, но идет отторжение материнским растением гибридного зародыша, из-за чего применяют спасение зародышей.

**Ключевые слова:** *Solanum melongena*, *Solanum sisymbriifolium*, вертициллезное увядание, отдаленная гибридизация, культивация семязачатков, *embryo rescue*.

Баклажан (*Solanum melongena*,  $2n=24$ ) - одна из самых выращиваемых культур как в России, так и во многих странах мира, особенно в регионах с теплым и влажным климатом. Плоды баклажана ценятся за свою низкую калорийность и богатый биохимический состав: большое содержание пектиновых веществ, оптимальное содержание основных и кислых минеральных солей (Ca, K, Fe, Na, P), витаминов (витамин А, рибофлавин, тиамин). [3] Такие свойства оказывают лечебное воздействие на организм человека. Однако, данная культура сильно поражается вертициллезным увяданием (*Verticillium dahliae*), которое, по оценкам, вызывает около половины потери урожая. [6] На баклажане проявляется в виде следующих симптомов: желто-бронзовые пятна на листьях, в основном между жилками; снижение роста, ухудшение качества урожая и, наконец, гибель растений. [4] Непрерывное возделывание культуры, отсутствие надежной химической защиты, сложности с прививкой [1] — всё это указывает на то, что единственным решением проблемы является перенос генов устойчивости от диких родственных видов баклажану. Одним из таких был обнаружен вид

паслена *S. sisymbriifolium* ( $2n=24$ ). [5] В проведенной работе были предприняты попытки получить межвидовые гибриды при скрещивании 16 генотипов баклажана с указанным родственным видом с использованием техники спасения зародыша (*embryo rescue*), с целью получить устойчивые растения баклажана. Ранее, селекционеры уже предпринимали попытки создать устойчивый межвидовой гибрид, применяя различные методы и техники. Ученые из Университета Аристотеля в Салониках проводили исследования передачи генов устойчивости трем хозяйственно значимым сортам баклажана в Греции, изолируя межвидовые семязачатки на питательные среды. Гибриды были получены от всех трех сортов, имея промежуточные морфологические признаки, по сравнению с баклажаном и пасленом, и промежуточную устойчивость к вертициллезному увяданию [1]. Аналогичными методами работают исследователи и на других овощных культурах, общим для них является технология спасения зародышей, используемая ими для получения первого потомства от скрещивания разных видов [8,9,10]. Исследователи Национального института сельскохозяйственных исследований изучали возможность передать баклажану устойчивость к бактериальному и вертициллезному увяданию от *S. sisymbriifolium* при помощи слияния протопластов. Полученные клоны соматических гибридов между двумя культурами имели также промежуточную устойчивость к двум патогенам, основываясь на восприимчивости родительских форм. [2] В России в том числе проводились межвидовые скрещивания *S. melongena* с другими видами *Solanum*, в которых были обнаружены устойчивости к большому количеству грибных и бактериальных патогенов, а также к вредителям. Селекционеры из Всероссийского НИИ селекции и семеноводства овощных культур Россельхозакадемии проводили межвидовую гибридизацию баклажана с устойчивыми видами, используя технику спасения зародышей на питательных средах, в ходе чего были получены гибридные комбинации. [7]

### **Материалы и методы**

Исследование проходило на 16 генотипах баклажана: На 1-6, На 2-33, На 3-65, Ал 4-1, Ал 2-4, Ал 4-4, Ал 4-5, Ал 3 x На 1, Ал 4 x На 1-1, SF 1-36, SF 2-73, SF 1-33 x 2-3, Бейонсе, Шарапова, Алексеевский, которые скрещивали с диким видом из семейства Пасленовые – пасленом гулявниковолистным (*S. Sisymbriifolium*). Скрещивание *S. melongena* x *S. sisymbriifolium* проводилось с мая по август в тепличных условиях. Растения баклажана использовались в качестве материнских. Процесс опыления происходил в закрытых бутонах, приобретших фиолетовый оттенок. Перед нанесением пыльцы паслена бутоны кастрировали, а после опыления их изолировали от попадания другой пыльцы через шмелей и других насекомых. Проводили и обратное скрещивание (также в бутонах) – с нанесением пыльцы баклажана на паслен гулявниковолистный.

Необходимо подобрать оптимальный срок после опыления (дней после опыления, ДПО). Это позволит избежать абортации межвидового зародыша и дождаться его нормального развития. Перед вскрытием плоды стерилизовали: в 19% гипохлорите натрия, разведенного до 2% раствора, в течение 10 минут, и

трижды в стерилизованной воде по 1, 5 и 10 минут в стерильных условиях. Баклажаны асептически вскрывали в ламинарном боксе, выделяли семязачатки и культивировали их в чашках Петри на твердых средах Мурасиге-Скуга (MS), включающие сахарозу (30 г/л), агар (8 г/л), а также фитогормоны зеатин, индолил-3-уксусную кислоту (ИУК), 6-бензиламинопурин (БАП). Все питательные среды были доведены до значения pH=5,8. Из некоторых семязачатков удалось выделить эмбриониды, которые культивировали на тех же питательных средах.

Выросшие *in vitro* растения адаптировали, пересадив в горшки с торфом. Для дальнейшей идентификации межвидовых гибридов будет использована проточная цитометрия, а также морфологический анализ, основанный на сравнении с родительскими формами. Анализирование проходит по следующим признакам: форма листа, высота и габитус растения, окраска цветков, наличие и отсутствие шипов на стебле, листьях, плодоножках и чашечках.

### Результаты

За лето было проведено около 380 опылений 16 генотипов баклажана и получено 123 плода. Наилучший результат скрещиваний был между Шарапова x *S. sisymbriifolium* (24 плода при 52 опылениях), Ал 4 x На 1-1 x *S. sisymbriifolium* (11 плодов при 36 опылениях), Ал 3 x На 1 x *S. sisymbriifolium* (10 плодов при 37 опылениях). Хуже всего плоды завязывали при скрещивании паслена с Ал 2-4 и с Ал 4-4. Обратное скрещивание, где паслен гулявниковолистный использовался в качестве материнского растения, не дало никаких результатов, ни одному плоду не удалось завязаться. Завязываемость плодов на баклажанах отсутствовала также в июле из-за слишком повышенной температуры.

В качестве питательных сред использовались три твердые среды MS. Из вскрытых плодов баклажана было выделено около 930 семязачатков, из которых результат дали только 9 (0,97%). Исходя из полученных данных, наиболее продуктивной средой являлась М-п, содержащая равное количество цитокининов и ауксинов. Стоит заметить, что проросли или образовали каллус только семязачатки из более созревших плодов (более 30 дней после опыления). В собранных на более ранней стадии плодах не было обнаружено развитых семязачатков, возможно, в них вовсе отсутствовали зародыши.

Таблица 1

Результаты культивации семязачатков на питательных средах

Генотип	Номер плода	ДПО	Питательная среда	Количество семязачатков	Результат
SF 2-73 x П	2	36	М-п	17	Образование каллуса у одного из семязачатков; из одного из семязачатков был выделен зародыш, который начал прорастать.

Алексеевский х П	1	54	М-n	9	Проросли 3 семязачатка; пересажены на М-n в контейнер.
Алексеевский х П	1	54	М-11	10	У двух из семязачатков проросли корни и облиственный стебель; пересажены на М- 11 в контейнер.
Ал 2-4 х П	1	56	М-n	75	Пророс 1 семязачаток, пересажен на М-n в контейнер
SF 1-36 х П	1	56	М-n	73	Пророс 1 семязачаток, пересажен на М-11 в контейнер
Всего:					9 семязачатков

Из семязачатков генотипа SF 2-73 х П было выделено 2 эмбриоида, одному из которых удалось прорасти.

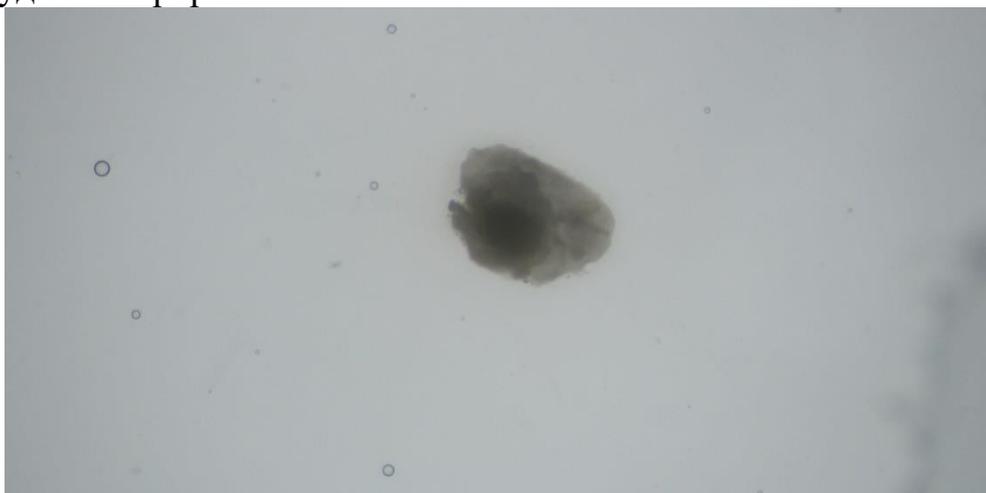


Рисунок 1 – Зародыш *S. melongena* х *S. sisymbriifolium* под биноклем

### Обсуждение

Наилучшие результаты были получены от скрещивания Шарапова х *S. sisymbriifolium*.

Климатические условия – важный фактор при отдаленной гибридизации, так как плоды на баклажанах завязывались в июне и августе, когда температура воздуха была не такой высокой, по сравнению с июлем.

Больше всего развитых семязачатков было обнаружено в плодах с ДПО>30, на более ранних стадиях все семязачатки были маленькими и не образовали ни каллуса, ни проросли. Зависимость от генотипа тоже присутствует, так как в части генотипов семязачатки погибли, что говорит о непосредственном влиянии выбранного генотипа на эффективность

скрещивания с диким видом, поэтому можно предположить, что использование других родителей в межвидовой гибридизации даст больший выход гибридов в скрещивании с *S. sisymbriifolium*.

### **Вывод**

Проведенные ранее работы по изучаемой теме показывает, что межвидовая гибридизация между баклажаном и устойчивой дикой родственной культурой, - пасленом гулявниковолистным, - возможна. Но ее проведение будет зависеть от многих факторов: генотип баклажанов; климатические условия, сопровождаемые процесс опыления и культивации семязачатков и зародышей на питательных средах; количество дней после опыления, состав питательной среды. Межвидовая гибридизация – непростой процесс, однако полученные результаты говорят о том, что *Solanum sisymbriifolium* является ценным донором устойчивости для баклажана.

### **Библиографический список**

1. Bletsos, F. A. Interspecific hybrids between three eggplant (*Solanum melongena* L.) cultivars and two wild species (*Solanum torvum* Sw. and *Solanum sisymbriifolium* Lam.). / F. A. Bletsos et al. // Plant Breeding 117. – 1998. – pp. 159-164.
2. Collonnier, C. Somatic hybrids between *Solanum melongena* and *S. sisymbriifolium*, as a useful source of resistance against bacterial and fungal wilts. / C. Collonnier et al. // Plant Science 164. – 2003. – pp. 849-861.
3. Lorenz, Oscar A., and Donald N. Maynard. Knott's handbook for vegetable growers. / Maynard, Donald N., and George J. Hochmuth. – John Wiley & Sons, 2006.
4. O'Brien, M. J. Evaluation of eggplant accessions and cultivars for resistance to *Verticillium wilt*. – 1983. – pp. 763-764.
5. Piosik, Ł. et al. Development of interspecific hybrids between *Solanum lycopersicum* L. and *S. sisymbriifolium* Lam. via embryo calli // Euphytica. – 2019. – С. 1-20.
6. Thanassouloupoulos, C. C. A method for assessing of losses by *Verticillium wilt* on tomato and eggplant crop. – 1976. – pp. 21-25.
7. Верба, В. М. Получение межвидовых гибридов баклажана методом эмбриокультуры. / В. М. Верба и [др.] // Сельскохозяйственная биология 45. – 2010. – С. 66-71.
8. Миронов, А. А. Отдаленная гибридизация между редькой и рапсом / А. А. Миронов, Ю. С. Дегтярева // Проблемы селекции - 2022 : Тезисы докладов международной научной конференции, Москва, 12–15 октября 2022 года. – Москва: Российский государственный аграрный университет - МСХА им. К.А. Тимирязева, 2022. – С. 104.
9. Создание отдаленного гибрида рапса (*Brassica napus* L.) и редиса (*Raphanus sativus* L.) / А. А. Миронов, О. А. Чернявская, Ю. С. Дегтярева [и др.] // Достижения науки и техники АПК. – 2023. – Т. 37, № 12. – С. 5-10. – DOI 10.53859/02352451\_2023\_37\_12\_5.

10. Nutrient Medium Composition Optimization to Obtain Seed Progeny of Phalaenopsis (Phalaenopsis × Hybridum Blume) / A. V. Voronina, A. V. Vishnyakova, A. A. Mironov [et al.] // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, Veliky Novgorod, 07 октября 2021 года. – Veliky Novgorod, 2021. – P. 012110. – DOI 10.1088/1755-1315/852/1/012110.

**ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ СТИМУЛЯТОРА РОСТА И ПОДКОРМКИ  
ОРГАНО - МИНЕРАЛЬНЫМ УДОБРЕНИЕМ НА РАСТЕНИЯ  
СПАТИФИЛЛУМА (*SPATHIPHYLLUM SCHOTT*)**

*Мигусева Даниэлла Владимировна, студентка 4 курса института Садоводства и ландшафтной архитектуры, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, daniellamiguseva@mail.ru*

*Родичкина Мария Андреевна, студент 2 курса института Садоводства и ландшафтной архитектуры, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, mari.voda@inbox.ru*

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

*Аннотация:* Работа посвящена изучению влияния обработок новым препаратом «Ростовит» и органо-минеральным удобрением - Гуматом Калия на рост и развитие растений спатифиллума (*Spathiphyllum floribundum* (Lind. et Andre) N. E. Br). Спатифиллум относят к высоко-декоративным и востребованным для внутреннего озеленения бесстебельным растениям, поэтому изучения влияния на его рост и развитие новых препаратов является актуальным. В результате исследований выяснили, что на размеры листа большее влияние оказывает Гумат Калия, а новый препарат «РостоВИТ» положительно влияет на высоту растения. Совместное применение «РостоВИТа» и Гумата Калия влияет на образование дочерних розеток у растений спатифиллума.

*Ключевые слова:* спатифиллум, декоративно-лиственное растение, динамика роста растения, размеры листа, дочерние розетки.

Спатифиллум – декоративно-цветущее бесстебельное растение высотой 60-90 см с ланцетовидными листьями на длинных черешках. [1,2,3]. Виды и декоративные формы спатифиллума активно используют в озеленении различных типов интерьеров, оранжерейной и комнатной культуре [5], в соцветия – на срезку [4].

Целью работы было установить эффект от использования «РостоВИТ» совместно с органическими удобрениями на примере спатифиллума.

Задачи: установить динамику образования листьев и цветоносов и проанализировать влияние «РостоВит» морфологические признаки растений спатифиллума

Исследования проводили в весенне-летний период 2024 года на территории ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева. Объект

исследований - спатириллум обильноцветущий (*Spathiphyllum floribundum* (Lind. et Andre) N. E. Br).

Препараты вносили по следующей схеме:

А) «РостоВИТ» с поливом - 2 мл/1 л;

Б) Гумат Калия с поливом (рекомендуемая производителем норма);

В) «РостоВИТ» 2 мл/1 л и Гумат Калия» (1/2 рекомендуемой нормы внесения);

Г) Контроль – без обработок. Норма полива – 100 мл на растение.

В ходе исследований препарата «РостоВИТ» совместно с органоминеральным удобрением получили результаты, представленные в таблице.

Анализ результатов исследований показывает, что практически во все даты измерений отмечено положительное влияние совместного применения «РостоВИТа» и Гумата Калия, при котором растения быстрее отрастают. При детальном анализе прироста растений выясняется, что высота растений на контроле и совместном применении «РостоВИТа» и Гумата Калия увеличилась на 20% (на 4см), при применении Гумата Калия – на 21% (на 3 см), а при применении «РостоВИТа» – на 46% (на 6 см). То есть подтверждается эффективность применения «РостоВИТа», равная 26%.

Спатириллум относят к медленнорастущим растениям, поэтому результаты исследований показывают отсутствие эффекта наращивания листьев.

Таблица 1.

Динамика роста растений спатириллума обильноцветущего, см

Средняя высота растения, см	11.05.23	25.05.23	08.06.23	22.06.23	06.07.23	20.07.23	03.08.23
РостоВИТ	13,7	14,4	15,8	15,1	16,6	19,0	19,1
Гумат Калия	14,8	14,1	14,4	14,9	16,2	17,3	17,1
Контроль	14,2	15,6	15,4	16,8	16,1	18,3	18,0
РостоВИТ + Гумат Калия	14,0	14,6	16,5	16,3	17,2	18,0	18,7

На увеличение длины листа оказывает влияние Гумат Калия, под его действием длина листа увеличивается на 4,82 см, это 59% прироста. Прирост длины листа в контрольном варианте составил 3,13 см (33%), при обработке «РостоВИТом» длина листа увеличилась на 2,55 см (23%) и при совместном действии «РостоВИТа» и Гумата Калия – на 3,4 см (33%). Однако, в этом случае, максимальный эффект получен в результате действия Гумата Калия, при котором прирост длины листа составил 4,82 см или 59%. Таким образом, эффективность Гумата Калия составляет 26% по сравнению с контролем, а «РостоВИТ» не оказывает влияния на длину листа спатириллума.

На увеличение ширины листа оказывает положительное влияние совместное действие препаратов «РостоВИТ» и Гумат Калия, прирост ширины листа составил 1,58 см или 43%. У контрольных растений ширина листа увеличилась на 1,16 см или 34%, у растений, обработанных «РостоВИТом» увеличился менее всего - на 1,03 см или 27%. Как и в случае с длиной листа, максимальный эффект от применения Гумата Калия- 62% (прирост 1,58 см). Таким образом, эффективность Гумата составляет 28%.

Дочерние розетки начали отрастать только через полтора месяца после посадки и обработки растений спатифиллума, на начальных этапах доминировало действие Гумата, далее проявилось действие и Гумата Калия, и «РостоВИТа», к концу исследований показало себя и совместное действие Гумата Калия и «РостоВИТа», обеспечив эффективность 200 %.

Таким образом, поставленный критерий был успешно достигнут на культуре спатифиллума обильноцветущего по признаку «высота растения» - эффективность применения «РостоВИТа», равна 26%; по признаку «длина черешка» оказывает положительное влияние совместное применение «РостоВИТа» и Гумата Калия, прирост длины черешка составляет 16%; по признаку «количество дочерних розеток» результаты появились через полтора месяца после посадки и обработки растений спатифиллума, влияние «РостоВИТа» и совместное действие Гумата Калия и «РостоВИТа», обеспечило эффективность 200 %.

### **Библиографический список**

1. Арефьева, Ю.И. Растения семейства ароидные (*Araceae Juss.*) В озеленении офисного пространства / Ю.И. Арефьева // Современное состояние, традиции и инновационные технологии в развитии АПК: материалы международной научно-практической конференции, посвященной 90-летию Башкирского государственного аграрного университета (в рамках XXX международной специализированной выставки «Агрокомплекс-2020»). - С. 25.

2. Гетко, Н.В. Коллекция оранжерейных растений / Н. В. Гетко и [др.]// Генетические ресурсы растений в Беларуси: мобилизация, сохранение, изучение и использование. – Минск: Четыре четверти, 2019. – С. 301-310.

3. Долганова, В. В. Разновидности спатифиллума / В. В. Долганова, М.Ю. Карпухин // Современное направление в плодоовощеводстве и декоративном садоводстве: Сборник тезисов, Екатеринбург, 2019. – Екатеринбург: Уральский государственный аграрный университет, 2020. – С. 50-51.

4. Долганова, В. В. Размножение спатифиллума / В. В. Долганова, М.Ю. Карпухин // Современное направление в плодоовощеводстве и декоративном садоводстве: Сборник тезисов, Екатеринбург, 27 ноября 2019 г. – Екатеринбург: Уральский государственный аграрный университет, 2020. – С. 55.

5. Орлова, Е.Е. Каудициформные представители семейства Виноградные (*Vitaceae*), используемые в оранжерейной культуре / Е.Е. Орлова // Доклады ТСХА. – 2019. - С. 569-571.

6. Орлова, Е.Е. Каудициформные представители рода Фигус (*Ficus L.*), используемые в оранжерейной культуре/ Е.Е. Орлова // Вестник ландшафтной архитектуры. – 2020. - С. 55-58.

7. Орлова, Е.Е. Каудициформные представители семейства Молочайные (*Euphorbiaceae Juss*), используемые в оранжерейной культуре / Е.Е. Орлова// Доклады ТСХА. - 2020. - С. 214-217.

8. Турбина, И. Н. Использование интерьерных растений для санации воздуха в помещениях различного типа / И. Н. Турбина, М. В. Горбань, Т. Д. Ямпольская // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. – 2015. – С. 229-232.

## БИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ РОСТА И ПЛОДОНОШЕНИЯ СМОРОДИНЫ ЧЕРНОЙ

*Волков Никита Сергеевич, студент 2 курса института Садоводства и ландшафтной архитектуры, ФГБОУ ВО РГАУ–МСХА имени К. А. Тимирязева, volniker@vk.com*

*Буланов Александр Евгеньевич, старший преподаватель кафедры плодоводства, виноградарства и виноделия ФГБОУ ВО РГАУ–МСХА имени К. А. Тимирязева, plodovod2009@gmail.com*

*Аннотация:* Рассмотрены биологические особенности роста и плодоношения смородины черной.

*Ключевые слова:* Смородина черная, сорт, биологические особенности.

Смородина относится к семейству Крыжовниковые (*Grossulariaceae*), роду *Ribes L.* и насчитывает более 150 видов. Черная смородина (*Ribes nigrum L.*) одна из самых распространенных ягодных культур в нашей стране. Она по праву пользуется большой популярностью благодаря высокой продуктивности, скороплодности, неприхотливости, высокой витаминной ценности и целебности плодов [1,2,3].

Черная смородина — типичный многолетний кустарник высотой 1,5—2,5 м. Встречаются и совсем невысокие формы, высотой не более 75 см. Надземная часть состоит из 12—20 ветвей разного возраста.

В зависимости от сортовых особенностей кусты смородины могут быть компактными или раскидистыми. Как правило, потомки европейского вида отличаются компактной кроной, а сорта, произошедшие от сибирского подвида черной смородины, имеют раскидистую форму куста. Куст формируется из прикорневых побегов, которые образуются из придаточных почек на корневище или из почек на заглубленной части побегов. Их еще называют «побегами нулевого порядка ветвления» или «побегами возобновления». Их количество у разных сортов неодинаково — от двух до восьми. В зависимости от происхождения сорта могут отличаться сильной, средней и слабой побеговосстановительной способностью (ПВС). Характерной биологической особенностью черной смородины является зональность роста и плодоношения по длине однолетнего побега. У самого основания ветвей формируются спящие почки, которые прорастают в случае каких-либо повреждений ветви. В нижней третьей части побега закладываются крупные вегетативные почки, из них формируются сильные ростовые побеги — будущие скелетные ветви. Это зона роста. В средней части побега из смешанных вегетативно-генеративных почек образуются побеги замещения и цветковые кисти. Это зона роста и

плодоношения. На вершине однолетнего побега (зона плодоношения) из смешанных почек формируются цветковые кисти [1,2,3,5,7].

В зависимости от происхождения сорта могут отличаться сильно, средней и слабой ПВС. Прикорневые побеги отличаются интенсивным ростом: к концу вегетации их длина может составлять 0,5-1,0 м.

Цветочные почки у черной смородины смешанные (вегетативно-генеративные).

Из смешанных цветковых почек может образоваться:

- Плодовая кисть без побега – после плодоношения отмирает
- Плодовая кисть с 1 побегом замещения, кольчаткой – плодоносит на 2 год и отмирает
- Плодовая кисть с 2-3 побегами замещения (гибриды смородины европейской и сибирской) часто побеги замещения достигают длины 30 см и живут 2-3 года.

Урожай черной смородины формируется на плодовых образованиях нескольких типов.

- На смешанных побегах - однолетних приростах I порядка ветвления длиной 10-35 см (верхушечная почка вегетативная; боковые почки могут быть и вегетативными, и генеративными).
- На плодовых побегах – годовичных приростах не более 25 см, с ростовой верхушечной почкой и боковыми генеративными.
- На кольчатках или плодушках - укороченных годовичных приростах длиной до 3 см, имеющих до 2-3 боковых почек со сближенными междоузлиями.

### **Фенологические фазы развития**

Черная смородина относится к ягодным культурам, которые рано начинают вегетацию. Почки на нижних ветвях, нагреваясь от земли, трогаются в рост, как только сойдет снег, примерно через 2—3 дня после установления положительных среднесуточных температур. В первой половине мая начинается рост побегов [4,5].

В условиях средней полосы цветение начинается во второй половине мая (15—20), однако в зависимости от погодных условий в весенний период колебания в сроках цветения могут быть весьма значительными. Очень часто цветение смородины совпадает с цветением черемухи и проходит при крайне неблагоприятных условиях опыления (сильные ветры, резкое понижение температуры).

Фаза цветения черной смородины довольно короткая (10—15 суток, иногда до 23). Сорта незначительно отличаются друг от друга по продолжительности цветения, только у раннеспелых этот период несколько короче. В разные годы у одних и тех же сортов различия в сроках цветения могут составлять от 2 до 6 дней. Длительность цветения в основном зависит от среднесуточной температуры воздуха. Над цветущими кустами смородины всегда гудят шмели и пчелы, ведь смородина — один из лучших ранних медоносов [1,2,3,6].

Период от образования завязей до созревания ягод у смородины длится в среднем 40—45 дней. Сорты в значительной степени различаются по срокам начала созревания ягод (7 июля-2 августа). Ягоды в кисти черной смородины созревают последовательно, по направлению от основания к верхушке.

### **Размножение смородины**

Смородина относится к культурам, которые легко размножаются вегетативно всеми известными способами. При размножении семенами свойства исходного сорта не сохраняются [1,2,3,7,8].

При вегетативном размножении смородины важное значение имеют чистосортность, состояние и возраст маточного растения. Посадки смородины должны быть не старше 10—12 лет. Для размножения обязательно используют здоровые растения без признаков повреждения мучнистой росой, махровостью, почковым клещом, стеклянницей, стеблевой галлицей. Желательно размножать самые урожайные и хорошо развитые растения. Самый простой способ вегетативного размножения — деление куста. Этот способ наименее эффективный и его в основном используют при пересадке ценных сортов со старого участка на новое место. Наиболее доступный и простой способ размножения смородины — горизонтальными отводками.

Размножение горизонтальными отводками дает особенно хорошие результаты в засушливых районах.

В средней полосе России с достаточным количеством осадков наиболее простой и дешевый метод размножения черной смородины — одревесневшими черенками.

Лучший срок заготовки и посадки одревесневших черенков — сентябрь и первая половина октября.

В том случае, когда побегов для размножения мало и надо получить как можно больше посадочного материала, черную смородину можно размножить однопочковыми черенками. При благоприятных условиях укореняемость однопочковых черенков может достигать 90%, хотя при пересадке и доращивании выпады могут быть значительными (30—40%).

Преимущество так называемого «зеленого черенкования» состоит в том, что наряду с высоким коэффициентом размножения (в среднем 200 черенков с куста). При этом укорененные растения отличаются хорошей корневой системой, а саженцы, полученные после их доращивания, как правило, высокого качества.

### **Посадочный материал**

Решающее значение при посадке черной смородины имеет качество посадочного материала. Выращенные из хороших саженцев растения начинают плодоносить на второй год после посадки. Посадочный материал должен быть чистосортным и свободным от наиболее опасных вредителей и болезней, поэтому саженцы необходимо приобретать в питомниках и хозяйствах, имеющих соответствующий сертификат качества на исходный материал. Желательно, чтобы саженцы были получены с оздоровленных маточников

(суперэлитных или элитных). Такие саженцы стоят дороже, но затраты эти оправданы.

Саженцы должны быть неподсушенные, с хорошо сформированными нераспустившимися почками, без механических повреждений.

В соответствии с техническими требованиями саженцы смородины подразделяют на два товарных сорта [1,2,3].

#### **Библиографический список:**

1. Аграфенин, Н.А. Справочник бригадира садовода. / Н.А. Аграфенин, В.Ф. Зуев, Ф.Е. Калачкина – М.: Росагропромиздат, 1989. – 272 с.
2. Аладина О.Н.
3. Бурмистров, А.Д. Ягодные культуры. / А.Д. Бурмистров – Л.: Агропромиздат. Ленинградское отделение, 1985. – 272 с.
4. Исачкин, А. В. Сортовой каталог. Ягодные культуры. / А.В. Исачкин, Б.Н. Воробьев, О.Н. Аладина – М.: Изд-во ЭКСМО-Пресс, Изд-во Лик пресс, 2001. – 416 с.
5. Майдебура, В.И. и др. Справочник по садоводству / В.И. Майдебура и др.. – Киев: Урожай, 1983. – 320 с.
6. Сергеев, В.И. Справочник по садоводству/ В.И. Сергеев. - М.: «Московский рабочий», 1977. – 312 с.
7. Ярославцев, Е.И. Ягодные культуры в Нечерноземной зоне. / Е.И. Ярославцев. – М.: Россельхозиздат, 1982. - 254с.
8. Ярославцев, Е.И. Ягодные культуры: Справочник / Е.И. Ярославцев. – М.: Агропромиздат, 1988. – 239с.

## МОДИФИКАЦИЯ ПИТАТЕЛЬНЫХ СРЕД ХЕЛАТАМИ МИКРОЭЛЕМЕНТОВ В ТЕХНОЛОГИИ КЛОНАЛЬНОГО МИКРОРАЗМНОЖЕНИЯ

*Гайдаров Роман Евгеньевич, студент магистратуры института Садоводства и ландшафтной архитектуры, кафедры плодоводства, виноградарства и виноделия, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, gaydarroman@gmail.com*

*Пахомов Сергей Константинович, студент магистратуры института Садоводства и ландшафтной архитектуры, кафедры плодоводства, виноградарства и виноделия, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, sergey.paxomch@gmail.com*

*Научный руководитель – Зубков Александр Валерьевич, к.э.н., доцент кафедры плодоводства, виноградарства и виноделия, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К. А. Тимирязева, a.zubkov@rgau-msha.ru*

**Аннотация:** В статье приведен обзор сведений по использованию хелатных соединений в технологии клонального микроразмножения и освещены подходы к модификации состава питательных сред хелатными формами микроэлементов.

**Ключевые слова:** питательная среда, макроэлементы, микроэлементы, *in vitro*, хелаты.

Хелаты как химические соединения были впервые описаны в 1920-х годах. Они были разработаны для использования в различных областях, включая сельское хозяйство. В середине 20-го века начались исследования и разработки хелатных соединений для применения в сельском хозяйстве с целью улучшения почвенных условий и питательного состояния растений [1].

Одним из самых известных хелатных соединений, используемых в сельском хозяйстве, является этилендиаминтетрауксусная кислота (EDTA). EDTA была синтезирована в 1930-х годах и получила широкое применение как хелатирующий агент для улучшения доступности микроэлементов растениям [2, 3].

С течением времени были разработаны и другие хелатные соединения, такие как ДТРА (дитриленстриаминпентауксусная кислота), EDDHA (этилендиаминдигидроксифенилуксусная кислота) и другие. Эти соединения обладают различными свойствами и способностью хелатировать различные микроэлементы.

Сегодня хелаты широко применяются в сельском хозяйстве и садоводстве для улучшения питательного состояния почвы и растений. Они являются важной составной частью многих удобрений, предназначенных для внесения

микроэлементов в почву и обеспечения растений необходимыми питательными веществами [10].

Хелаты играют важную роль в обеспечении растений необходимыми микроэлементами. Хелаты - это органические соединения, которые используются для стабилизации и доставки микроэлементов в почву и растения. Они образуют комплексы с микроэлементами, обеспечивая их доступность и усваиваемость растениями [8].

Питательные среды, применяемые в клональном микроразмножении растений, являются сложной композиции неорганических и органических соединений. В составе среды могут присутствовать более 25-30 компонентов в определенных пропорциях и соотношениях. Замена компонентов питательной среды связана с риском непредсказуемости поведения системы. Это могут быть и возможные химические и биохимические превращения элементов, и непредвиденная реакция растений-эксплантов [4, 5, 11].

На данный момент существует очень мало сведений, посвященных изучению модификаций питательных сред хелатными формами микроэлементов. В основном они касаются улучшения питания растений-регенерантов отдельных культур железом за счет замены  $\text{FeSO}_4 \times 7\text{H}_2\text{O}$  +  $\text{Na}_2\text{EDTA}$  в среде на комплекс  $\text{FeEDDHA}$  как таковой. Более широких исследований не проводилось [6].

Отчасти это связано с ограниченностью знаний специалистов-биотехнологов сельскохозяйственных культур в области химии комплексонов. Так, например, известны также другие эффективные хелатные соединения железа как с карбоксилсодержащими, так и с фосфорсодержащими хелатами.

Более того, фосфорорганические комплексоны способны образовывать при определенных условиях стабильные комплексы как с Fe (III), так и с Fe (II), что невозможно в отношении карбоксилсодержащих лигандов, например, EDTA, ДТРА, EDDHA и др. Тогда как двухвалентная форма Fe энергетически более предпочтительна для жизнедеятельности многих растений [7].

Являясь аналогом природных пирофосфатов, HEDP способна участвовать более чем в 60 биохимических клеточных реакциях, регулируя ионный кальциевый и фосфорный обмен [9].

Сведений о роли HEDP в физиологии растений крайне мало. Ранее, в работах советских ученых, сообщалось о ретардантных свойствах HEDP, которые были обнаружены при выращивании ржи, ячменя, гречихи. Механизм ретардантного действия HEDP детально не изучался и остается невыясненным.

### **Библиографический список**

1. Архипова, О.Г. Перспективы применения комплексонов в медицине (1984) ВХО им. Д.И.Менделеева / О.Г. Архипова, Э.А. Дятлова, Н.М. Дятлова // Комплексоны и их применение в народном хозяйстве и медицине. - с. 316-320.
2. Дятлова, Н.М. Применение комплексонов в сельском хозяйстве (1984) / Н.М. Дятлова [и др.] // Обзор сер. «Реактивы и особо чистые вещества» НИИТЭХИМ - с.31.

3. Матковская, Т.А. Бисфосфонаты, свойства, строение и применение в медицине (2001) / Т.А. Матковская, К.И. Попов, Э.А. Юрьева // М.: Химия – с.6-74.
4. Hedtrich, T. Gewebekulturs reistrauchbeerenobst und resultatein der paxis an wending / T. Hedtrich // Rheinische Monatsachenrift. – 1983. – P. 52-54
5. Соловых, Н.В. Клональное размножение ягодных культур *in vitro* / Н.В. Соловых, С.А. Муратова, М.Б. Янковская // Актуальные проблемы размножения садовых культур и пути их решения– Мичуринск, 2010. – С. 280-295.
6. Соловых, Н.В. Оптимизация питательных сред для клонального размножения красной и черной малин *in vitro*. / Н.В. Соловых // Плодоводство и ягодоводство России. - 2014. – с 297-300.
7. Тезисы докладов III Всесоюзного совещания по химии и применению комплексонов и комплексонатов металлов (1988) М.: НПО ИРЕА С. 327
8. Тейт, Р. Органическое вещество почвы. / Р. Тейт. – М.: Мир 1991. – 399 с.
9. Темкина, В.Я. Синтез комплексонов (1984) ВХО им. Д.И.Менделеева / В.Я. Темкина, Н.В. Цирульникова, Р.П. Ластовский // Комплексоны и их применение в народном хозяйстве и медицине - с. 293-300.
10. Heather, A. Silica in plants: Biological, biochemical and chemical studies. / A. Heather, H. Currie, C. Perry // Ann Bot. – 2007. – P. 1383–1389.
11. Hedtrich, T. Gewebekulturs Reistrauchbeerenobst und Resultatein der Paxisanwendung. / T. Hedtrich // Rheinische Monatsachenrift. – 1983. – P.52-54.
12. Huber, D. and R. Graham. The role of nutrition in crops resistance and tolerance to disease. In: Rengel, Z. (ed.). / Mineral nutrition of crops: fundamental mechanism and implications. The Haworth Press, Binghamton, NY. – 1999. - pp. 169-204.

## ИЗУЧЕНИЕ ПРИРОСТА СЕЯНЦЕВ ПРЕДСТАВИТЕЛЕЙ РОДА *PINUS* L. НА РАННИХ ЭТАПАХ ОНТОГЕНЕЗА ПРИ ВЫРАЩИВАНИИ В КОНТЕЙНЕРАХ В УСЛОВИЯХ Г. МОСКВЫ

*Богданов Даниил Александрович*, студент 3 курса института Садоводства и ландшафтной архитектуры, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, *Daniil.bogdanov.02@list.ru*

*Деркачева Маргарита Юрьевна*, студентка 3 курса института Садоводства и ландшафтной архитектуры, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, *mderkacheva20@gmail.com*

**Научный руководитель – Сахоненко Алексей Николаевич**, к.б.н., доцент кафедры декоративного садоводства и газоноведения ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, *sahonenko@rgau-msha.ru*

**Аннотация:** Виды рода Сосна (*Pinus* L.) являются важными лесообразующими породами в различных природных зонах, ценными растениями для озеленения населенных пунктов и рекультивации земель. Приведены результаты исследований по изучению роста сеянцев 6 видов рода *Pinus* из разных географических районов происхождения при выращивании в контейнерах.

**Ключевые слова:** сосна, вид, сеянец, прирост, ювенильный период.

Виды рода Сосна (*Pinus* L.) – лесообразователи, образуют чистые леса или произрастают в смеси с другими хвойными и лиственными породами. В культуре они используются для введения в лесные насаждения, облесения пространств с бедными или заболоченными почвами. При этом существуют как теплолюбивые, так и холодостойкие виды. Большинство сосен засухоустойчивы и светолюбивы, примечательны своей нетребовательностью к почвенным условиям, не прихотливы в уходе, а, кроме того, достаточно декоративны за счет вечнозеленого окраса, обладают свойством очищения воздуха, в связи с чем широко используются в озеленении и при рекультивации нарушенных земель, однако из-за недостаточной газоустойчивости используются в основном в посадках крупных парков и других массивов [1-6]. Видовой ассортимент *Pinus* позволяет создавать в открытом грунте не только классические одиночные композиции из нескольких сосен, но и различные вариации групповых посадок [7-10]. Благодаря выше описанным качествам сосны могут успешно произрастать в климатических условиях г. Москвы.

Исследования проводили в интродукционном питомнике Дендрологического сада имени Р.И. Шредера на базе ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева в 2021–2024 гг. Климат г. Москвы умеренно континентальный, с явно выраженной сезонностью, характеризуется теплым

летом и холодной зимой. Объектами исследования были сеянцы 6 видов рода *Pinus* L.: сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris* L.), сосны кедровой сибирской (*Pinus sibirica* Du Tour), сосны кедровой корейской (*Pinus koraensis* Sieb. & Zucc.), сосны горной (*Pinus mugo* Turra), сосны черной (*Pinus nigra* J.F.Arnold), сосны желтой (*Pinus ponderosa* P.Lawson & C.Lawson). Наблюдения проводили весной до начала роста растений и осенью после формирования почек. Для каждого вида измеряли длину прироста с точностью до 1 мм.



Рисунок 1 – Изучаемые образцы сеянцев *P. sylvestris* в контейнерах

Различия в величине прироста в первую очередь обусловлены видовыми особенностями. В результате проведенных исследований установлено, что наибольший прирост имели сеянцы *P. sylvestris* в 3-й год наблюдений (в среднем 8,11 см), несколько меньше – *P. ponderosa* (6,0–6,56 см) и *P. nigra* (6,1–6,38 см) во 2-й и 3-й годы наблюдений. Наименьшим приростом обладали сеянцы *P. koraiensis*, особенно во 2-й год наблюдений (1,72 см).

Таблица 1

Средние значения величины прироста сеянцев представителей рода *Pinus* в контейнерах в условиях г. Москвы

Вид	Текущий прирост, см		
	1-й год	2-й год	3-й год
<i>P. koraiensis</i>	3,13±0,05	1,72±0,03	2,13±0,03
<i>P. mugo</i>	5,7±0,08	5,15±0,07	3,6±0,05
<i>P. nigra</i>	5,63±0,07	6,38±0,07	6,1±0,07
<i>P. ponderosa</i>	4,38±0,06	6,56±0,08	6,0±0,07
<i>P. sylvestris</i>	3,83±0,06	5,92±0,07	8,11±0,09

<i>P. sibirica</i>	4,62±0,07	3,66±0,04	4,15±0,05
--------------------	-----------	-----------	-----------

Наиболее активный рост в первые 3 года жизни при выращивании контейнерах в климатических условиях г. Москвы наблюдался лишь у *P. sylvestris*, тогда как *P. ponderosa* и *P. nigra* имели некоторое торможение в росте на 3-й год, а остальные изучаемые виды – на 2-й год, в котором растения испытывали стресс в виде перепадов температур.

Полученные данные как подтверждают, так и дополняют сведения о морфогенезе представителей рода *Pinus* различного географического происхождения в ювенильный период развития, а также представление о перспективности их выращивания в контейнерах в условиях г. Москвы с учетом климатических изменений.

### Библиографический список

1. Игнатенко, М.М. Сибирский кедр (биология, интродукция, культура) / М.М. Игнатенко. – М.: Наука, 1988. – 160 с.
2. Мякушко, В.К. Экология сосновых лесов / В.К. Мякушко, Ф.В. Вольвач, П.Г. Плюта. – Киев: Урожай, 1989. – 248 с.
3. Вайс, А.А. Динамика роста и устойчивость деревьев сосновых ценозов / А.А. Вайс // Российская лесная газета. – 2009. – С. 31-32
4. Чудецкий, А.И. Опыт лесной рекультивации выработанного песчаного карьера / А.И. Чудецкий, В.В. Шутов, Н.В. Рыжова // Вестник Московского гос. ун-та леса – Лесной вестник. – 2014. – С. 112-115.
5. Соболев, А.Н. Относительная высота деревьев в изолированных популяциях сосновых древостоев / А.Н. Соболев, П.А. Феклистов, Н.А. Неверов, С.С. Макаров // ИВУЗ. Лесной журнал. – 2023. – С. 102-113.
6. Феклистов, П.А. Особенности накопления минеральных элементов и азота в ассимиляционном аппарате сосны обыкновенной / П.А. Феклистов, О.Н. Тюкавина, Н.Р. Сунгурова и др. // ИВУЗ. Лесной журнал. – 2024. – С. 118-129.
7. Путенихин, В.П. Дендрология с основами декоративного садоводства: учеб. пособие. Ч.1 / В.П. Путенихин. – Уфа: БашГУ, 2006. – 164 с.
8. Чудецкий, А.И. Состояние и рекреационный потенциал насаждений парка «Берендеевка» города Костромы / А.И. Чудецкий, В.П. Лебедев, Н.В. Рыжова // Вестник Костромского гос. ун-та им. Н.А. Некрасова. – 2014. – С. 27-31.
9. Симахин, М.В. Результаты оценки степени различия культиваров *Pinus mugo* Turra по комплексу диагностических морфологических признаков методом дисперсионного анализа / М.В. Симахин, Е.Е. Орлова, И.И. Тазин и др. // Вестник КрасГАУ. – 2020. – С. 12-18.
10. Аксянова, Т.Ю. Использование хвойных растений в типовых ландшафтных проектах / Т.Ю. Аксянова, О.М. Ступакова, Е.А. Усова и др. // Хвойные бореальной зоны. – 2021. – С. 245-252.

## ВЛИЯНИЕ ГУМИНОВЫХ УДОБРЕНИЙ НА ВСХОЖЕСТЬ СЕМЯН ОВСЯНИЦЫ ОВЕЧЬЕЙ (*FESTUCA OVINA* L.)

**Шишков Дмитрий Андреевич**, студент 2 курса магистратуры института Садоводства и ландшафтной архитектуры, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, [dschischkova@gmail.com](mailto:dschischkova@gmail.com)

**Ширяева Мария Михайловна**, студент 2 курса магистратуры института Садоводства и ландшафтной архитектуры, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, [mariashiriaeva22@gmail.com](mailto:mariashiriaeva22@gmail.com)

**Научный руководитель – Макаров Сергей Сергеевич**, д.с.-х.н., заведующий кафедрой декоративного садоводства и газоноведения ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, [s.makarov@rgau-msha.ru](mailto:s.makarov@rgau-msha.ru)

**Научный руководитель – Голоктионов Иван Иванович**, ассистент кафедры декоративного садоводства и газоноведения ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, [goloktionov.ivan@rgau-msha.ru](mailto:goloktionov.ivan@rgau-msha.ru)

**Аннотация:** Приведены результаты исследований по влиянию гуминовых удобрений «БиоГумат», «Универсальное» и «Био-Мастер» на всхожесть и энергию прорастания семян овсяницы овечьей (*Festuca ovina* L.). Выявлены наиболее перспективные удобрения для прорастания семян *F. ovina*.

**Ключевые слова:** овсяница овечья, гуминовые удобрения, газон, всхожесть, энергия прорастания.

Газонное покрытие – это важнейший элемент городского благоустройства, который защищает землю от водноветровой эрозии, улучшает структуру почвы, а также является существенным декоративным элементом городского озеленения. Зеленый цвет газонного покрытия оказывает положительное влияние на эмоциональное состояние человека, он успокаивает и способствует снятию усталости и напряжения, восстановлению работоспособности. Поэтому газоны, создавая благоприятную атмосферу для работы и отдыха, являются важнейшим компонентом городской среды [1-9]. В городском и частном озеленении при устройстве газонов часто используют травосмеси, в состав которых входит овсяница овечья (*Festuca ovina* L.). Целью данного исследования является возможность увеличения всхожести семян овсяницы овечьей после обработки гуминовыми удобрениями российских производителей «БиоГумат», «Универсальное» и «Био-Мастер».

Овсяница овечья (*Festuca ovina* L.) – многолетний плотнокустовой низовой злак. Корневая система мощная и прочная, густомочковатая. Проникает в почву на глубину до 65 см, но основная масса корней расположена в пахотном слое. Растение морозоустойчивое, весьма засухоустойчивое. Листья ярко- или темно-зеленые, иногда сизовато-зеленые, слегка лоснящиеся, более

или менее мягкие, но прочные, цилиндрические, многочисленные, прикорневые, собранные на очень укороченных вегетативных побегах. К почве и климату овсяница овечья весьма неприхотлива. Хорошо растет даже на очень бедных и сухих почвах. Переносит вытаптывание и частые скашивания, хотя после скашивания отрастает медленно. В культурном травостое сохраняется 10 лет и дольше. На супесчаных почвах при густом посеве, систематических стрижках и умеренном орошении этот злак формирует тонкий однородный травостой и более или менее ровное дерновое покрытие. В редком травостое бывают ярко выраженные кочки, в густом травостое они образуются в более поздний период. Средняя всхожесть семян – 65%; семена сохраняют всхожесть 2–3 года, в 1 кг содержится 1,7 млн. шт. семян. Всходы появляются через 10–12 суток после посева, кущение начинается через 30 дней. Полного развития растения достигают на второй-третий год.

В наших исследованиях мы изучили влияние жидких гуминовых удобрений на всхожесть семян овсяницы овечьей по стандартам ГОСТ 12038-84 [10]. Опыт состоял из 4-х вариантов по 4 повторности (по 100 шт. семян в каждой повторности), а в качестве контроля выступала вода. Опыт проводили в освещенном месте в чашках Петри на фильтровальной бумаге при температуре +25°C. Семена в чашках Петри замачивали в растворе гуминового удобрения в течение трех часов в концентрации, рекомендуемой производителем, затем переносили в другие чашки Петри. Семена в контрольном варианте замачивали в воде. Энергию прорастания подсчитывали согласно ГОСТ 12038–84 на 7-е сутки, а всхожесть – на 14-е сутки.

Результаты исследований по изучению всхожести семян *F. ovina* при применении гуминовых удобрений представлены в таблице 1.

Таблица 1

Лабораторная всхожесть семян *F. ovina* при использовании гуминовых удобрений

Вариант опыта	Энергия прорастания, %	Всхожесть, %
Контроль (вода)	31±4	59±2
Био-Мастер	40±2	65±3
Универсальное	42±4	72±4
БиоГумат	50±3	75±6

В результате проведенных исследований установлено, что среди гуминовых удобрений лучший показатель энергии прорастания наблюдается у варианта с применением препарата «БиоГумат» - 50 %, а худший с применением «Био-Мастер» - 40 %. Что касается контрольного варианта, то он показал результат энергии прорастания в 31 %.

Лучший показатель по всхожести семян *F. ovina* наблюдали у варианта с применением гуминового удобрения «БиоГумат» - 75 %, что на 27 % больше, чем контрольный вариант.

Полученные данные могут быть использованы для увеличения всхожести семян *F. ovina* и в дальнейших исследованиях по выращиванию овсяницы овечьей.

### Библиографический список

1. Голоктионов, И.И. Изучение влияния почвенных кондиционеров при выращивании газонных трав / И.И. Голоктионов // Мат-лы Всеросс. с междунар. участием науч. конф. молодых ученых и специалистов, посв. 155-летию со дня рождения Н.Н. Худякова. – М.: РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева, 2021. – С. 347-348.
2. Гордюшкина, К.М. Влияние кремнесодержащих удобрений на содержание водорастворимых углеводов в газонных травах и микробиологические показатели почвогрунта при выращивании газона / К.М. Гордюшкина, И.И. Голоктионов, С.В. Тазина, Х.В. Шарафутдинов // Естественные и технические науки. – 2022. – С. 119-125.
3. Голоктионов, И.И. Изучение влияния почвенных кондиционеров при выращивании газонных трав / И.И. Голоктионов // Мат-лы Междунар. науч. конф. молодых ученых и специалистов, посв. 135-летию со дня рождения А.Н. Костякова. – М.: РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева, 2022. – С. 311–314.
4. Голоктионов, И.И. Оценка влияния почвенных кондиционеров на показатели роста и развития райграса пастбищного / И.И. Голоктионов, И.И. Тазин // Перспективы развития садоводства и садово-паркового строительства. – М.: Мегapolis, 2022. – С. 193-198.
5. Голоктионов, И.И. Оценка влияния почвенных кондиционеров на прорастание семян райграса пастбищного / И.И. Голоктионов // Мат-лы Междунар. науч. конф. молодых ученых и специалистов, посв. 180-летию со дня рождения К.А. Тимирязева. – М.: РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева, 2023. – С. 39–41.
6. Антонов, А.М. Создание малоуходных газонов в условиях г. Архангельска / А.М. Антонов, Д.С. Коноплев, Н.О. Пастухова, С.С. Макаров // Естественные и технические науки. – 2023. – С. 137-144.
7. Голоктионов, И.И. Влияние почвенных кондиционеров на качество газонного покрытия в условиях городской среды / И.И. Голоктионов, С.С. Макаров, А.И. Чудецкий, С.А. Родин // Лесохозяйственная информация. – 2024. – С. 97–106.
8. Гордюшкина, К.М. Цвет как важнейший показатель декоративности газонного покрытия на фоне внесения комплексных удобрений современного поколения / К.М. Гордюшкина, С.С. Макаров, А.И. Чудецкий и др. // Лесохозяйственная информация. – 2024. – С. 112-120.
9. Макаров, С.С. Перспективы использования почвенных кондиционеров при создании газонных покрытий из райграса пастбищного (*Lolium perenne* L.) / С.С. Макаров, И.И. Голоктионов, А.И. Чудецкий // Вестник Бурятской ГСХА имени В.Р. Филиппова. – 2024. – С. 157–163.
10. ГОСТ 12038-84. Семена сельскохозяйственных культур. Методы определения всхожести: дата введения 19-12-1984.

## ОСОБЕННОСТИ РОСТА И РАЗВИТИЯ ИНДЕТЕРМИНАНТНЫХ ГИБРИДОВ ТОМАТА В УСЛОВИЯХ ЗИМНИХ ПРОМЫШЛЕННЫХ ТЕПЛИЦ

*Голованова Екатерина Дмитриевна, студентка 1 курса магистратуры института Садоводства и ландшафтной архитектуры, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева, catia.g2018@yandex.ru*

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

***Аннотация:** Краткое описание индетерминантных сортов томата. История происхождения, морфологические особенности, урожайность.*

***Ключевые слова:** томат, строение томата, ботаническое описание, урожайность томата, способы выращивания и полезные свойства культуры.*

Томаты – один из самых популярных овощей в мире, потребление которого постоянно растет. Они вкусны, питательны и богаты антиоксидантами, клетчаткой и калием. Европейская ассоциация диетологов даже поставила томаты на первое место в своем рейтинге полезных овощей [1, 2, 3].

Томаты произошли из тропических районов Южной и Центральной Америки. До нашей эры индейцы в Перуанских Андах уже использовали их в пищу и культивировали под названием «товар великого леса». Христофор Колумб привез томаты в Европу в 1498 году. Долгое время их считали ядовитыми из-за горького вкуса, но ценность плодов оценили ботаники и аптекари [4].

У томата в начале роста корневая система развивается вертикально, главный корень может достигать 40 см глубины. Позже появляются боковые корни, которые могут быть длиннее главного. При посадке в грунт формируется стержневая корневая система, а при выращивании через рассаду – преимущественно горизонтальная, на глубине 15-25 см [5].

Листья демонстрируют спиральное расположение на стебле (филлотаксис). Листовая пластинка имеет непарноперистую структуру, то есть состоит из отдельных сегментов. Поверхность листа покрыта железистыми волосиками. Длина листовой пластинки может достигать 50 см, ширина - 30 см. Для достижения максимальной урожайности важно оптимальное количество листьев на растении. Оптимальное количество листьев зависит от генетических особенностей гибрида томата, стадии развития растения и уровня освещенности [6]. Но товаропроизводители используют не только гибриды

томата, но также и гибриды первого поколения других овощных культур [9,10,11].

Томаты образуют цимозные соцветия, именуемые кистями, несущие цветки. Чашечка состоит из пяти сросшихся чашелистиков, покрытых волосинками. Венчик имеет желтую окраску, что является адаптивным признаком для привлечения насекомых-опылителей. Несмотря на это, томаты характеризуются преимущественно самоопылением. Цветоножка, впоследствии трансформируется в плодоножку, которая может быть двух типов: с сочленением и без него. Верхняя часть завязи включает пять сросшихся тычинок, формирующих конусообразную структуру, внутри которой расположен нитевидный пестик. Пестик, как правило, одиночный [7].

Плод томата представляет собой многосемянную ягоду, развивающуюся из гинецея цветка. Внутренняя часть плода заполнена сочной плацентой, которая формируется из тканей стенки завязи. Семена располагаются в пульпе плода, которая образуется в результате разрушения клеток плацентарной ткани во время созревания. Семена окружены жидкой массой, состоящей из тонких паренхимальных клеток, формирующейся на ранних стадиях развития плода. Эта ткань полностью заполняет семенную камеру, обеспечивая защиту семян. Количество камер является важным сортовым признаком: с увеличением количества камер увеличиваются размер, мясистость и качество плода, но снижается количество семян [5].

Цвет кожицы и мякоти плода томата определяется содержанием ликопина и каротина. В процессе созревания происходит разложение хлорофилла и синтез ликопина. Основным пигментом, придающим красный цвет плодам томата, является ликопин (85%), а оставшиеся 15% составляют каротин и ксантофилл. Интенсивность окраски плодов зависит от освещения и температуры [5].

Развитие томата характеризуется симподиальным ветвлением, которое обусловлено специфическим паттерном роста главного стебля и боковых побегов. Вначале формируется главный стебель, имеющий апикальный рост и образующий от 4 до 15 листьев. В пазухах листьев главного стебля формируются боковые побеги, которые являются латеральными ветвями [6, 7].

После первого цветения рост главного стебля продолжается за счет побега, расположенного непосредственно под цветком. Этот побег развивается, образуя новую ось, и формирует характерное симподиальное ветвление, при котором рост продолжается не из апекса первоначального стебля, а из латеральных побегов, расположенных ниже цветков [6]. По типу роста томат делится на 2 типа.

Индетерминантные сорта томатов отличаются от других сортов рядом особенностей. Они обладают способностью к неограниченному росту как главного, так и боковых побегов. Благодаря этому свойству, они отличаются высокой ремонтантностью, то есть постоянным возобновлением роста и цветения, что обеспечивает равномерное созревание плодов. Индетерминантные сорта также легко формируются в один стебель.

Формирование соцветий у них происходит через 3-5 листьев, что гарантирует длительный период плодоношения [2].

В последнее время для защищенного грунта создаются гибриды индетерминантного типа, сочетающие высокие показатели качества плодов и повышенную устойчивость растений к неблагоприятным факторам среды. Для производителей очень важно правильно подобрать сорт или гибрид, адаптированный к конкретным микроклиматическим условиям комбината [3,12]. В связи с этим целью нашей работы являлось изучение особенностей роста и развития индетерминантных гибридов томата при выращивании в условиях зимних промышленных теплиц.

Место проведения исследований промышленные остекленные теплицы ТК «Тулский», расположенные в Щёкинском районе Тульской области, III световая зона. Растения томата выращивали в переходном обороте в 2022-2023 году. В качестве объектов исследования были выбраны пять гибридов коктейльного типа. Фенологические наблюдения во время вегетации проводили по методике опытного дела в овощеводстве и бахчеводстве [8]. Опыт был заложен в двухкратной повторности, в каждой повторности замеры снимали с 8 растений. Учет урожайности проводили при каждом сборе весовым методом. Статистическую обработку результатов проводили с помощью пакета данных Excel.

Оригинатора изучаемых гибридов тепличный комплекс не разглашает.

Гибрид 1 Индетерминантный тип роста, плоды округлые, красные, средний вес 15-30 г. Устойчив к мучнистой росе.

Гибрид 2 Индетерминантный тип роста, плоды округлые, розовый, средний вес 15-30 г. Устойчив к мучнистой росе.

Гибрид 3 Индетерминантный тип роста, плоды округлые, красные, средний вес 15-30 г. Устойчив к мучнистой росе.

Гибрид 4 Индетерминантный тип роста, плоды округлые, оранжевый, средний вес 15-30 г. Устойчив к мучнистой росе.

Контроль Тестери F1 Индетерминантный тип роста, плоды округлые, красные, средний вес 15-30 г. Устойчив к мучнистой росе. Семеноводческой компании Rijk Zwaan.

Таблица 1

Сроки наступления фенологических фаз и важные даты при росте и развитии исследуемых гибридов (2022-2023гг)

Гибриды	Дата посева	Дата появления массовых всходов	Дата перевалки	Дата высадки	Дата первого сбора	Период вегетации
Тестери F1 Контроль	29.07.2022	03.08.2022	15.08.2022	12.09.2022	09.10.2022	03.08.2022- 15.06.2023
Гибрид 1	29.07.2022	03.08.2022	15.08.2022	12.09.2022	09.10.2022	03.08.2022- 15.06.2023
Гибрид 2	29.07.2022	03.08.2022	15.08.2022	12.09.2022	09.10.2022	03.08.2022- 15.06.2023
Гибрид 3	29.07.2022	03.08.2022	15.08.2022	12.09.2022	09.10.2022	03.08.2022- 15.06.2023

Гибрид 4	29.07.2022	03.08.2022	15.08.2022	12.09.2022	09.10.2022	03.08.2022- 15.06.2023
----------	------------	------------	------------	------------	------------	---------------------------

Анализируя полученные результаты урожайности за весь период вегетации наибольший урожай по сравнению с контрольным вариантом – 39,1 кг/м<sup>2</sup> наблюдается у гибрида 2 - 56,6 кг/м<sup>2</sup>, что на 17,5 кг/м<sup>2</sup> больше, причина этого скорее всего заключается в том, что плодов в кисти больше чем у контроля, а также средняя масса плода выше на 0,8 г. Разница в итоговой урожайности между контролем и гибридом 1 оставила 0,9 кг/м<sup>2</sup>. Гибрид 3 с суммарным урожаем за весь период роста и развития 32,8 кг/м<sup>2</sup> отстаёт от контрольного варианта на 6,3 кг/м<sup>2</sup> его средний вес плода составил 15,2 г, что скорее всего и повлияло на такой большой диапазон в итоговой урожайности. Меньше всего урожая за весь период получили с гибрида 4 – 31,4 кг/м<sup>2</sup>, он меньше урожая контрольного варианта на 7,7 кг/м<sup>2</sup>. Предполагаю, что на такой низкий урожай повлияло количество плодов, (484 шт) количество плодов в кисти (7,8 шт) и средний вес плода (15,2 г)

Достоверно от контроля на 52,7 кг/м<sup>2</sup> отличается гибрид 2. На 6,3 кг/м<sup>2</sup> от контрольного варианта отличается гибрид 3, а вот гибрид 1 достоверно не отличается.

Гибрид 4 показал наибольшую достоверную разницу в сравнении с Контролем (7,7 кг/м<sup>2</sup>). Гибрид 2 достоверно отличается от гибрида 1 на 18,4 кг/м<sup>2</sup>, а вот разница с гибрида 3 составила 23,8 кг/м<sup>2</sup>. Наибольшая разница зафиксирована между гибридом 2 и гибридом 4 (25,2 кг/м<sup>2</sup>). Гибрид 1 достоверно отличаются от гибрида 3 и гибрида 4 на 5,4 кг/м<sup>2</sup> и на 6,8 кг/м<sup>2</sup>. На 14 кг/м<sup>2</sup> достоверно отличаются Гибрид 3 от Гибрида 4.

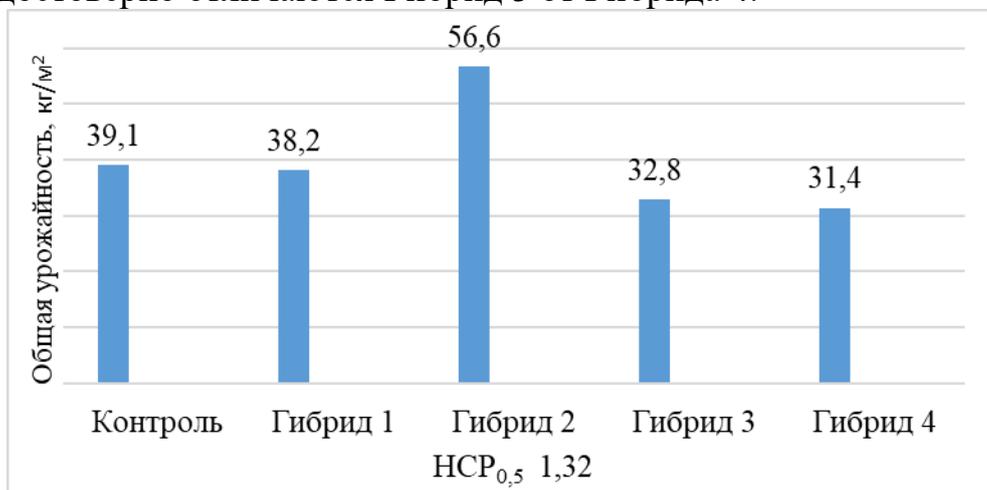


Рисунок 1 - Общая урожайность исследуемых гибридов в переходном обороте в конце вегетации 2022-2023 гг., кг/м<sup>2</sup>

Общая урожайность в контрольном варианте составила 39,1 кг/м<sup>2</sup>, у гибрида 1 – 38,2 кг/м<sup>2</sup>, у гибрида 2 – 56,6 кг/м<sup>2</sup>, у гибрида 3 – 32,8 кг/м<sup>2</sup>, гибрид 4 – 31,4 кг/м<sup>2</sup>. Высокая общая урожайность гибрида 2 – 56,6 кг/м<sup>2</sup>, объясняется большей средней массой плодов – 17,7 г, и большим количеством плодов в кисти в сравнении, как с контрольным вариантом, так и с остальными изучаемыми гибридами.

**Выводы.** В результате исследований установлено, дата первого сбора у индетерминантных гибридов коктейльного типа в условиях защищенного грунта в среднем наступала на 54 сутки. Урожайность у томата варьировала в зависимости от гибрида от 31,4 до 56,6 кг/м<sup>2</sup>.

### Библиографический список

1. Король, В.Г. Сортовые особенности формирования дополнительных побегов у томата в продленном обороте /В.Г. Король //Гавриш. –2017. –С. 28–32.
2. Бунин, М.С. Овощи мира. Энциклопедия мировых биологических ресурсов овощных растений. / М.С. Бунин [и др.]. – М.: ГНУ ЦНСХБ Россельхозакадемии, 2013. – 496 с.
3. Бочарова, М.А. Посевной и посадочный материал овощных культур / М. А. Бочарова, В. И. Терехова, М. Е. Дыйканова [и др.]. – М.: Российский государственный аграрный университет, 2024.
4. Голованова, Е. Д. Сортоизучение индетерминантных гибридов томата в переходном обороте на базе агрохолдинга «эко-культура», тепличного комбината «Тулский» / Е. Д. Голованова // Молодые ученые в аграрной науке: Сборник мат-лов VII Международ. науч.-практ. конф., Луганск, 17–18 апреля 2024 года. – Луганск: Луганский государственный аграрный университет им. К.Е. Ворошилова, 2024. – С. 43-44.
5. Дыйканова М.Е., Влияние кистедержателей и органических удобрений на урожайность и качество мелкоплодного томата / М. Е. Дыйканова, М.В. Воробьев, В. И. Терехова, М. А. Бочарова // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. – 2024. – С. 47-50.
6. Терехова, В.И. Влияние некорневых обработок органическими препаратами на качество и урожайность продукции томата / В. И. Терехова, М.Е. Дыйканова, М. В. Воробьев, М. А. Бочарова // Известия Тимирязевской сельскохозяйственной академии. – 2024. – С. 102-115.
7. Бочарова, М. А. Сортоизучение гибридов F1 томата в продленном обороте на примере ООО "Агро-Инвест" города Людиново, Калужской области / М. А. Бочарова // Сборник студенческих научных работ, Москва, 20–23 марта 2018 года / Российский государственный аграрный университет - МСХА им. К.А. Тимирязева. Том Выпуск 24. – М.: РГАУ - МСХА им. К.А. Тимирязева, 2018. – С. 249-251.
8. Методика опытного дела в овощеводстве и бахчеводстве / НИИ овощного хоз-ва НПО по овощеводству «Россия»; [В. Ф. Белик и др.]; Под ред. В. Ф. Белика. – М.: Агропромиздат, 1992. – 318 с.
9. Ушанов, А. А. Проявление гетерозиса у F1 гибридов петунии / А. А. Ушанов, А. А. Миронов, Е. Е. Орлова // АгроЭкоИнфо. – 2021. – № 6(48). – DOI 10.51419/20216617.
10. Ушанов, А. А. Оценка гетерозиса в реципрокных скрещиваниях инбредных линий партенокарпического огурца (*Cucumis sativus* L.) / А. А.

Ушанов, Р. А. Ульянов, А. А. Миронов // Овощи России. – 2022. – № 1. – С. 19-23. – DOI 10.18619/2072-9146-2022-1-19-23.

11. Ушанов, А. А. Гетерозисный эффект у гибридов партенокарпического огурца в открытом грунте / А. А. Ушанов, А. А. Миронов, В. Д. Франц // Картофель и овощи. – 2021. – № 10. – С. 37-40. – DOI 10.25630/PAV.2021.53.90.004.

12. Воробьев, М. В. Эффективность применения арочных кистедержателей Paskal на томате в условиях весенней пленочной теплицы / М. В. Воробьев, М. Е. Дыйканова // Перспективы развития садоводства и садово-паркового строительства. – Москва : Общество с ограниченной ответственностью "Мегаполис", 2022. – С. 149-156. – EDN MRSMSZ.

## ВЛИЯНИЕ СПЕКТРАЛЬНОГО СОСТАВА СВЕТА НА РОСТ И ФОТОМОРФОГЕНЕЗ РАСТЕНИЙ

*Кульков Леонид Сергеевич, магистрант 2 курса института Садоводства и ландшафтной архитектуры, ФГБОУ ВО РГАУ–МСХА имени К. А. Тимирязева, e-mail: q-q639@mail.ru*

*Научный руководитель – Маланкина Елена Львовна, д.с.-х.н, к.б.н., профессор кафедры овощеводства ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, e-mail: malankina@rgau-msha.ru*

**Аннотация:** В статье рассматривается влияние спектрального состава света на морфофизиологические показатели растений. Анализируются классы фоторецепторов их роль, и их влияние на фотоморфогенез растений. Рассмотрены перспективы применения различных спектральных составов для повышения продуктивности культур.

**Ключевые слова:** Свет, фотоморфогенез, фоторецепторы, растение.

Свет является ключевым фактором, регулирующим развитие растений на протяжении их жизненного цикла. Свет не только обеспечивает энергию для фотосинтеза, но и выполняет сигнальные функции, контролируя множество физиологических процессов, таких как рост, развитие, цветение и продуктивность. Спектральный состав света (его длина волны) сильно влияет на фотоморфогенез растений — процесс, в ходе которого свет управляет изменением формы и структуры растений.

Основные фоторецепторы

Растения используют пять классов фоторецепторов, каждый из которых чувствителен к определённым спектральным диапазонам. Эти фоторецепторы включают фитохромы (PHYs), криптохромы (CRYs), фототропины (PHOTs), белки семейства ZTL/FKF1/LKP2, а также UVR8, который активируется ультрафиолетовым излучением типа UV-B.

1. Фитохромы (PHYs) — реагируют на красный (R) и дальний красный (FR) свет, и играют важную роль в таких процессах, как прорастание семян, подавление удлинения стебля, инициация цветения и реакция растений на затенение. PHYs могут активироваться и переключаться между активной (Pfr) и неактивной (Pr) формами под действием красного и дальнего красного света. Этот механизм помогает растениям адаптироваться к изменению световых условий, регулируя их рост в ответ на окружающую среду.

2. Криптохромы (CRYs) — активируются синим и ультрафиолетовым светом типа А (UV-A), регулируя циркадные ритмы растений, фотопериодические реакции, а также рост и развитие листьев и стеблей. Криптохромы также участвуют в ответах растений на затенение и играют роль в синтезе флавоноидов, что усиливает защитные механизмы растений.

3. Фототропины (PHOTs) — активируются синим светом и контролируют фототропизм (изгиб растения к свету), открытие устьиц и перемещение хлоропластов в клетках листа. Эти процессы необходимы для оптимизации фотосинтетической активности растений.

4. UVR8 — это фоторецептор, активируемый ультрафиолетом типа В (UV-B). Он помогает растениям справляться с вредным воздействием ультрафиолета, регулируя экспрессию генов, связанных с синтезом защитных пигментов, таких как флавоноиды.

Роль различных спектральных диапазонов

Каждый диапазон света по-разному влияет на фотосинтез и фотоморфогенез растений:

- Красный и дальний красный свет (R и FR): Красный свет способствует фотосинтезу, увеличивая активность фотосистемы II и стимулируя рост растений. Например, исследования показали, что красный свет улучшает рост салата и шпината, увеличивая их биомассу. Однако длительное воздействие только красного света без других спектров может привести к вытягиванию стеблей у некоторых растений, что уменьшает их устойчивость. Дальний красный свет, наоборот, подавляет удлинение стебля и активирует переход к цветению у длиннодневных растений. Например, в цветочных культурах, таких как хризантемы, дальний красный свет стимулирует более раннее цветение.

- Синий свет (B): Синий свет оказывает влияние на открытие устьиц, рост листьев и синтез хлорофилла. В экспериментах с перцем и томатами добавление синего света улучшало фотосинтетическую активность и рост за счёт увеличения толщины листьев и плотности устьиц. Также синий свет важен для предотвращения этиоляции (удлинения стебля) и обеспечивает нормальное развитие растений в условиях интенсивного освещения.

- Зелёный свет (G): Хотя зелёный свет менее эффективен в фотосинтезе по сравнению с красным и синим светом, он проникает глубже в ткани растений и стимулирует фотосинтез в нижних слоях листьев и в тех областях, где другие спектры менее доступны. Например, в исследованиях с салатом зелёный свет помогал увеличить биомассу нижних листьев, улучшая светопоглощение в густых посадках.

- Ультрафиолетовый свет (UV-A и UV-B): UV-A свет способствует фотоморфогенезу, активируя криптохромы, а UV-B свет, благодаря UVR8, запускает защитные механизмы растений. UV-B увеличивает синтез флавоноидов, что помогает растениям противостоять стрессам и ультрафиолетовому излучению. Например, воздействие UV-B на томаты повышало содержание антиоксидантов и усиливало защиту от окислительного стресса.

Современные светодиодные системы (LED)

С развитием светодиодных технологий (LED) появилась возможность точно контролировать спектральный состав света, обеспечивая растения оптимальными условиями для роста на различных стадиях их развития. LED-

светильники позволяют гибко настраивать спектр и интенсивность света, что особенно полезно в теплицах и других контролируемых условиях выращивания растений. Например, комбинации красного и синего света способствуют усилению фотосинтеза и регулируют морфологическое развитие растений.

Исследования показывают, что использование LED-светильников с разными спектрами света может не только ускорить рост растений, но и улучшить качество продукции, влияя на синтез биоактивных соединений, таких как витамины, флавоноиды и антиоксиданты. Например, в эксперименте с салатом комбинация красного и синего света увеличивала содержание витамина С и флавоноидов, что повышало питательную ценность растений. Таким образом, манипуляция качеством света с помощью LED технологий открывает новые возможности для повышения урожайности и улучшения пищевых качеств растений.

### **Библиографический список**

1. Alrifai O, Hao X, Marcone MF, Tsao R (2019) Current review of the modulatory effects of LED lights on photosynthesis of secondary metabolites and future perspectives of microgreen vegetables. *J Agric Food Chem* 67:6075–6090
2. Borthwick HA, Hendricks SB, Parker MW (1948) Action spectrum for photoperiodic control of floral initiation of a long-day plant, Wintex barley (*Hordeum vulgare*). *Bot Gaz* 110:103–118
3. Brown CS, Schuerger AC, Sager JC (1995) Growth and photomorphogenesis of pepper plants grown under red light-emitting diodes supplemented with blue or far-red illumination. *J Am Soc Hortic Sci* 120:808–813
4. Fan X, Zang J, Xu Z, Guo S, Jiao X, Liu X, Gao Y (2013) Effects of different light quality on growth, chlorophyll concentration and chlorophyll biosynthesis precursors of non-heading Chinese cabbage (*Brassica campestris* L.). *Acta Physiol Plant* 35:2721–2726
5. Hasan M, Bashir T, Ghosh R, Lee SK, Bae H (2017) An overview of LEDs' effects on the production of bioactive compounds and crop quality. *Molecules* 22:1420
6. Malkin R, Niyogi K (2000) Photosynthesis. In: Buchanan B, Gruissem W, Jones R (eds) *Biochemistry and molecular biology of plants*, 2nd edn. American Society of Plant Physiologists, Rockville, Maryland, USA, pp 568–628
7. Paik I, Huq E (2019) Plant photoreceptors: multi-functional sensory proteins and their signaling networks. *Semin Cell Dev Biol* 92:114–121
8. Terashima I, Fujita T, Inoue T, Chow WS, Oguchi R (2009) Green light drives leaf photosynthesis more efficiently than red light in strong white light: revisiting the enigmatic question of why leaves are green. *Plant Cell Phys* 50:684–697

## ВЛИЯНИЕ ПРЕПАРАТОВ МИКРОБНОГО СИНТЕЗА НА РОСТ И ПЛОДНОШЕНИЕ ЯБЛОНИ СОРТА «АЙДАРЕД» В УСЛОВИЯХ БЕЛГОРОДСКОЙ ОБЛАСТИ

*Алехина Елизавета Михайловна, студентка магистратуры института Садоводства и ландшафтной архитектуры, кафедры плодоводства, виноградарства и виноделия, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, alyoxinae@bk.ru*

*Василенкова Дарья Евгеньевна, студентка магистратуры института Садоводства и ландшафтной архитектуры, кафедры плодоводства, виноградарства и виноделия, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязев, dasha-vasilenkova@mail.ru*

*Научный руководитель – Самощенко Егор Григорьевич, д.с-х.н, доцент кафедры плодоводства, виноградарства и виноделия ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, samoshenkov@rgau-msha.ru*

*Аннотация: В статье приведен обзор результатов полученных при использовании препаратов микробного синтеза.*

*Ключевые слова: препараты микробного синтеза, яблоня, наземная часть.*

Объектом исследования был сорт яблони домашней «Айдаред». Иностраный сорт американского происхождения создан селекционерами путем скрещивания сортов Джонатан и Вагнер в 1935 году. В различные фенологические фазы производили обработки препаратами, в состав которых входили бактерии и продукты их жизнедеятельности. Данные препараты имеют ряд плюсов, такие как биоразлагаемость, отсутствие токсичности, снижение химического загрязнения, отсутствие резистентности.

После применения данных препаратов была произведена оценка развития наземной системы.

Таблица 1

Название варианта	Высота деревьев, м	Диаметр кроны, м	Число побегов, шт	Суммарная длина побегов, см	Средняя длина побегов, см
Химическая защита	3,0	1,2	14,0	910,0	65,0
Препараты микробного синтеза	3,0	1,6	18,3	1050,0	57,4

По таблице 1 можно сделать вывод, что применение препаратов микробного синтеза положительно сказывается на наземную часть растений. При обработке

препаратами микробного синтеза наземная часть лучше развивается, листовой аппарат имеет насыщенный зелёный цвет. Также в данном опыте были определены показатели урожайности.

Таблица 2

Вариант	Урожайность, т/га	Урожайность, кг/с дерева	Диаметр штамба, см	Окружность штамба, см	Площадь поперечного сечения, см <sup>2</sup>	Удельная нагрузка дерева урожаем кг/м <sup>2</sup> поперечного сечения
Химическая защита (контроль)	30,0	23,9	6,7	21,0	35,23	0,68
Препараты микробного синтеза	31,3	25,0	6,3	19,8	31,15	0,80

По данной таблице можно сделать следующие выводы: при использовании препаратов микробного синтеза урожайность больше на 1.3т., урожайность с дерева больше на 1.1 кг, по сравнению с контролем в котором применялась химическая защита.

Можно с уверенностью сказать, что применение препаратов микробного синтеза благоприятно сказывается на рост и плодоношение.

### Библиографический список

1. Агасьева, И.С. Разработка системы защиты яблони с преимущественным применением биологических средств и методов: учебник / И.С. Агасьева– М: Изд-во Полиграфика 2004.-196 с.
2. Комардина, В.С. Перспективы применения биологического препарата триходермин-БЛ в интегрированной системе защиты яблони от парши. Актуальные проблемы интегрированной защиты растений / В.С. Комардина: М: Изд-во Полиграфика. – 2019. – 128 с.
3. Коршунов, С.А Органическое сельское хозяйство: инновационные технологии, опыт, перспективы / С.А. Коршунов, А.А. Любовецкая, А.М. Асатурова, В.Я. Исмаилов – М.Изд-во МГУ 2019. – 357 с.
4. Дорошенко, Т.Н. Органическое садоводство: учеб. пособие / Т.Н.Дорошенко, Б. С. Гегечкори, Л. Г. Рязанова - Изд-во Кубан. гос. аграр. ун-т. – Краснодар. – 2014.
5. Седов, Е.Н. Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур / Е.Н. Седов и Т.П. Огольцовой. – Орел: Изд-во ВНИИСПК, 1999. –608 с.
6. Трейвас, Л.Ю. Болезни и вредители плодовых растений: Атлас-определитель/ Л.Ю.Трейвас, О.А. Каштанова– М.: «Фитон XXI». – 2016. –352 с.

**ИЗУЧЕНИЕ ВЛИЯНИЯ РЕГУЛЯТОРОВ РОСТА  
НА ПОБЕГООБРАЗОВАТЕЛЬНУЮ СПОСОБНОСТЬ РАСТЕНИЙ  
*FICUS BENJAMINA L.***

*Турищева Дарья Александровна, студентка 1 курса магистратуры института Садоводства и ландшафтной архитектуры, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, dturishcheva@gmail.com*

*Севидова Алина Олеговна, студентка 3 курса института Садоводства и ландшафтной архитектуры, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, alinasevidova2002@mail.ru*

*Научный руководитель – Зубик Инна Николаевна, к.с.-х.н., доцент кафедры декоративного садоводства и газоноведения ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, innazubik@rgau-msha.ru*

**Аннотация:** Приведены результаты исследований по влиянию росторегулирующих препаратов РостоВИТ, Циркон и Эпин на рост побегов фикуса Бенджамина (*Ficus benjamina L.*). Представлены результаты статистического анализа данных.

**Ключевые слова:** *фикус Бенджамина, декоративные растения, комнатные растения, побег, росторегулирующие вещества.*

Фикус Бенджамина (*Ficus benjamina L.*) – популярное комнатное растение [1; 2]. Важной составляющей успешной реализации в торговых сетях является их высокая декоративность, которой можно добиться, используя регуляторы и стимуляторы роста в процессе ухода за растениями [1; 3]. Регуляторы роста могут использоваться для улучшения формы и размера растений, что делает их более привлекательными для потребителей [4-10]. В связи с этим была поставлена задача по изучению влияния регуляторов роста на развитие боковых побегов растений *F. benjamina*.

Исследования проводили в период 2022–2023 гг. В качестве объектов исследования изучали растения *F. benjamina* в количестве на 120 шт. В период с 11 июля по 20 ноября 2023 г. было проведено 3 обработки регуляторами роста РостоВИТ, Циркон и Эпин. Первые измерения были проведены через месяц после обработки (01.09.2023 г.); далее замеры проводили каждые 10 дней на протяжении 3 месяцев. Динамику развития вегетативной части растений изучали по количеству образовавшихся побегов. Измерения проводили с помощью линейки, прикладывая ее к основанию надземной части растения и вели до верхушечной почки самого длинного побега. Количество побегов считали вручную – каждый новый побег из узла.

Результаты наблюдений за динамикой изменения длины боковых побегов I порядка изучаемых растений *F. benjamina* по вариантам опыта за весь период наблюдений представлены в таблице 1.

Таблица 1

Динамика изменений длины боковых побегов I порядка растений *F. benjamina* в 2023 г., см

Препарат	Дата измерения									
	11.06	01.09	11.09	21.09	01.10	11.10	21.10	31.10	10.11	20.11
Контроль	0	4,71	4,82	4,87	4,92	5,01	5,05	5,11	5,18	5,24
РостоВИТ	0	5,34	5,42	5,47	5,52	5,61	5,69	5,78	5,81	5,87
Циркон	0	6,32	6,43	6,51	6,60	6,66	6,73	6,81	6,87	6,97
Эпин	0	4,75	4,84	4,96	5,04	5,13	5,19	5,26	5,31	5,37

На гистограмме видно, что наиболее динамично прирастали побеги первого порядка в варианте с препаратом РостоВИТ (рис. 1). Наиболее длинные были боковые побеги в варианте с Цирконом (6,9 см.), наиболее короткие (5,2 см) – у растений контрольного варианта.

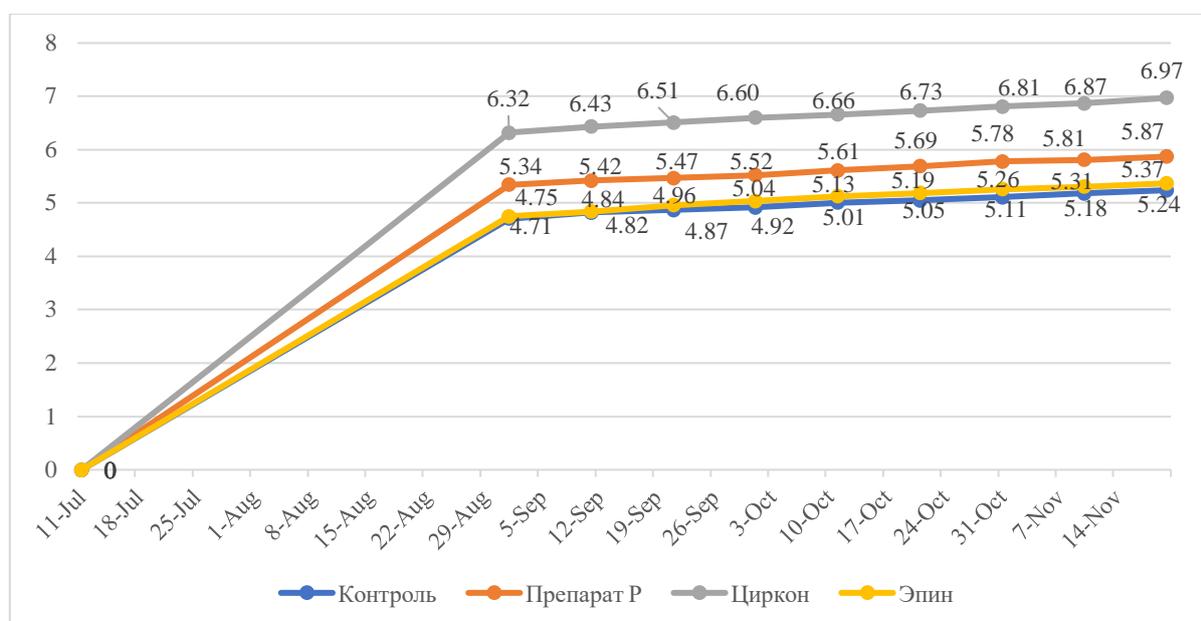


Рисунок 1 – Динамика роста боковых побегов I порядка растений *F. benjamina* в 2023 г., см

Однофакторный дисперсионный комплекс по длине боковых побегов первого порядка растений *F. benjamina* (см), представленный в таблице 2, отражает данные для дальнейшего определения  $НСР_{05}$ , где  $x_i$  – средние значения высоты растений (см).

Таблица 2

Однофакторный дисперсионный комплекс по длине боковых побегов I порядка растений *F. benjamina*, см

Фактор/значения по высоте	$\Sigma x_i$	$n_i$	$\bar{x}_i$
Контроль	44,91	10	4,491
РостоВИТ	50,51	10	5,051

Циркон	59,90	10	5,990
Эпин	45,85	10	4,585
Сумма	201,17	40	20,117

Выявленные стандартные значения при сопоставлении с эмпирическими значениями критерия Фишера показали, что нулевая гипотеза подтверждается на 5% и 1% уровнях значимости. Следовательно, дальнейшие расчеты не обоснованы и построение дисперсии не нужно.

Результаты однофакторного дисперсионного анализа данных динамики изменчивости длины боковых побегов первого порядка растений *F. benjamina* (см) в зависимости от регуляторов роста, представленный в таблице 3, показал, что выполненные ранее вычисления являются корректными, и могут быть использованы в качестве достоверных значений для определения статистических данных и дальнейших исследований.

Таблица 3

Результаты однофакторного дисперсионного анализа данных об изменчивости длины боковых побегов I порядка растений *F. benjamina* в зависимости от регуляторов роста, см

Источник вариации	SS	df	ms	$\sigma^2$	F	F <sub>05</sub>	F <sub>01</sub>	p <sup>in</sup> , %	НСР <sub>05</sub>
Общая	129,338	39		3,20				96	
Факториальная (a)	14,106	3	4,702	0,15	1,47	2,88	4,41	4	2,150
Случайная (z)	115,232	36	3,201	3,35				100	

Матрица попарных разностей групповых средних (табл. 4) показала, что значимых различий нет, так как все разницы не превышают значений НСР<sub>05</sub>.

Таблица 4

Матрица попарных разностей групповых средних по длине боковых побегов I порядка растений *F. benjamina* в зависимости от регуляторов роста, см

Вариант	Контроль		РостоВИТ		Циркон		Эпин	
		4,491		5,051		5,990		4,585
Контроль	4,491	0	0,560		1,499		0,094	
РостоВИТ	5,051	0,560	0		0,939		0,466	
Циркон	5,990	1,499	0,939		0		1,405	
Эпин	4,585	0,094	0,466		1,405		0	
НСР <sub>05</sub> = 2,150								

Гистограмма значений групповых средних градаций фактора А, регуляторов роста, (рис. 2) выявила, что наибольшее значение у растений *F. benjamina*, обрабатываемых Цирконом в концентрации 1 мл на 10 л, и составило 5,9 см. наименьшее значение у растений контрольного варианта, без обработок, – 4,4 см. На диаграмме видно, что наиболее динамично прирастали побеги I порядка в варианте с РостоВИТОм.

Согласно круговой диаграмме долей влияния источников вариации (рис. 3) случайная вариация составила 96%. Значимых различий при проведении исследований выявлено не было.

Таким образом, на длину побегов первого порядка растений *Ficus benjamina* L. больше всего оказал влияние регулятор роста Циркон – 6,97 см, короче других были побеги в контрольном варианте – 5,24 см. При использовании препарата «Циркон» было выявлено достоверное влияние.

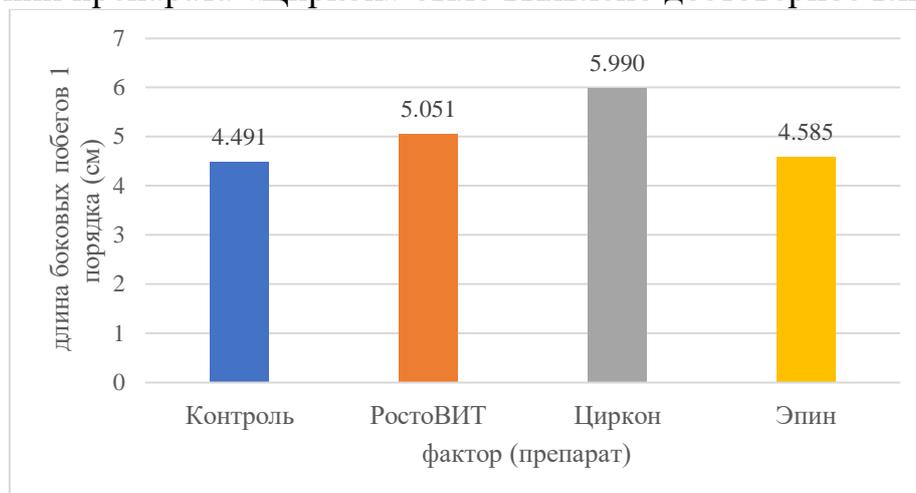


Рисунок 2 – Гистограмма значений групповых средних градаций фактора А (регуляторы роста) на растения *F. benjamina*

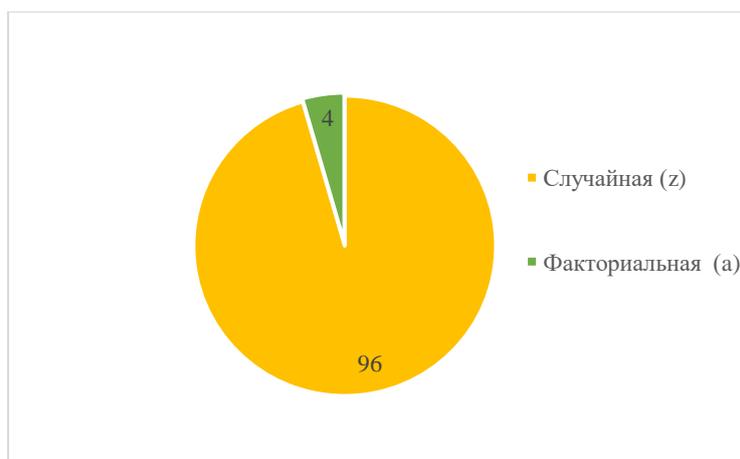


Рисунок 3 – Доли влияния фактора на длину боковых побегов I порядка растений *F. benjamina*

### Библиографический список

1. Герасимов, С.О. Комнатное цветоводство / С.О. Герасимов, И.М. Журавлев. – М.: Нива России, 2018. – 192 с.
2. Орлова, Е.Е. Каудициформные представители рода Фигус (*Ficus* L.), используемые в оранжерейной культуре / Е.Е. Орлова // Вестник ландшафтной архитектуры. – 2020. – С. 55-58.
3. Зубик, И.Н. Особенности малораспространенных садовых культур семейств Лоховые (*Elaeagnaceae*) и Миртовые (*Myrtaceae*): моногр. / И.Н. Зубик, Е.Е. Орлова, С.С. Макаров, А.И. Чудецкий. – М.: МЭСХ, 2024. – 112 с.
4. Зубик, И.Н. Оценка влияния обработки зеленых черенков видов рода Лох (*Elaeagnus* L.) на ростовые процессы после укоренения / И.Н. Зубик,

В.Н. Сорокопудов, М.В. Симахин и др. // Вестник Курской ГСХА. – 2020. – С. 19-24.

5. Аладина, О.Н. Роль внекорневых обработок в зеленом черенковании садовых растений / О.Н. Аладина, С.В. Акимова, Н.П. Карсункина, И.В. Скоробогатова // Известия ТСХА. – 2006. – С. 46-55.

6. Макаров, С.С. Особенности клонального микроразмножения клюквы болотной (*Oxycoccus palustris* Pers.) / С.С. Макаров, И.Б. Кузнецова, М.Т. Упадышев и др. // Техника и технология пищевых производств. – 2021. – С. 67–76.

7. Куликова, Е.И. Особенности культивирования российских и зарубежных сортов жимолости съедобной (*Lonicera edulis* Turcz.) in vitro / Е.И. Куликова, С.С. Макаров, И.Б. Кузнецова, А.И. Чудецкий // Техника и технология пищевых производств. – 2021. – С. 712–722.

8. Козлова, Е.А. Изучение влияния субстратов, регуляторов роста и удобрений на рост и развитие укорененных черенков нематантуса (*Nematanthus Schrad.*) / Е.А. Козлова, Х.В. Шарафутдинов, Е.Е. Орлова и др. // Естественные и технические науки. – 2022. – С. 46-50.

9. Макаров, С.С. Клональное микроразмножение лесных ягодных растений рода *Rubus* / С.С. Макаров, М.Т. Упадышев, Н.Р. Сунгурова и др. // Техника и технология пищевых производств. – 2024. – С. 60–70.

10. Турищева, Д.А. Изучение влияния регуляторов роста на динамику роста растений *Ficus benjamina* L. / Д.А. Турищева // Вестник ландшафтной архитектуры. – 2024. – С. 61-65.

## ОСНОВНЫЕ АСПЕКТЫ КЛОНАЛЬНОГО МИКРОРАЗМНОЖЕНИЯ ВИШНИ ОБЫКНОВЕННОЙ

*Афанасьева Ангелина Юрьевна, студентка бакалавриата 3 курса института Садоводства и ландшафтной архитектуры, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева*

*Марченко Людмила Александровна, к.с.-х.н., доцент кафедры плодоводства, виноградарства и виноделия, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, l.marchenko@rgau-msha.ru*

**Аннотация:** В статье рассмотрены особенности всех этапов клонального микроразмножения вишни. Выявлены их особенности, ключевые приемы получения качественного оздоровленного посадочного материала.

**Ключевые слова:** вишня, клональное микроразмножение, *in vitro*, *ex vitro*.

Вишня обыкновенная или кислая (*Prunus cerasus* L.) относится к семейству Розовые (*Rosaceae*) и роду Слива (*Prunus*) и включает около 150 видов. Популярность вишни как плодовой породы складывается благодаря ее биологическим и хозяйственно-ценным признакам, включая пищевые качества плодов, раннему вступлению в плодоношение и быстрому наращиванию урожайности. В настоящее время в Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию, на 2023 год включено 99 сортов вишни обыкновенной. В России под вишневыми насаждениями занято 97,2 тыс. га, при этом валовой сбор составляет 585,6 тыс. т., при этом растения вишни возделывают преимущественно в Европейской части страны, так как широкому распространению данной культуры препятствует отсутствие достаточного количества качественного посадочного материала.

Основными традиционными способами вегетативного размножения вишни является окулировка и прививка черенком. Методом ускоренного размножения является технология клонального микроразмножения, которая в отличие от традиционных методов позволяет: ускорять сроки получения товарной продукции почти в два раза; производить в больших объемах оздоровленный посадочный материал; работать в течение круглого года.

Поэтому целью исследования было рассмотреть основные аспекты клонального микроразмножения вишни обыкновенной.

Технология клонального микроразмножения включает следующие 4 этапа: введения в культуру *in vitro*; этапы мультипликации, ризогенеза и адаптации к нестерильным условиям.

На этапе инициации стерильной культуры в качестве эксплантов используют апикальные и латеральные почки. Целью этого этапа является изготовить обеззараженные и способные к дальнейшему активному росту

экспланты. Основной проблемой на данном этапе является подбор стерилизующих растворов. Часто при использовании сулемы экспланты долго не растут. Поэтому выбирать стерилизатор нужно основываясь на чувствительность и вид экспланта. Часто используемые стерилизаторы: гипохлорид кальция, натрия, пероксид водорода, бромную воду, нитрат серебра, 70%-ный спирт [5].

На *этапе мультипликации* используют различные питательные среды, которые модифицируют в зависимости от вида и типа сортов. Питательные среды для инициации развития апексов подвоев составлены на основе модифицированной среды MS с дополнением 6-БАП (0,2-0,4 мг/л) [3].

Среди эксплантов разных сортов вишни наблюдается разная степень проявления реакции на включаемые в питательную среду регуляторы роста цитокининового типа и их концентрацию, так как различные регуляторы могут вызвать негативные физиологические расстройства (стекловидность, фасциация). Помимо этого, существует необходимость своевременной пересадки растений регенерантов на свежеприготовленную, питательную среду [Error! Reference source not found.].

*Этап ризогенеза* отличается трудозатратами, требуются питательная среда в большом объеме и интенсивное освещения. Рост и развитие корней *in vitro* зависит от аэрации питательной среды, которая в свою очередь зависит от концентрации агара. Для получения укорененных микрорастений в состав питательной среды вводят ауксины [1]. При сравнении индукторов корнеобразования микрорастений вишни (ИМК, ИУК, НУК) была выявлена высокая эффективность концентрации ИМК 1,0 мг/л. На питательной среде, содержащей НУК, число укоренившихся микрочеренков было больше, однако на базальных частях микрорастений происходило интенсивное разрастание каллусной ткани, что затрудняло перенос их в нестерильные условия. Помимо введения ауксинов в питательную среду, для индукции ризогенеза вишни используют предварительное замачивание побегов в стерильном водном растворе ИМК, что позволяет сократить длительность этапа укоренения и получить на выходе укорененные растения, имеющие хорошо развитую корневую систему, однако этот процесс трудоемкий [6].

*Этап адаптации к нестерильным условиям* является наиболее опасным в технологии размножения вишни *in vitro*, так как именно на этом этапе может погибнуть до 90% уже размноженного материала. К факторам, влияющим на жизнеспособность микрорастений в период адаптации, относятся: тип субстрата, который играет основную роль, влажность воздуха, дисбаланс между листовым аппаратом и корневой системой. Выявлено, что работоспособность корневой системы, сформированной *in vitro*, не является определяющим фактором приживаемости растений в нестерильных условиях. Приживаемость микрорастений при адаптации зависит от комплекса факторов: типа субстрата, освещенности, температуры и влажности воздуха, инфекционной нагрузки, деятельности устьичного аппарата, транспирации, проявления дисбаланса между листовым аппаратом и корневой системой [2].

### Библиографический список:

1. Деменко, В. И. Размножение вишни методом *in vitro* / В.И. Деменко, В.Г. Трушечкин // Сельскохозяйственная биология: Ежемесячный научно-теоретический журнал. – М.: 1983. – С. 51–53.
2. Деменко, В.И. Биологические основы инновационных технологий вегетативного размножения садовых культур /В.И. Деменко В.И., С.В. Акимова, В.В, Киркач, А.Н. Викулина– М.: АНО редакция журнала "МЭСХ".– 2019.– 156с.
3. Коваленко, Н. В. Перспективы использования размножения *in vitro* косточковых культур в создании маточных насаждений / Плодоводство и виноградарство Юга России. – Крымск. – 2019.
4. Корнацкий, С. А. Проблемы клонального микроразмножения косточковых культур / С. А. Корнацкий, В. А. Высоцкий, В. Г. Трушечкин // Достижения в плодоводстве в Нечернозем. зоне РСФСР. – М.: 1991. – С. 104–116.
5. Кухарчик, Н.В. Размножение плодовых и ягодных растений в культуре *in vitro* /Н.В. Кухарчик. - г. Минск. – 2016. – С. 12-15
6. Олешко, Е. В. Особенности клонального микроразмножения подвоев и сортов вишни: Автореф. дис. ... канд. биол. наук. М. – 1985. – С. 15.
7. Трунов, Ю.В. Плодоводство: учеб. / Ю.В. Трунов, Е.Г. Самощенко, Т.Н. Дорошенко и др.; под ред. Ю.В. Трунова, Е.Г. Самощенко. – СПб.: Квадро, 2019. – 416 с.

## АНАЛИЗ СОВРЕМЕННЫХ МЕТОДОВ СЕЛЕКЦИИ ВИНОГРАДА

*Силиванова Яна Григорьевна, студентка 3 курса бакалавриата института садоводства и ландшафтной архитектуры, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К. А. Тимирязева.*

*Научный руководитель – Тер-Петросянц Георг Эдвардович, ассистент кафедры плодоводства, виноградарства и виноделия, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К. А. Тимирязева.*

**Аннотация.** В данной статье рассматриваются современные методы выведения новых сортов винограда *Vitis vinifera*. Целью работы был анализ эффективных подходов, таких как клоновая селекция, метод генов-маркеров, индуцированный мутагенез. Основными результатами данных методов являются получение устойчивых к неблагоприятным условиям окружающей среды, болезням и вредителям сортов винограда.

**Ключевые слова:** *Vitis vinifera*, клоновая селекция, гены-маркеры, индуцированный мутагенез, селекция.

### **Введение**

Возделывание винограда уходит корнями в глубины веков. Археологические свидетельства доказали, что виноград, как культуру, начали культивировать еще древние египтяне 6000-5000 лет до нашей эры. Они первыми начали отбирать и массово культивировать виноградные растения, имевшие ценные признаки. Древние Греки, для которых виноградарство стало важнейшей отраслью сельского хозяйства, изучили свойства винограда и вывели множество сортов. В Римской империи виноградники стали символом богатства и роскоши. Римляне внесли значительный вклад в развитие селекции виноградных сортов, определение лучших мест для виноградарства и разработку методов хранения и транспортировки вина.

В XIX веке селекция винограда приобрела структурированный вид и началась с работ И. В. Мичурина, стремившегося рано созревающие, высокопродуктивные сорта винограда, устойчивые к низким температурам и грибным болезням. В будущем начинания Мичурина продолжили Я. И. Потапенко, Е. И. Захарова, А. Я. Кузьмин, И. М. Филиппенко, Л. Т. Штин и другие селекционеры [3].

В настоящее время селекция не стоит на месте. Применяя современные методы ученые по всему миру выводят новые сорта, имеющие устойчивость к многим заболеваниям, являющиеся более зимостойкими, при этом сохраняющие свои качественные признаки.

В данной статье была проведена работа по изучению и анализу современных методов селекции винограда.

Сорта *Vitis vinifera* восприимчивы к вредителям и болезням, таким как филлоксера, мучнистая роса, ложная мучнистая роса, черная гниль и болезнь Пирса [6], но слабо зимоустойчивы и морозоустойчивы, что делает возделывание винограда достаточно время- и трудозатратой отраслью сельского хозяйства. Главной задачей современной селекции является выведение новых сортов винограда не восприимчивых или слабовосприимчивых к болезням и заморозкам, для этого в селекции используются следующие методы.

*Клоновая селекция* – это метод выявления и индивидуального отбора клонов среди аборигенных и интродуцированных, давно используемых в культуре сортов винограда, которые отличаются от базового сорта спонтанно возникшими новыми качественными признаками и свойствами, и устойчиво сохраняются при вегетативном размножении [1,5].

Данный метод селекции является самым древним, начал применяться еще в Древнем Риме и стал основоположником селекции винограда.

Метод основан на способности виноградного растения спонтанно или индуцировано образовывать мутации, способные затрагивать разнообразные признаки и свойства. Основной задачей клоновой селекции является улучшение сортов давнего происхождения, а также доработка новых сортов, путем отбора колов и длительного наблюдения за ними для определения является ли признак устойчивой мутацией или является кодификационной изменчивостью, не передающейся по наследству. Существенным недостатком метода является его длительность, выведение сорта может занимать до нескольких лет [5].

В настоящее время внедряют вид клоновой селекции основанный на клональном микроразмножении. Данный метод заключается в получении не половым путем растений идентичных исходному в условиях *in vitro*. В основе метода лежит способность клеток растений под влиянием экзогенных воздействий давать начало целому растительному организму.

Метод клонального микроразмножения имеет ряд преимуществ перед существующими традиционными способами размножения. Имея качественные материалы, высокотехнологическое оборудование и инструментальный, можно получать коэффициент размножения до 1:20000–1: 60000 примерно за 10 месяцев [2].

Благодаря введению методов *in vitro* клоновая селекция получила новый виток развития, и сейчас в странах, где находятся древние очаги происхождения винограда и формирования культурных сортов ведутся обширные работы по изучению, улучшению и размножению аборигенных сортов *V. vinifera*.

*Гибридизация* является наиболее эффективным с практической точки зрения и основным в настоящее время методом для получения новых сортов винограда. Благодаря данному методу можно получить сорта винограда с новым генотипом путем научно обоснованного подбора генотипов родительских особей. Для выведения новых устойчивых сортов *Vitis vinifera* и придания им желаемых свойств селекционеры используют дикие формы

винограда, обладающие иммунитетом, и виноград родов *V. labrusca*, *V. amurensis*, также обладающих иммунной устойчивостью ко многим болезням и низким температурам. Также стоит отметить, что выведение новых сортов может осуществляться на нескольких таксономических уровнях: межродовом, межвидовом, внутривидовом и внутрисортном [6].

Межродовая гибридизация заключается в получении жизнеспособных гибридов между разными родами, чаще всего она проводится в условиях *in vitro*. В качестве родительских форм выбирают виноград родов *Vitis*, *Ampelocissus* и др.

Основной проблемой межродовой гибридизации является нескрещиваемость родов или нежизнеспособность полученных гибридов, что преодолевается современными методами генетики и селекции в условиях *in vitro*.

Метод межвидовой гибридизации в скрещивании *Vitis vinifera* с другими видами винограда и дает возможность создания комплексного иммунитета. Чаще всего для получения устойчивых гибридов *V. vinifera* скрещивают с американскими видами винограда, которые имеют высокую устойчивость к грибным заболеваниям.

Учеными было установлено: гены устойчивости к милдью, оидиуму и ложной мучнистой росе доминантны и обнаружены не только в американских видах винограда, но и в некоторых сортах *V. vinifera*. Эти сорта: Джанджал Кара, Наири и др., - проявляют слабую степень устойчивости, но их F1 гибриды способны проявлять большую устойчивость [8].

*Индукцированный мутагенез.* Методы клоновой селекции и гибридизации широко распространены в селекции винограда, но имеют недостатки. Главный минус клоновой селекции — пассивное ожидание спонтанных изменений, затрудняющее работу учёных. Гибридизация сталкивается с проблемой генов устойчивости от американских видов винограда, которые дают устойчивость к болезням, но ухудшают качество урожая.

Для решения этих проблем селекционерами начал внедряться метод индуцированного (искусственного) мутагенеза, позволяющий проводить работу непосредственно в геноме винограда *Vitis vinifera*, путем воздействия на него различными мутагенами.

Большую роль мутационная селекция играет в разделении блоков генов, включающих аллели устойчивости к различным заболеваниям и ухудшающие другие хозяйственные признаки. Для этого применяют различные физические и химические факторы. Приводящие к генным и хромосомным мутациям [7].

Индукцированный мутагенез позволяет путем воздействия мутагенами на геном растения, не только расщеплять устоявшиеся связи, но и внедрять новые фрагменты ДНК, что позволяет придавать винограду устойчивость к различным заболеваниям, и у улучшать его хозяйственные признаки.

*Молекулярная селекция винограда при помощи маркирования генов.*

В настоящее время в селекции винограда набирает популярность метод генов-маркеров, которые преимущественно находятся в одном локусе и могут

отвечать, как за качественно-количественные признаки, так и за устойчивость растений к болезням.

Маркеры, связанные с устойчивостью к болезням, активно применяются селекционерами для выявления и выбраковки восприимчивых к болезням саженцев на начальном этапе развития. ДНК–маркеры позволяют масштабировать работу с многолетними растениями винограда до уровня работ с однолетними культурами. Также следует отметить, что маркеры, связанные с различными генами устойчивости к одному и тому же патогену, оказались бесценными для объединения нескольких видов устойчивости в одном генотипе, что позволяет проводить точную многолокусную селекцию, которая превосходит фенотипические скрининги. Селекция с использованием маркеров предоставляет уникальные инструменты для объединения нескольких признаков в одном генотипе путём отбора потомства, унаследовавшего благоприятные сегменты хромосом [9].

Для повышения эффективности метода, ученые проводят полное картирование генов-маркеров и выявляют полиморфизмы рядом с ними, для быстрого обнаружения перспективного гена и его выявления в геноме потомков. Одним из значительных преимуществ составления эталонной последовательности генома, позволит перейти от разреженной генетической карты к последовательности, которая используется для разработки целевых маркеров в гомологичной области. Эти маркеры помогают ограничить генетический интервал вокруг локуса признака, что приводит к выявлению ряда позиционных и функциональных генов-кандидатов.

Селекция при помощи маркеров позволяет выбирать наиболее благоприятные аллели, унаследованные от родительских особей. При анализе генома полученных гибридов для оценки фенотипического потенциала полученных образцов разрабатываются инструменты системы SNP, позволяющие на основе различных вариаций сочетания генов, позволят создать прогнозы по многим качественным признакам растений [9].

Полное картирование генов при помощи генов-маркеров позволяет заранее запланировать какие гены необходимо перенести в геном реципиента. Благодаря знанию о расположении различных генов в геноме стало возможным объединение нескольких генов устойчивости к мучнистой росе, изначально присутствующих в отдалённо родственных генотипах, в последующих поколениях путём скрещивания.

Таким образом можно сделать вывод, что метод маркирования генов достаточно эффективный и расширяет возможности селекции винограда [10].

### ***Заключение.***

Современные методы селекции объединяют традиционные и современные подходы к выведению сортов и гибридов, что позволяет значительно улучшать их качество и устойчивость. Использование молекулярных методов, биотехнологий позволяет создать сорта, более адаптированные к условиям окружающей среды, более устойчивы к болезням и

вредителям, а также обеспечивают высокую урожайность и отличные вкусовые качества.

Традиционные методы такие стали более эффективными в совокупности с современными технологиями. Анализ генов, метод генов-маркеров, создание искусственных мутаций позволяют селекционерам быстро и достаточно точно определять желаемые характеристики и передавать их при создании новых сортов.

Таким образом, современные методы селекции винограда способствуют не только улучшению сорта, но и устойчивости виноградников к изменению климатических условий, болезням и вредителям, что открывает новые возможности для винодельческой отрасли, способствуя улучшению качества вин и повышению общей конкурентоспособности региона.

### **Библиографический список**

1. Айвазян, П.К. Селекция виноградной лозы / П.К. Айвазян, Е.Н. Докучаева // -Киев: Изд-во Украинской академии сельскохозяйственных наук, 1960, -С. 288-296.

2. Акимова С.В., Киркач В.В., Раджабов А.К., Панова М.Б., Тер-Петросянц Г.Э. Введение в культуру *in vitro* винограда межвидового происхождения. // Сб. "Перспективы развития садоводства и садово-паркового строительства". -М.: ООО "Мегаполис", 2022, -С.48-56.

3. Волынкин, В.А. Селекция межродовых гибридов винограда семейства *Vitaceae* на основе применения методов экспериментальной аллополиплоидии и культуры зародышей *in vitro* / В.А. Волынкин, В.А. Зеленко, А.А. Полулях, В.В. Лиховской // "Магарач". Виноградарство и виноделие, -Ялта, 2009, -№ 1. - С.12-14.

4. Горбунов, И.В. Теоретический анализ некоторых современных методов селекции винограда за рубежом / И.В. Горбунов // Известия Оренбургского государственного аграрного университета, -Оренбург, 2019, -№ 1 (75). -С. 71-73.

5. Горбунов, И.В. Клоновая селекция – перспективное направление в улучшении сортов винограда/ И.В. Горбунов // Плодоводство и виноградарство Юга России № 56(02), -Краснодар, 2019, -С. 62-72.

6. Майстренко, А.Н. Наследование устойчивости к милдью гибридным потомством технических сортов винограда селекции ВНИИВИВ/ А.Н. Майстренко, Л.А. Майстренко, Н.А. Дуран // Всероссийский НИИ виноградарства и виноделия имени Я.И. Потапенко, -Новочеркасск, 2016, -С 98-100

7. Родимин, Е.М. Способ индуцированного мутагенеза при селекции винограда на устойчивость к грибным заболеваниям/ Е.М. Родимин, О.М. Родимина, А.М. Родимина// Номер патента: RU 2718046 С1, Номер заявки: 2019117315, Дата регистрации: 04.06.2019, Дата публикации: 30.03.2020

8. Филиппенко, Л.И. Источники доминантных генов устойчивости к милдью и оидиуму у межвидовых гибридов винограда/ Л.И. Филиппенко// Всероссийский НИИ ГиСПР им. И.В. Мичурина, -Мичуринск, 2009, -С 266-273
9. Di Gaspero, G., Application of genomics to grapevine improvement/ G. Di Gaspero, F. Cattonaro// Australian Journal of Grape and Wine Research 16, 2010, -pp. 122-130
10. Özer, C. The development of powdery mildew-tolerant grape cultivars with standard quality characteristics by crossbreeding/ C. Özer, E. Solak, L. Öztürk and N. Özer // African Journal of Agricultural Research 7(9), 2012, pp. 1374-1380

## ОСОБЕННОСТИ ЦВЕТЕНИЯ ДЕКОРАТИВНЫХ ЯБЛОНЬ НА ТЕРРИТОРИИ РГАУ-МСХА ИМЕНИ К.А. ТИМИРЯЗЕВА

*Стройкова Вероника Романовна, студент магистратуры 1 курса Института садоводства и ландшафтной архитектуры, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, veroni4ka2604@gmail.com*

*Сахаров Артём Олегович, студент 1 курса Института садоводства и ландшафтной архитектуры, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, artemsakharov8@gmail.com*

*Научный руководитель – Чудецкий Антон Игоревич, к.с.-х.н., доцент кафедры декоративного садоводства и газоноведения ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, chudetski@rgau-msha.ru*

*Аннотация:* Декоративные сорта и виды рода *Malus L.* являются перспективными для использования в ландшафтном дизайне в условиях Средней полосы России. Приведены результаты оценки фенологических и морфологических особенностей цветения декоративных сортов яблонь на территории РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева (г. Москва).

*Ключевые слова:* яблоня, сорт, декоративные признаки, фенология, цветение.

Плодовые деревья и овощные культуры редко используются в декоративных целях, хотя и отличаются большим разнообразием видов. Самым распространенным плодовым деревом является яблоня (*Malus L.*) [1,2,3,11]. В ландшафтном дизайне декоративные сорта и виды яблони хорошо подходят для использования в качестве ярких солитеров, в небольших группах, при создании аллей и даже не стриженных живых изгородей, а по зимостойкости и декоративным качествам могут легко заменить знаменитую сакуру в японских садах. Основными преимуществами декоративных яблонь являются их морозостойкость, устойчивость к засухе и способность расти даже в неблагоприятных условиях, таких как засоленные почвы и городская среда с высоким уровнем загрязнения [4-6]. Для оценки декоративности яблонь в условиях г. Москвы с целью использования их в озеленении и ландшафтном дизайне необходимо проведение наблюдений, которые смогут дополнить существующие сведения [7] в связи с изменением климата.

В 2023–2024 гг. на территории УНПЦ Садоводства и овощеводства имени В.И. Эдельштейна, Мичуринского сада РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева и Дендрологического сада имени Р.И. Шредера (г. Москва) были проведены наблюдения за сортами произрастающих декоративных представителей рода *Malus*: яблоня гибридная (*Malus hybridus*) – сорта *Butterball*, *Brandy Magic*, *Coccinella*, *Liset*, *Profusion*, *Royalty*; яблоня Недзведского (*Malus niedzwetzkyana*

*Dieck ex Koehne*); яблоня Зибольда (*Malus sieboldii* Rehder). Все растения являются привитыми на подвой яблони лесной (*Malus sylvestris* L.). Климат г. Москвы отличается умеренно-континентальный, с явно выраженной сезонностью, характеризуется теплым летом и холодной зимой [8]. Для изучения фенологических признаков отмечалось наступление и продолжительность цветения каждого сорта [9]. Морфологические признаки наблюдали по общепринятым методикам [10].

Результаты фенологических наблюдений за растениями приведены в таблице 1.

Таблица 1

Сроки цветения декоративных представителей рода *Malus* на территории РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева в 2023–2024 гг.

Вид, сорт	Фенологическая фаза			Продолжительность цветения, дней
	Бутонизация	Начало цветения	Конец цветения	
<i>M. hybridus</i> ‘Butterball’	13.05	18.05	26.05	9
<i>M. hybridus</i> ‘Brandy Magic’	16.05	21.05	04.06	15
<i>M. hybridus</i> ‘Coccinella’	12.05	19.05	25.05	7
<i>M. hybridus</i> ‘Liset’	11.05	19.05	25.05	7
<i>M. hybridus</i> ‘Profusion’	14.05	19.05	27.05	9
<i>M. hybridus</i> ‘Royalty’	09.05	20.05	24.05	5
<i>M. niedzwetzkyana</i>	13.05	18.05	28.05	11
<i>M. sieboldii</i>	15.05	19.05	27.05	9

Самое продолжительное цветение наблюдалось у сорта гибридной яблони *Brandy Magic* (15 дней). Также довольно продолжительное время цветения отмечено у яблони Недзведского (11 дней). Самое короткое по сроку цветение наблюдалось у декоративного сорта *Royalty* (5 дней).

Окраска бутонов и цветков изученных сортов яблонь по интенсивности цвета варьировалась от белого до темно-розового. Окраска цветков большинства сортов изменялась от бутонизации к цветению. Лишь сорт *Brandy Magic* сохранял окраску от начала бутонизации и до конца цветения.

Полученные данные могут быть использованы для разработки шкалы декоративной оценки видов и сортов яблонь с целью использования населенных пунктов и ландшафтном дизайне частных владений в условиях г. Москвы и Московской области.

### Библиографический список

1. Langenfeld, V.T. Apple Tree: Morphological Evolution, Phylogeny, Geography, and Systematics of the Genus / V.T. Langenfeld. – Riga: Zinatne, 1991. – 235 p.
2. Трунов, Ю.В. Плодоводство: учеб. / Ю.В. Трунов, Е.Г. Самощенко, Т.Н. Дорошенко и др.; под ред. Ю.В. Трунова, Е.Г. Самощенко. – СПб.: Квадро, 2019. – 416 с.

3. Упадышев, М.Т. Устойчивость яблони к высокотемпературному стрессу / М.Т. Упадышев, С.С. Макаров, Г.Ю. Упадышева // Известия ТСХА. – 2024. – № 1. – С. 100-110. DOI: 10.26897/0021-342X-2024-1-100-110.
4. Соломатин, Н.М. Селекция яблони на декоративные качества в условиях Центрально-черноземной зоны / Н.М. Соломатин, Е.А. Соломатина, Е.В. Иванова // Научные ведомости. Сер.: Естественные науки. – 2012. – № 21 (140). – Вып. 21/1. – С. 68-71.
5. Козловская, З. Декоративные яблони / З. Козловская // Наука и инновации. – 2015. – № 5. – С. 69-73.
6. Новиченкова, Е.Ю. Яблони в вашем саду / Е.Ю. Новиченкова. – М.: Эксмо, 2015. – 320 с.
7. Крючкова, В.А. Перспективы использования видов яблони коллекции ГБС РАН в озеленении [Электронный ресурс] / В.А. Крючкова, В.Г. Донских, Ю.Н. Горбунов и др. // АгроЭкоИнфо. – 2022. – № 6. – Режим доступа: [http://agroecoinfo.ru/СТАТУИ/2022/6/st\\_622.pdf](http://agroecoinfo.ru/СТАТУИ/2022/6/st_622.pdf) (дата обращения: 16.05.2024).
8. Справочник эколого-климатических характеристик г. Москвы (по наблюдениям Метеорологической обсерватории МГУ). Т. 1 / Под ред. А.А. Исаева. – М.: Изд-во Московского ун-та, 2003. – 307 с.
9. Владимиров, Д.Р. Методика ведения фенологических наблюдений / Д.Р. Владимиров, А.А. Гладилин, А.Е. Гнеденко и др. – М.: Альпина ПРО, 2023. – 208 с.
10. Седов, Е.Н. Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур / Под ред. Е.Н. Седова, Т.П. Огольцовой. – Орел: ВНИИСПК, 1999. – 606 с.
11. Свидетельство о государственной регистрации базы данных № 2021621222 Российская Федерация. Овощные растения в декоративном садоводстве : № 2021621072 : заявл. 27.05.2021 : опубл. 07.06.2021 / М. В. Воробьев, В. Д. Богданова ; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева». – EDN LRVOMQ.

**ОСОБЕННОСТИ ВВЕДЕНИЯ В КУЛЬТУРУ *IN VITRO*  
ПРЕДСТАВИТЕЛЕЙ РОДА *PHILADELPHUS L.***

**Вознюк Анна Дмитриевна**, студент 4 курса Института садоводства и ландшафтной архитектуры, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, [nyura.voznyusk@yandex.ru](mailto:nyura.voznyusk@yandex.ru)

**Савин Андрей Владимирович**, студент 1 курса Института садоводства и ландшафтной архитектуры, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, [Savinandrey20061@yandex.ru](mailto:Savinandrey20061@yandex.ru)

**Научный руководитель – Макаров Сергей Сергеевич**, д.с.-х.н., заведующий кафедрой декоративного садоводства и газоноведения ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, [s.makarov@rgau-msha.ru](mailto:s.makarov@rgau-msha.ru)

**Аннотация:** Приведены результаты исследований по микроклональному микроразмножению чубушника венечного (*Philadelphus coronarius L.*) на этапе введения в культуру *in vitro*. Установлен оптимальный режим стерилизации эксплантов с использованием дезинфицирующих средств Экостерилизатор бесхлорный и Ника-2.

**Ключевые слова:** чубушник, декоративные кустарники, микроклональное размножение, *in vitro*, стерилизация, эксплант.

Чубушник (*Philadelphus L.*) – род листопадных кустарников, который относится к семейству Гортензиевые (*Hydrangeaceae*) и насчитывает около 50 видов [1; 2]. Представители данного рода – красивоцветущие кустарники, не требовательные в уходе, подходят практически для любой ландшафтной композиции, в связи с чем в настоящее время чубушник набирает популярность среди садоводов-озеленителей [3-5]. В настоящее время перед современным отечественным питомниководством стоит задача вырастить достаточное количество посадочного материала для того, чтобы удовлетворить спрос покупателей, что особенно актуально в условиях импортозамещения как в отношении посадочного материала, так и используемых сортов. Поскольку при традиционных способах размножения [4; 6-8] получается недостаточный выход растений для массового разведения, одним из способов решения этой задачи является микроклональное размножение, с помощью которого можно круглогодично получать большое количество оздоровленного и генетически однородного посадочного материала в лабораторных условиях [9]. При этом одним из самых ответственных моментов является получение асептической культуры. В связи с этим целью нашего исследования было подобрать оптимальные условия стерилизации эксплантов чубушника для получения асептической культуры.

В качестве объектов исследования изучали экспланты растений чубушника венечного (*Philadelphus coronarius* L.) отечественных сортов Жемчуг и Ромашка. В качестве первичных эксплантов использовали узловые сегменты побегов текущего года. Для предварительной обработки применяли промывание эксплантов в мыльном растворе в течение 10 мин с последующим промыванием в стерильной дистиллированной воде. Далее экспланты помещали в 3%-й раствор препарата гипохлорита натрия на 15 мин и вновь промывали в стерильной воде. Часть эксплантов опускали на 3 секунды в 70%-й этиловый спирт  $C_2H_5OH$ , после чего обрабатывали основными стерилизующими растворами; другую часть эксплантов обрабатывали только в стерилизующих растворах. В качестве стерилизующих агентов использовали гипохлорит кальция  $Ca(ClO)_2$ , дезинфицирующие средства Экостерилизатор бесхлорный (5%) и Ника-2 (0,2%). После основной стерилизации экспланты промывали в стерильной воде, сажали в пробирки с безгормональной питательной средой по прописи *Woody Plant Medium (WPM)*. Для большей эффективности стерилизации и снижения уровня инфицированности растительного материала использовали питательную среду с добавлением антибиотика Гентамицин в концентрации 0,5 мг/л. Все манипуляции проводили в стерильных условиях ламинар-бокса. Далее растения культивировали при освещении 2–3 тыс. лк и фотопериоде 16/8 ч, температуре воздуха +23...+25°C, относительно влажности воздуха 70–80%. Через 2 месяца учитывали выход жизнеспособных эксплантов в каждом варианте обработки. Опыт проводили в 2-кратной повторности по 20 эксплантов в каждом варианте.

В результате проведенных исследований выявлено, что наибольшей эффективностью независимо от сорта обладали варианты обработки 5% раствором Экостерилизатора бесхлорного в экспозиции 15 минут совместно с 70% раствором  $C_2H_5OH$  в экспозиции 3 с (выход жизнеспособных эксплантов *Ph. coronarius* – 59–62%) и 0,2% раствором препарата Ника-2 в экспозиции 10 минут (55–60%).

Таблица 1

Жизнеспособность эксплантов *Ph. coronarius* отечественных сортов в зависимости от стерилизующего раствора и времени экспозиции, %

Сорт	Стерилизующий раствор	Время экспозиции, мин		
		5	10	15
Жемчуг	$Ca(ClO)_2$ 3%	12	20	18
	Экостерилизатор бесхлорный 5%	20	44	59
	Ника-2 0,2%	41	60	32
Ромашка	$Ca(ClO)_2$ 3%	9	25	16
	Экостерилизатор бесхлорный 5%	24	40	62
	Ника-2 0,2%	30	55	30

Самый низкий выход жизнеспособных эксплантов *Ph. coronarius* был выявлен в варианте стерилизации 3%-м раствором гипохлорита кальция в течение 5 мин (9–12%).

Таким образом, для получения асептической культуры *Ph. coronarius* подобран оптимальный режим стерилизации: высокий выход жизнеспособных эксплантов дает использование 5% раствора Экостерилизатора бесхлорного в течении 15 минут и 0,2% раствора препарата Ника-2 в течение 10 минут. Полученные данные могут быть использованы для совершенствования технологии микрклонального размножения чубушника отечественных сортов.

### Библиографический список

1. Hu, S.-Y. A Monograph of the Genus *Philadelphus* / S.-Y. Hu // Journal of the Arnold Arboretum. – 1956. – P. 15-90.
2. Смирнова, З.И. Создание и сохранение коллекции чубушников (*Philadelphus* L.) в ГБС им. Н. В. Цицина РАН / З.И. Смирнова, М.Г. Рябченко // Биология растений и садоводство: теория, инновации. – 2018. – № 147. – С. 149-151.
3. Александрова, М.С. Аристократы сада: красивоцветущие кустарники / М.С. Александрова. – М.: Фитон+, 1999. – 191 с.
4. Александрова, М.С. Чубушник или садовый жасмин / М.С. Александрова. – Челябинск: НПО «Сад и огород», 2012. – 64 с.
5. Смирнова, З.И. Чубушник (*Philadelphus* L.): разработка методики проведения испытаний на отличимость, однородность и стабильность / З.И. Смирнова, В.Н. Сорокопудов, И.А. Бондорина, О.А. Сорокопудова // Вестник Курской ГСХА. – 2022. – № 5. – С. 86-93.
6. Неловко, А.А. О вегетативном размножении видов рода *Philadelphus* L. полуодревесневшими черенками / А.А. Неловко // Бюллетень ботанического сада Саратовского государственного университета. – 2007. – № 6. – С. 72-75.
7. Преснякова, У.А. Влияние сроков черенкования декоративно-цветущих кустарников на выход посадочного материала / У.А. Преснякова, Е.В. Фабрицкий // Актуальные вопросы садоводства ЦЧР в современных условиях России: мат-лы Междунар. науч.-практ. конф., посв. 90-летию со дня рождения А.С. Салманова (г. Воронеж, 28–29 сентября 2017 г.). – Воронеж: Воронежский ГАУ им. Императора Петра I, 2017. – С. 111-115.
8. Мухаметова, С.В. Вегетативное размножение сортов чубушника / С.В. Мухаметова, Л.В. Сухарева, М.И. Панфилова // Международный журнал гуманитарных и естественных наук. – 2018. – № 10-1. – С. 154-156.
9. Бутенко, Р.Г. Биология клеток высших растений *in vitro* и биотехнологии на их основе: учеб. пособие / Р.Г. Бутенко. – М.: ФБК-Пресс, 1999. – 158 с.

## ДИНАМИКА ВЫСОТЫ РАСТЕНИЙ И МАССЫ СЕМЯН *CANNABIS SATIVA* L. НА РАЗНОМ ТРОФИЧЕСКОМ ФОНЕ

**Скрябин Андрей Сергеевич**, студент магистратуры 1 курса Института садоводства и ландшафтной архитектуры, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, [skrabina31@gmail.com](mailto:skrabina31@gmail.com)

**Григорьев Александр Эдуардович**, студент 1 курса Института садоводства и ландшафтной архитектуры, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, [cfafa1111@gmail.com](mailto:cfafa1111@gmail.com)

**Научный руководитель – Макаров Сергей Сергеевич**, д.с.-х.н., заведующий кафедрой декоративного садоводства и газоноведения ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, [s.makarov@rgau-msha.ru](mailto:s.makarov@rgau-msha.ru)

**Аннотация:** Приведены результаты исследований по выращиванию конопли посевной (*Cannabis sativa* L.) в условиях опытного поля в Костромской области. Представлены данные динамики высоты растений и массы семян с использованием внесения органических и минеральных удобрений и одновременной подкормке удобрением Акварин.

**Ключевые слова:** конопля посевная, волокнистые растения, удобрения, подкормка, семена.

Конопля посевная (*Cannabis sativa* L.) – однолетнее лубоволокнистое растение с прямым стеблем высотой от 1,5 (у северного экотипа) до 3 м и более (у южного экотипа), со стержневым, глубоким корнем. Культура отличается требовательностью к наличию легкодоступных питательных веществ в почве. Спектр использования продуктов переработки конопли в мире стабильно расширяется, разрабатываются новейшие технологии производства изделий для применения в инновационных сферах промышленности. Из конопли изготавливается продукция текстильной, пищевой, медицинской, химической, строительной, оборонной промышленности. На основе переработки конопли производят новые, экологически безопасные композиционные материалы. В России только в последние годы стали обращать внимание на техническую коноплю, возделывание и переработка которой получает второе дыхание [1, 2]. В настоящее время возрастает интерес к восстановлению конопляной промышленности и возделыванию технической конопли как культуры, которая дает качественное волокно, применяемое в большом количестве сфер производства. Культура выращивается преимущественно на двустороннее использование, а также на семенные цели. Конопляное волокно (пенька), целлюлоза и масло семян конопли представляют особую ценность растения [3-5]. Применение современных технологий возделывания, уборки и переработки конопли на семена, волокно и костру позволяет иметь высокую рентабельность

производства [6]. В последние годы в агропромышленном комплексе России наметилась тенденция к возрождению отечественного коноплеводства. Спустя долгие десятилетия отмечается положительная динамика площади посевов, прослеживается периодический рост валового сбора и урожайности пеньковолокна [7].

Цель исследований – изучить влияние различного уровня питания растений *C. sativa* на формирование анатомического строения стебля и выход волокна.

Исследования по изучению эффективности применения различных видов удобрений при выращивании технической конопли проводили на опытном поле Костромской КГСХА (Костромской район Костромской области) в 2020–2022 гг. В качестве объекта исследования изучали однодомные растения *C. sativa* сорта Надежда с нормой высева 600 тыс. шт./га. Почвы дерново-подзолистые, рН – 5,5, содержание гумуса – 1,9%, подвижного фосфора – 210 мг/кг, обменного калия – 160мг/кг. В качестве подкормки вносили удобрения: Аммофоска ( $N_{16}P_{16}K_{12}$ ) – 300кг/га (контроль); органоминеральное удобрение «Био – Универсальное» ( $N_8P_6K_9$ ) – 500кг/га. Проводили некорневую обработку водорастворимым удобрением Акварин в расчете 5 кг/га на органоминеральном фоне 0,5т/га. Повторность опыта 3-кратная, размещение систематическое. Семена собирали и взвешивали с 1 растения в 4-кратном повторении с каждого варианта.

В стебле конопли принято выделять 6 типов тканей. Первой тканью, начиная от периферии, является эпидермис, покрытый кутикулой, первичные и вторичные лубяные волокна, кора, древесина и сердцевина. Каждая из них выполняет определенную функцию. Так, клетки сердцевины служат для запасания необходимых растению питательных веществ, кутикула нужна для защиты от чужеродных объектов, а лубяные волокна используются в качестве продукции, получаемой из стебля конопли. Соотношение тканей в стебле конопли может изменяться, от почвенных условий. Конопля достаточно отзывчива к условиям среды обитания, поэтому можно определить степень влияние какого-либо фактора на растение. Как правило, изменения происходят на уровне формирования лубяных волокон, массы растений, количества и массы семян.

В проведенном опыте растения *C. sativa* выращивали на минеральном и органоминеральном фоне. Морфология растений, выращиваемых на различных трофических фонах, имела существенные отличия. Рост растений на органоминеральном фоне в среднем на 20–25 см. превышал рост растений на минеральном фоне, масса семян и их количество также имели более высокие показатели (таблица 1).

Результаты опыта дают понять, что применение 3-кратной некорневой обработки оказало более существенный эффект на растения минерального и органоминерального фона, поскольку их рост и масса семян в данных условиях принимают более существенное значение в опыте.

Высота растений и масса семян одного растения *C. sativa*

Вариант удобрения	Масса семян 1 растения, г			Высота растений перед уборкой, см		
	1-кратная обработка Акварин 5 кг/га	2-кратная обработка Акварин 5 кг/га	3-кратная обработка Акварин 5 кг/га	1-кратная обработка Акварин 5 кг/га	2-кратная обработка Акварин 5 кг/га	3-кратная обработка Акварин 5 кг/га
1-кратная обработка						
Аммофоска 300кг/га	7,6	7,4	7,3	189,4	172,2	175,8
Био – Универсальное 500кг/га	7,3	7,9	7,7	188,6	176,3	180,3
НСР <sub>05</sub>	0,41	0,39	0,40	1,01	2,27	2,38
2-кратная обработка						
Аммофоска 300кг/га	6,4	6,5	6,5	192,1	171,4	173,5
Био – Универсальное 500кг/га	9,8	9,7	9,6	195,6	169,1	170,7
НСР <sub>05</sub>	2,42	2,84	2,61	3,05	3,62	3,27
3-кратная обработка						
Аммофоска 300кг/га	14,2	11,6	11,8	201,5	174,3	175,2
Био – Универсальное 500кг/га	23,8	15,7	<b>13,7</b>	<b>216,8</b>	<b>182,6</b>	<b>181,0</b>
НСР <sub>05</sub>	5,21	3,12	2,84	7,44	6,21	4,89

Средний рост растений *C. sativa*, которые за период вегетации были трижды обработаны раствором Акварина, в составил в среднем в первый год наблюдений – 216,8 см, на 2-й год – 182,6 см, на 3-й год – 181,0 см. Такие показатели сформировались у растений на органоминеральном фоне. Достоверно высокая масса семян с 1 растения была отмечена у экземпляров *C. sativa*, выращенных в условиях органоминерального фона, с применением трехкратной некорневой подкормки.

Однократная подкормка оказала несущественный эффект на увеличение массы семян у растений *C. sativa*. Прирост массы семян не превысил 0,5 г, при этом значительные изменения произошли в росте растений, а прирост составил более 4см. Двукратная подкормка оказала более стабильный и более существенный эффект на рост растений и увеличение массы их семян. Разница растений разных трофических уровней в росте не превысила 3,5 см, а прирост массы семян достиг 3,4 г. Значимый эффект на растения *C. sativa* произвела 3-кратная некорневая обработка. В условиях разных трофических фонов разница массы семян с одного растения, достигла 9,8 г, а отличия в росте растений составили 15,3 см. Таким образом, применение 3-кратной подкормки

способствует формированию большей урожайности семян и активному росту растений *C. sativa*.

### Библиографический список

1. Арно, А.А. Соотношение первичного и вторичного волокна в стеблях конопли в связи с размерами (длиной и диаметром стебля) / А.А. Арно // За новое волокно. – 1935. – № 5. – С. 15-17.
2. Ильяшенко, Ю.А. Забытые культуры: конопля / Ю.А. Ильяшенко, И.А. Субботин // Нивы России. – 2016. – № 1 (134). – С. 62-65.
3. Демкин, А.П. Нормы высева семян и урожай однодомной конопли в Пензенской области / А.П. Демкин, А.А. Петров // Биология, возделывание и первичная обработка конопли и кенафа. – Глухов, 1977. – Вып. 40. – С. 57-64.
4. Смирнов, А.А. К вопросу общей концепции инновационного развития отечественного коноплеводства / А.А. Смирнов, В.А. Серков, О.Н. Зеленина // Достижения науки и техники АПК. – 2011. – № 12. – С. 34-36.
5. Серков, В.А. История коноплеводства в России / В.А. Серков, А.А. Смирнов, М.Р. Александрова // Научно-технический бюллетень Всероссийского НИИ масличных культур. – 2018. – Вып. 3 (175). – С. 132-141.
6. Субботин, И.А. Экономическая эффективность возделывания технической конопли в условиях Курганской области / И.А. Субботин, Ю.А. Ильяшенко, И.Н. Порсев // Основные направления развития агробизнеса в современных условиях: мат-лы I Всеросс. науч.-практ. конф. (г. Курган, 26 июня 2017 г.). – Курган: Изд-во Курганской ГСХА, 2017. – С. 167-171.
7. Серков В.А. Конкурсное сортоиспытание перспективного селекционного материала конопли посевной / В.А. Серков, Р.О. Белоусов, М.Р. Александрова, О.К. Давыдова // Нива Поволжья. – 2019. – № 2 (51). – С. 91-100.

## КРАТКИЙ ОБЗОР БОТАНИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК, ХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА И ПРИМЕНЕНИЯ ПЕТРУШКИ

*Ежова Анна Дмитриевна, студентка 4 курса института Садоводства и Ландшафтной Архитектуры, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева, annaezova06@yandex.ru*

*Научный руководитель - Дыйканова Марина Евгеньевна, к. с.-х.н., доцент кафедры овощеводства ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева, dyikanova@rgau-msha.ru*

**Аннотация:** Краткое описание зеленой культуры — Петрушки (*Petroselinum crispum*). История, ботаническое описание, история происхождения петрушки, выращивания и использовании данного растения.

**Ключевые слова:** петрушка, семейство сельдерейные, петрушка листовая, петрушка корневая, семена петрушки.

Петрушка (*Petroselinum crispum*) одна из наиболее ценных пряных зеленных культур, относится к семейству зонтичных (*Ariaceae*). Как овощное растение в Европе ее культивируют с 16 века, дикие сородичи произрастают в Центральной Европе. В Россию петрушка из Германии попала в 18 веке и сначала считалась лекарственным растением. Главным районом введения растения в культуру считают Испанию. Выращивание сосредоточено повсеместно. Известны две разновидности: корневая и листовая. В отличие от корневой, листовые сорта не образуют правильного корнеплода. По форме пластинок листа делится на листовую обыкновенную и листовую кудрявую, у которой формируется гофрированных лист.

Дикая петрушка предпочитает влажные каменистые места, откуда и произошло латинское название. Это двулетнее растение, которая в первый год образует розетку листьев, во второй – цветоносный стебель. Растение ветвистое, высотой от 0,6 см до 1 м с угловатыми стеблями и веточками, обычно зеленого цвета. Листья петрушки яйцевидные, простые и тройчато-перистые. Листья длиной от 10 до 25 см с многочисленными листочками длиной от 1 до 3 см. Цветонос достигает почти 75 см в длину, листья более редкие, с плоскими желтыми зонтиками диаметром от 3 до 10 см и многочисленными желтыми или желтовато-зелеными цветками диаметром почти 2 мм. Лепестки петрушки растопыренные, с загнутым кончиком. Плоды округло-яйцевидные, зеленовато-серые, длиной 2,5 мм. Семена петрушки имеют яйцевидную форму и длину от 2 до 3 мм [1].

Петрушка холодостойкое двулетнее растение. Семена прорастают при температуре 2-3<sup>0</sup>С, однако оптимальной является температура для прорастания — 20 °С при температуре роста от 7<sup>0</sup>С до 25<sup>0</sup>С. Всходы выдерживают

заморозки до  $-9^{\circ}\text{C}$ . Петрушка — культура с мелкими корнями, требующая равномерного уровня влажности почвы. Нехватка воды замедляет рост листьев и снижает урожайность. Растение лучше всего развивается в условиях продолжительного солнечного дня. Петрушка плохо переносит засуху, так как ткань растения очень нежная. Петрушка нуждается в хорошо дренированных, плодородных почвах с высоким содержанием органических веществ [2]. Она хорошо растет на почвах с рН от 6,0 до 7,0 и оптимальным значением рН 6,5. Петрушка имеет глубокие корни и высокую потребность в воде.

Петрушка произрастает в Средиземноморском регионе, но в настоящее время ее выращивают по всему миру. Петрушку выращивают уже более 2000 лет, хотя изначально ее использовали преимущественно лишь в медицине [3]. Петрушка получила свое название от греческого врача ранней Римской империи Педания Диоскорида (100 год н.э.). Древние греки считали петрушку священной, использовали ее для украшения победителей спортивных состязаний и для украшения могил умерших. История практики использования петрушки в качестве гарнира восходит к цивилизации древних римлян. Хотя неизвестно, когда петрушку начали употреблять в пищу в качестве приправы, скорее всего в Европе это произошло в средние века. В 16 веке петрушка была завезена в Англию, а в 17 — в Америку [6]. Некоторые историки считают, что популяризацией этого растения занимался Карл Великий, поскольку он выращивал его в своих поместьях. На данный момент петрушка широко используется в качестве пряности и производится во всем мире.

Особый аромат многих сортов петрушки обусловлен эфирным маслом, содержащимся в листьях и семенах растения. Листья и корни петрушки также содержат эфирное масло. Основными компонентами петрушки являются флавоноиды, миристицин и апиол. Листья петрушки содержат альдегид, монотерпеновый спирт, сесквитерпеновый углеводород, спиртовые и кетонные соединения [4]. Корни петрушки содержат фуранокумарин, семена — сесквитерпен, а стебель - фенилпропаноид. Содержание каждого из этих химических компонентов варьируется в зависимости от вида и условий выращивания.

Химический состав растения меняется в зависимости от сезона. Петрушка также известна как хороший источник витамина С и минералов. В 100 г свежей петрушки содержится 36 ккал, 133 мг витамина С, 554 мг калия, 138 мг кальция, а также небольшое количество витамина Е и других витаминов, минералов, белка и клетчатки.

Применение петрушки разнообразно: ее можно сочетать с различными другими травами, добавлять в супы, к мясу, овощам, рыбе, заправкам, соусам, рагу и даже напиткам. Петрушку в кулинарии используют и в свежем, и в сушеном виде, но при сушке вкусовые качества петрушки теряются.

Петрушка обладает противозудным, слабительным, спазмолитическим, ветрогонным, мочегонным, разжижающим, пищеварительным, отхаркивающим, галактогонным, желудочным и почечно-тонизирующим действием [5]. Петрушка богата антиоксидантами и, кроме того, является

хорошим источником определенных минералов и пищевых волокон. Масло из петрушки можно приобрести во многих магазинах здорового питания, хотя научных доказательств его полезности для здоровья человека недостаточно.

В лечебных целях можно использовать все части петрушки, при этом в основном используются корни, в то время как семена обладают более сильным действием. Свежие листья петрушки очень питательны и сами по себе могут считаться природной минеральной и витаминной добавкой. В основном растения используются в качестве мочегонного средства, так как они полезны для выведения камней из организма и лечения водянки, желтухи, цистита и т.д. Это также хорошее средство для детоксикации, которое помогает организму выводить токсины с мочой, а также помогает в лечении различных заболеваний, таких как ревматизм. Обычная доза семян петрушки безопасна, но при чрезмерном употреблении они могут оказывать токсическое воздействие. Беременным женщинам не следует употреблять петрушку, поскольку петрушка используется для стимуляции менструального цикла и может привести к выкидышу. Рекомендуется соблюдать осторожность при внутреннем применении петрушки, особенно в виде эфирного масла. Чрезмерные дозы петрушки могут вызвать повреждение почек и печени, желудочно-кишечные кровотечения и воспаление нервов. Листья петрушки используются наружно для смягчения укусов, а также при лечении рака и опухолей.

#### **Библиографический список.**

1. Farahani, H.A. Effect of vitamin E on seedling growth in parsley (*Petroselinum sativum* L.). / H.A. Farahani, D. Karimian, K. Maroufi // African Journal of Microbiology Research, 2012. – 6(30). – Pp. 5934-5939.
2. Mylavarapu, R. Improvement of soil properties using compost for optimum parsley production in sandy soils./ R. Mylavarapu, G. Zinati. // Scientia Horticulturae, 2009. – 120(3). – pp. 426-430
3. Charles, D. J. Parsley / D. J. Charles //Handbook of Herbs and Spices. – Woodhead Publishing, 2012. – pp. 430-451.
4. Мешков, А. В. Практикум по овощеводству / А. В. Мешков, В. И. Терехова, А. В. Константинович. – Издание второе, стереотипное. – Санкт-Петербург : Издательство "Лань", 2022. – 292 с.
5. Дыйканова, М. Е. Органические удобрения повышают урожайность и качество ранней продукции зеленных культур / М. Е. Дыйканова, В. И. Терехова // Картофель и овощи. – 2023. – № 12. – С. 26-28. – DOI 10.25630/PAV.2023.85.18.001.
6. Посевной и посадочный материал овощных культур / М.А. Бочарова, В. И. Терехова, М. Е. Дыйканова [и др.]. – М.: Российский государственный аграрный университет, 2024.
7. Ямпольский А., Елисеева Т. Петрушка (лат. *Petroselinum crispum*) / А. Ямпольский, Т. Елисеева //Журнал здорового питания и диетологии. – 2020. – №. 12. – С. 2-12.

## МОРФОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАСТЕНИЯ КАРТОФЕЛЬ

*Есакова Ангелина Николаевна, студентка 4 курса института Садоводства и Ландшафтной Архитектуры, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева, angelinaesakova7@mail.ru*

*Научный руководитель – Дыйканова Марина Евгеньевна, к.с.-х.н., доцент кафедры овощеводства ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева, dyikanova@rgau-msha.ru*

*Аннотация:* Краткое описание картофеля раннего. История происхождения, морфологические особенности, способы размножения, применение и полезные свойства культуры.

*Ключевые слова:* картофель, строение картофеля, клубень, ботаническое описание, питательные свойства картофеля.

Картофель, одна из основных сельскохозяйственных культур универсального назначения. Сорты картофеля имеют разное назначение, в первую очередь пищевое, у среднеспелых и позднеспелых сортов возможно кормовое и техническое.

Родиной картофеля считается Южная Америка, в настоящее время известно более 150 диких видов, произрастающих в Южной и Центральной Америке, имеющих огромное разнообразие.

В России по предварительным данным картофель попал в конце 17 века при Петре 1. С середины 19 века в России наблюдается быстрое распространение культуры картофеля, чему способствовала как активная пропаганда культуры, так и не стабильные урожаи зерновых культур.

Фундаментальные исследования по систематике, селекции, генетики, семеноводства и агротехники картофеля проведены крупнейшим ученым, академиком ВАСХНИЛ С.М. Букасовым. Его еще называют открывателем межвидовой гибридизации. Разработанная им систематика получила мировую известность и широко применяется в селекции картофеля с устойчивостью к фитофторозу, грибным, бактериальным и вирусным болезням [2].

Картофель представляет собой травянистое растение, состоящее из 3-6 стеблей, достигающих высоты от 30 до 150 см. Высота стеблей зависит от условий выращивания растения. На высоту могут оказывать влияние такие факторы как: недостаточная освещенность, наличие болезней или вредителей, недостаток питания и влажности.

Стебли картофеля в основном прямостоячие, реже отклоняющиеся в сторону. В условиях недостатка освещенности и избытке азотного питания образуются длинные тонкие полегающие стебли. По характеру расположения стеблей в пространстве существуют кусты с раскидистым, полураскидистым и

компактным распределением. По форме стебли трех- или четырехгранные, реже встречаются округлые, опушенные.

Лист прерывисто-непарнорассеченный на стеблях растения располагаются по спирали. Степень рассеченности листьев зависит от сорта картофеля. Наибольшая рассеченность наблюдается в средней части растения.

Плодом картофеля является сочная многосемянная двухгнездная ягода шаровидной или овальной формы диаметром 2 см. Масса 1000 семян около 0,5 г. При промышленном выращивании картофеля семена не используют, так как происходит расщепление потомства вследствие гетерозиготности семян картофеля [1].

Картофелю характерна мочковатая корневая система. Корневая система кустов картофеля, выращенных из почек глазков клубня, довольно сложна: на нижней части образовавшихся побегов появляются глазки, из которых образуются первичные корни. При выращивании картофеля из клубня на подземной части стебля из почек стеблевых узлов образуются придаточные корни. Кроме перечисленных корней у растения картофеля существуют пристолонные корни, которые располагаются по 4-5 штук около каждого образованного столона. Столоны образуются на подземной части стебля из пазух зачаточных листьев. На одном растении может образоваться 6-8 столонов, которым характерно ветвление. На конце столона формируется клубень. Основная масса корней расположена в слое почвы на глубине не более 60 см.

Клубень картофеля является видоизмененным утолщенным стеблем. Это подтверждается тем, что клубень имеет редуцированные листья, лишенные хлорофилла, в виде чешуек, которые впоследствии образуют листовую рубцу (бровку). В пазухах, окаймленных листовым рубцом, находятся глазки. Глазки на клубне располагаются по спирали, сосредоточены в основном в верхней части клубня, так как она является более молодой [2]. В каждой глазке чаще всего находится по 3 почки, одна из которых (средняя) развита более остальных. Эта почка дает мощный и сильный росток, а остальные почки при наличии благоприятных условий остаются спящими. В случае если росток из средней почки повреждается, прорастает одна из боковых почек. Однако это неблагоприятно сказывается на урожайности: клубни, ростки которых образовались из центральной почки, дают более высокий урожай.

Форма и окраска клубня являются характерными признаками сорта. По форме различают круглые, овальные, округло-овальные, удлинненно-овальные, плоские и другие формы клубней. Окраска клубня поверхности зависит от наличия определенного пигмента в соке клеток наружного слоя клубня. Можно выделить следующие типы окраски: белая с разной степенью проявления желтого оттенка, красная от светло-розового до насыщенно-красного, сине-фиолетовая. Мякоть клубня чаще всего белая или с желтизной, однако, встречаются сорта с красной или сине-фиолетовой окраской мякоти.

Картофель является ценным источником белков, жиров и углеводов. А витаминный состав позволяет практически полностью удовлетворить

потребности организма в таких витаминах, как С, РР, В1, В2, В6. Не стоит забывать и о вкусовых особенностях картофеля. В настоящее время картофель привыкли употреблять тушеным, вареным, жареным, в виде пюре и картофеля-фри, а в супермаркетах его можно встретить в замороженном, сушенном и консервированном видах [3,4].

Картофель используют на корм скоту и птице. Используют как сам картофель в вареном, сыром, высушенном виде или в виде силоса, так и продукты его переработки – мезга и барда.

Из картофеля получают такие промышленные продукты, как крахмал, патока, глюкоза, спирт, жидкая углекислота и пр. Основным промышленным продуктом является крахмал, он используется во многих сферах производства. Продукт переработки картофеля может быть использован для производства пластмассы, лаков, резины и пр. [5].

Сорта картофеля раннего выращивают для столового назначения, в среднем период вегетации данной группы составляет от 50 до 60 дней при оптимальных условиях выращивания. К столовым сортам относятся клубни с хорошими вкусовыми качествами, и внешней привлекательностью, и выравненностью. Клубни должны иметь округлую форму, и неглубокое залегание глазков. Мякоть не темнеющая, без цветных пятен, без ржавой пятнистости и внутренних пустот. Уборку проводят в летне-осенний период при полной спелости. Уборку преимущественно проводят до наступления биологической спелости клубней и отмирания ботвы.

#### **Библиографический список.**

1. Бочарова, М. А. Посевной и посадочный материал овощных культур / М.А. Бочарова, В. И. Терехова, М. Е. Дыйканова [и др.]. – М.: Российский государственный аграрный университет, 2024.

2. Дыйканова, М. Е. Возделывание раннего картофеля / М. Е. Дыйканова, И. Н. Гаспарян, А. Г. Левшин. – М.: Редакция журнала "Механизация и электрификация сельского хозяйства", 2019. – 172 с. – EDN ВУМСТО.

3. Мешков, А. В. Практикум по овощеводству / А. В. Мешков, В. И. Терехова, А. В. Константинович. – Издание второе, стереотипное. – Санкт-Петербург: Издательство "Лань", 2022. – 292 с.

4. Левшин, А. Г. Возделывание экологически чистого картофеля раннего в двухурожайной культуре в условиях Московской области: Практические рекомендации / А. Г. Левшин, И. Н. Гаспарян, М. Е. Дыйканова [и др.]. – М.: Российский государственный аграрный университет - МСХА им. К.А. Тимирязева, 2020. – 40 с.

5. Бутузов, А. Е. Влияние укрывания на эффективность производства раннего картофеля в Московской области / А. Е. Бутузов, И. Н. Гаспарян, М.Е. Дыйканова, О. Н. Ивашова // Международный технико-экономический журнал. – 2018. – № 3. – С. 15-20.

## ИЗУЧЕНИЕ ФЕНОЛОГИЧЕСКИХ ОСОБЕННОСТЕЙ ПРЕДСТАВИТЕЛЕЙ РОДА *CRATAEGUS* L. В УСЛОВИЯХ Г. МОСКВЫ

*Качалина Татьяна Николаевна, студент 3 курса Института садоводства и ландшафтной архитектуры, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, kachalina.t.n.2005@gmail.com*

*Макаров Константин Александрович, студент 3 курса Института садоводства и ландшафтной архитектуры, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, kostya01makarov@mail.ru*

*Научный руководитель – Чудецкий Антон Игоревич, к.с.-х.н., доцент кафедры декоративного садоводства и газоноведения ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, chudetski@rgau-msha.ru*

**Аннотация:** Боярышник является одним из ценных декоративных кустарников для озеленения населенных пунктов. Приведены результаты оценки фенологических признаков 4 видов рода *Crataegus* L. при выращивании в озеленительных посадках на территории РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева (г. Москва).

**Ключевые слова:** боярышник, декоративные кустарники, фенология, декоративные признаки, цветение, плодоношение.

Для озеленения населенных пунктов необходим подбор ассортимента из растений, которые имеют достаточную экологическую устойчивость в условиях урбанизированной среды и в течение всего сезона максимально сохраняют свои декоративные качества [1-7].

Род Боярышник (*Crataegus* L.) – один из важнейших в семействе Розовые (*Rosaceae*), насчитывающий свыше 1000 видов, являющихся хозяйственно-ценными в пищевом, лекарственном и декоративном отношении. Представители рода прекрасно подходят для озеленения городов и других населенных пунктов за счет своей устойчивости к неблагоприятным условиям, нетребовательности к качеству почвы, способности выносить затенение, зимостойкости, засухоустойчивости, а также декоративности в течение всего года. Декоративность данной культуре придают разнообразная геометрия кроны, строение листьев и плодов. Великолепны боярышники в период, когда распускаются цветки. Однако пик наибольшей красоты этих растений приходится на осенний период, когда листья меняют окрас или остаются зелеными, а плоды, полностью созревая в сентябре или октябре, приобретают красную, рыжую, темно-розовую, коричневую или черную окраску [8; 9]. Однако для видов рода *Crataegus* неместного происхождения необходимы дополнительные исследования по изучению их фенологических,

морфологических особенностей и дальнейшей оценке декоративности в условиях населенных пунктов в Средней полосе России.

Исследования проводили в г. Москве на территориях РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева и прилегающих к ним в 2023–2024 гг. Климат Москвы умеренно континентальный, с четко выраженной сезонностью. В качестве объектов исследований изучали растения 4 видов из рода *Crataegus*, произрастающих в условиях открытого грунта в озеленительных посадках: боярышник Арнольда (*C. arnoldiana* Sarg.), боярышник однопестичный (*C. monogyna* Jacq.), боярышник пятипестичный (*C. pentagyna* Waldst. & Kit. ex Willd.), боярышник кроваво-красный (*C. sanguinea* Pall.). Всего изучено 35 растений (табл. 1). Фенологические наблюдения проводили по общепринятым методика [10].

Таблица 1

Характеристика изучаемых образцов боярышника

Вид	Высота, м	Диаметр ствола, см
<i>C. arnoldiana</i>	4,5...6,7	25...75
<i>C. monogyna</i>	2,4...4,5	10...24
<i>C. pentagyna</i>	2,7...4,3	16...28
<i>C. sanguinea</i>	3,4...5,6	28...56

В результате проведенных наблюдений отмечено, что первыми распустились почки у *C. arnoldiana* и *C. sanguinea* (24 апреля), тогда как у *C. pentagyna* это произошло на день позже, у *C. monogyna* – еще через день.

Наиболее продолжительным периодом цветения (14 дней) обладал *C. monogyna*. Меньше всего времени цвели растения *C. sanguinea* (11 дней), а у *C. arnoldiana* и *C. pentagyna* период цветения длился дольше всего лишь на 1 день.

Самыми первыми созрели плоды у *C. arnoldiana* (27 августа) и сохраняли свою декоративность в течение нескольких месяцев зимы, не утратив красной окраски. Последними созрели плоды *C. monogyna* (17 сентября), у которых также отмечалось сохранение декоративности и окраски в течение зимнего периода. Плоды *C. sanguinea* и *C. pentagyna* созрели 11–13 сентября.

Наиболее продолжительный период листопада выявлен у *C. arnoldiana* (23 дня), а самый короткий – у *C. monogyna* (14 дней). При этом листва последнего дольше прочих видов сохраняла декоративность в осенний период, оставаясь зеленой вплоть до сильных заморозков (1 ноября). У *C. pentagyna* и *C. sanguinea* период листопада длился 14 и 17 дней, соответственно.

В первой половине 2024 г. в связи с более теплой весной по сравнению с предыдущим годом сроки наступления некоторых фенофаз несколько сместились. Так, у *C. sanguinea* и *C. arnoldiana* начало распускания почек отмечалось уже 7 апреля, а цвели растения эти видов уже с 13 по 27 мая. Цветение *C. monogyna* наблюдалось 25 мая.

Полученные данные могут быть использованы для разработки шкалы оценки декоративных качеств боярышника с целью использования в

озеленении населенных пунктов и декоративном садоводстве в условиях Средней полосы России.

### Библиографический список

1. Чудецкий, А.И. Опыт лесной рекультивации выработанного песчаного карьера / А.И. Чудецкий, В.В. Шутов, Н.В. Рыжова // Вестник Московского гос. ун-та леса – Лесной вестник. – 2014. – Т. 18. – № 4. – С. 112-115.
2. Багаев, Е.С. Проблемы сохранения и воспроизводства березы карельской в Центральной России / Е.С. Багаев, А.И. Чудецкий // Лесохозяйственная информация. – 2022. – № 3. – С. 5-17. DOI: 10.24419/LHI.2304-3083.2022.3.01
3. Багаев, Е.С. Береза карельская в Центральной России: биологические особенности и перспективы воспроизводства: моногр. / Е.С. Багаев, С.С. Макаров, С.С. Багаев, А.И. Чудецкий. – Пушкино: ВНИИЛМ, 2022. – 125 с.
4. Макаров, С.С. Изучение декоративных признаков фейхоа (*Acca sellowiana* (O.Berg) Burret) в условиях Абхазии / С.С. Макаров, И.Н. Зубик, Е.Е. Орлова и др. // Плодоводство и ягодоводство России. – 2023. – № 75. – С. 61-77. DOI: 10.31676/2073-4948-2023-75-61-77
5. Сунгурова, Н.Р. Морфометрические показатели плодов и качество семян некоторых представителей рода *Rosa* L. / Н.Р. Сунгурова, С.Р. Страздаускене, Г.Н. Стругова и др. // Лесной вестник. Forestry Bulletin. – 2023. – Т. 27. – № 5. – С. 127-137. DOI: 10.18698/2542-1468-2023-5-127-137
6. Сунгурова, Н.Р. Состояние зеленых насаждений на территории дошкольных учреждений в г. Архангельске / Н.Р. Сунгурова, С.Р. Страздаускене, Г.Н. Стругова, С.С. Макаров // Известия Санкт-Петербургской лесотехнической академии. – 2023. – № 245. – С. 140-158. DOI: 10.21266/2079-4304.2023.245.140-158
7. Зубик, И.Н. Особенности малораспространенных садовых культур семейств Лоховые (*Elaeagnaceae*) и Миртовые (*Myrtaceae*): моногр. / И.Н. Зубик, Е.Е. Орлова, С.С. Макаров, А.И. Чудецкий. – М.: МЭСХ, 2024. – 112 с.
8. Боборенко, Е.З. Боярышник / Е.З. Боборенко. – Минск: Наука и техника, 1974. – 223 с.
9. Соловьева, Н.М. Боярышник / Н.М. Соловьева, Н.В. Котелова. – М.: Агропромиздат, 1986. – 72 с.
10. Владимиров, Д.Р. Методика ведения фенологических наблюдений / Д.Р. Владимиров, А.А. Гладилин, А.Е. Гнеденко и др. – М.: Альпина ПРО, 2023. – 208 с.

## ИЗУЧЕНИЕ ХАРАКТЕРА ПРИРОСТА КОЛОННОВИДНОЙ ФОРМЫ МОЖЖЕВЕЛЬНИКА ОБЫКНОВЕННОГО (*JUNIPERUS COMMUNIS* L.) В УСЛОВИЯХ Г. МОСКВЫ

*Ижутова Юлия Анатольевна*, студент 4 курса Института садоводства и ландшафтной архитектуры, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, *sss7895sss@mail.ru*

*Панкова Мария Сергеевна*, студент 3 курса Института садоводства и ландшафтной архитектуры, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, *masha.pankova.04@bk.ru*

**Научный руководитель – Сахоненко Алексей Николаевич**, к.б.н., доцент кафедры декоративного садоводства и газоноведения ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, *sahonenko@rgau-msha.ru*

**Аннотация:** Приведены результаты исследований по изучению скорости роста и характеристика прироста растений можжевельника обыкновенного (*Juniperus communis* L.) колонновидной формы в условиях Дендрологического сада имени Р.И. Шредера (г. Москва). Определена структура систем элементарных и 3-летних побегов.

**Ключевые слова:** можжевельник, хвойные растения, декоративная форма, прирост, побег.

Хвойные растения часто являются очень ценными при использовании в озеленении населенных пунктов ввиду своей экологической пластичности в условиях урбанизированной среды и сохранении максимальной декоративности в течение всего года [1-6]. Представители рода Можжевельник (*Juniperus* L.) имеют большое хозяйственное значение в озеленении городов, в медицине, деревообрабатывающей промышленности. Можжевельник обыкновенный (*Juniperus communis* L.) – двудомное (реже однодомное) дерево 6–12 (17) м высотой с конусовидной кроной или кустарник яйцевидной или конусовидной формы. Имеет много декоративных форм [7-9]. Изучение скорости роста можжевельника позволит прогнозировать изменение их размеров и габитуса. Это, в свою очередь, даёт дополнительные возможности для проектирования декоративных композиций из этих растений. При точном знании скорости роста того или иного растения грамотно сформированная композиция сохранит свою декоративность в течение длительного времени.

Исследования проводили на территории Дендрологического сада имени Р.И. Шредера РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева (г. Москва) в течение вегетационных сезонов в 2022–2024 гг. В качестве объектов исследования изучали растения *J. communis* колонновидной формы. Производили измерения величины прироста побегов у растений вегетативного происхождения по

отметкам в начале и конце вегетационных периодов. Системы побегов из верхней, средней и нижней частей кроны рассматривали на здоровых, сильных, хорошо развитых растениях, при этом не рассматривали скелетные оси, лишенные хвои. Учитывали такие порядок и густоту ветвления (величина, обратная числу метамеров между соседними боковыми осями). Границы системы побегов определяли по наличию зоны мелких листьев или изменению цвета коры [10].

В результате проведенных наблюдений отмечено, что элементарные побеговые системы *J. communis* колонновидной формы из верхней части кроны имели силлептическое ветвление. Морфологически можно выделить зону торможения роста с короткими боковыми побегами, зону силлепсиса с длинными ответвлениями и верхушечную зону с постепенным укорочением боковых приростов. В конце вегетационного периода выше зоны торможения роста, где резко возрастала длина междоузлий на оси I порядка, из пазушных почек происходило формирование 1–2 ростовых побегов, на которых на следующий год происходило формирование удлиненных побегов II порядка, несущих трофические ответвления. Система побегов верхнего яруса кроны имело преимущественно ростовую специализацию и признаки четко выраженного апикального доминирования оси I порядка.

В средней части кроны *J. communis* колонновидной формы в зоне силлепсиса из пазушных почек происходило формирование 2–3 ростовых осей, несущих трофические побеги и имеющих примерно равную интенсивность роста. За счет формирования 2–3 ростовых побегов и достаточно большого количества трофических ответвлений в средней части кроны наблюдали максимальное заполнение объема структурными единицами. При этом наряду с ассимиляционной четко выражена и ростовая функция частей системы побегов. Зона торможения роста, выраженная в базальной части системы побегов из верхнего яруса кроны, практически отсутствовала у систем побегов из среднего яруса. Как и появление нескольких равномерно развитых разветвлений, это можно интерпретировать как признак ослабления апикального доминирования основной оси, которое при этом сохраняется у побегов II порядка.

В нижней части кроны изучаемых растений *J. communis* отмечался, как правило, только один ростовой побег, являющийся осью I порядка. Силлептически формирующиеся побеги выполняют ассимиляционную функцию, но при этом имели относительно высокую интенсивность роста. Порядок их ветвления (II) соответствует таковому боковых ростовых побегов в верхнем и среднем ярусе кроны. Можно заключить, что боковые оси системы побегов в нижней части дерева не имеют четко морфологически выраженной специализации. Как правило, отсутствовали побеги III порядка ветвления. На примере систем побегов отмечалось явление перевершинивания. Ось II порядка в течение периода наблюдений может занимать топологически верхушечное положение, что, возможно, связано с ослаблением апикального доминирования верхушки материнского побега, проявляющимся также и в других признаках

(наличие нескольких равноценных ростовых осей в средней части кроны и интенсивный рост трофических ответвлений – нижней).

За период наблюдений четко выраженной морфологической границы между частями системы побегов *J. communis* разного возраста не было выявлено. Силлептические побеги, начавшие рост в 1-й год, продолжили его во 2-й год без формирования заметной границы приростов. При этом вся трехлетняя система побегов отличалась характерным распределением сильных и слабых ответвлений по длине основной оси, что позволяет выделить ее как реально существующую структурную единицу. В средней части кроны растения *J. communis* колонновидной формы формировали системы побегов с несколькими лидирующими осями, каждая из которых в процессе своего роста и отмирания недолговечных трофических ответвлений способна дать дочернюю систему побегов. При этом материнская система побегов, потеряв многие из своих структурных элементов, становится частью скелета кроны. В верхнем ярусе в структуре системы побегов также были сильные ростовые ответвления, но они существенно слабее материнской оси, что способствует сохранению единого плана строения производных от системы побегов молодых ветвей.

Несмотря на дифференциацию по размерам, все побеги *J. communis* колонновидной формы потенциально были способны продолжать верхушечный рост и переходить в категорию ростовых по своей функциональной специализации. Эта особенность связана с нередко реализуемым в пределах системы побегов перевершиниванием и, как следствие, потерей единого плана строения в пределах большой ветви (неупорядоченное положение ответвлений, отсутствие выраженного лидера). В верхней и нижней части кроны по числу преобладают побеги II порядка, на которые приходится 71–72%. В средней части кроны преобладающими являются ассимиляционные побеги III порядка ветвления (58%). Таким образом, в наибольшей степени ветвление проявляется в средней части кроны, тогда как выше доминирует захват пространства. В нижней части кроны эта тенденция затухает по причине как дефицита света, так и старения ветвей. При использовании системы побегов из средней части кроны *J. communis* колонновидной формы для черенкования возможно получение многоствольных саженцев, отличающихся относительно рыхлой и склонной к разламыванию кроной. Рациональным практическим подходом в этом случае является укоренение части системы побегов, имеющей доминирующий лидер, либо разделение многовершинного саженца на одноосные черенки/отводки следующей генерации.

Выявлено, что *J. communis* колонновидной формы характеризуется различной величиной прироста побегов по ярусам кроны. Максимальный прирост наблюдался в верхушечной части растений (средняя величина прироста за 3 года – 12,2 см), а наименьший – в нижней части (7,6 см). Различие в величине прироста в верхней части превышало величину в нижней почти в 2 раза, в средней части – в 1,5 раза. Эта закономерность отражается в фенотипических причинах формирования узкой кроны данной формы.

### Библиографический список

1. Чудецкий, А.И. Опыт лесной рекультивации выработанного песчаного карьера / А.И. Чудецкий, В.В. Шутов, Н.В. Рыжова // Вестник Московского гос. ун-та леса – Лесной вестник. – 2014. – Т. 18. – № 4. – С. 112-115.
2. Чудецкий, А.И. Состояние и рекреационный потенциал насаждений парка «Берендеевка» города Костромы / А.И. Чудецкий, В.П. Лебедев, Н.В. Рыжова // Вестник Костромского гос. ун-та им. Н.А. Некрасова. – 2014. – Т. 20. – № 5. – С. 27-31.
3. Симахин, М.В. Результаты оценки степени различия культиваров *Pinus mugo* Turra по комплексу диагностических морфологических признаков методом дисперсионного анализа / М.В. Симахин, Е.Е. Орлова, И.И. Тазин и др. // Вестник КрасГАУ. – 2020. – № 12 (165). – С. 12-18. DOI: 10.36718/1819-4036-2020-12-12-18.
4. Соболев, А.Н. Относительная высота деревьев в изолированных популяциях сосновых древостоев / А.Н. Соболев, П.А. Феклистов, Н.А. Неверов, С.С. Макаров // ИВУЗ. Лесной журнал. – 2023. – № 6. – С. 102-113. DOI: 10.37482/0536-1036-2023-6-102-113.
5. Антонов, А.М. Влияние стимуляторов корнеобразования на укоренение зеленых черенков туи западной (*Thuja occidentalis* L.) в условиях Архангельской области / А.М. Антонов, С.С. Макаров, А.И. Лютикова и др. // Лесохозяйственная информация. – 2024. – № 1. – С. 91–98. DOI: 10.24419/LNI.2304-3083.2024.1.07
6. Феклистов, П.А. Особенности накопления минеральных элементов и азота в ассимиляционном аппарате сосны обыкновенной / П.А. Феклистов, О.Н. Тюкавина, Н.Р. Сунгурова и др. // ИВУЗ. Лесной журнал. – 2024. – № 3. – С. 118-129. DOI: 10.37482/0536-1036-2024-3-118-129.
7. Иванова, А. Лечение кедрами и другими хвойными / А. Иванова. – Минск: Аверсэв, 1999. – 207 с.
8. Матюхин, Д.Л. Виды и формы хвойных, культивируемые в России. Ч. 1. *Juniperus* L., *Cephalotaxus* Sieb. et Zucc, *Taxus* L., *Torreya* Arn. / Д.Л. Матюхин, О.С. Манина, Н.С. Королева. – Изд. 2-е. – М.: Тов-во науч. изд. КМК, 2009. – 259 с.
9. Панюшкина, Н.В. Особенности роста, развития и способы размножения можжевельника обыкновенного в Среднем Поволжье / Н.В. Панюшкина // ИВУЗ. Лесной журнал. – 2011. – № 3. – С. 29-32.
10. Молчанов, А.А. Методика изучения прироста древесных растений / А.А. Молчанов, В.В. Смирнов. – М.: Наука, 1967. – 95 с.

## МОДИФИКАЦИЯ ТВЕРДОЙ ПИТАТЕЛЬНОЙ СРЕДЫ ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ КАЛЛУСНОЙ КУЛЬТУРЫ РОДИОЛЫ РОЗОВОЙ (*RHODIOLAE ROSEA L.*)

**Красинская Елизавета Сергеевна**, студент 1 курса магистратуры Института садоводства и ландшафтной архитектуры, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, Fedopersik28@bk.ru

**Пантелеев Александр Александрович**, студент 4 курса Института садоводства и ландшафтной архитектуры, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, alex199919999@mail.ru

**Научный руководитель – Макаров Сергей Сергеевич**, д.с.-х.н., заведующий кафедрой декоративного садоводства и газоноведения ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, s.makarov@rgau-msha.ru

**Аннотация:** Приведены результаты исследований по микроклональному микроразмножению родиолы розовой (*Rhodiola rosea L.*) как перспективного растений в качестве возможного источника биологически активных веществ. Выявлен оптимальный состав питательной среды для культивирования каллусной культуры.

**Ключевые слова:** родиола розовая, лекарственные растения, микроклональное размножение, *in vitro*, питательная среда, каллус.

Биотехнология в сельском хозяйстве предлагает ряд решений, способных значительно облегчить решение ряда проблем, таких как намного более быстрое получение витаминных добавок и продуктов питания. Использование методов получения соматоклональных вариантов, экспериментальных гаплоидов, скрининга биохимических мутантов привело к появлению более продуктивных и приспособленных к условиям культивирования клеточных штаммов, используемых для создания новых форм и сортов сельскохозяйственных, лекарственных, декоративных и других растений [1]. В настоящее время растет интерес к получению биологически активных веществ из чистых культур клеток лекарственных растений, которые могут служить возобновляемым источником ценных вторичных метаболитов [2-9], однако клеточные технологии являются достаточно дорогостоящими.

Родиола розовая (*Rhodiola rosea L.*) – одно из мощнейших и диапазонных адаптогенных лекарственных растений, которое в диком виде произрастает на севере Европейской части России, в Сибири, на Дальнем Востоке, а также в горных районах Западной Европы, Скандинавии, Монголии, Китая [10]. В связи с этим целью наших исследований является изучение влияния экстрактов *Rh. rosea* в составе питательной среды для культивирования каллусной ткани *in vitro*.

В наших исследованиях мы изучали возможность увеличения скорости роста клеток и выхода биомассы путем частичного изменения состава питательной среды Мурасиге-Скуга (MS) и заменой синтетических фитогормонов на экстракт, полученный из корней *Rh. rosea*. В модифицированной питательной среде в качестве регуляторов роста были добавлены экстракты из растительного сырья данной культуры. Для этого применяли методику выращивания эксплантов растений на твердой питательной среде с последующим пассажем на жидкую питательную среду. В модифицированной питательной среде в качестве регуляторов роста добавляли экстракты из растительного сырья *Rh. rosea*. Питательные среды автоклавировали и разливали в чашки Петри, куда инокулировали экспланты, а затем культивировали в термостате при температуре +24...+26°C в течение 18–21 суток без освещения.

Результаты исследований по изучению роста каллусной ткани *Rh. rosea* на классической и модифицированной твердых питательных средах представлены на рисунке 1.

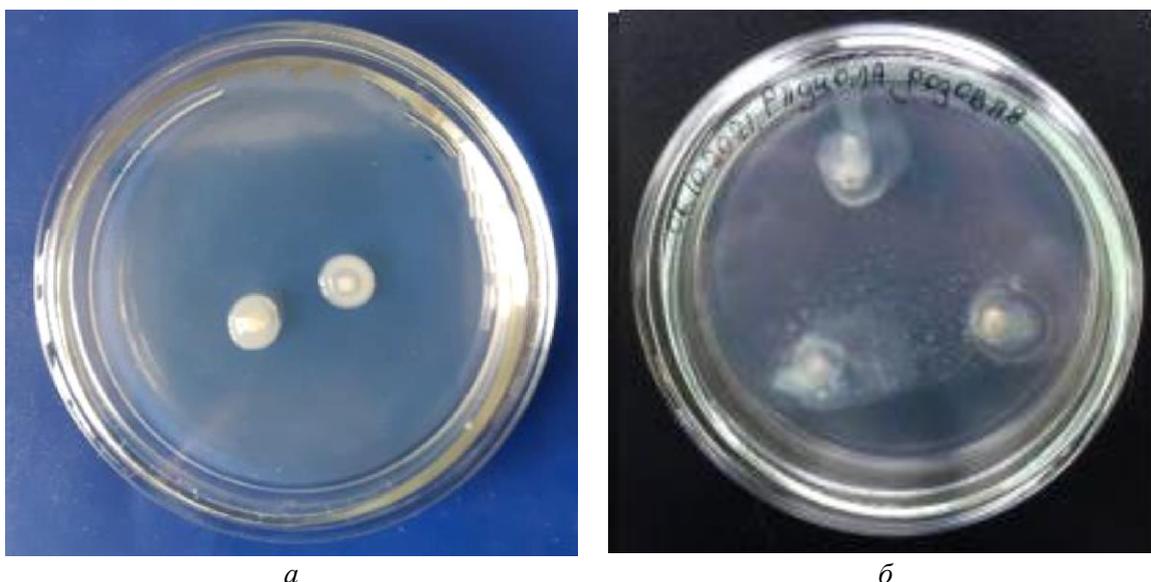


Рисунок 1 – Рост каллусной культуры *Rh. rosea*:

а – на классической питательной среде MS; б – на модифицированной питательной среде

В результате проведенных исследований установлено, что рост клеточной массы *Rh. rosea* на классической среде MS несколько отставал от роста на модифицированной среде. Сухая масса каллусной ткани *Rh. rosea* на твердой питательной среде с использованием классической среды MS образовалось 82 мг каллусной ткани, а с использованием модифицированной среды – 103 мг. При использовании растительного экстракта в составе среды MS было получено существенное увеличение клеточной массы на 25,4%.

Полученные данные могут быть использованы для дальнейших исследований по совершенствованию составов питательных сред с

добавлением экстрактов нативных лекарственных растений, перспективных в качестве возможного источника биологически активных веществ.

### Библиографический список

1. Бутенко, Р.Г. Биология клеток высших растений *in vitro* и биотехнологии на их основе: учеб. пособие / Р.Г. Бутенко. – М.: ФБК-Пресс, 1999. – 158 с.
2. Макаров, П.Н. Биологические особенности роста и развития растений рода Монарда (*Monarda* L.) в условиях закрытого и открытого грунта: моногр. / П.Н. Макаров, С.С. Макаров, А.И. Чудецкий, А.Л. Зайцев. – М: Колос-С, 2023. – 80 с.
3. Макаров, С.С. Способы получения растительного сырья кровохлебки лекарственной (*Sanguisorba officinalis* L.) в условиях таежной зоны Западной Сибири: моногр. / С.С. Макаров, Т.А. Макарова, Е.А. Бердышева. – М: Колос-С, 2023. – 72 с.
4. Макаров, С.С. Микрклональное размножение курильского чая кустарникового (*Dasiphora fruticosa* (L.) Rydb.) с элементами гидропоники / С.С. Макаров, А.Ю. Казиева, Т.А. Макарова и др. // Известия Оренбургского ГАУ. – 2023. – № 2 (100). – С. 64-71. DOI: 10.37670/2073-0853-2023-100-2-64-71
5. Макаров, С.С. Особенности размножения эстрагона (*Artemisia dracuncululus* L.) в культуре *in vitro* и *ex vitro* / С.С. Макаров, Т.А. Макарова, З.А. Самойленко и др. // Известия Оренбургского ГАУ. – 2023. – № 3 (101). – С. 77-83. DOI: 10.37670/2073-0853-2023-101-3-77-83
6. Макаров, С.С. Перспективы промышленного выращивания и биотехнологические методы размножения лесных ягодных растений: моногр. / С.С. Макаров, М.Т. Упадышев, Р.С. Хамитов и др. – М.: Колос-С, 2023. – 152 с.
7. Чудецкий, А.И. Перспективы промышленного выращивания и биотехнологические методы размножения лесных ягодных растений рода *Vaccinium* (брусника обыкновенная, красника): моногр. / А.И. Чудецкий, Н.А. Бабич, В.И. Мелехов и др. – М.: Колос-С, 2023. – 184 с.
8. Lobach, E.Y. New Phytocomplex for Chronic Obstructive Pulmonary Disease: Development and Clinical Evidence of Anti-inflammatory Effect / E.Y. Lobach, B. Tokhiriyon, V.M. Poznyakovsky, S.S. Makarov [et al.] // Journal of Advanced Pharmacy Education & Research. – 2023. – Vol. 13. – Iss. 3. – P. 102-108. DOI: 10.51847/T15LnYDudZ.
9. Макаров П.Н. Микрклональное размножение наперстянки пурпурной (*Digitalis purpurea* L.) и адаптация регенерантов методом гидропоники / П.Н. Макаров, С.С. Макаров, Т.А. Макарова и др. // Известия Тимирязевской сельскохозяйственной академии. – 2024. – № 4. – С. 53–69. DOI: 10.26897/0021-342X-2024-4-53-69
10. Куркин, В.А. Родиола розовая (золотой корень): стандартизация и создание лекарственных препаратов: моногр. / В.А. Куркин. – Самара: Офорт; СамГМУ Минздрава России, 2015. – 240 с.



## ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ТЕХНОЛОГИИ КЛОНАЛЬНОГО МИКРОРАЗМНОЖЕНИЯ ПРИ УСКОРЕННОМ РАЗМНОЖЕНИИ МАЛИНЫ КРАСНОЙ (*RUBUS IDEUS L.*)

*Лозова Алина Сергеевна, студентка бакалавриата кафедры плодородства, виноградарства и виноделия ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, alinalozova2001@gmail.com*

*Научный руководитель - Акимова Светлана Владимировна, д.с.-х.н., профессор кафедры плодородства, виноградарства и виноделия ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, akimova@rgau-msha.ru*

**Аннотация:** В статье приведён обзор сведений по основным направлениям использования технологий клонального микроразмножения при ускоренном вегетативном размножении малины красной (*Rubus ideus L.*) в условиях *in vitro*.

**Ключевые слова:** малина красная, *in vitro*, биотехнология

Малина красная – одна из наиболее распространённых ягодных культур в промышленном садоводстве, имеющая важное хозяйственное и экономическое значение. По данным ФАО в России на 2022 год площадь, занятая насаждениями малины, составила 27,3 тыс. га, а производство плодов малины составило более 212 тыс. тонн, что является примерно четвертью от общемировых объёмов. [1] При этом в настоящее время производство ягодной продукции малины продолжает развиваться, в связи, с чем наблюдается недостаток качественного посадочного материала этой ценной ягодной культуры.

Приёмы клонального микроразмножения в последние годы широко исследуются для оптимизации технологии производства сертифицированного посадочного материала растений рода *Rubus L.* [2,7]. Исследователями отмечено, что процессы развития микрорастений малины зависят от особенностей генотипа растения, что выражается в различной жизнеспособности микрорастений и их способности к дальнейшему размножению [2,3,4].

Таким образом, возникает потребность в проведении исследований на тему модификации состава питательной среды, а именно подбора оптимальных концентраций питательных веществ (макро- и микроэлементов, регуляторов роста, агар-агара, углеводов и других органических веществ) [2-7]. Особая значимость состава питательных сред отмечена на двух ключевых этапах в процессе производства посадочного материала: собственно микроразмножения (этап мультипликации), в ходе которого возможно увеличение коэффициента размножения растений, и при укоренении микрочеренков (этап ризогенеза),

предшествующего посадке растений в субстрат для адаптации к нестерильным условиям [6-8].

Биотехнология растений получила распространение в исследованиях по борьбе с вирусными болезнями. В настоящее время учёными насчитывается порядка 30 различных вирусов, поражающих растения малины, из них наиболее экономически опасными являются кустистая карликовость малины (RBDV), кольцевая пятнистость малины (RpRSV), латентная кольцевая пятнистость земляники (SLRSV) и черная кольцевая пятнистость томата (TBRV). Решить проблему с оздоровлением посадочного материала предлагается посредством сочетания применения культуры меристем с термотерапией и хемотерапией на основе противовирусных препаратов и магнитотерапией [9].

Методы биотехнологии также нашли применение для исследований в области сохранения коллекций и поддержания биоразнообразия малины красной [10,11]. Так, например, в *in vitro* коллекции Федерального исследовательского центра Всероссийского института генетических ресурсов растений имени Н.И. Вавилова (ВИР) на 2022 год депонировалось 85 сортов малины красной, из которых 59 сортов отечественной селекции, в том числе сорта, выведенные И.В. Мичуриным [11]. Также ведутся исследования по сохранению *in vitro* растений малины с помощью метода криоконсервации, необходимой для длительного депонирования растений, и по посткриогенной регенерации для их дальнейшего использования в практических нуждах.

### **Библиографический список**

1. FAO STAT: Food and Agriculture Organization of the United Nations, 2024. – Режим доступа: <https://www.fao.org>.
2. Кухарчик, Н. В. Размножение плодовых растений в культуре *in vitro* / Н. В. Кухарчик [и др.] ; под общ. ред. Н. В. Кухарчик. – Минск : Беларуская навука, 2016. – 208 с.
3. Иванова-Ханина, Л. В. Влияние генотипа и гормонального состава питательной среды на интенсивность роста микропобегов малины в культуре *in vitro* / Л. В. Иванова-Ханина // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2015. – № 108. – С. 997-1007.
4. Деменко, В.И. Биологические основы инновационных технологий вегетативного размножения садовых культур / В.И. Деменко, С.В. Акимова, В.В. Киркач, А.Н. Викулина -М.: АНО редакция журнала "МЭСХ". - 2019.- 156 с.
5. Матушкина, О. В. Технологические аспекты размножения малины *invitro* / О. В. Матушкина, И. Н. Пронина, Л. В. Кружкова // XXVI Мичуринские чтения "развитие научного наследия И.В. Мичурина в решении проблем современного садоводства" : Материалы всероссийской научной конференции с международным участием, посвященной 165-летию со дня рождения И.В. Мичурина, Мичуринск-научоград РФ, 26 октября – 06 ноября 2020 года. – Санкт-Петербург: ООО "Скифия-принт", 2021. – С. 177-182.

6. Сулова, К. С. Влияние содержания агар-агара в среде на интенсивность роста микроклонов малины / К. С. Сулова // Вестник молодежной науки Алтайского государственного аграрного университета. – 2023. – № 2. – С. 19-22.

7. Гусев, Д. А. Развитие микрорастений сортов малины (*Rubus idaeus* L.) алтайской селекции на этапах ризогенеза *in vitro* и адаптации *ex vitro* / Д. А. Гусев, Т. В. Плаксина // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2022. – № 9(215). – С. 31-36.

8. Ярмоленко, Л. В. Особенности размножения сортов малины *in vitro* / Л. В. Ярмоленко // Селекция и сорторазведение садовых культур. – 2017. – Т. 4, № 1-2. – С. 161-164.

9. Упадышев, М.Т. Вирусные болезни на сортах малины *Rubus idaeus* L. и современные методы оздоровления/ М.Т. Упадышев, К.В. Метлицкая, А.Д. Петрова, В.И. Донецких //Аграрная наука. – 2019. – №3 – С.143-146.

10. Решетников, В. Растительная биотехнология - способ рационального использования биосинтетического потенциала / В. Решетников, Е. Спиридович, Т. Фоменко, А. Носов // Наука и инновации. – 2014. – № 5(135). – С. 21-25.

11. Камнев А.М. Криоконсервация образцов сортов малины отечественной селекции из *in vitro* коллекции ВИР. / А.М. Камнев, С.Е. Дунаева, Н.Н. Волкова, О.В. Лисицына, Т.А. Гавриленко //Биотехнология и селекция растений. – 2022. – №5(1) – С.17-27.

## СПОСОБЫ ПОЛУЧЕНИЯ ПОСАДОЧНОГО МАТЕРИАЛА ЗЕМЛЯНИКИ САДОВОЙ

*Руднев Владислав Максимович, студент 2 курса института садоводства и ландшафтной архитектуры, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, vladrudnev23@mail.ru*

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

**Аннотация:** *Земляника садовая является одной из самых популярных ягодных культур в России и в мире. Её доля в общемировом производстве ягод составляет около 70 %, то есть более 4 млн. тонн в год. Существуют различные способы размножения и получения здорового посадочного материала от традиционных до современных.*

**Ключевые слова:** *ремонтантность, технология in vitro, рассадка типа «Фриго», гибрид, октаплоид.*

Актуальность поиска эффективных способов получения посадочного материала земляники садовой обусловлена растущим спросом на эту культуру. В настоящий момент производители посадочного материала не могут удовлетворить растущий спрос. Очень важны и современные биотехнологические методы, которые являются одними из ведущих факторов производства, с помощью них можно совершенствовать продукцию и стратегию её выработки.

Первый способ размножения земляники садовой - дочерними розетками. Это традиционный и наиболее распространённый способ. Розетки формируются на усах материнского растения. Наиболее ранняя и качественная рассадка образуется из розеток, расположенных ближе к материнскому кусту (розетки первого-второго порядка). На таких растениях закладывается больше цветочных почек и, следовательно, образуется больше ягод. Свежевыкопанные саженцы высаживают осенью (конец августа-сентябрь) или весной (апрель-май). Преимущества метода: быстрота (молодые растения укореняются и готовы к пересадке через 4-5 недель после срезки с маточника) и доступность для всех садоводов при минимуме знаний и затрат. Однако у этого метода есть недостаток: если материнское растение было заражено заболеваниями, то они сохраняются и в дочерних растениях, и это приведёт к снижению качества рассадки [6]. В последние годы все больше хозяйств начинают применять современные интенсивные технологии выращивания земляники садовой, которые предусматривают использование рассадки типа «Фриго» (Frigo plants).

Технология выращивания этих саженцев предусматривает выкапывание растений из маточника во второй половине ноября, когда притупляется метаболическая деятельность и происходит отток углеводов в корневище, а закладывание генеративных почек и вегетативный рост полностью прекращаются. Выкопанные растения охлаждают и хранят в полиэтиленовых мешках при температуре  $-1,5^{\circ}\text{C}$ . Возможное время посадки такой рассады растягивается от середины марта до конца июля, оптимальные сроки посадки фриго: май-июнь [1].

Второй способ - размножение делением куста. Метод применяют в случае недостатка посадочного материала новых сортов или при необходимости переноса ценных сортов на новое место. Такой способ подходит для разросшихся растений 2, 3 или 4-го года жизни, с частью здорового корневища и хорошо развитой на них корневой системой. Данный метод универсальный для любых сортов земляники, в том числе и ремонтантных. Некоторые сорта ремонтантной земляники при размножении образуют очень мало усов или же усы вообще отсутствуют. Для такой земляники характерно сильное ветвление побегов с образованием в 3-летнем возрасте на одно растение до 30-40 укороченных побегов-рожков. Такой сформировавшийся побег имеет верхушечную почку и несколько пазушных боковых, розетку листьев, а у основания придаточные корни. Осенью или весной такие растения выкапывают, разделяют на части, используя для посадки в качестве нового растения каждый рожок с корнями и розеткой листьев [6]. Но у данного метода есть и недостатки: обычно саженцы уступают по урожайности материнскому кусту, а при делении куста передаются все болезни и вредители, которые были на маточном растении.

Третий способ - микрклональное размножение. Достижения в области культуры клеток и тканей привели к созданию принципиально нового метода вегетативного размножения - клонального микроразмножения. Это вегетативное размножение растений в условиях *in vitro* («в стекле»). Метод позволяет получать редкие растения вне сезона, сохраняя их генетическую составляющую. Он заключается в уникальной способности соматических клеток растений полностью реализовывать свой потенциал развития за счет имеющейся в каждой клетке генетической информации целого растения [7]. В данном методе выделяется меристема с маточного растения, стерилизуется и переносится на питательные среды для дальнейшего увеличения количества получаемых клонов. Из всех факторов, определяющих успех клонального микроразмножения, наибольшее значение имеет генотип исходного растения. Необходимо использовать перспективные сорта и гибриды F1. Для введения в культуру *in vitro* желательно отбирать хорошо развитые, типичные растения без признаков поражения вредителями и болезнями. Имеет значение и возраст исходного растения, оправдано в качестве эксплантов использовать ткани и органы проростков, в этом случае обнаружена лучшая приживаемость эксплантов [5]. Таким образом, клональное микроразмножение аналогично вегетативному способу размножения и различается лишь тем, что весь процесс

протекает в условиях *in vitro*, где из эксплантов определенного типа можно ускоренно получать достаточно большое количество растений, идентичных исходному экземпляру. Преимущества: с помощью этого метода можно значительно ускорить процесс размножения, получить большое количество растений - от нескольких тысяч до десятков и сотен тысяч единиц. Генетический материал при таком размножении сохраняется, поэтому можно получать большое количество саженцев одного возраста. Кроме того, возможность длительного хранения пробирочных растений и проведение работ в лабораторных условиях круглый год, позволяет всегда иметь под рукой исходный материал [5]. Также большое преимущество - миниатюризация процесса, что приводит к экономии площадей, занятых маточными и размножаемыми растениями. Микрклональное размножение - вегетативный способ размножения садовых растений, и в отличие от семенного, он позволяет сохранять сортовые признаки, не допуская нежелательного расщепления. Данный метод позволяет успешно размножить сорта земляники, которые плохо или совсем не размножаются вегетативно, в частности, новые высокоурожайные ремонтантные сорта отличного качества, формирующие малое количество усов, недостаточное для получения необходимого объема рассады. Но в этом методе есть и некоторые трудности: высокая стоимость оборудования, трудоёмкость процесса и непростая адаптация растения к естественным условиям жизни [3].

Четвертый способ - выращивание из семян. Репродуктивное размножение с помощью семян - применяют в основном в селекционной работе при выведении новых сортов, а также при размножении ремонтантных безусых сортов [1]. Поскольку земляника садовая является межвидовым гибридом, октаплоидом, имеющим 56 хромосом, а последующая селекция основана преимущественно на межсортовой гибридизации, то при размножении семенами сортовые особенности материнских растений потомству не передаются, из-за неконтролируемого опыления, наблюдается расщепление признаков и как следствие потеря заложенных свойств и отклонения от характеристик сорта. Преимущества этого метода заключается в том, что получается здоровый посадочный материал без патогенной микрофлоры. А также простота хранения: семена проще хранить, чем рассаду. Некоторые семеноводческие фирмы практикуют производство и распространение семян ремонтантной земляники. Однако, при выращивании из семян, часть полученных растений ведут себя как ремонтантные - цветут и плодоносят, но не образуют усов, а другие дают много усов, но практически не плодоносят [8].

Однозначного мнения о том, какой способ получения посадочного материала земляники садовой выгоднее применять нет, всё зависит от индивидуальных условий и целей выращивания. Например, размножение семенами финансово малозатратно, но сортовые особенности материнских растений потомству не передаются, а также данный метод требует раннего рассадного старта (с января-февраля) и времени. Микрклональное размножение позволяет ускоренно получать очень большое количество

растений. Однако, технология недешёвая и требует дополнительного ухода в процессе адаптации. Размножение усами просто и эффективно, подходит для всех растений, дающих усы. Однако многие болезни маточного куста, если они были, перейдут к молодым растениям.

#### Библиографический список

1. Говорова, Г.Ф. Земляника / Г.Ф. Говорова, Д.Н. Говоров. – М.: Издательский Дом МСП, 2003. – 160 с.
2. Джелядина, А.Т. Получение саженцев различных сортов земляники садовой и земклуники способом микроклонального размножения / А.Т. Джелядина; МБУДО ЦДО «Развитие» структурное подразделение «БиоТех-Пушино». – Пушкино, 2023/2024 учебный год. – 17 с. – Режим доступа: [https://eee-science.ru/wp-content/uploads/2024/04/Микроклональное\\_размножение\\_Джелядина.pdf](https://eee-science.ru/wp-content/uploads/2024/04/Микроклональное_размножение_Джелядина.pdf) (Дата обращения 20.10.2024).
3. Катаева, Н. В. Клональное микроразмножение растений / Н.В. Катаева, Р. Г. Бутенко. – М., 1983. - 95 с.
4. Линник, Т.А. Повышение эффективности способов размножения сортов земляники садовой (*Fragaria x ananassa* Duch.), характеризующихся низкой усообразующей способностью: дис. ... канд. с.-х. наук: 06.01.05. / Т.А. Линник; ФГБНУ "Всероссийский научно-исследовательский институт овощеводства". – Москва, 2014. – 141 с. – Режим доступа: [http://vniioh.ru/wp-content/uploads/2014/10/diss\\_2014\\_Linnik.pdf](http://vniioh.ru/wp-content/uploads/2014/10/diss_2014_Linnik.pdf) (Дата обращения 20.10.2024).
5. Поляков, А.В. Получение регенерантов овощных культур и их размножение *in vitro* / А.В. Поляков. – М. : ГНУ ВНИИО Россельхозакадемии, 2005. – 36 с
6. Посылаев, В.А. Технология возделывания земляники / В.А. Посылаев. – Харьков : ХГАУ, 1991. – 46 с.
7. Шевелуха, В.С. Сельскохозяйственная биотехнология / В.С. Шевелуха, Е.А. Калашникова. М. : Высшая школа, 2003.– 469 с.
8. Шокаева, Д.Б. Земляничник по правилам / Д.Б. Шокаева // Приусадебное хозяйство. – 2005. – №10. – С. 54-56.

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ГЕНОМНОЙ *IN SITU* ГИБРИДИЗАЦИИ (GISH) В СЕЛЕКЦИИ РЕПЧАТОГО ЛУКА: ПРОБЛЕМЫ И ДОСТИЖЕНИЯ

**Попова Юлиана Владимировна**, студентка 3 курса института садоводства и ландшафтной архитектуры, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, [popovajulianav@gmail.com](mailto:popovajulianav@gmail.com)

**Научный руководитель – Хрусталева Людмила Ивановна**, проф., д.б.н. руководитель Центра Молекулярной Биотехнологии РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева, [ludmila.khrustaleva19@gmail.com](mailto:ludmila.khrustaleva19@gmail.com)

**Аннотация:** Ложная мучнистая роса (*Peronospora destructor* [Berk.] Casp.) является наиболее разрушительным грибным заболеванием для репчатого лука. С применением геномной гибридизации *in situ* (GISH) и ранее разработанного маркера *DMR1* гомозиготные интрогрессивные линии, устойчивые к ложной мучнистой росе, были успешно получены за довольно короткое время проведения селекционной работы.

**Ключевые слова:** геномная гибридизация *in situ* (GISH); *Allium cepa*; *A. roylei*; устойчивость к ложной мучнистой росе; летальный фактор; маркер *DMR1*

Репчатый лук (*Allium cepa*) является одной из самых важных сельскохозяйственных культур, однако его урожайность значительно снижается из-за различных заболеваний, среди которых одно из ведущих мест занимает ложная мучнистая роса (*Peronospora destructor*). Ложная мучнистая роса представляет собой наиболее вредоносное грибное заболевание репчатого лука, способное снижать урожайность на 30-50% и требующее до двенадцати фунгицидных обработок в течение вегетационного периода, нанося при этом вред окружающей среде. Поэтому в контексте данной проблемы эффективная селекция устойчивых сортов лука с применением современных молекулярных методов, таких как Геномная *in situ* гибридизация (GISH) актуальна как никогда. Данный метод позволяет отслеживать интрогрессию чужеродных генов на уровне хромосом и используется для анализа природных полиплоидов и гибридных растений.

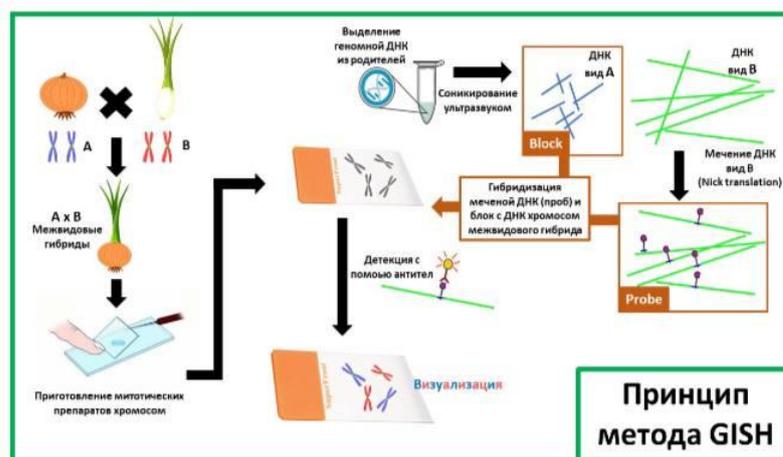


Рисунок 1 – общая схема проведения GISH

Дикие виды лука могут служить потенциальными донорами генов устойчивости. Например, исследования Кофета и Цинкернагеля выявили устойчивость к ложной мучнистой росе у близкородственного дикого вида *Allium roylei*, где был локализован ген устойчивости Pd1 в дистальной области длинного плеча на хромосоме 3 (Sholten et al. 2007). Поиск и анализ доноров генов устойчивости, разработка маркера DMR1, осуществленная другими исследователями, позволила эффективно отслеживать ген Pd1 (Kim et al. 2014). Маркер успешно использовался для анализа различных популяций, включая F1 и несколько интрогрессивных линий. Анализ GISH показал, что ген Pd1 расположен в дистальной области длинного плеча хромосомы 3, а также выявил наличие трех рекомбинантных хромосом в генетическом фоне *A. cepa*. Хромосома 4 содержала фрагменты *A. roylei* на коротком плече, что указывает на сложность генетической структуры интрогрессии.

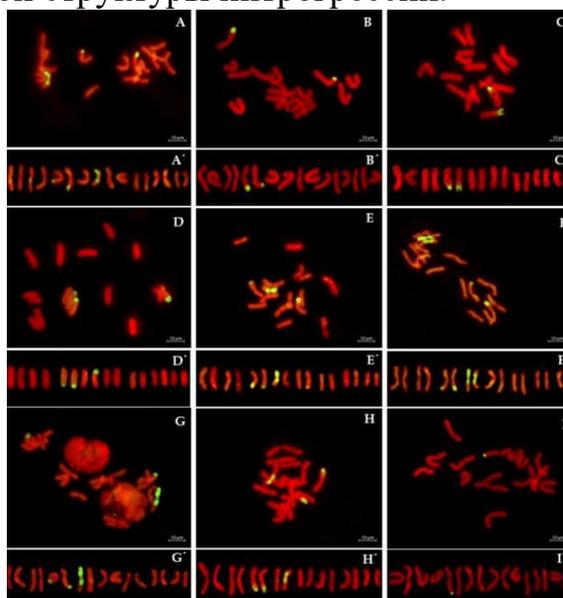


Рисунок 2 - GISH анализ гибридов *A. cepa* и *A. Roylei*

Мониторинг событий кроссинговера GISH позволил идентифицировать восемь генотипов с рекомбинантными хромосомами 3 и 4. У потомков были выявлены различные сайты рекомбинации, что подтверждает наличие активных процессов кроссинговера между *A. cepa* и *A. roylei*.

Использование GISH и маркера DMR1 позволило получить устойчивые к ложной мучнистой росе линии лука. За семь лет работы были получены три потомства с гомозиготными фрагментами *A. roylei* в дистальной области хромосомы 3, что открывает новые горизонты для селекции устойчивых сортов. Интрогрессивные линии, разработанные для переноса генов из различных видов, показывают перспективы ускорения интрогрессии чужеродных генов путем удаления летальных факторов.

В исследовании использовались инбредные линии *A. cepa* и *A. roylei*. Применялись методы ускоренного разведения и ПЦР-анализа, которые подтвердили наличие гена устойчивости. Приготовление митотических хромосом проводилось из молодых кончиков корней, а GISH-анализ осуществлялся с использованием меченой ДНК *A. roylei*. Результаты анализа подтвердили гомозиготность гена устойчивости и наличие интрогрессии. Проведенные скрещивания и самоопыление позволили получить устойчивые растения.

GISH является мощным инструментом для отслеживания интрогрессии чужеродных генов и нежелательного генетического материала диких видов. Комбинация GISH и маркера DMR1 позволила успешно получить гомозиготные интрогрессивные линии, устойчивые к ложной мучнистой росе. Более точное картирование летального гена, связанного с Pd1, создает возможности для разработки новых маркеров, что в свою очередь может ускорить селекцию других видов лука. Это исследование подчеркивает важность применения молекулярных методов в селекции сельскохозяйственных культур для повышения их устойчивости к заболеваниям.

#### Библиографический список

1. Schwarzacher, T.; Leitch, A.R.; Bennett, M.D.; Heslop-Harrison, J.S. In-situ localization of parental genomes in a wide hybrid. *Ann. Bot.* 1989, 64, 315–324, doi:10.1093/oxfordjournals.aob.a087847.
2. Dong, F.; Novy, R.G.; Helgeson, J.P.; Jiang, J. Cytological characterization of potato-*Solanum tuberosum* somatic hybrids and their backcross progenies by genomic in situ hybridization. *Genome* 1999, 42, 987–992, doi:10.1139/g99-037.
3. Schwarzacher, T. DNA, chromosomes and in situ hybridization. *Genome* 2003, 46, 953–962, doi:10.1139/g03-119.
4. Khrustaleva, L.I.; de Melo, P.E.; van Heusden, A.W.; Kik, C. The integration of recombination and physical maps in a large-genome monocots using haploid genome analysis in a trihybrid *Allium* population. *Genetics* 2005, 169, 1673–1685, doi:10.1534/genetics.104.038687.
5. Budylin, M.V.; Kan, L.Y.; Romanov, V.S.; Khrustaleva, L.I. GISH Study of Advanced Generation of the Interspecific Hybrids Between *Allium cepa* L. and *Allium fistulosum* L. with Relative Resistance to Downy Mildew. *Russ. J. Genet.* 2014, 50, 387–394, doi:10.1134/S1022795414040036.
6. Ramzan, F.; Younis, A.; Lim, K.B. Application of genomic in situ hybridization in horticultural science. *Int. J. Genomics* 2017, 2017, 7561909, doi:10.1155/2017/7561909.

## МОЛЕКУЛЯРНО-ГЕНЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ЦМС И ТИПЫ ЦИТОПЛАЗМ ЛУКА РЕПЧАТОГО

*Рябов Олег Николаевич, студент 3 курса института селекции, генетики и биотехнологии садовых культур, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А.Тимирязева, olegryabovn@gmail.com*

*Сыропятова Екатерина Игоревна, студентка 3 курса института садоводства и ландшафтной архитектуры, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, katerinap1323@yandex.ru*

*Научный руководитель - Хрусталева Людмила Ивановна, проф., д.б.н. руководитель Центра Молекулярной Биотехнологии РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева, ludmila.khrustaleva19@gmail.com*

**Аннотация:** ЦМС – цитоплазматическая мужская стерильность важный инструмент создания коммерческих F1 гибридных семян, позволяет избежать трудоемкой работы по удалению пыльников при создании новых селекционных линий. ЦМС возникает в результате aberrаций в митохондриальных генах и связана с неспособностью производить фертильную пыльцу. Знание типов цитоплазмы и генов восстановителей фертильности и закрепителей стерильности позволяют вести эффективную и ускоренную селекцию новых сортов.

**Ключевые слова:** цитоплазматическая мужская стерильность, лук репчатый, типы цитоплазм.

Лук репчатый (*Allium cepa* L.) – вторая по ценности овощная культура в мире после томата [2]. Открытие ЦМС позволяет селекционерам избежать трудоемкой работы по удалению пыльников при создании новых селекционных линий и преодолеть трудности при создании F1 гибридных семян лука репчатого. Данный способ позволяет создавать не только гибридные семена лука но и большинства других овощных культур [6,7,8].

Знание типов цитоплазмы играет важную роль в селекции лука [1]. Цитоплазматическая мужская стерильность определяется aberrантными митохондриальными генами и связана с неспособностью производить фертильную пыльцу. Благодаря достижениям в молекулярной биологии растительных клеток, знания, полученные за последнее десятилетие, прояснили роль митохондрий в инициации гибели мужских репродуктивных органов. Митохондрии являются энергетическими станциями клеток. Образование пыльцы - энергозатратный процесс, и поэтому нарушения функций митохондрий могут иметь губительные последствия для мужской фертильности. Следует подчеркнуть, что из-за уникального природного явления CMS нарушаются функции только мужских половых клеток, в то время как

женские остаются функциональными. Кроме того, ЦМС не влияет на фенотипы соматических клеток растений.

Митохондриальный геном растений (мтДНК) намного крупнее, чем у других эукариот, и быстро эволюционирует по структуре [3]. Более того, мтДНК растений состоит из смеси кольцевых, линейных и разветвленных молекул (Рисунок 1).



Рисунок 1 – Общее строение митохондриальной кольцевой молекулы ДНК

Первый источник ЦМС лука был обнаружен Генри А. Джонсом, генетиком, который был известен как «отец гибридного лука», в сорте «Итальянский красный» в 1925 году, и был определен как ЦМС с S-цитоплазмой. Второй источник ЦМС (Т-цитоплазма) был обнаружен Бернингером в сорте «Jaune paille des Vertus».

Существует две гипотезы о происхождении S-цитоплазмы. Согласно одной из гипотез, митохондрии другого вида *Allium* попали в цитоплазму лука через триплоидную луковицу «Пран». Другая гипотеза заключается в предположении о существовании двух симпатрических S- и N-цитоплазм в предковом виде, которые сохранились в процессе окультуривания. S-цитоплазма широко используется семеноводами из-за стабильной мужской стерильности, отсутствия снижения женской фертильности и относительно частого появления рецессивного аллеля (*ms*) в ядерном локусе для восстановления мужской фертильности (*Ms*) (рисунок 2), что позволяет размножать семенами линии, стерильные по мужскому признаку. Т-цитоплазма используется реже, чем S-цитоплазма, и, предположительно, это относительно недавний вариант цитоплазмы, тесно связанный с N-цитоплазмой лука.

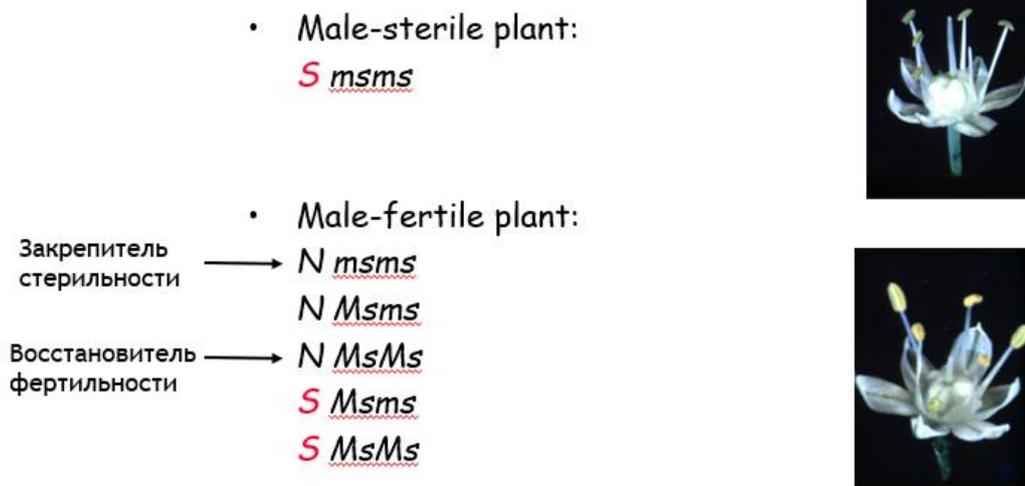


Рисунок 2 - Тип ЦМС + Ms ген/гены восстановители фертильности

Открытие ЦМС в целом упростило селекционерам процесс создания новых сортов, избавив от трудоемкого процесса по удалению пыльников.

#### Библиографический список

1. Khrustaleva L, Nzeha M, Ermolaev A, Nikitina E, Romanov V. Two-Step Identification of N-, S-, R- and T-Cytoplasm Types in Onion Breeding Lines Using High-Resolution Melting (HRM)-Based Markers. *International Journal of Molecular Sciences*. 2023
2. Jones, H. A male sterile onion. *Proc. Am. Soc. Hort. Sci.* 1936.
3. Chevigny, N.; Schatz-Daas, D.; Lotfi, F.; Gualberto, J.M. DNA repair and the stability of the plant mitochondrial genome. *Int. J. Mol. Sci.* 2020.
4. Hu, J.; Huang, W.; Huang, Q.; Qin, X.; Yu, C.; Wang, L.; Li, S.; Zhu, R.; Zhu, Y. Mitochondria and cytoplasmic male sterility in plants. *Mitochondrion* 2014.
5. Chen, L.; Liu, Y.G. Male sterility and fertility restoration in crops. *Annu. Rev. Plant Biol.* 2014.
6. Ушанов, А. А. Проявление гетерозиса у F1 гибридов петунии / А. А. Ушанов, А. А. Миронов, Е. Е. Орлова // *АгроЭкоИнфо*. – 2021. – № 6(48). – DOI 10.51419/20216617.
7. Ушанов, А. А. Оценка гетерозиса в реципрокных скрещиваниях инбредных линий партенокарпического огурца (*Cucumis sativus* L.) / А. А. Ушанов, Р. А. Ульянов, А. А. Миронов // *Овощи России*. – 2022. – № 1. – С. 19-23. – DOI 10.18619/2072-9146-2022-1-19-23.
8. Ушанов, А. А. Гетерозисный эффект у гибридов партенокарпического огурца в открытом грунте / А. А. Ушанов, А. А. Миронов, В. Д. Франц // *Картофель и овощи*. – 2021. – № 10. – С. 37-40. – DOI 10.25630/PAV.2021.53.90.004.

## ОСОБЕННОСТИ СОРТОВ ЗЕМЛЯНИКИ (*Fragaria* × *ananassa*) ДЛЯ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ ПО ИНТЕНСИВНЫМ ТЕХНОЛОГИЯМ

*Миронова Софья Сергеевна, студентка 3 курса института садоводства и ландшафтной архитектуры ФГБОУ ВО РГАУ–МСХА имени К. А. Тимирязева, sofamironova0227@gmail.com*

*Научный руководитель — Марченко Людмила Александровна, к.с-х.н, доцент кафедры плодоводства, виноградарства и виноделия ФГБОУ ВО РГАУ–МСХА имени К. А. Тимирязева, l.marchenko@rgau-msha.ru*

**Аннотация:** В статье рассмотрены вопросы, связанные с особенностями сортов земляники садовой, предназначенных для возделывания по интенсивным технологиям.

**Ключевые слова:** Земляника садовая, сорт, продуктивность, крупноплодность, твердость, интенсивные технологии выращивания.

Земляника садовая – самая популярная ягодная культура в мире. Она обладает ценными качествами для производителей: скороплодность, экологическая пластичность к различным почвенно-климатическим условиям, технологичность производства. Большое значение для потребителей имеет десертный вкус и питательная ценность ягод земляники [1].

В мире насчитывается около 15 тыс. сортообразцов, линий и форм земляники, что подтверждает значение культуры и масштабность селекционной работы по улучшению её сортовых качеств [2].

В Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию на территории Российской Федерации, включён 131 сорт земляники и 1 сорт земклуники [3]. Однако, только некоторые из них массово используются производителями. Такие сорта являются коммерческими, т.е. приносят высокий экономический эффект, благодаря высокой продуктивности и товарности ягод [4]. Значительную их долю составляют сорта зарубежной селекции.

Цель исследований: Рассмотреть приоритетные признаки сортов земляники садовой, пригодных для возделывания по интенсивным технологиям.

### **Основная часть**

Интенсивные технологии производства продукции основаны на соблюдении технологических операций и широком внедрении достижений научно-технического прогресса. К ним относятся усовершенствованные элементы технологии, а также сорта и гибриды, обладающие высоким потенциалом продуктивности и качества плодов, способные к его реализации при особых условиях выращивания [5].

Современные требования к сортам для возделывания по интенсивным технологиям определяют уровень продуктивности одного растения более 500 г/куст и более для средней полосы России [6] и свыше 600 г/куст для южных регионов [7].

Высокой продуктивностью отличаются сорта российской селекции: Альфа, Берегиня, Кемия, Любава, Нелли, Славутич, Царица, Элегия, а также зарубежные сорта: Alba (НФ 311), Asia, Bogota, Florence, Joly, Honeoye, Gallia, Onda, Roxana (НФ205), Rumba, Vima Kimberly, Vima Tarda, Vima Xima, Vivaldi [2].

Для интенсивных сотов характерен высокий уровень крупноплодности – в пределах от 20 г и более по средней массе ягод [8]. Так, широкое распространение за рубежом и в России получили крупноплодные сорта: Alba (НФ 311), Clery, Florence, Maya, Roxana (НФ205), Vima Xima, Vima Tarda, Vima Kimberly, San Andreas [9].

Промышленные сорта земляники садовой, предназначенные для возделывания по интенсивным технологиям, должны обладать способностью к транспортировке, что обеспечивается высоким уровнем проявления твёрдости (прочности) плодов. Наиболее прочными плодами обладают сорта: Акварель, Алина, Рубиновый Кулон, Нелли, Сюрприз Олимпиаде, Фейерверк, Царица, Alba, Clery, Darselect, Induka, Irma, Onda, Polka, Selekt, Syria, Tenira, Vivaldi, [2, 10].

### **Выводы**

Промышленные сорта земляники садовой должны обладать высокой продуктивностью более 500 г/куст, крупноплодностью от 20 г и более по средней массе ягод, а также прочностью плодов, которая обеспечивает транспортировку урожая на длительные расстояния.

Среди сортов, рекомендованных Госреестром к выращиванию имеются сорта, отвечающие требованиям для возделывания по интенсивным технологиям. Большая их часть – это сорта зарубежной селекции.

Для сохранения конкурентоспособности необходимо расширять отечественный сортимент земляники садовой, отвечающий требованиям интенсивного производства.

### **Библиографический список**

1. Козлова, И.И. Тенденции формирования промышленного сортимента земляники в Российской Федерации / И.И. Козлова // Садоводство и виноградарство. - 2019. - №2. - С.25–32. DOI: 10.31676/0235-2591-2019-2-25-32
2. Марченко, Л.А. Исходные формы земляники садовой для селекции на продуктивность и качество плодов/ Л.А. Марченко // Известия Тимирязевской сельскохозяйственной академии. - 2023. -№ 2. - С. 37-45. DOI: 10.26897/0021-342X-2023-2-37-45
3. Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию. Том 1. Сорта растений – Режим доступа: <https://gossortrf.ru/registry/gosudarstvennyy-reestr-selektsionnykh-dostizheniy->

dopushchennykh-k-ispolzovaniyu-tom-1-sorta-rasteni/ (дата обращения 28.10.2024)

4. Козлова, И.И. Сортимент и технология производства высококачественных ягод земляники садовой / И.И. Козлова, И.В. Лукьянчук, Е.В. Жбанова // Достижения науки и техники АПК. – 2019 - Т.33. - №2. - С.45–49. DOI: 10.24411/0235-2451-2019-10211

5. Шундалов, Б.М. Методические аспекты и этапы интенсификации сельскохозяйственного производства / Б.М. Шундалов // Вестник Белорусской государственной сельскохозяйственной академии. - 2020. - №1. - С.190-195.

6. Куликов, И.М. Модель промышленного сорта земляники для условий средней полосы России / И.М. Куликов, С.Д. Айтжанова, Н.В. Андропова, А.А. Борисова, Т.А. Тумаева // Садоводство и виноградарство. - 2020 - №3. - С.5–10. DOI: 10.31676/0235-2591-2020-3-5-10

7. Программа Северо-Кавказского центра по селекции плодовых, ягодных, цветочно-декоративных культур и винограда на период до 2030 года. – Краснодар: изд-во СКЗНИИСиВ, 2013. – 202с.

8. Яковенко, В.В. Результаты оценки продуктивности и качества плодов земляники в условиях Прикубанской зоны Краснодарского края / В.В. Яковенко, В.И. Лапшин // Садоводство и виноградарство. – 2019 - №2. - С.40–45. DOI:10.31676/0135-2591-2019-2-40-45

9. Айтжанова, С.Д. Поиск и создание нового исходного материала земляники садовой для приоритетных направлений селекции / С.Д. Айтжанова, Н.В. Андропова // Плодоводство и ягодоводство России. - 2017 - Т.48. Ч.2. - С.13–17.

10. Яковенко, В.В. Результаты оценки новых сортов земляники на пригодность к промышленному выращиванию в Краснодарском Крае / В.В. Яковенко, В.И. Лапшин, Л.С. Ушак // Научный журнал КубГАУ. – 2021 - №167(03). - С.1–10. – Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2021/03/pdf/17.pdf> (дата обращения 28.10.24)

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МЕТОДА ПОЛИМЕРАЗНОЙ ЦЕПНОЙ РЕАКЦИИ ДЛЯ ДИАГНОСТИКИ ЗАБОЛЕВАНИЙ РАСТЕНИЙ

*Буковецкая Дарья Сергеевна, студентка бакалавриата кафедры плодородства, виноградарства и виноделия ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, ddaasshhaa.com@gmail.com*

*Акимова Светлана Владимировна, д.с.-х.н, профессор кафедры плодородства, виноградарства и виноделия ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, akimova@rgau-msha.ru*

*Аннотация: В статье рассказаны основы полимеразной цепной реакции и применения данной технологии*

*Ключевые слова: полимеразная цепная реакция, ДНК*

Полимеразная цепная реакция (ПЦР, PCR) является распространенным методом в молекулярной биологии. Суть метода заключается в быстром и селективном получении *in vitro* большого числа копий заданной нуклеотидной последовательности ДНК в процессе повторения трехэтапного цикла: денатурация ДНК, отжиг (ренатурация) и синтез новой цепи [1,2].

Главными причинами внедрения ПЦР в область исследования являются простота протекания реакции, высокая чувствительность метода и легкость практического исполнения. Благодаря этому метод ПЦР активно применяется в биотехнологии и криминалистике. ПЦР позволяет быстро и эффективно диагностировать наследственные заболевания и инфекции, идентифицировать личность преступника и устанавливать отцовство (метод «отпечатков пальцев» или метод STR (short tandem repeats – короткие тамдемные повторы)), а также свободно манипулировать генами [1,2,3].

При проведении ПЦР используют, как правило, два праймера, взаимодействующих (гибридирующихся) в соответствии принципом комплементарности с противоположными цепями ДНК и ограничивающих участок матричной молекулы, который будет амплифицирован, ходе реакции. Поскольку для гибридизации праймеров необходимо предварительно разъединить две цепи матричной молекулы ДНК, реакционную смесь нагревают до 93-96 °С. Затем смесь охлаждают до температуры, при которой праймеры могут взаимодействовать одноцепочечной матричной ДНК (40-75 °С). После взаимодействия праймеров с матричной молекулой ДНК, полимеразы синтезируют комплементарную цепь ДНК путем удлинения праймеров (при температуре 60-75 °С) [4].

Для постановки реакции используют программируемые термостаты – термоциклеры (амплификаторы), в которых осуществляется контроль над временем протекания и температурой каждого шага очередного цикла реакции

и за количеством самих циклов. В идеале после 20 циклов ПЦР количество копий искомой последовательности ДНК увеличивается в  $10^6$  раз, а после 30 – в  $10^9$  раз. На практике процесс амплификации не может быть полностью эффективным вследствие недостаточной оптимизации условий реакции или наличия в биологическом материале ингибиторов ДНК-полимеразы[5].

Особенно бурное развитие метод ПЦР получил благодаря международной программе «Геном человека». Были созданы современные лазерные технологии секвенирования (расшифровки нуклеотидных последовательностей ДНК). Это в свою очередь способствовало значительному росту информационных баз данных, содержащих последовательности ДНК биологических объектов.

В настоящее время предложены различные модификации ПЦР, показана возможность создания тест-систем для обнаружения микроорганизмов, выявления точечных мутаций, описаны десятки различных применений метода.

Таким образом, открытие метода ПЦР стало одним из наиболее выдающихся событий в области молекулярной биологии за последние десятилетия. Это позволило поднять медицинскую диагностику на качественно новый уровень.

#### **Библиографический список**

1. Альбертс, Б. Основы молекулярной биологии клетки / Б. Альбертс, Д. Брей, К. Хопкин и др.; пер. с англ. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2015. – 787 с
2. L. Garibyan, N. Avashia. J. Invest. Dermatol, 133 (2013) 1-8; IF 6.29
3. Лобанова, М.С. Биоорганическая химия Применение метода ПЦР в криминалистике и биотехнологии / Лобанова М.С., Костенко Е.А., Лелеев Е
4. Ребриков, Д.В. “ПЦР в реальном времени” / Д.В. Ребриков, Г.А. Саматов, Д.Ю. Трофимов и др. ; под ред. д.б.н. Д.В. Ребрикова: предисл. Л.А. Остермана и акад. РАН и РАСХН Е.Д. Свердлова; 2-е изд., испр. и доп. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2009. – 223 с.
5. Володин, Н.Н. Использование молекулярно-генетических технологий в диагностике инфекционных заболеваний у новорожденных. / Н.Н.Володин и др. // 2010. - т. 5, №4. - с. 39–46

## МЕТОДЫ ВЕГЕТАТИВНОГО РАЗМНОЖЕНИЯ ФЕЙХОА (*FEIJOA SELLOWIANA* (O.Berg) Burret)

*Мелешина Марина Михайловна, студентка магистратуры 2 года обучения кафедры плодоводства, виноградарства и виноделия ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, teerseater@gmail.com*

*Научный руководитель - Тер-Петросянец Георг Эдвардович к.с.-х.н., ассистент кафедры плодоводства, виноградарства и виноделия, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К. А. Тимирязева, ter-petrosyanc@rgau-msha.ru*

*Аннотация: В статье приведён обзор по культуре фейхоа, представлены данные по различным способам размножения культуры.*

*Ключевые слова: фейхоа, размножение, укоренение*

Фейхоа – вечнозелёное растение, произрастающее в субтропических регионах. Простота в уходе, высокие вкусовые качества, многообразие способов использования, а также высокое содержанием полезных веществ в плодах, делают эту культуру весьма перспективной для промышленного выращивания. Эта вечнозеленая культура является одним из самых холодо- и морозостойких субтропических растений, способных выдерживать более суровые условия, чем наблюдаются на ее родине [7].

Родиной фейхоа считается субтропический пояс Южной Америки: Уругвай, Парагвай и Аргентина. Долгое время эта культура существовала лишь в дикорастущем виде и высоко ценилась местными жителями. Была обнаружена европейцами и стала выращиваться как культурное растение сравнительно недавно – во второй половине XIX века. Затем, в течение полувека, стремительно распространилась по всему миру [3, 7].

В Россию фейхоа или, как его ещё называют, ананасовая гуава, был завезён в 1900 году, в Ялту, инженером Бертье де Лагард, который привёз из Франции несколько кустов. Их высадили в Приморском парке в качестве декоративной культуры. В Абхазию, в Сухумский ботанический сад, культура попала немногим позже – в 1903 году, когда директор Сухумской опытной станции профессор В. В. Маркович привёз 5 саженцев из Франции. Оттуда фейхоа распространился по всему Закавказью. Это является одним из удачных примеров интродукции растений вне ареала. С тех пор популярность и востребованность этой культуры лишь возрастают с каждым годом [3].

Возделывать в качестве плодовой культуры в значимых масштабах фейхоа впервые начали на юге Франции, когда ботаник и плодовод Эдуард Андре, в 1907 году, опубликовал статью с результатами своих исследований и рекомендовал культуру для промышленного выращивания [3].

Содержание сахара в плодах фейхоа, в зависимости от сорта и условий выращивания, колеблется от 2,5 до 13% от сырой мякоти. Фейхоа богата Р-активными веществами (до 690 мг/%) и аскорбиновой кислотой (до 90 мг/%), а также углеводами, пектинами (до 2,8 %), полифенольными соединениями (с преобладанием катехинов – 100–120 мг/%). Эфирное масло, получаемое из фейхоа, содержит метилбензоат (до 82% ароматических веществ) и обладает великолепным ароматом. Примечательным является наличие йода в плодах фейхоа, выращенных в прибрежных регионах, что позволяет говорить о нём, как о культуре, не только полезной и диетической, но и лечебной [1, 3].

Необходимо отметить, что впервые культура привлекла внимание благодаря вовсе не плодам – лепестки её цветов также съедобны. Они обладают сладким вкусом, немного напоминающим яблочный. Лепестки добавляют не только в чай, но и в салаты, обжаривают во фритюре и используют для приготовления ликёров [3].

Самым продуктивным методом размножения фейхоа является семенной. При использовании этого метода в благоприятные сроки всхожесть составляет свыше 90%. Растения, полученные из семян, характеризуются продолжительной жизнеспособностью, большой устойчивостью по отношению к неблагоприятным климатическим условиям, заболеваниям и вредителям. Но этот метод имеет множество недостатков, самым существенным из которых является расщепление, свойственное такому способу размножения. Плантации фейхоа, заложенные семенными саженцами, отличаются значительным морфологическим и биологическим разнообразием (в том числе возможно существенные снижения урожайности и измельчание плодов) и поздно вступают в плодоношение [2, 4].

Несмотря на это, большинство существующих плантаций культуры фейхоа заложены именно с использованием семенного посадочного материала, так как вегетативные методы размножения, обычно используемые для преодоления указанных недостатков размножения семенного, для культуры фейхоа сопряжены с существенными сложностями. Главной причиной, является тот факт, что у фейхоа между корой и флоэмой образуются сплошные кольца толстенных волокон, не дающих формироваться новым придаточным корням. К тому же эта культура содержит в себе повышенное количество таннидов и эфирных масел, что также негативно сказывается на развитии корня [2].

Работа по разработке эффективных методов вегетативного размножения фейхоа была начата ещё с середины 30-х годов и продолжается по сегодняшний день. Существуют исследования, по результатам которых процент укоренения составляет от 30 до 72%. Однако, результаты сильно разнятся в зависимости от сорта, субстрата и сроков укоренения в различных регионах. Также отмечено, что, растения с низкой урожайностью и качеством плодов укореняются лучше, чем черенки от растений с высокими показателями по этим критериям [2, 6].

В мировой практике есть данные о успешном применении в вегетативном размножении фейхоа прививкой и отводками. Однако, в нашей стране эти методы пока не давали значимых результатов.

### Библиографический список

1. Ларина, Т.В. Тропические и субтропические плоды /Т.В. Ларина// М.: ДеЛи принт, 2002. – 254 с.
2. Лысенко, С.Г. Вегетативное размножение фейхоа в условиях черноморской зоны садоводства / С.Г. Лысенко, С.С. Нудный, И.В. Горбунов // Краснодар: ФГБОУ ВО «КубГАУ» – 2020. – вып. 4–4 (56) – С. 20–22.
3. Омаров, М.Д. Культура фейхоа во влажных субтропиках России / М.Д. Омаров, З.М. Омарова, Н.Н. Карпун // Сочи: ФИЦ СНЦ РАН, 2020. – 180 с.
4. Омаров, М.Д. Размножение фейхоа семенами и черенками / М.Д. Омаров, З.М. Омарова // Сочи: ФИЦ СНЦ РАН, 2008. – вып. 41 – С. 271–277
5. Омаров, М.Д. Способы размножения культуры фейхоа (*Feijoa sellowiana*) / М.Д.Омаров, З.М.Омарова // Сочи: ФИЦ СНЦ РАН, 2016. – вып. 12 – С. 439–442
6. Омарова, З.М. Эколого-биологические особенности выращивания корнесобственного посадочного материала фейхоа / З.М.Омарова // Краснодар: Научный журнал КубГАУ – 2011. – вып. 68(04) – С. 321–330
7. Шишкина, Е. Л. Вегетативное размножение фейхоа / Е.Л. Шишкина // Сочи: Бюллетень ГНБС - 2007. – вып. 94 – С. 45–48.

## АНАЛИЗ ПЫЛЬЦЕВЫХ ЗЕРЕН КАК УНИКАЛЬНОГО РАСТИТЕЛЬНОГО МАТЕРИАЛА В СЕЛЕКЦИИ

*Сыропятова Екатерина Игоревна, студентка 3 курса института садоводства и ландшафтной архитектуры, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, katerinap1323@yandex.ru*

*Рябов Олег Николаевич, студент 3 курса института садоводства и ландшафтной архитектуры, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, olegryabovn@gmail.com*

*Научный руководитель – Хрусталева Людмила Ивановна, проф., д.б.н. руководитель Центра Молекулярной Биотехнологии РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева, ludmila.khrustaleva19@gmail.com*

**Аннотация:** Пыльца – один из важнейших объектов изучения в генной инженерии, селекции растений и мониторинге окружающей среды. Для расширения сферы этих исследований был разработан метод подготовки пыльцевых зерен для сканирующей электронной микроскопии. Методика была успешно применена к пыльцевым зернам представителей двудольных и однодольных, насекомоопыляемых и ветроопыляемых. Результаты подтверждают теоретическую модель путей набухания и высыхания пыльцевых зерен.

**Ключевые слова:** пыльцевое зерно, сканирующая электронная микроскопия.

Анализ пыльцевых зёрен, как уникального растительного материала, возымел интерес в областях ДНК-генотипирования [2,3], исследования скорости рекомбинации [4,5] и редактирования генов [6,7]. Пыльца – это микроскопические зерна, несущие мужские гаметы, необходимые для оплодотворения и образования семян. В селекции растений морфология пыльцы обычно оценивается на предмет фертильности с помощью световой микроскопии, однако такой метод не способен полностью передать текстуру поверхности пыльцевого зерна. Сканирующая электронная микроскопия (SEM) позволяет получать подробные увеличенные изображения пыльцевых зерен путем сканирования их поверхности.

Строение клеточной стенки пыльцевого зерна характеризуется сложной структурой и наличием двух слоев: наружного, экзины, и внутреннего, интины. Поверхность экзины неравномерна, может быть перфорированной и складчатой. Экзина покрыта липким липидным слоем, полленкиттом, который затрудняет проведение сканирующей электронной микроскопии ее поверхности.

На поверхности пыльцевых зерен имеется специфическая структура под названием апертюра (Рисунок 1). Апертюра – область клеточной стенки, в которой отложение экзины снижено или отсутствует совсем. Сейчас апертюра рассматривается как ворота для доставки экзогенных биомолекул, таких как CRISPR/Cas9. От формы, количества и положения апертюры зависит, как пыльцевое зерно реагирует на условия окружающей среды.

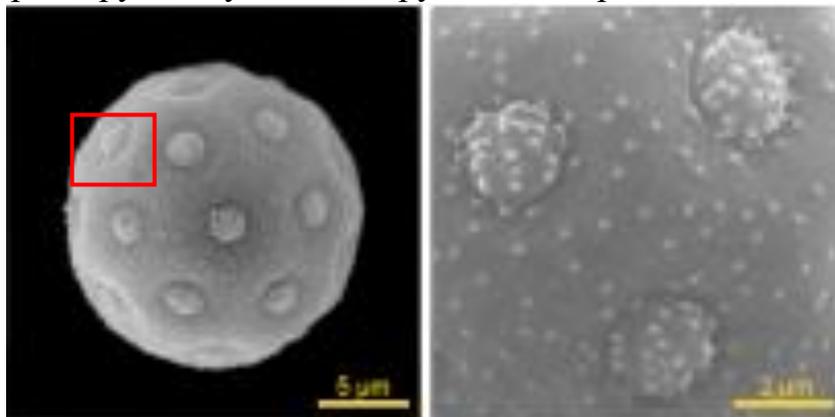


Рисунок 1 – Изображение пыльцевого зерна *Beta vulgaris*, полученные в результате сканирующей электронной микроскопии

Методика подготовки пыльцевых зерен для проведения SEM включает:

1. Фиксация в альдегидном фиксаторе (2,5% раствор формальдегида). Фиксирующий раствор смывает липкий липидный слой с поверхности пыльцевого зерна и сшивает белки для сохранения морфологии.

2. Высушивание, или дегидратация. Изначально образец обезвоживают растворами этилового спирта разных концентраций (70%, 90%, 96%), затем пропитывают HDMS (гексаметилдисилазан) для высушивания. Это кремнийорганический мономер, свободно смешивающийся с этанолом, полимеризуется без эффекта поверхностного натяжения и сшивает белки, добавляя прочность клеточной стенке.

3. Покрытие поверхности пыльцевого зерна электропроводным материалом. Принцип работы сканирующего электронного микроскопа строится на создании изображения путём сканирования поверхности сфокусированным пучком электронов. Непроводящие материалы обычно покрывают ультратонким слоем проводящего материала (золото) в атмосфере аргона.

Опираясь на полученные результаты, можно сделать несколько выводов. Пыльцевое зерно – это динамическая механическая система, реагирующая на неблагоприятные условия окружающей среды. Обладая такой структурой, как апертюра, пыльцевое зерно способно изменить свою форму и размер. Помимо этого, используя апертюру, пыльцевое зерно может быть использовано как супервектор для дальнейшего получения отредактированных растений.

## Библиографический список

1. Ermolaev, A.; Mardini, M.; Buravkov, S.; Kudryavtseva, N.; Khrustaleva, L. A Simple and User-Friendly Method for High-Quality Preparation of Pollen Grains for Scanning Electron Microscopy (SEM). *Plants* 2024, 13, 2140. <https://doi.org/10.3390/plants13152140>
2. Matsuki, Y.; Isagi, Y.; Suyama, Y. The determination of multiple microsatellite genotypes and DNA sequences from a single pollen grain. *Mol. Ecol. Notes* 2007, 7, 194–198.
3. Mardini, M.; Ermolaev, A.; Khrustaleva, L. Hidden Pitfalls of Using Onion Pollen in Molecular Research. *Curr. Issues Mol. Biol.* 2023, 45, 1065–1072.
4. Dreissig, S.; Fuchs, J.; Himmelbach, A.; Mascher, M.; Houben, A. Sequencing of single pollen nuclei reveals meiotic recombination events at megabase resolution and circumvents segregation distortion caused by postmeiotic processes. *Front. Plant Sci.* 2017, 8, 292944
5. Ahn, Y.J.; Fuchs, J.; Houben, A.; Heckmann, S. High-throughput measuring of meiotic recombination rates in barley pollen nuclei using Crystal Digital PCRTM. *Plant J.* 2021, 107, 649–661.
6. Zhao, X.; Meng, Z.; Wang, Y.; Chen, W.; Sun, C.; Cui, B.; Cui, J.; Yu, M.; Zeng, Z.; Guo, S.; et al. Pollen magnetofection for genetic modification with magnetic nanoparticles as gene carriers. *Nat. Plants* 2017, 3, 956–964
7. Wang, Z.P.; Zhang, Z.B.; Zheng, D.Y.; Zhang, T.T.; Li, X.L.; Zhang, C.; Yu, R.; Wei, J.H.; Wu, Z.Y. Efficient and genotype independent maize transformation using pollen transfected by DNA-coated magnetic nanoparticles. *J. Integr. Plant Biol.* 2022, 64, 1145–1156.

## ПРИМЕНЕНИЯ МОЛЕКУЛЯРНЫХ МАРКЕРОВ В СЕЛЕКЦИИ РАСТЕНИЙ

**Шерстов Антон Сергеевич**, студент 2 курса института садоводства и ландшафтной архитектуры, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, *sherstov05@mail.ru*

**Пронюшкин Александр Андреевич**, студент 2 курса института садоводства и ландшафтной архитектуры, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, *records687@gmail.com*

**Научный руководитель - Монахос Сократ Григорьевич**, д.с.-х.н, зав.кафедрой ботаники, селекции и семеноводства садовых растений, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, *s.monakhos@rgau-msha.ru*

**Аннотация:** Работа посвящена исследованию применения молекулярных маркеров в селекции растений. Рассматриваются методы использования GC3060, Jnurf-13 и DMR1-маркеров для ускорения отбора и повышения эффективности селекции. Приводятся примеры успешного внедрения этих технологий в селекцию лука репчатого и капусты пекинской.

**Ключевые слова:** лук репчатый, капуста пекинская, молекулярно-генетическое маркирование, молекулярно-генетический анализ

Современная селекция растений требует использования передовых технологий для ускорения процесса создания новых сортов и гибридов с улучшенными характеристиками. Например, одним из таких инструментов являются молекулярные маркеры, позволяющие точно определить генетическую структуру растений и контролировать наследование желаемых признаков.

Одним из примеров успешного применения молекулярных маркеров является работа группы исследователей под руководством Г.Ф. Монахоса и С.Г. Монахоса, проведенная на Селекционной станции имени Н.Н. Тимофеева. Они использовали маркер DMR-1 для создания 15 линий лука репчатого, гомозиготных по гену устойчивости к пероноспорозу (Pd1) [1]. Это заболевание вызывается грибом *Peronospora destructor* и является одним из самых опасных для лука репчатого [3]. Использование устойчивых к болезни линий в селекционных программах позволит создать новые гибриды с улучшенными характеристиками.

Молекулярный маркер Jnurf-13 успешно используется в селекции лука репчатого для определения аллельного состояния локуса закрепления стерильности (msms) у растений с нормальной цитоплазмой (N-цитоплазма). Этот маркер позволяет сократить время создания линий закрепителей

стерильности в четыре раза по сравнению с классическим способом, который включает проведение анализирующих скрещиваний.

Например, в статье "Молекулярные маркеры в селекции лука" (авторы Алижанова Р.Р., Монахос С.Г., Монахос Г.Ф.) приводится следующий пример: "В результате ПЦР-анализа по маркеру *Jnurf-13* растений потомства [Бн1-12xВал 1-8] 1 с нормальной цитоплазмой показано, что шесть растений под номерами 8, 13, 14, 15, 17, 25 обладали генотипом закрепителя стерильности *msms*. Растения 6, 7, 9, 16 — гетерозиготы, а 10, 11, 26 — доминантные гомозиготы восстановители фертильности" [1]

Благодаря использованию молекулярного маркера *Jnurf-13* удалось быстро выделить и вовлечь в селекционный процесс растения с генотипом закрепителя стерильности, что значительно ускорило процесс создания новых гибридов лука репчатого.

В рамках исследования, описанного в статье "Генотипирование устойчивости к киле и оценка комбинационной способности у капусты пекинской", ученые применили маркер *GC3060* для генотипирования генов устойчивости к киле в геномах 25 линий капусты пекинской [2]. *GC3060* — это маркер, используемый для обнаружения наличия доминантного аллеля устойчивости к киле (*Cra*) в генотипах растений. Он применяется для генотипирования генов устойчивости к различным патогенам, включая возбудителя килы (*Plasmodiophora brassicae* Wor.). Исследование показало, что большинство устойчивых линий содержат два гена устойчивости к киле, *Cra* и *CRb*, которые расположены в тесном сцеплении на хромосоме *A03* генома *Brassica rapa*. Это открытие позволило выделить линии, содержащие разные гены устойчивости, и использовать их в качестве доноров для создания устойчивых к киле гибридов путем пирамидирования генов [5].

Результаты исследования позволили создать новые устойчивые гибриды капусты пекинской, обладающие комплексной устойчивостью к киле. Гибриды, созданные на основе генотипированных линий, показали высокую продуктивность и устойчивость к киле. Более того, исследование показало, что генотипирование генов устойчивости с использованием маркера *GC3060* предоставляет эффективный инструмент для отбора линий с устойчивыми генотипами, которые затем можно использовать в селекции для создания конкурентных гибридов с высокой урожайностью и устойчивостью [2]. Данная работа также актуальна и для других культурных представителей семейства крестоцветные [6,7,8,9].

Эти примеры подчеркивают важность внедрения современных молекулярно-биологических методов в практику селекции сельскохозяйственных растений. Применение молекулярных маркеров ускоряет процессы создания устойчивых и высокопродуктивных сортов и гибридов различных культур, что в свою очередь способствует повышению продовольственной безопасности и улучшению качества продукции сельского хозяйства [4].

Внедрение молекулярных технологий в селекционные программы открывает новые перспективы для аграрной науки и практики. Эти методы позволяют значительно повысить точность и скорость селекционных работ, обеспечивая создание конкурентоспособных сортов, способных противостоять различным заболеваниям и неблагоприятным условиям окружающей среды. В условиях растущего спроса на продукты питания и необходимости адаптации к изменяющимся климатическим условиям, использование молекулярных маркеров становится критически важным для обеспечения устойчивого развития сельского хозяйства.

### Библиографический список

1. Алижанова, Р.Р. Молекулярные маркеры в селекции лука репчатого / Р.Р. Алижанова, С.Г. Монахос, Г.Ф. Монахос // Картофель и овощи. -2019. -№ 2. - С. 32-35
2. Заставнюк, А.Д. Генотипирование устойчивости к киле и оценка комбинационной способности капусты пекинской / А.Д.Заставнюк, Г.Ф.Монахос, А.В. Вишнякова, А.А.Миронов, С.Г.Монахос // Известия ТСХА, выпуск 5, 2022. -С. 77-91
3. Монахос, Г.Ф. Селекция лука репчатого с устойчивостью к пероноспорозу / Г.Ф.Монахос, С.Г.Монахос, Р.Р.Алижанова // Картофель и овощи. -2019. -№ 10. - С. 38-40
4. Баутин, В.М. Селекция и семеноводство капусты в России на современном этапе / В.М. Баутин, Г.Ф.Монахос, С.Г.Монахос, Д.В.Пацурия // Картофель и овощи. - 2013. - № 2. - С. 2-3
5. Монахос, С.Г. Селекционная ценность генов устойчивости к киле линий *Brassica rapa* L. и эффективность молекулярных маркеров картированных локусов / С. Г. Монахос, М.Л. Нгуен // Известия Тимирязевской сельскохозяйственной академии: Научно-теоретический журнал Российского государственного аграрного университета - МСХА имени К.А. Тимирязева. – 2013. – Вып. 6
6. Миронов, А. А. Создание мужски стерильных линий лобы (*Raphanus sativus* L. convar. lobo Sazon. et Stankev), оценка комбинационной способности устойчивых к киле линий : специальность 06.01.05 "Селекция и семеноводство сельскохозяйственных растений" : автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата сельскохозяйственных наук / Миронов Алексей Александрович. – Москва, 2010. – 18 с.
7. Миронов, А. А. Создание линий редиса с генетической устойчивостью к киле крестоцветных / А. А. Миронов // Доклады ТСХА : Сборник статей, Москва, 01 января – 31 2015 года. Том Выпуск 288, Часть I. – Москва: Российский государственный аграрный университет - МСХА им. К.А. Тимирязева, 2016. – С. 470-473. – EDN YQMSJK.
8. Монахос, Г. Ф. Линия да-8 - донор моногенной доминантной устойчивости у видов рода *Raphanus* / Г. Ф. Монахос, А. А. Миронов // Плодоводство и ягодоводство России. – 2010. – Т. 23. – С. 119-124.

9. Миронов, А. А. Создание линий лобы (*Raphanus sativus* L.), устойчивых к киле, и оценка их комбинационной способности / А. А. Миронов, Г.Ф. Монахос // Известия Тимирязевской сельскохозяйственной академии. – 2015. – № 4. – С. 18-25.

## СЕЛЕКЦИЯ И ИСПОЛЬЗОВАНИЕ *ACTINIDIA KOLOMIKTA* МАХИМ ДЛЯ ВЕРТИКАЛЬНОГО ОЗЕЛЕНЕНИЯ В УСЛОВИЯХ СЕВЕРНОГО КЛИМАТА

**Бернард Максим Сергеевич**, студент бакалавриата I курса, институт садоводства и ландшафтной архитектуры, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, [bernardmaksim06@gmail.com](mailto:bernardmaksim06@gmail.com)

**Научный руководитель - Федотов Алексей Павлович**, ассистент кафедры ботаники, селекции и семеноводства садовых растений, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, [a.fedotov@rgau-msha.ru](mailto:a.fedotov@rgau-msha.ru)

**Аннотация:** Древовидная лиана *Actinidia kolomikta* представляет большой интерес для вертикального озеленения территории Москвы и Московской области. В работе подробно разбираются биморфологические и экологические особенности вида, приводится сравнение ряда существующих сортов, которые подходят для данного региона.

**Ключевые слова:** Актинидия коломикта, *Actinidia kolomikta*, вертикальное озеленение, сорта, Москва, озеленение города

Использование вертикального озеленения на урбанизированных территориях считается одним из возможных подходов к разрешению важных экологических проблем современных городов даже в плотной городской застройке, поскольку позволяет, например, уменьшать эффект «островов тепла» в городах, снижать уровень загрязнения воздуха и способствовать увеличению биологического разнообразия [1]. Масштабный анализ большого спектра растений из самых разнообразных таксономических групп позволил выявить ряд критериев для выбора декоративных растений, подходящих для использования в вертикальном озеленении: (1) образование плотного покрова листьев, (2) жизненная форма лианы, (3) сохранение декоративных свойств по мере смены сезонов, (4) способность повышать биоразнообразие, (5) возможность создания условий выращивания, при которых растение не будет источником насекомых-вредителей человека и других растений (комаров, тли и др.), (6) устойчивость к биотическому и абиотическому стрессу, (7) подходящий для опорных конструкций вес, (8) доступные методы ухода, (9) адаптации к конкретным условиям среды [1].

К перспективным для вертикального озеленения видам, доступным для использования в озеленении на территории Москвы, относятся представители рода *Actinidia* (*Ericales*, *Actinidiaceae*), такие как *A. kolomikta* Maxim., *A. arguta* Miq., *A. polygama* (Siebold & Zucc.) Planch. ex Maxim и ряд других [2]. Среди них *A. kolomikta* отличается особенной морозостойкостью, выдерживая заморозки до -40°C, хорошей устойчивостью к водному дефициту и заболеваниям [2, 3,

4]. Кроме того, для данного вида разработан эффективный протокол микрклонального размножения на основе стандартных питательных сред, что открывает широкие возможности для получения большого количества выравненного посадочного материала [2]. Также для повышения эффективности селекционных программ *A. kolomikta* можно внедрить маркер-опосредованную селекцию, которая позволит отбирать растения с нужными признаками уже на стадии сеянцев. [2,5]. Наличие ряда сортов, подходящих для использования в довольно широком спектре условий [6], расширяет возможности для использования данного вида в городском озеленении с учётом особенностей микроклимата. В силу приведённых обстоятельств именно этот вид стал предметом данного обзора. Целью настоящей работы стало обобщение сведений о виде *A. kolomikta*, ряде сортов этого растения и оценка перспективы их использования на территории Москвы.

*A. kolomikta* представляет из себя вьющуюся деревянистую двудомную лиану с желтыми или белыми цветками, достигающую, в зависимости от условий, от 7 до 17 м в длину и живущую порядка 60 лет и больше [1, 2, 6]. Она характеризуется высокой скоростью роста, образует густой покров из листьев [1,2]. *A. kolomikta* сохраняет высокие декоративные свойства как во время цветения, так и после плодоношения, т. к. её листья приобретают розовато-белый оттенок по мере старения [1,6]. Во время опыления привлекает пчёл и бабочек, а после начала плодоношения неоппадающие плоды привлекают птиц, что, несомненно, способствует поддержанию биоразнообразия в местах культивирования [1]. Условия выращивания, а именно предпочтение хорошо проветриваемых пространств, полутени и дренированных почв, не создают угрозы размножения вредных для человека или других растений насекомых. Многие сорта *A. kolomikta* характеризуются устойчивостью к патогенам. Кроме того, *A. kolomikta* устойчива ко многим факторам биотического и абиотического стресса, в том числе дефициту влаги, холоду и резким перепадам температур, например, в результате возвратных заморозков [3,4]. Соответственно, данный вид в полной мере соответствует критериям для выбора декоративных растений при вертикальном озеленении.

Для сравнения свойств были выбраны сорта *A. kolomikta*, отобранные Г.И. Соболевым: «Мираж», «Садовая», «Самарчанка» и гибриды созданные в МОС ВСТИСП. Загрязнение воздуха, недостаток влаги, неравномерное распределение ФАР, характерное для урбанизированных территорий, приводит к окислительному стрессу у растений и генерации высокого уровня АФК (активных форм кислорода). Поэтому одной из задач данной работы стал сбор информации о накоплении антиоксидантов, таких как витамин С и фенольные соединения, у ряда известных сортов, т.к. их накопление снижает окислительный стресс и увеличивает приспособленность к неблагоприятным факторам среды (таблица) [7].

#### **Особенности сортов и критерии выбора:**

*A. kolomikta* имеет множество сортов. Основные критерии выбора сортов для озеленения города включают:

1. Устойчивость к низким и высоким температурам
2. Декоративные качества (цветение, окраска листьев)
3. Устойчивость к засухам, неблагоприятным условиям города.

Основной акцент при выборе сортов, теоретически подходящих для использования в Москве будет на их устойчивости к неблагоприятным условиям. Ещё важно заметить, что *A. kolomikta*, в общем, устойчива к городскому загрязнению воздуха и неблагоприятным условиям, также культура обладает высокой антиоксидантной способностью. [3,8]

Таблица 1

Содержание аскорбиновой кислоты и фенольных соединений

Сорт	Общее содержание фенолов, мг галловой кислоты/100 г исходного сырья	Содержание аскорбиновой кислоты, мг/100 г
Клара Цеткин	974	997,4
Садовая	1061	960,1
Самарчанка	893	866,3
Мираж	792	906,4
Сорока	-	1212
Парковая	-	1130

Наибольший интерес и потенциал для исследования в условиях города Москвы могут представлять сорта «Клара Цеткин», «Садовая», «Сорока», «Парковая» - они хорошо переносят зиму, засуху и обладают высокой антиоксидантной способностью, но для сортов «Парковая» и «Сорока» требуется исследование количества фенольных соединений. *A. kolomikta* обладает высокими декоративными и адаптивными свойствами, позволяющими эффективно использовать её в вертикальном озеленении. Благодаря морозостойкости, засухоустойчивости и высокой антиоксидантной активности, это растение полностью соответствует требованиям для применения в условиях городской среды. Однако общий минус всех рассмотренных сортов - неустойчивость к солнцепеку, предпочтительная полутень. Некоторые сорта, например, Самарчанка и Садовая на солнце растут очень медленно, а вот сорт Мираж вовсе может погибнуть [5]. Таким образом, необходимо проведение испытаний и исследований существующих сортов в условиях Москвы, а также выведение более устойчивых к прямому солнечному свету сортов.

**Библиографический список**

1. Jingyi, L. Vertical greening in compact cities applying vertical landscape in downtown Chicago with integrated analysis and design approaches: Master degree thesis Landscape Architecture / L. Jingyi – Urbana, Illinois, 2020. – 228 p.
2. Крахмалева, И.Л. Возможности использования актинидии в вертикальном озеленении / И.Л. Крахмалева, Н.А. Мамаева, О.И. Молканова // Вестник ландшафтной архитектуры. - 2024. - № 38. – С. 48 -63.
3. Заигралова, Г.Н. Оценка уровня адаптации лиан к воздействию неблагоприятных факторов среды в условиях г. Саратова / Г.Н. Заигралова,

А.Л. Калмыкова, Е.А. Гусева, и др. // Лесной вестник. – 2020. – Т. 24. - № 6. – С. 20–27. DOI: 10.18698/2642-1468-2020-6-20-27.

4. Курагодникова, Г.А. Устойчивость сортов актинидии коломикта к абиотическим факторам внешней среды в условиях ЦЧР // Вестник МичГАУ. - 2009. - №1. – С. 23–26.

5. Hale, I. Sex-linked molecular markers for two cold-hardy kiwifruit species, *Actinidia arguta* and *A. kolomikta* / I. Hale, A.T.O. Melo, H. Gustafson // European Journal of Horticultural Science. – V. 83. – № 4. – P. 236–246.

6. Соболев, Г.И. Актинидия коломикта - перспективная ягодная лиана / Г.И. Соболев // Плодоводство и ягодоводство России. – 2010. - Т. 23. – С. 179–187.

7. Елтузарбек, А.М., Бектурова А.Ж. Оценка антиоксидантной устойчивости растений /А.М. Елтузарбек, А.Ж. Бектурова // "Омаровские чтения: биология и биотехнология XXI века: Сборник материалов международного научного форума: Астана, Евразийский национальный университет имени Л.Н. Гумилева, 11 апреля 2024. – С. 96–100.

8. Макарова, Н.В. Изучение химического состава и антиоксидантной активности актинидии / Н.В. Макарова, Г.И. Соболев, А.Н. Дмитриева // Известия вузов. Прикладная химия и биотехнология. – 2012. - № 2. – С. 39-42.

9. Ковешникова, Е.Ю. Результаты интродукции и изучения сортов актинидии селекции МОВИР (Мос ВСТИСП) в условиях Мичуринска / Е.Ю. Ковешникова, Г.А. Курагодникова // Плодоводство и ягодоводство России. – 2013. - № 1. – С. 187-193.

## СЕЛЕКЦИЯ И СЕМЕНОВОДСТВО КАПУСТЫ В РОССИИ

*Гуренкова Злата Сергеевна, студентка 2 курса института садоводства и ландшафтной архитектуры, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, zlata.zlata2005@mail.ru*

*Научный руководитель – Монахос Сократ Григорьевич, доктор с.-х. н., руководитель кафедры ботаники, селекции и семеноводства садовых растений ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, s.monakhos@rgau-msha.ru.*

**Аннотация:** *Представлена информация об истории и современном состоянии отечественной гетерозисной селекции белокочанной капусты по разработанным в РГАУ–МСХА имени К. А. Тимирязева оригинальным схемам создания F1 гибридов и ресурсосберегающей беспересадочной технологии их семеноводства, об устойчивости капусты пекинской к киле, об раннеспелых гибридах, об использовании метода удвоенных гаплоидов.*

**Ключевые слова:** *селекция, семеноводство, белокочанная капуста, гибрид, удвоенные гаплоиды, устойчивость к болезням, раннеспелые гибриды, чистая линия, самонесовместимость.*

Мировой опыт свидетельствует о том, что для вывода сельского хозяйства из кризиса селекция и семеноводство, наряду с другими факторами, являются наиболее доступным и экономически эффективным средством, т. к. позволяют при равных затратах, только за счет генетических особенностей новых сортов и гибридов, повысить урожайность и качество продукции. Проблема болезней и вредителей стоит на втором месте вместе с проблемой сбыта после проблемы влияния климатических факторов на эффективность хозяйств. У многих культур есть болезни, вирусные, бактериальные и почвенные грибковые, против которых просто не существует эффективных методов биологической и другой защиты, кроме как создание устойчивых сортов и F1 гибридов.

В России научные исследования по селекции F1 гибридов начали в середине 30-х годов прошлого века. Изучение особенностей проявления гетерозисного эффекта занимают на различных культурах [6,7,8], в том числе и на капусте белокочанной. Одновременно с этим для создания гибридов первого поколения требовалась разработка способа получения 100% го гибридного потомства. С этой целью в 1963 году в Тимирязевской академии профессор А. В. Крючков начал изучение самонесовместимости.

Впервые в России созданы гибриды поздней лежкой белокочанной капусты с генетической устойчивостью к фузариозному увяданию (F1 Крюмон, F1 Экстра, F1 Колобок, F1 Вален тина, F1 Престиж, F1 Триумф и F1 Доминанта). Создан сортимент F1 гибридов капусты пекинской устойчивой к киле F1 Ника, F1 Гидра, F1 Нежность и другие, причем гибрид F1 Гидра

обладает групповой устойчивостью к киле, фузариозу и вирусу мозаики турнепса, а гибрид F1 Нежность — к киле, фузариозу и настоящей мучнистой росе.

Оценку устойчивости к киле (возбудитель *P. brassicae*) провели для 25 линий капусты пекинской. Линии удвоенных галоидов получали в 2019–2020 гг. из образцов, отобранных на провокационных фонах по устойчивости к киле и толерантности к внутреннему некрозу кочанов. В качестве стандартов устойчивости использовали отечественные гибриды капусты пекинской F1 Ника, F1 Гидра, F1 Бирюза и зарубежные гибриды F1 Bilko, F1 Orient Star и F1 Questar. В качестве восприимчивого стандарта использовали ранее охарактеризованную, высоковосприимчивую к киле линию капусты пекинской К9. Оценку комбинационной способности, СКС и ОКС, проводили при измерении среднего проявления хозяйственно-ценных признаков 154 гибридных комбинаций, полученных в системе скрещиваний «двух групп генотипов». Выделение лучших гибридных комбинаций проводили в сравнении с лучшими стандартами F1 Ника, F1 Гидра, F1 Бирюза и за рубежом гибридами F1 Bilko, F1 Orient Star и F1 Questar.

Работа по созданию устойчивых к киле гибридов ведется для всех представителей семейства крестоцветные. В частности в роде *Raphanus* был выделен донор моногенной доминантной устойчивости, который был использован для создания селекционного материала редьки и редиса [9,10,11,12].

Лучшими раннеспелыми гибридами для выращивания на юге РФ считаются зарубежные гибриды F1 Нозоми, F1 Тиара, Парел из отечественных гибридов выращивают F1 Трансфер, F1 Казачок. Гибрид F1 Настя получили для выращивания растения в условиях нечерноземной почвы. Создали на базе линий удвоенных гаплоидов [16] при скрещивании линии со средней ОКС по массе кочана Наг1 и линии с высокой ОКС Этг4. У гибрида доминирует скороспелость. Средняя масса кочана в 2016 году - 1300 г. Наблюдается устойчивость к фузариозному увяданию.

На базе ООО «Селекционная станция имени Н.Н. Тимофеева» и лаборатории генетики и биотехнологии овощных культур РГАУ-МСХА проводится работа по ускоренному созданию раннеспелых гибридов белокочанной капусты с использованием линий - удвоенных галоидов, а также гибридов редиса [13,14,15]

Разработана и внедрена ресурсосберегающая беспересадочная технология семеноводства F1 гибридов капусты, использование которой в 29 раз снизило себестоимость гибридных семян по сравнению с выращиванием в пленочных теплицах Нечерноземной зоны и позволило организовать промышленное производство гибридных семян в период с 2000 по 2012 годы в количестве более 70 тонн, а самого популярного F1 Колобок — в количестве 30,2 тонн. Ежегодный экономический эффект от селекции и семеноводства отечественных F1 гибридов капусты только за счет импортозамещения составляет более 250 млн. руб.

### Библиографический список

1. Баутин, В.М. Селекция и семеноводство капусты в России на современном этапе / В.М. Баутин, Г.Ф. Монахос, С.Г. Монахос, Д.В. Пацурия // Картофель и овощи, 2013. – № 2. – С. 2-3.
2. Монахос, С.Г. Селекция растений на устойчивость к болезням — основа защиты от болезней в органическом земледелии / С.Г. Монахос, А.В. Воронина, А.В. Байдина, О.Н. Зубко // Картофель и овощи, 2019. – № 6. – С. 38-40.
3. Байдина, А.В. F1 Настя - новый гибрид капусты / А.В. Байдина, Г.Ф. Монахос, С.Г. Монахос // Картофель и овощи, 2017. – № 11. – С. 32-33.
4. Байдина, А.В. Селекция капусты на базе удвоенных гаплоидов / А.В. Байдина, С.Г. Монахос // Картофель и овощи. 2015. – № 11. – С. 39-40.
5. Заставнюк, А.Д. Генотипирование устойчивости к киле и оценка комбинационной способности капусты пекинской / А.Д. Заставнюк, Г.Ф. Монахос, А.В. Вишнякова, А.А. Миронов, С.Г. Монахос // Известия Тимирязевской сельскохозяйственной академии. 2022. – № 5. – С. 77-91.
6. Ушанов, А. А. Проявление гетерозиса у F1 гибридов петунии / А. А. Ушанов, А. А. Миронов, Е. Е. Орлова // АгроЭкоИнфо. – 2021. – № 6(48). – DOI 10.51419/20216617. – EDN UIJXZA.
7. Ушанов, А. А. Оценка гетерозиса в реципрокных скрещиваниях инбредных линий партенокарпического огурца (*Cucumis sativus* L.) / А. А. Ушанов, Р. А. Ульянов, А. А. Миронов // Овощи России. – 2022. – № 1. – С. 19-23. – DOI 10.18619/2072-9146-2022-1-19-23. – EDN PICQPN.
8. Ушанов, А. А. Гетерозисный эффект у гибридов партенокарпического огурца в открытом грунте / А. А. Ушанов, А. А. Миронов, В. Д. Франц // Картофель и овощи. – 2021. – № 10. – С. 37-40. – DOI 10.25630/PAV.2021.53.90.004. – EDN YGDQVG.
9. Миронов, А. А. Создание мужски стерильных линий лобы (*Raphanus sativus* L. convar. lobo Sazon. et Stankev), оценка комбинационной способности устойчивых к киле линий : специальность 06.01.05 "Селекция и семеноводство сельскохозяйственных растений" : автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата сельскохозяйственных наук / Миронов Алексей Александрович. – Москва, 2010. – 18 с.
10. Миронов, А. А. Создание линий редиса с генетической устойчивостью к киле крестоцветных / А. А. Миронов // Доклады ТСХА : Сборник статей, Москва, 01 января – 31 2015 года. Том Выпуск 288, Часть I. – Москва: Российский государственный аграрный университет - МСХА им. К.А. Тимирязева, 2016. – С. 470-473. – EDN YQMSJK.
11. Монахос, Г. Ф. Линия да-8 - донор моногенной доминантной устойчивости у видов рода *Raphanus* / Г. Ф. Монахос, А. А. Миронов // Плодоводство и ягодоводство России. – 2010. – Т. 23. – С. 119-124. – EDN MBGRVR.

12. Миронов, А. А. Создание линий лобы (*Raphanus sativus* L.), устойчивых к киле, и оценка их комбинационной способности / А. А. Миронов, Г.Ф. Монахос // Известия Тимирязевской сельскохозяйственной академии. – 2015. – № 4. – С. 18-25.
13. Миронов, А. А. Новый гибрид редиса для защищенного и открытого грунта / А. А. Миронов, С. М. Тюханова // Картофель и овощи. – 2015. – № 10. – С. 39-40.
14. Результаты сортоиспытания сортов и гибридов редиса / А. А. Миронов, А. А. Ушанов, К. А. Егоров, А. Э. Алексеев // Картофель и овощи. – 2019. – № 9. – С. 39-40. – DOI 10.25630/PAV.2019.24.67.006.
15. Монахос, Г. Ф. Линии-закрепители стерильности у редиса при ЯЦМС / Г. Ф. Монахос, А. А. Миронов, С. М. Тюханова // Картофель и овощи. – 2016. – № 10. – С. 39-40.
16. Синицына, А. А. Сравнительная оценка выхода удвоенных гаплоидов *Brassica oleracea* var. *capitata* L. и *Brassica napus* L. в культуре изолированных микроспор / А. А. Синицына, А. В. Вишнякова, С. Г. Монахос // Картофель и овощи. – 2022. – № 4. – С. 37-40

## РАЗМНОЖЕНИЕ ГОЛУБИКИ ВЫСОКОРОСЛОЙ ОДРЕВЕСНЕВШИМИ ЧЕРЕНКАМИ

*Ишина Кристина Владимировна, студентка 1 курса магистратуры кафедры плодоводства, виноградарства и виноделия ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, ishinaphoto@yandex.ru*

*Научный руководитель - Самощенко Егор Григорьевич, к.с.-х.н, доцент кафедры плодоводства, виноградарства и виноделия ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, samoshenkov@rgau-msha.ru*

**Аннотация:** В статье обобщены результаты сравнительного комплексного исследования в опытной культуре способов размножения голубики высокорослой одревесневшим черенком. Приведены самые эффективные агроприёмы, обеспечивающие наиболее выраженный позитивный результат.

**Ключевые слова:** голубика, одревесневшие черенки, вегетативное размножение.

Размножение голубики одревесневшим черенком — это один из самых эффективных способов получения новых растений. Этот метод позволяет сохранить характеристики сорта, что особенно важно для садоводов, стремящихся получить качественный посадочный материал [1].

Эффективность вегетативного размножения голубики высокорослой одревесневшими черенками напрямую зависит от качества заготовленного материала, так как при черенковании используются только однолетние одревесневшие побеги. При укоренении у черенков пробуждаются боковые почки, и осенью растения представляют собой стандартный посадочный материал - саженцы с 2-5 побегами, высотой до 0,7 м.

Для заготовки черенков используют здоровые растения. Материал выбирают из середины и нижней части побегов, так как эти участки обладают лучшей способностью к укоренению, чем верхушечные, так как в верхних частях побегов древесина не успевает вызреть. Так же необходимо учитывать, что побеги должны иметь минимальное количество боковых разветвлений и цветковых почек. Время для заготовки черенков обычно приходится на позднюю осень или раннюю весну, когда растение находится в состоянии покоя [2].

Черенки длиной от 10 до 15 см срезаются острым садовым ножом, под углом 45 градусов к почке, на расстоянии около 1 см от почки - данный способ обеспечивает наилучшую приживаемость. Каждый черенок должен иметь не менее двух-пяти почек. Хранение побегов осуществляют во влажном субстрате, например, торфе, при температуре +5°C.

Для того чтобы повысить укореняемость одревесневших черенков голубики, применяются специальные регуляторы роста. Эти вещества помогают стимулировать процесс образования корней и ускорить рост растений. Таким образом, сорта голубики, которые раньше были трудноукореняемыми, становятся более пригодными для размножения.

Использование регуляторов роста является важным шагом в процессе разведения голубики, так как позволяет получить большее количество здоровых и сильных растений. Одним из таких способов является использование ростовой пудры, ей обрабатывают поверхность среза черенков не допуская попадания пудры на части черенков выше среза, так как у укореняющихся черенков отрастающие корни могут погибнуть или их количество будет снижено.

Положительный эффект наблюдался при обработке одревесневших черенков водными растворами кверцетина в концентрации 15-20 мг/л и эскулетина в концентрации 5-10 мг/л. Данные вещества в 2-3 раза по сравнению с контролем повышали укореняемость одревесневших черенков [3].

По наблюдениям Белорусских ученых, еще одним способом повышения укореняемости одревесневших черенков у трудноукореняемых сортов голубики высокорослой, является дополнительное бороздование коры у основания черенков. Надрезы делают длиной 1,5-2,0 см от основания черенков, благодаря чему у них разрушается слой тканей, препятствующий образованию корней [4].

Так же для увеличения приживаемости одревесневших черенков используют кильчевание, когда нижние части черенков содержат в тепле, а верхние в холоде, таким образом, не давая трогаться в рост почкам в верхушечной части черенков, а в нижней части наоборот стимулируя регенерационные процессы. Такой способ достигается при использовании специальных кильчеваторов и используется при заготовке одревесневших черенков ранней весной. При этом период укоренения одревесневших черенков составляет 3-4 недели [5].

Высаживают одревесневшие черенки на укоренение разными способами: в парники или теплицы, в кассеты, контейнеры или в грунт. Субстратом является смесь кислого торфа с песком, вермикулитом или перлитом в соотношении 1:1:1 или 3:1:1, которая должна обладать хорошей влаго- и воздухопроницаемостью и иметь значение гидролитической кислотности, соответствующее данной культуре (рНКС1 3,5-4,0). Необходимо ежегодно осуществлять замену торфа, чтобы избежать накопления инфекции и ухудшения свойств субстрата.

Высадку одревесневших черенков на укоренение в субстрат осуществляют в апреле-мае, при этом основание черенков заглубляют на 2/3 длины, оставляя над субстратом 1-3 почки. В зоне корнеобразования одревесневших черенков важно поддерживать температуру в районе +22 ...+24 °С и обеспечивать своевременный полив: если погода сухая и жаркая увлажнение почвы необходимо проводить 2-3 раза в день, если погода влажная и прохладная – 1-2 раза в неделю. Когда у одревесневших черенков появляются

листья, и начинают образовываться корни, поливы необходимо участить, но не допускать застоя влаги в почве.

Таким образом, при размножении сортов голубики высокорослой одревесневшими черенками установлена необходимость их обработки перед высадкой на укоренение ростовой пудрой, бороздования коры у основания черенков и посадки в субстрат, состоящий из верхового торфа. Преимущество укоренения одревесневших черенков в субстрате, состоящем из верхового торфа связано с тем, что в данном типе субстрата в весенние сроки укоренения в период сильного колебания дневных и ночных температур, поддерживается оптимальная температура воздуха в зоне корнеобразования +20...+24°C, что очень важно для биохимических процессов, протекающих в нижней части черенков в момент укоренения.

Посадочный материал, выращенный в контейнерах, имеет ряд преимуществ по сравнению с саженцами с открытой корневой системой. Контейнеры защищают корневую систему от подсыхания и повреждения, их пересадку и реализацию можно проводить в любое время года.

#### **Библиографический список**

1. Минин, А. Н. Питомниководство садовых культур : учебное пособие / А. Н. Минин, Д. В. Редин. — Самара : СамГАУ, 2018. — ISBN 978-5-88575-547-4.
2. Рупасова, Ж. А. - Возделывание жимолости и голубики на рекультивируемых торфяниках низинного типа. Издательский дом "Белорусская наука"
3. Козловская И.П., Босак В.Н. - Производственные технологии в агрономии. Издательство "Новое знание" Год 2016 — ISBN 978-985-475-707-0
4. «Бороздование» (Плодоводство с основами экологии и питомниководства : учебное пособие для вузов / В. И. Копылов, Е. Б. Балыкина, И. Б. Беренштейн [и др.] ; под редакцией В. И. Копылов. — 3-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2024. — ISBN 978-5-507-50421-3.
5. Питомниководство садовых культур : учебное пособие для спо / Н. П. Кривко, В. В. Чулков, Е. В. Агафонов [и др.] ; под редакцией Н. П. Кривко. — 3-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2024. — ISBN 978-5-507-50394-0.
6. Рязанова О. А., Бакайтис В. И., Николаева М. А., Позняковский В. М. Атлас аннотированный. Продукты растительного происхождения Издательство "Лань" (СПО)
7. Аладина, О.Н. Роль внекорневых обработок физиологически активными веществами в зеленом черенковании садовых растений / О.Н. Аладина, С.В. Акимова, Н.П. Карсункина, И.В. Скоробогатова // Известия Тимирязевской сельскохозяйственной академии. — 2006. — № 3. — С. 46-55. — ISSN 0021-342X.



## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ОТДАЛЕННОЙ ГИБРИДИЗАЦИИ КАК МЕТОДА МЕЖГЕНОМНОЙ ИНТРОГРЕССИИ ГЕНОВ ДЛЯ ВЫВЕДЕНИЯ ЙОШТЫ КАК БЕСШИПНОЙ ФОРМЫ КРЫЖОВНИКА

*Кошин В.С., студент 2 курса бакалавриата института садоводства и ландшафтной архитектуры, факультет селекции, генетики и биотехнологии садовых культур ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева», Россия, Москва, s-koshin.dna@yandex.ru*

*Шаталов М. С., студент 2 курса бакалавриата института садоводства и ландшафтной архитектуры, факультет селекции, генетики и биотехнологии садовых культур ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева», Россия, Москва,*

*Научный руководитель – Монахос С.Г., д.с.-х.н., зав. кафедрой ботаники, селекции и семеноводства садовых растений, ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева», Россия, Москва, s.monakhos@rgau-msha.ru*

**Аннотация:** В статье представлена методика межгеномной интрогрессии генов, используемая для выведения бесшипных форм крыжовника. Изложена важность использования и развития данного метода в селекции садовых культур.

**Ключевые слова:** отдаленная гибридизация, селекция, аллополиплоидия, генетика, крыжовник, смородина.

Культура крыжовника имеет огромную ценность для человека. Крыжовник скороплоден, обладает высокой урожайностью (80-94 т/га.) и продуктивностью (10-12 лет), а его ягоды, кроме вкусовых качеств, содержат витамины, пищевые волокна, органические кислоты, пектины, предохраняющие от негативных эффектов радиоактивных веществ, и антиокислители, что в купе оказывают лечебное действие здоровью человека. Чтобы улучшить продуктивность и снизить сложность его сбора, селекция поставила задачу – создать растение, устойчивое к инфекционным заболеваниям (мучнистым росам), а позднее, на фоне успехов выведения сферотекоустойчивых сортов, встала нужда в создании бесшипных форм. Незаменимым инструментом решения поставленной задачи стала отдаленная гибридизация, которая позволила соединить геномы определенных сортов крыжовника и черной смородины.

На протяжении больше 130 лет развивался путь экспериментальной полиплоидизации крыжовника и смородины с целью создать гибрид, сочетающий лучшие качества обоих растений. В ходе выведения новых форм

этих ягодных культур с 1880-ых по 1950-ые оставалась главная проблема стерильности полученных гибридов, пока в Швеции не были получены продуктивные амфидиплоиды *R. nigrum* x *R. grossularia*, *R. sativum* x *R. nigrum*. благодаря воздействию на верхушечные почки стерильных амфигаплоиды 0,5-1% раствором колхицина. Так же были выведены *R. nigrum* x *Gr. reclinata* и *Gr. reclinata* x *R. nigrum* - плодовые амфидиплоиды, с ярко выраженной высокой иммунитетом. Позже из амфигаплоидов колхицинированием были получены и плодовые полиплоидные растения.

В 1965 году И.М. Жиронкин смог вывести плодовые аллотетраплоиды *R. altissimum* x *R. rubrum* и *R. altissimum* x *R. nigrum* при обработке прорастающих семян, соответствующих амфигаплоидов 0,5% раствором колхицина. С 1968 по 1993 годы *R. americanum* x *R. odoratum*, *R. nigrum* x *R. americanum*, *R. nigrum* x *Gr. reclinata*, *R. nigrum* x *R. rubrum*, *R. nigrum* x *R. aureum*, *Gr. reclinata* x *R. Nigrum* были получены И.В. Мичуриным.

Перспективным методом для получения межвидовых гибридов была и остается технология спасения зародышей. Это биотехнологический метод, требующий оборудования и квалификации сотрудников. При котором традиционным способом проводят межвидовую гибридизацию, а из начавших развиваться плодов выделяют семязачаток и сажают на искусственную питательную среду, что позволяет ему развиваться. К сожалению данная технология отработана не для всех культур, и чаще всего используется у овощных и декоративных культур [1,2,3]

### Библиографический список

1. Миронов, А. А. Отдаленная гибридизация между редькой и рапсом / А. А. Миронов, Ю. С. Дегтярева // Проблемы селекции - 2022 : Тезисы докладов международной научной конференции, Москва, 12–15 октября 2022 года. – Москва: Российский государственный аграрный университет - МСХА им. К.А. Тимирязева, 2022. – С. 104.

2. Создание отдаленного гибрида рапса (*Brassica napus* L.) и редиса (*Raphanus sativus* L.) / А. А. Миронов, О. А. Чернявская, Ю. С. Дегтярева [и др.] // Достижения науки и техники АПК. – 2023. – Т. 37, № 12. – С. 5-10. – DOI 10.53859/02352451\_2023\_37\_12\_5.

3. Nutrient Medium Composition Optimization to Obtain Seed Progeny of *Phalaenopsis* (*Phalaenopsis* × *Hybridum* Blume) / A. V. Voronina, A. V. Vishnyakova, A. A. Mironov [et al.] // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, Veliky Novgorod, 07 октября 2021 года. – Veliky Novgorod, 2021. – P. 012110. – DOI 10.1088/1755-1315/852/1/012110.

## ВЛИЯНИЕ ОРГАНИЧЕСКИХ ОБРАБОТОК НА РОСТ И УРОЖАЙНОСТЬ ИНДЕТЕРМИНАНТНОГО ТОМАТА В УСЛОВИЯХ ВЕСЕННЕЙ ПЛЕНОЧНОЙ ТЕПЛИЦЫ

*Румынин Вячеслав Алексеевич, студент 4 курса бакалавриата института садоводства и ландшафтной архитектуры, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева*

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

*Аннотация: Изучение влияния препаратов на рост и урожайность сортов томата. Краткое описание культуры.*

*Ключевые слова: томат, индетерминантный томат, урожайность, рост.*

Томат или помидор (лат. *Solanum lycopersicum*) относится к ведущим овощным культурам как в России, так и во всем мире. Это связано с биологической ценностью плодов, являющихся важным источником углеводов, органических кислот, витаминов и минералов в питании населения во внесезонный период [1,10].

Томат в природе многолетнее травянистое растение, а в культуре – однолетнее. В открытом грунте в основном выращивают кустовые формы томата, называемые детерминантными или самоограничивающимися рост побегов цветочными кистями. Значительно реже возделывают индетерминантные формы, рост побегов у которых продолжается непрерывно [2].

Томаты возделывают в различных типах культивационных сооружений. Развивается круглогодичное производство в крупных комбинатах и мелкотоварное производство в весенних теплицах с пленочным и поликарбонатным светопрозрачным покрытием [3].

В настоящее время одним из перспективных и достаточно эффективных направлений повышения уровня урожайности является применение биостимуляторов роста растений, которые могут быть как природного происхождения, так и синтезированы человеком и являются аналогами фитогормонов [4]. Стимуляторы роста растений комплексно влияют на физиологические и биохимические процессы, протекающие в органах растения. Их применение позволяет ускорить наступление фенологических фаз, тем самым способствуя сокращению вегетационного периода в целом, а это в свою очередь дает возможность более рационально использовать сельскохозяйственную технику во время уборки урожая. Стимуляторы роста

растений нетоксичны и безопасны для человека и окружающей среды, ввиду своего происхождения. Их применение оправдано не только своей экологичностью и высокой эффективностью, но и ввиду того, что для обработки растений требуются в незначительном количестве еще и экономически выгодно. В связи с этим нами было изучено влияние некорневых обработок органическими препаратами на культуру томата в условиях весенних пленочных теплиц [5].

Исследования проведены в 2024 году в весенней пленочной теплице на базе УНПЦ Садоводства и овощеводства имени В.И. Эдельштейна РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева (г. Москва).

В качестве объектов исследования был выбран индетерминантный гибрид томата коктейльного типа «Мопс F1», оригинатор: ООО 'Научно-исследовательский институт селекции овощных культур'. Это довольно типичный случай, что в товарном овощеводстве используют гибриды первого поколения, а не сорта, что можно проследить и у других овощных культур [7,8,9].

Исследования проводили в соответствии с общепринятыми рекомендациями для исследований с овощными культурами в защищенном грунте [6]. Органические препараты применяли в виде водных растворов по вегетирующим растениям. Препараты вносили применяли в качестве некорневой обработки, первое внесение провели при высадке растений, последующие внесения проводили еженедельно.

Некорневую обработку производили органическими препаратами:

Описание используемых препаратов:

- «Ростовит» — это натуральный биопрепарат, который получают из отработанных пивных дрожжей путём микробиологической конверсии. В составе препарата содержатся витамины, фитогормоны, аминокислоты и микроэлементы. Он является универсальным препаратом, который может применяться на всех этапах развития растений.

- «Аминозол» — это жидкое органическое удобрение с полным комплексом аминокислот, которое производится из продуктов животного происхождения. В состав препарата включены более 20 связанных аминокислот, участвующих во всех важных процессах жизнедеятельности, а также в синтезе фитогормонов. Производится в форме водорастворимого концентрата.

Схема опыта: вариант I – дистиллированная вода (контроль); вариант II – Ростовит 1 мг/л; вариант III – Аминозол 1 мг/л. Опыт заложили в весенней пленочной грунтовой теплице в 3-кратной повторности, площадь учетной делянки составила 3,5 м<sup>2</sup>. Схема посадки – 70x30 см. Урожай учитывали в динамике во время каждого сбора, взвешивая плоды с каждой делянки с последующим пересчетом, кг/м<sup>2</sup> [6].

Фенологические наблюдения позволили выявить наиболее действенный препарат, ускоряющий наступление основных фенологических дат. В наших исследованиях наиболее эффективным оказался вариант с Ростовитом, данный

препарат позволил ускорить начало цветения в среднем на 3 дня, на 1 день начало единичного и на 2 дня начало массового цветения в сравнении с контрольным вариантом. Менее эффективным оказался препарата Аминозол, при использовании данного препарата в среднем на 1 день сократились даты начала цветения и начала массового плодоношения в сравнении с контрольным вариантом (Таблица 1).

Таблица 1

Влияние некорневых подкормок на наступление основных фенологических дат у гибрида томата Мопс F1

Варианты	Посев	Появление массовых всходов	Начало цветения	Начало единичного плодоношения	Начало массового плодоношения
Контроль	08/04/24	11/04/24	13/06/24	03/07/24	22/07/24
Ростовит	08/04/24	11/04/24	10/06/24	02/07/24	20/07/24
Аминозол	08/04/24	11/04/24	12/06/24	02/07/24	21/07/24

При оценке некорневых влияния некорневых обработок на итоговую урожайность гибрида Мопс F1 установлено, что все изучаемые препараты оказали статистически значимое влияние на данный показатель, наиболее эффективным оказался вариант с некорневой подкормкой Ростовитом, в этом варианте отмечена самая высокая разница с контролем – 2,23 кг/м<sup>2</sup>. Разница с контролем во варианте с препаратов Аминозол составила 0,52 кг/м<sup>2</sup> (Рисунок 1).

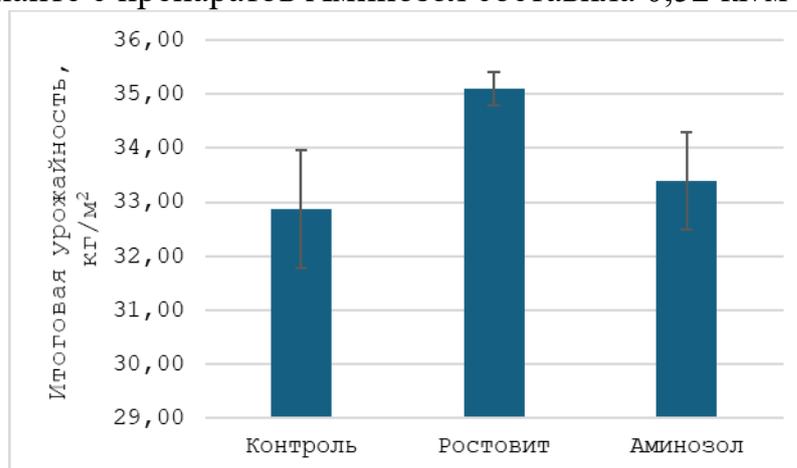


Рисунок 1 - Влияние некорневых обработок на итоговую урожайность гибрида томата Мопс F1

**Заключение.** В результате проведенных исследований установлено, что все испытываемые препараты оказывали влияние, как на наступление основных фенологических дат, так и на увеличение итоговой урожайности гибрида. При использовании Ростовита итоговая урожайность увеличилась на 2,23 кг/м<sup>2</sup> кг, а при использовании Аминозола на 0,52 кг/м<sup>2</sup> в сравнении с контрольным вариантом.

### Библиографический список

1. Дыйканова, М. Е. Применение органического удобрения Аминозол и удобрения Лебозол-Полный уход при выращивании чеснока озимого / М. Е. Дыйканова, В. И. Терехова, М. В. Воробьев, М. А. Бочарова // Картофель

и овощи. – 2023. – № 3. – С. 26-29. – DOI 10.25630/PAV.2023.33.53.001. – EDN UHCZQC.

2. Терехова, В. И. Влияние некорневых обработок органическими препаратами на качество и урожайность продукции томата / В. И. Терехова, М.Е. Дыйканова, М. В. Воробьев, М. А. Бочарова // Известия Тимирязевской сельскохозяйственной академии. – 2024. – № 4. – С. 102-115. – DOI 10.26897/0021-342X-2024-4-102-115. – EDN BBQSSS.

3. Бочарова, М. А. Влияние микробиологических препаратов на процессы роста и развития, урожайность и качество урожая огурца в условиях зимних промышленных теплиц / М. А. Бочарова, В. И. Терехова, Т. С. Аниськина // Вестник КрасГАУ. – 2024. – № 2(203). – С. 100-110. – DOI 10.36718/1819-4036-2024-2-100-110. – EDN FUETUC.

4. Бочарова, М. А. Сравнительная оценка хозяйственно ценных признаков современных гибридов томата F1 в условиях Липецкой области на базе предприятия ООО "Овощи Черноземья" в переходном обороте 2018-2019 года / М. А. Бочарова // Высокие технологии в растениеводстве – научная основа развития АПК : Сборник статей по итогам студенческой научно-практической конференции, Москва, 21 мая 2020 года. – Москва: Российский государственный аграрный университет - МСХА им. К.А. Тимирязева, 2020. – С. 23-27. – EDN PAAFRS.

5. Dyikanova, M. E. The effectiveness of the use of Aminoazol and Lebozol on the yield of winter garlic / M. E. Dyikanova, M. V. Vorobyev, V. I. Terekhova [et al.] // E3s web of conferences : VIII International Conference on Advanced Agritechnologies, Environmental Engineering and Sustainable Development (AGRITECH-VIII 2023), Krasnoyarsk, 29–31 марта 2023 года. – EDP Sciences: EDP Sciences, 2023. – P. 02009. – DOI 10.1051/e3sconf/202339002009. – EDN IQUQHI.

6. Белик, В.Ф. Методика опытного дела в овощеводстве и бахчеводстве / Под ред. В.Ф. Белика. – М.: Агропромиздат, 1992 – 319 с.

7. Ушанов, А. А. Проявление гетерозиса у F1 гибридов петунии / А. А. Ушанов, А. А. Миронов, Е. Е. Орлова // АгроЭкоИнфо. – 2021. – № 6(48). – DOI 10.51419/20216617.

8. Ушанов, А. А. Оценка гетерозиса в реципрокных скрещиваниях инбредных линий партенокарпического огурца (*Cucumis sativus* L.) / А. А. Ушанов, Р. А. Ульянов, А. А. Миронов // Овощи России. – 2022. – № 1. – С. 19-23. – DOI 10.18619/2072-9146-2022-1-19-23.

9. Ушанов, А. А. Гетерозисный эффект у гибридов партенокарпического огурца в открытом грунте / А. А. Ушанов, А. А. Миронов, В. Д. Франц // Картофель и овощи. – 2021. – № 10. – С. 37-40. – DOI 10.25630/PAV.2021.53.90.004.

10. The effectiveness of the use of Aminoazol and Lebozol on the yield of winter garlic / M. E. Dyikanova, M. V. Vorobyev, V. I. Terekhova [et al.] // E3s web of conferences : VIII International Conference on Advanced Agritechnologies, Environmental Engineering and Sustainable Development (AGRITECH-VIII 2023),

Krasnoyarsk, 29–31 марта 2023 года. – EDP Sciences: EDP Sciences, 2023. – P. 02009. – DOI 10.1051/e3sconf/202339002009. – EDN IQUQHI.

## ГЕНЕТИЧЕСКАЯ ТРАНСФОРМАЦИЯ РАСТЕНИЙ С ПОМОЩЬЮ АГРОБАКТЕРИЙ

*Салюкова Анна Алексеевна, студентка 2 курса института садоводства и ландшафтной архитектуры, ФГБОУ ВО РГАУ–МСХА имени К.А. Тимирязева.*

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

*Аннотация: В данной статье представлен обзор на метод модификации генов растения с помощью *Agrobacterium*, его роль и значение*

*Ключевые слова: *Agrobacterium tumefaciens*, Т-ДНК, горизонтальный перенос генов*

Генетическая трансформация растений с использованием агробактерий — это метод, который широко применяется для создания генетически модифицированных растений

Агробактерии — это сборная группа почвенных бактерий, состоящая из представителей нескольких родов, способных переносить и интегрировать в геном растения фрагмент собственной ДНК, получившей название Т-ДНК (transferred DNA).

Основным агентом в этом процессе является бактерия *Agrobacterium tumefaciens*, которая обладает способностью переносить свои гены в клетки растений.

Известны примеры, когда Т-ДНК присутствует в геноме целого растения и передается из поколения в поколение. Такая Т-ДНК получила название клеточной (клТ-ДНК), а растения, ее содержащие, называются природно-трансгенными, или природными генетически модифицированными организмами (ГМО, пГМО). Отталкиваясь от наших знаний о роли горизонтального переноса генов в эволюции прокариот, можно предполагать сходные эффекты и в случае эукариот, а именно приобретение и наследование новых признаков, дающих селективные преимущества, которые можно условно подразделить на две группы:

А. улучшение существующих функций;

Б. появление у реципиента новых функций (например, изменения в питании, новые защитные функции и т. д.

Почему *Agrobacterium* используется для создания трансгенных растений?

*Agrobacterium* является полезным инструментом для трансформации растений, поскольку она может переносить, передавать и интегрировать интересующий ген в геном растения. При разработке трансгенных растений эта система позволяет растениям стабильно сохранять и передавать интересующий

нас ген следующим поколениям относительно быстрее, чем при использовании более традиционного метода селекции растений.

Этот метод относительно недорог и прост в применении. Кроме того, он позволяет удобно отбирать и сортировать трансформированные растительные ткани.

Как агробактериум переносит ДНК

Наиболее исследованным и хорошо изученным видом этого рода является *Agrobacterium tumefaciens*.

*A. tumefaciens* вызывает образование у растений злокачественных опухолей — галл. Обычно они возникают в месте смыкания корня и побега. Такие опухоли возникают в результате переноса бактериальной T1-плазмиды (T-ДНК) в клетки растения.

Плазмидная T-ДНК полуслучайным образом внедряется в геном клетки хозяина, происходит экспрессия генов, ответственных за образование опухоли, что в конечном итоге приводит к образованию галла. T-ДНК содержит гены, кодирующие ферменты, необходимые для синтеза нестандартных аминокислот, обычно октопина или нопалина. Здесь же закодированы ферменты для синтеза растительных гормонов ауксина и цитокинина, а также для биосинтеза разного рода опинов, которые обеспечивают бактериям источник углерода и азота, недоступный для других микроорганизмов. Такая стратегия даёт *Agrobacterium* селективное преимущество. Изменение гормонального баланса растения, приводит к нарушению деления клеток и образованию опухоли. Соотношение ауксина к цитокину определяет морфологию опухоли.

Перед проведением трансформации с помощью *Agrobacterium* необходимо подготовить как минимум три основных компонента:

#### 1. T-бинарная система

T-бинарная система — это система, обычно используемая для создания трансгенных растений. Эта система содержит два вектора. Вектор — это плаزمид, используемая для клонирования, переноса или экспрессии интересующего гена.

компоненты T-бинарного вектора следующие:

- T-ДНК — показана вверху как область, содержащая сайт множественного клонирования (MCS)

- MCS или сайт множественного клонирования — для вставки интересующего гена

- Компоненты для выбора — маркер, выбираемый растениями, и бактериальный маркер

- Компоненты для репликации — начало репликации для *Agrobacterium* (OriA) и начало репликации для *Escherichia coli* (OriE).

- Компоненты для экспрессии генов — эти элементы включают промотор, сигналы polyA.

- Компонент для мониторинга рекомбинантного белка в трансформированном растении — репортер

## 2. *Agrobacterium* компетентные клетки

Компетентные клетки *Agrobacterium* — это клетки, способные поглощать T-бинарный вектор, содержащий T-ДНК и интересующий нас ген. Трансформированные клетки *Agrobacterium* обычно хорошо растут при низких температурах и гораздо медленнее, чем трансформированные клетки *E. coli*. Затем эти трансформированные клетки используются для трансформации растений.

## 3. Растения

Трансформация растительных клеток с помощью *Agrobacterium* обычно включает в себя инкубацию клеток или тканей с бактериями. Обычно используются эмбриональные каллусные культуры из-за известного генотипа по сравнению с саженцами, потенциала регенерации и стабильности регенерированных растений. Каллус — это растительная ткань, образующаяся на месте раны или среза на поверхности растения.

Дополнительный этап после воздействия *Agrobacterium* на ткань часто повышает эффективность доставки генов с помощью *Agrobacterium*, в том числе с использованием стеклянных шариков или ультразвука. Эти методы помогают ослабить барьер, препятствующий заражению *Agrobacterium* растительных клеток и переносу ДНК.

### Этапы агробактериальной трансформации

Процесс агробактериальной трансформации включает в себя четыре этапа:

- Присоединение бактерий к клеточной стенке растения;
- Проникновение T-ДНК в растительную клетку;
- Внедрение T-ДНК в геном растений;
- Экспрессия продуктов метаболизма в клетке растений.

Важное значение при получении трансгенных растений имеет отбор их из образовавшихся регенерантов. Для этого обычно используются селективные гены. Наиболее распространенными являются гены устойчивости к антибиотикам или гены, делающие растения устойчивыми к гербицидам. При помещении эксплантов на среды, в которых присутствует селективный агент, образовавшиеся из трансформированных клеток побеги остаются живыми, а остальные погибают.

### Заключение

Трансформация при помощи агробактерий позволяет:

Придавать растениям новые признаки. Например, устойчивость к различным факторам окружающей среды, гербицидам, болезням, вредителям, засухе, засолению, улучшение минерального питания, повышение укореняемости.

Модифицировать вкус и аромат плодов, увеличить продолжительность их хранения, изменить окраску цветков, сделать растения бессемянными, улучшить их питательную ценность.

Создавать растения, способные синтезировать вакцины, ферменты, биополимеры и другие полезные вещества.



### Библиографический список

1. Ormeno-Orrillo E., Servín-Garciduenas L.E., Rogel M.A., et al. Taxonomy of rhizobia and agrobacteria from the Rhizobiaceae family in light of genomics // *Syst Appl Microbiol*. 2015. Vol. 38. No. 4. P. 287–291
2. Chilton M.D. Agrobacterium Ti plasmids as a tool for genetic engineering in plants. In: Rains D.W., Valentine R.C., Hollaender A., editors. *Genetic Engineering of Osmoregulation, Basic Life Sciences*. Boston: Springer, MA, 1980. Vol. 14. P. 23–31.
3. Nester E.W. Agrobacterium: nature's genetic engineer // *Front Plant Sci*. 2014. Vol. 5.
4. Matveeva T.V. Agrobacterium-mediated transformation in the evolution of plants // *Curr Top Microbiol Immunol*. 2018. Vol. 418. P. 421–441.
5. Aubin E., El Baidouri M., Panaud O. Horizontal Gene Transfers in Plants // *Life (Basel)*. 2021. Vol. 11. No. 8. ID857.
6. Francis K. E., Spiker S. Identification of *Arabidopsis thaliana* transformants without selection reveals a high occurrence of silenced T-DNA integrations (англ.) // *The Plant Journal : journal*. — 2004. — Vol. 41, no. 3. — P. 464—477
7. Pitzschke A., Hirt H. New insights into an old story: Agrobacterium-induced tumour formation in plants by plant transformation (англ.) // *The EMBO Journal : journal*. — 2010. — Vol. 29, no. 6 — P. 1021—1032.
8. Schell J., Van Montagu M. The Ti-Plasmid of *Agrobacterium Tumefaciens*, A Natural Vector for the Introduction of NIF Genes in Plants? // *Genetic Engineering for Nitrogen Fixation (англ.)* / Hollaender, Alexander; Burris, R. H.; Day, P. R.; Hardy, R. W. F.; Helinski, D. R.; Lamborg, M. R.; Owens, L.; Valentine, R. C.. — 1977. — Vol. 9. — P. 159—179. — (Basic Life Sciences).

## РАЗМНОЖЕНИЕ КЛОНОВЫХ ПОДВОЕВ СЛИВЫ ЗЕЛЕНЬМИ ЧЕРЕНКАМИ

*Волков Никита Сергеевич, студент 2 курса института садоводства и ландшафтной архитектуры ФГБОУ ВО РГАУ–МСХА имени К. А. Тимирязева, volniker@vk.com*

*Научный руководитель – Буланов Александр Евгеньевич, старший преподаватель кафедры плодоводства, виноградарства и виноделия ФГБОУ ВО РГАУ–МСХА имени К. А. Тимирязева, plodovod2009@gmail.com*

*Аннотация: Проведено изучение влияния сроков черенкования на укореняемость и развитие подвоев сливы, влияние схемы посадки на укоренение и развитие зеленых черенков подвоев сливы.*

*Ключевые слова: зелёное черенкование, клоновый подвой, искусственный туман, процент укореняемости.*

Слива (*Prunus L.*) находит все большее применение в народном хозяйстве, так как эта культура богата витаминами, органическими кислотами и другими веществами, а также имеет широкий ареал произрастания. Но существуют определенные проблемы в вопросах селекции, размножения и технологии выращивания в условиях различных регионов нашей страны. Необходимо совершенствовать известные технологии размножения сортов сливы [1,2,3].

В последнее время в нашей стране наблюдается резкое увеличение спроса на посадочный материал как плодово-ягодных так и декоративных культур. Это заставляет искать новые и совершенствовать старые способы получения посадочного материала.

Нами было проведено исследование влияния сроков черенкования на укореняемость и развитие подвоев сливы. Побеги для черенкования сортов и подвоев сливы заготавливали с маточника из открытого грунта, заложенного в Мичуринском саду - МСХА имени К.А.Тимирязева. Черенкование, наблюдения и учеты проводили по методике, разработанной в РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева на кафедре плодоводства, виноградарства и виноделия [1,3,5,6].

Нарезку зеленых черенков проводили в фазу интенсивного роста побегов (I декада июня), в фазу затухания роста (III декада июня), после окончания их роста в длину (II декада июля). Для черенкования брали боковые побеги на приростах прошлого года. Нарезали трёхузловые черенки со всей части побега, за исключением двух верхних узлов с несформированными листьями и невызревшими тканями.

Нижнюю часть черенков обрабатывали водным раствором ИМК в концентрации 30 мл/л при экспозиции 20 часов. Затем черенки обрабатывали водой и высаживали в парники. Черенки высаживали по схеме 0,08x0,04м,

субстратом служила смесь торфа с песком в соотношении 1:1. Режим полива парников проводили вручную каждые 15 минут, чтобы в период укоренения черенков листья были постоянно покрыты водной пленкой, предохраняющей их от потери влаги, ожогов и перегревания. После массового укоренения черенков (на 18-24 день) режим полива меняли: уменьшали число поливов и увеличивая интервал между ними, а также увеличивая проветривание. В обязательном порядке удаляли с гряд опавшие листья и сорняки.

Опыты закладывали в 4-х кратной повторности по 150 шт. Черенков в каждом варианте [4,6,7,8].

В конце вегетационного периода при выкопке определяли укореняемость, число и длину корней, диаметр условной корневой шейки и прирост надземной части. Затем растения сортировали на 4 разбора. К первому разбору относили укорененные черенки с приростом, диаметром условной корневой шейки более 6 мм и с хорошо развитой корневой системой (длин корней более 15 см). Ко второму – с приростом и диаметром условной корневой шейки от 4 до 6мм и мочковатой корневой системой, к третьему с приростом и диаметром условной корневой шейки до 4 мм, мочковатой корневой системой. К четвертому разбору отнесены растения без прироста со слабо развитой корневой системой. Укорененные черенки хранили в полиэтиленовых камерах при температуре воздуха 0...-2°C, согласно рекомендации.

Опыты показали, что укореняемость и развитие подвоев зависят от срока черенкования побегов. У клоновых подвоев сливы выявилась довольно высокая способность к регенерации придаточных корней, особенно в первые два срока черенкования (I и II декада июня). (Таблица 1).

Таблица 1

Влияние сроков черенкования на укоренение и развитие зеленых черенков подвоев сливы

Подвой (сорт)	Укореняемость черенков, %	Число черенков с приростом в % от укоренившихся	Диаметр условной корневой шейки, мм	Число корней 1-го порядка, на 1 черенок, шт.	Средняя длина одного корня 1-го порядка, на 1 черенок, см	Средняя высота растений, см
<b>I декада июня</b>						
СВГ-11-19	78,5	52,4	5,3	7,4	14,9	42,2
Евразия-21	89,2	90,7	5,8	10,7	10,5	75,2
ОП-23-23	87,2	92,3	6,7	15,8	14,2	78,3
<b>III декада июня</b>						
СВГ-11-19	52,6	67,4	5,5	4,3	12,5	37,2
Евразия-21	81,7	88,2	6,3	10,4	10,8	68,7
ОП-23-23	81,2	91,5	6,4	15,1	12,6	59,3
<b>II декада июля</b>						
СВГ-11-19	10,0	10,0	5,2	3,5	7,4	11,6
Евразия-21	45,5	48,5	4,5	8,5	6,3	17,8
ОП-23-23	57,0	84,0	5,7	10,2	8,1	29,3

В эти сроки укореняемость зеленых черенков была выше, по сравнению с третьим сроком черенкования (II декада июля). Лучшая укореняемость среди изучаемых объектов проявилась у сорта Евразия-21 и подвоя ОП-23-23. В первый срок процент приживаемости составил у сорта Евразия-21 – 89,2%, у ОП-23-23 - 87,2%, во второй срок соответственно – 81,7% и 81,2%.

Черенки клонового подвоя СВГ-11-19 интенсивно образовывали корни лишь в первый срок – 78,5%, при более поздних сроках укореняемость этого подвоя снизилась до 52,6% (второй срок) и 10,0% (третий срок). Развитие укорененных черенков всех подвоев при первых сроках черенкования было лучшим по всем показателям.

Изменение регенерационной способности зеленых черенков в зависимости от срока черенкования, видимо, связано со специфическими особенностями роста материнских растений.

Таким образом, оптимальным сроком черенкования изучаемых клоновых подвоев можно считать такой, который совпадает с активным ростом побегов.

Увеличение площади питания также повлияло на укореняемость зеленых черенков и на их развитие. (Таблица 2).

Таблица 2

Укоренение и развитие зеленых черенков подвоев сливы в зависимости от схемы их размещения

Подвой (сорт)	Схемы размещения, см	Укореняемость черенков, %	Число черенков с приростом в % от укоренившихся	Число черенков пригодных для зимней прививки, в % от укоренившихся	Диаметр условной корневой шейки, мм
СВГ-11-19	5x5	77,4	65,2	12,5	5,4
	5x10	81,4	66,9	19,5	5,6
	7,5x10	83,5	72,4	20,7	5,7
	10x10	84,3	75,2	22,6	6,0
Евразия-21	5x5	88,2	93,5	8,7	5,6
	5x10	92,2	95,7	21,7	5,9
	7,5x10	93,3	97,6	38,5	6,5
	10x10	95,0	100,0	50,3	7,0
ОП-23-23	5x5	87,5	95,3	12,7	6,3
	5x10	90,5	96,7	23,5	6,8
	7,5x10	91,7	98,8	36,3	7,0
	10x10	93,7	100,0	50,2	7,3

Как видно из таблицы 2 при увеличении расстояний наблюдается лучшее развитие укорененных черенков, что дало возможность отобрать часть растений для зимней прививки. Так, при схеме посадки 5x5 см укореняемость черенков подвоя СВГ-11-19 составила – 77,4%, сорта Евразия-21 - 88,2%, ОП-23-23 - 87,5%. При увеличении площади питания до 10x10 см укореняемость возросла до 84,3% у подвоя СВГ-11-19, до 95,0% у сорта Евразия-21 и до 93,7 % у

клонового подвоя ОП-23-23. Среди сравниваемых подвоев наиболее отзывчивым на изменение площади питания оказался сорт Евразия-21.

Исходя из данных опыта, можно сказать, что увеличение площади питания вызвало усиление роста и развития растений. Это в свою очередь дает возможность при правильном выборе схемы размещения получить подвойный материал различного качества для использования его как для посадки в первое поле питомника, так и для зимней прививки в год черенкования. Можно предложить укорененные черенки с приростом и хорошей корневой системой высаживать в первое поле питомника, а черенки без прироста и с плохой корневой системой на поле доращивания или использовать их для зимней прививки [7,8,9,10].

### **Библиографический список:**

1. Анзин, Б.А. Слива / Б.А. Анзин, Х.К. Еникеев, М.М. Рожков. - М: Гос. Изд-во с/х литературы. 1956,460 с.
2. Бабаев, В.И. Интенсивная технология выращивания посадочного материала на основе зеленого черенкования и эффективность различных типов культуры косточковых пород: Автореф. дис... докт. с.-х. наук/ В.И. Бабаев.- М., 1987
3. Бабаев, В.И. Размножение плодовых и декоративных растений зелеными черенками в Дагестане/ В.И. Бабаев.- Махачкала: Дагестан кн. изд., 1987.
4. Бакун, В.К. Выращивание корнесобственных и привитых на клоновые подвой саженцев вишни и сливы в пленочных теплицах /В.К. Бакун, М.Т. Тарасенко, Е.Г. Самощенко, В.А. Кузнецов//Известия ТСХА, 1984. – Вып.5.
5. Самощенко, Е.Г. Способы выращивания саженцев сливы на основе зеленого черенкования: автореферат дис. кандидата сельскохозяйственных наук/ Е. Г. Самощенко. – М.: Изд-во МСХА, 1983. - 68 с.
6. Потапов, С.А. Зелёное черенкование садовых растений: учебное пособие / С.А.Потапов, Е. Г. Самощенко. – М.: РГАУ-МСХА, 2013.
7. Тарасенко, М. Т. Технология зелёного черенкования садовых культур: Метод, указания. / М.Т. Тарасенко. –М.: ТСХА, 1978. – 34 с.
8. Трунов, Ю.В. Технологии выращивания высококачественного посадочного материала плодовых и ягодных растений (монография) / Ю.В. Трунов, А.В. Соловьёв, И.И. Козлова, С.А. Муратова; под ред. Ю.В. Трунова. – Мичуринск: Изд. ООО «БИС», 2018 – 246 с.
9. Самощенко, Е.Г. Влияние различной обработки на укореняемость зеленых черенков клоновых подвоев сливы ОП 23-23 и ВСЛ-2 в условиях искусственного тумана / Е.Г. Самощенко, И.А. Фесютин, К.В. Гебре, А.Е. Буланов //Известия ТСХА, 2023. - Вып.6. – С.86-102.
10. Самощенко, Е.Г.// Изучение влияния составов для капсулирования на укореняемость зелёных черенков косточковых культур/ Е.Г. Самощенко, И.А. Фесютин, А.В. Соловьёв, А.Е.Буланов // Актуальные вопросы биологии, селекции и агротехники садовых культур. Сборник трудов Международной

научно-практической конференции, посвященной 100-летию со дня рождения академика Г.И. Тараканова. М., 2023. - С.209-212

## МЕТОДЫ СОЗДАНИЯ УДВОЕННЫХ ГАПЛОИДОВ ОГУРЦА

**Смирнова Вера Ивановна**, студентка 3 курса института Садоводства и Ландшафтной архитектуры РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, vera.smirnova04@mail.ru

**Кисова Ксения Константиновна**, студентка 3 курса института Садоводства и Ландшафтной архитектуры РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, Kisova.ksusha@gmail.com

**Научный руководитель – Осминина Екатерина Васильевна**, ассистент кафедры ботаники, селекции и семеноводства садовых растений, e.osminina@rgau-msha.ru

**Аннотация:** на данный момент производство чистых линий огурца занимает много времени, сил и больших финансовых вложений. Поэтому использование удвоенных гаплоидов (DH-растений) для получения полностью гомозиготных линий в течение одного года представляет большой интерес для современной селекции. В статье рассмотрены три основных способа получения удвоенных гаплоидов огурца: партеногенеза, андрогенеза и гиногенеза. Выявлены преимущества и недостатки указанных технологий и их эффективность.

**Ключевые слова:** огурец, DH-растения, гиногенез, партеногенез, андрогенез, удвоенные гаплоиды, гомозиготные линии.

Огурец (*Cucumis sativus* L.) - однолетнее травянистое растение, принадлежащее к семейству тыквенные (*Cucurbitaceae* Juss). Он является одной из самых востребованных культур в России и в Мире [7,8,9,10]. Традиционные методы размножения огурца часто требуют 6–8 лет самоопыления, чтобы получить инбредные родительские линии, в результате оценки комбинационной способности которых выявляют лучшую гибридную комбинацию [1]. Использование гаплоидных технологий существенно повышает скорость селекции у этой культуры. Для получения полностью гомозиготной линии с использованием DH-технологии требуется не более одного года. Также селекционеры могут оценивать линии удвоенных гаплоидов (DH-линий) с большей скоростью и точностью. Их удобно использовать в генетических и фундаментальных исследованиях.

В основе технологии создания удвоенных гаплоидов лежит стимулирование перехода мужского или женского гаметофита с гаметофитного пути развития на спорофитный за счет различных индуцирующих факторов с последующим образованием эмбриоидов или морфогенного каллуса. [4]

Для производства удвоенных гаплоидов огурца используют:

- партеногенез *in situ* (опыление неполноценной облученной или

обработанной химическими веществами пылью);

- андрогенез (культуры пыльников/микроспор *in vitro*);
- гиногенез (культура неопыленных семязачатков *in vitro*).

У каждого из этих способов есть свои преимущества и недостатки.

Партеногенез. В основе этой технологии лежит индуцированный партеногенез *in situ*. Применяют опыление женских цветков облученной пылью с последующим выделением и помещением в культуру *in vitro* гаплоидных зародышей, образовавшихся за счет партеногенеза из яйцеклетки. В качестве источника облучения пылицы применяют  $\gamma$ -лучи, используя в качестве источника облучения  $^{60}\text{Co}$ , либо X-лучи (рентгеновское облучение). Наибольшее распространение получило использование  $\gamma$ -облучения с использованием  $^{60}\text{Co}$ , поскольку его легко применять, оно обеспечивает благоприятное проникновение в ткани, индуцирует высокую скорость мутации и имеет низкую летальность по сравнению с другими видами облучения. Облучению обычно подвергают либо мужские цветки, либо заранее изолированные пыльники. Женские цветки изолируются за сутки до распускания и сразу после опыления, чтобы избежать нежелательных скрещиваний.[3]

Через 3-5 недель после опыления облученной пылью плоды огурца созревают, и из образовавшихся семян можно извлекать зародыши. Стадия развития, на которой находятся зародыши при извлечении их из семян, может быть от глобулярной до семядольной, что влияет на последующее развитие зародыша во взрослое растение-регенерант и на конечный выход гаплоидов и удвоенных гаплоидов.

Для культивирования эмбриоидов, извлеченных из семян, на первом этапе используются среды: E20A (Sauton, Dumas de Vaulx 1987), MS (Murashige, Skoog 1962), N6 (Chu et al. 1975). Наилучшие результаты были получены при использовании среды E20A. Для успешного клонирования и укоренения образовавшиеся побеги огурца в фазе 5-7 листьев переносят на безгормональную среду MS. Для размножения используют черенкование побегов на сегменты, содержащие по одному междоузлию, которые также культивируют на среде MS.

Технология получения удвоенных гаплоидов огурца с использованием опыления облученной пылью считается наиболее разработанной, но необеспечивающей стабильный выход ДН-линий. Sauton (1989) получил в среднем 0,9 гаплоидных эмбриоидов на плод (завязь). Przyborowski и Niemirowicz-Szczytt (1994) смогли получить до 1,2 эмбриоидов на завязь (плод), Sagalar G. и Abak K. (1999b) - до 4,8 эмбриоида, Galazka G. et al. (2015) - 0,19-0,59 эмбриоидов.

Андрогенез. Под андрогенезом понимают способность мужского гаметофита под воздействием индуцирующих факторов в культуре *in vitro* переходить с гаметофитного пути развития на спорофитный с образованием эмбриоида или андрогенного каллуса, из которых впоследствии возможна регенерация удвоенных гаплоидных растений. Огурец считается плохо отзывчивой к андрогенезу культурой. Выход растений-регенерантов остается

достаточно низким и очень сильно зависит от генотипа донорного растения.

Чаще всего при культивировании пыльников происходит образование каллуса, а случаи прямого эмбриогенеза встречаются достаточно редко.

Образование каллуса часто происходит из диплоидных низкодифференцированных клеток эндотеция и связника пыльника, что затрудняет отбор истинных гаплоидов. Необходимо дифференцировать полученные диплоидные растения-регенеранты. Для того, чтобы отделить истинные ДН-растения от диплоидных, образовавшихся из соматических тканей пыльника, используют молекулярные маркеры.

Оптимальной стадией для индукции андрогенеза огурца являются бутоны, содержащие микроспоры от средней до поздней одноядерной вакуолизированной стадии развития. Переход экспланта с гаметофитного пути развития на спорофитный начинается из-за действия стрессовых факторов. Как правило, бутоны предварительно обрабатывают холодом или изолированные микроспоры на начальной стадии культуры *in vitro* подвергают воздействию высокой температуры. Благоприятное влияние на андрогенез оказывала предварительная холодовая температурная обработка бутонов при температурном режиме 4°C в течение 2-3-х суток. Холодоустойчивые образцы хорошо реагируют на холодовую предобработку, а образцы огурца для выращивания в умеренных широтах лучше реагировали на обработку повышенными температурами.[3]

Для культуры изолированных микроспор огурца используют среду MS или NLN (Lichter, 1982; Zhan et al., 2009), для культуры пыльников - индукционную питательную среду MS с измененной концентрацией макро- и микроэлементов, или питательную среду B5 (Gamborg, Eveleigh, 1968). Большое влияние на индукцию и регенерацию эмбриоидов будут оказывать регуляторы роста, присутствующие в питательной среде.

Технологии создания удвоенных гаплоидов огурца путем андрогенеза имеют ограничения. К ним относятся низкая отзывчивость огурца к андрогенезу, генотип-специфичность, низкий процент мужских цветков у современных сортов и F1-гибридов огурца. Наилучший достигнутый результат для культуры пыльников составил 3 эмбриоида на 1 культивируемый пыльник и 0.93 ДН-растения на пыльник (Song et al., 2007).

Гиногенез. Наибольшей популярностью в последнее время пользуется получение удвоенных гаплоидов в культуре неопыленных семязачатков *in vitro*. В основе этой технологии лежит гиногенез. В культуру вводят неопыленные завязи, фрагменты завязи или выделенные семязачатки, а не неполноценные зародыши, выделенные из семян. При культивировании на искусственных питательных средах гаплоидные клетки зародышевого мешка переходят с гаметофитного пути развития на спорофитный с образованием из них эмбриоидов (прямой эмбриогенез) или морфогенного каллуса, из которого в последующем образуется растение (непрямой эмбриогенез).[3] На процесс индукции гиногенеза влияет большое число факторов: генотип донорного растения, условия выращивания донорного растения, тип экспланта, стадия

развития экспланта, состав питательной среды, температурные обработки. [4]

Также необходимо идентифицировать гомо- и гетерозиготы среди полученных растений-регенерантов, чтобы отличить истинные удвоенные гаплоиды от клонов растений-доноров, полученных из соматических тканей зародышевого мешка. Для этого используют SSR маркеры.

Чаще всего технология получения растений-регенерантов в культуре неопыленных семязачатков включает в себя пять основных этапов. Первый этап – индукция эмбриогенеза, обеспечивающая переход клеток зародышевого мешка с гаметофитного пути развития на спорофитный с образованием эмбриоидов или морфогенного каллуса. Второй и третий этап включает регенерацию растений и их укоренение в культуре *in vitro*. Четвертый этап – это адаптация растений и пятый – самоопыление полученных растений-регенерантов и получение семенного потомства. На каждый этап будут влиять свои критические факторы. Изучение этих факторов позволяет оптимизировать технологию под конкретный вид и генотип.

Существует два разных способа введения в культуру *in vitro*. В первом случае молодая завязь огурца после поверхностной стерилизации разрезалась продольно или поперечно на фрагменты, которые сразу же помещались на индукционную питательную среду, и после 3-4 недель культивирования развившиеся семяпочки (либо образовавшийся из них каллус и эмбриоиды) извлекали и пересаживали на свежую питательную среду для последующей регенерации из них растений. Во втором случае семязачатки сразу выделяли из молодой завязи огурца и помещали на индукционную питательную среду.

Обычно используют две питательные среды – индукционная питательная среда и регенерационная питательная среда. В качестве индукционных сред применяют СВМ (Gemes Juhasz et al., 2002), MS и ИМС (Шмыкова и др., 2015; Domblides et al., 2019). В них добавляют регуляторы роста (цитокинины, ауксины) и разнообразные добавки, например, нитрат серебра (AgNO<sub>3</sub>).

После индукции гиногенеза и успешного образования из неопыленных семяпочек эмбриоидов или каллуса, образовавшиеся структуры необходимо перенести на регенерационную питательную среду. Чаще всего используют регенерационную среду СВМ с добавлением регуляторов роста: ауксинов и цитокининов в различном соотношении. Gémes Juhász et al. (2002), Suprunova and Shmykova (2008) использовали в своих средах 0,05 мг/л НУК и 0,2 мг/л БАП. Moqbeli et al. (2013) использовали концентрацию 0,05 мг/л НУК и 1,5 мг/л БАП. Diao et al. (2009) использовали только БАП в концентрации 0,3 мг/л и 1,5 мг/л.

В исследованиях Gemes-Juvaz et al. (2002) эффективность применённой технологии составляет 0,18 эмбриоидов и 0,07 растений на 1 культивируемую завязь. Diao et al. (2009) удалось получить 0,09 растений на 1 завязь. Li et al., (2013) получили 0,12 эмбриоидов на 1 культивируемую завязь. Другие исследователи смогли получить 0,5 эмбриоидов и 0,05 растений на 1 культивируемую завязь (Ozsán et al., 2017). Наилучший результат был получен в лаборатории биотехнологии ФГБНУ ФНЦО (ВНИИССОК) где удалось получить до 20 растений из 1 завязи (Шмыкова и др., 2015; Domblides et al., 2019).

Полученные результаты свидетельствуют о перспективности использования технологии получения удвоенных гаплоидов в культуре неопыленных семян *in vitro*.

Использование удвоенных гаплоидов в селекции огурца является перспективным направлением в селекции огурца, однако отсутствие эффективного способа их производства в больших масштабах является препятствующим фактором. Требуется больше исследований, чтобы улучшить и оптимизировать уже существующие способы создания удвоенных гаплоидов огурца. Разработка и применение эффективной технологии производства сократит время, необходимое для получения гомозиготной линии и обеспечит разнообразным материалом, необходимым для создания новых высокоурожайных гибридов с комплексом хозяйственно ценных признаков.

### Библиографический список

1. Ушанов, А. А. Оценка гетерозиса в реципрокных скрещиваниях инбредных линий партенокарпического огурца (*Cucumis sativus* L.) / А. А. Ушанов, Р. А. Ульянов, А. А. Миронов // Овощи России. – 2022. – № 1. – С. 19-23. – DOI 10.18619/2072-9146-2022-1-19-23.

2. Белов, С.Н. Разработка элементов технологии получения удвоенных гаплоидов огурца (*Cucumis sativus* L.) методом гиногенеза / С.Н. Белов. – Режим доступа: <https://www.researchgate.net/publication/370954330> (Дата обращения 29.10.2024).

3. Домблидес Е.А. Получение удвоенных гаплоидов огурца (*Cucumis sativus* L.). / Е.А. Домблидес, С.Н. Белов, А.В. Солдатенко, В.Ф. Пивоваров // Овощи России. – 2019. №5. – С. 3-14. – Режим доступа: <https://doi.org/10.18619/2072-9146-2019-5-3-14> (Дата обращения 29.10.2024).

4. Осминабаб Е.В. Факторы индукции гиногенеза огурца (*Cucumis sativus* L.) в культуре семязачатков. / Е.В. Осминабаб, А.В. Вишнякова, Я.Т. Эйдлин, Э.Р. Мурзина и др. // Известия ТСХА, 2024. - Выпуск 3. – С. 63-77. - Режим доступа: <https://izvestiia.timacad.ru/jour/article/view/624/409> (Дата обращения 29.10.2024).

5. Шмыкова, Н.А. Перспективы получения удвоенных гаплоидов растений семейства *Cucurbitaceae* L. / Н.А. Шмыкова, Г.А. Химич, И.Б. Коротцева, Е.А. Домблидес // Овощи России – 2015. – №3 (28) – С. 28-31.

6. Gałazka, G. Follination to DH-lines - verification and optimisation of protocol for production of double haploids in cucumber. / G. Gałazka, R. Słomnicka, K. Gyrál-Radziszewska, K. Niemirowicz-Szczytt // Acta Sci. Pol. Hortorum Cultus. – 2015 – Vol. 14(3). – P. 81-92. - Режим доступа: <https://czasopisma.up.lublin.pl/asphc/article/view/2577>.

7. Федоров, Д. А. Сортоиспытание огурца F1 киборг при выращивании в защищенном грунте на светокультуре / Д. А. Федоров, М. В. Воробьев // Растениеводство и луговодство : сборник статей Всероссийской научной конференции с международным участием, Москва, 18–19 октября 2020 года. – Москва: ЭйПиСиПабблишинг, 2020. – С. 565-569. – DOI 10.26897/978-5-9675-

1762-4-2020-125. – EDN GBUUFХ.

8. Воробьев, М. В. Ежедневный мониторинг изменений веса растений огурца в современном высокотехнологичном тепличном комплексе / М. В. Воробьев, В. Д. Богданова, Д. А. Федоров // Овощеводство - от теории к практике: Практика использования инновации в овощеводстве : Сборник статей по материалам Международной научно-практической конференции, Краснодар, 23 июня 2021 года. – Краснодар: Кубанский государственный аграрный университет имени И.Т. Трубилина, 2021. – С. 26-31. – EDN KLWMPZ.

9. Мохов, Е. А. Выращивание короткоплодного огурца в фермерской теплице / Е. А. Мохов, Д. А. Федоров, М. В. Воробьев // Картофель и овощи. – 2023. – № 5. – С. 24-28. – DOI 10.25630/PAV.2023.68.14.003. – EDN WWVSХС.

10. Сортоиспытание гибридов короткоплодного огурца при выращивании в защищенном грунте на светокультуре / М. В. Воробьев, В. Д. Богданова, Ю. Г. Фильцына, Д. А. Федоров // Актуальные проблемы АПК и инновационные пути их решения : сборник статей по материалам Международной научно-практической конференции, Курган, 15 апреля 2021 года. – Курган: Курганская государственная сельскохозяйственная академия им. Т.С. Мальцева, 2021. – С. 22-26. – EDN AINFYN.

## МЕТОДЫ СОЗДАНИЯ УДВОЕННЫХ ГАПЛОИДОВ СВЁКЛЫ СТОЛОВОЙ

*Дмитриева Виктория Николаевна, студентка 3 курса института садоводства и ландшафтной архитектуры, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, dmitrivictoria@yandex.ru.*

*Цыпленкова Светлана Сергеевна, студентка 3 курса института садоводства и ландшафтной архитектуры, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, sv.tsyplenkova@yandex.ru.*

*Научный руководитель – Вишнякова Анастасия Васильевна, доцент кафедры ботаники, селекции и семеноводства садовых растений РГАУ-МСХА им. К.А.Тимирязева, a.vishnyakova@rgau-msha.ru.*

**Аннотация:** Обзор исследований, методов производства удвоенных гаплоидов свёклы столовой. Описание факторов, влияющих на успешное получение эмбриоидов в культуре изолированных семязачатков и последующий выход растений-регенерантов. Состав питательных сред, используемых для производства удвоенных гаплоидов. Способы и вещества, которые применяют для удвоения набора хромосом, полученных гаплоидных растений.

**Ключевые слова:** *Beta vulgaris*, свекла столовая, гаплоидные технологии, андрогенез, культура микроспор, каллусогенез, каллус, удвоенные гаплоиды, гиногенез, эмбриогенез.

**Актуальность:** Производство удвоенных гаплоидов *in vitro* – актуальный биотехнологический способ ускоренного создания родительских чистых линий для селекции F1 гибридов. Время получения гомозиготных линий двулетней культуры свёклы при использовании этого способа сокращается до двух поколений (3-5 лет). Протоколы для получения удвоенных гаплоидов растений вида *Beta vulgaris* немногочисленны. Исследования в основном проводились на сахарной свёкле, которые являются неэффективными для столовой.

**Цель работы:** Описать возможные методы производства удвоенных гаплоидов свёклы столовой, факторы и составы питательных сред, влияющие на процент образования эмбриоидов и выхода растений-регенерантов. Указать способы удвоения хромосомного набора гаплоидных растений.

### **Введение**

Наиболее распространённым методом производства гаплоидных эмбриоидов свёклы столовой является гиногенез - культура изолированных семязачатков. У способа есть недостатки (высокая трудоёмкость и риск появления соматических клонов), которые можно исключить при использовании метода культуры изолированных микроспор. Однако в настоящее время, в силу дефицита исследований на эту тему, протоколы по производству удвоенных

гаплоидов свёклы с помощью андрогенеза отсутствуют.

### **Влияние различных факторов на регенеративную способность культивируемых семязачатков**

Наиболее значимым фактором, влияющим на успех эмбриогенеза, является генотип. В исследованиях Gurel с коллегами (2000) и О.А. Подвигиной (2003) отмечается, что при введении в культуру изолированных семязачатков наиболее отзывчивыми оказались материалы гибридного и линейного происхождения – инцухт-линии (линии, полученные в результате инбридинга), гибриды и сибсы (потомки одной пары родителей), а самую низкую регенерационную способность имеют линии на основе ЦМС и сорта-популяции [3].

Большое влияние на эффективность производства гаплоидов в культуре изолированных семязачатков оказывает подготовка и выращивание донорных растений. Их возделывание рекомендуется проводить летом с еженедельным внесением макро- и микроэлементов. Суждения по поводу условий, в которых должны выращиваться растения-доноры, противоречивы. Одни исследователи [5], [7], [12] советуют высаживать растения в теплицы и климатические камеры, чтобы минимизировать воздействие неблагоприятных факторов. Другие [4] утверждают, что наибольшей регенерационной способностью обладают семязачатки, собранные с растений, которые подверглись воздействию резких перепадов дневных и ночных температур воздуха [3].

Месторасположение отбираемых бутонов на соцветии и стадии развития зародышевых мешков также имеют определенное значение при индуцировании гаплоидов свеклы. D’Halluin, Keimer (1986) и О.А. Подвигина (2003) в своих работах отмечают, что наибольшей регенерационной способностью характеризуются неоплодотворенные семязачатки из бутонов с 1-го по 25-й снизу вверх от цветка в средней части соцветия, кроме того, максимальный выход гаплоидов отмечается с центрального побега и побегов первого порядка по сравнению с ветвями второго порядка. Наиболее отзывчивы к эмбриогенезу 7- и 8-ядерные зародышевые мешки. Маркерными признаками этой стадий развития зародышевого мешка семязачатка являются наличие одноядерных микроспор и двух-, трехъядерной пыльцы в пыльниках, находящихся с семязачатками в одном бутоне. Обнаружить бутоны с необходимой стадией развития женского гаметофита можно за 1–5 дней до цветения [3].

### **Методы стимуляции эмбриогенеза в культуре изолированных семязачатков**

Для индукции эмбриогенеза у *B. vulgaris* исследователи используют обработку различными температурами, рентгеновское излучение, культивацию в темноте и на свету.

Предобработку бутонов чаще всего проводят при пониженных температурах – 4-6 °С в течение 5 суток, затем культивируют изолированные семязачатки в термощкафу при температуре 28-32 °С [4], [5], [7], [12].

Исследования О.А. Подвигиной (2003) показали, что при стимуляции эмбриогенеза путём обработки семязачатков рентгеновскими лучами выход

гаплоидных регенерантов зависит от дозы облучения. Максимальный выход составил 5.3 % при дозе обработки 3000 рентген. Увеличение дозы облучения до 5000 рентген стимулирующего эффекта не оказало и привело к возникновению нежелательных мутаций.

Обычно инкубирование изолированных семязачатков проводят в темноте до появления эмбриоидов или каллуса, после чего их помещают в отдельные культуральные сосуды и культивируют на свету [3].

### **Состав питательных сред для индукции эмбриогенеза и регенерации полученных растений**

Для производства гаплоидных растений исследователи чаще всего используют твердые питательные среды, такие как MS, N6 и B5 с добавлением различных регуляторов роста.

Наиболее существенное влияние на развитие эксплантов оказывает гормональный состав питательных сред. Исследования О.А. Подвигиной (2003) указывают, что добавление в питательную среду гиббереллина (2 мг/л) вызывает эмбриогенез, а присоединение к гиббереллину ауксинов (ИМК) и цитокининов (6-БАП и кинетин) стимулирует рост каллуса наряду с эмбриоидами и морфогенез через все возможные направления развития изолированных семязачатков.

В качестве источника углеводов в питательную среду добавляют сахарозу, однако нет единого мнения о необходимом количестве сахарозы в питательной среде – ее концентрация варьирует в пределах 30–100 г/л в зависимости от технологии [3].

Гаплоидные растения на первых этапах развития характеризуются слабым ростом и жизнеспособностью. Их гибель на этом этапе может достигать

45.5 %. Для регенерации побегов из эмбриоидов свеклы W.E. Wremerth и M.W. Levall (2003) рекомендуют использовать питательные среды MS с содержанием кинетина (0.2 мг/л) и ИУК (0.1 мг/л), в состав предукореняющей среды MS входят кинетин в концентрации 0.5 мг/л и ИМК в концентрации 0.55 мг/л. Для укоренения розеток следует применять 1/2 среды MS с высокой концентрацией ИМК (5.5 мг/л) [3].

В 2021 году Т.Р. Григолова с коллегами (Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева) проводили исследования по влиянию гелеобразователя питательной среды на эмбрио- и каллусогенез в культуре изолированных семязачатков свёклы столовой. Результаты работы показали, что все типы гелеобразователей поддерживают каллусо- и эмбриогенез в культуре изолированных семязачатков. Однако культивирование на питательной среде, гелированной фитагелем, лучше сказывалось на формировании эмбриоидов и каллуса, чем культивирование на других средах. Дальнейший морфогенез также связан с типом используемого гелеобразователя. Несмотря на высокий выход эмбриоидов на питательной среде с фитагелем, в дальнейшем было получено только одно растение (9% от числа морфогенных семязачатков), в то время как на среде с агаргелем при сравнительно низком выходе эмбриоидов было получено три растения (75% от

числа морфогенных семязачатков) [2].

### **Удвоение набора хромосом**

Для удвоения хромосомного набора гаплоидных растений-регенерантов, как правило, используют колхицин. Обработку гаплоидных растений *in vivo* проводят раствором колхицина в точке роста корнеплода или соцветия, погружением корней в раствор колхицина. В условиях *in vitro* растения-регенеранты культивируют на питательных средах, содержащих мутаген. Время обработки и концентрация мутагена могут быть разными: S. Gurel и коллеги (2000) рекомендуют удваивать количество хромосом, помещая гаплоидные растения на питательную среду с добавлением колхицина в концентрации 5 г/л на 5 мин. По данным О.А. Подвигиной (2003), при добавлении колхицина в питательную среду в концентрации 0.05 % с экспозицией двое суток уровень диплоидизации составил 83.3 % [3].

Также S. Gurel и соавторы (2000) в своих исследованиях показали, что обработка гаплоидов колхицином была более эффективной при использовании его в виде жидких растворов, чем при добавлении в агаровую среду. Для успешной диплоидизации учёные погрузили выращенные гаплоиды в жидкую среду МС, содержащей 150 мг/л антимиотического средства (колхицин), 1 мг/л БАП и 3 % сахарозу и культивировали в течение 48 часов при температуре 27 °С. После обработки побеги промывали стерильной дистиллированной водой и переносили на твердую среду MS с добавлением с 1 мг/л БАП. Количество растений с удвоенным хромосомным набором достигло 29,1 %.

Чтобы получить диплоидные растения, Weich и Levall (2003) сначала удалили кончики корней гаплоидных растений, а затем инкубировали их в течение 5 часов в растворе 0,2 % колхицина и 0,25 % ДМСО. Аналогичную методику также использовали Svirshchevskaya и Dolezel (2000) с 0,3 % раствором колхицина, в который погружали корневую систему регенерантов на 24 часа, а затем их высаживали в почвенную смесь. За это время в 19 % обработанных гаплоидных растений набор хромосом удвоился.

D'Halluin и Keimer (1986) применяли смачивание меристемы гаплоида свеклы 0,1 % раствором колхицина с 2 % ДМСО один раз в день в течение 3 суток, что привело к удвоению набора хромосом. Ragot M. и Steen P. (1992) в своих исследованиях использовали ватный тампон, смоченный 0,2% раствором колхицина, который прикладывали к верхушечным бутонам гаплоида, растущего в горшке, в течение трёх дней и получили до 50 % удвоенных гаплоидов [8].

### **Выводы**

В настоящее время наиболее разработанной технологией производства линий удвоенных гаплоидов свеклы следует считать технологию изолированных семязачатков, которая протестирована преимущественно на сахарной свекле. Гиногенная технология обеспечивает относительно низкую частоту регенерации. Несмотря на это, большинство учёных в своих работах используют метод культуры изолированных семязачатков, так как при его применении наблюдается более высокий процент выхода эмбриоидов в сравнении с

андрогенезом. Как отмечают в своём исследовании Wremerth и Levall (2003) у наиболее отзывчивых генотипов выход эмбриоидов составил до 15 штук на 100 культивируемых семязачатков сахарной свеклы [12]. В работе Т.Р. Григолавы (2022) отмечается, что при культивации изолированных микроспор происходило только формирование каллуса, эмбриоиды не образовывались [1]. Это обуславливает необходимость проведения исследований и оптимизацию технологии производства удвоенных гаплоидов сахарной и столовой свеклы в культуре изолированных семязачатков. Существует необходимость в разработке протоколов для получения эмбриоидов при культивации изолированных микроспор.

### Библиографический список

1. Григолава, Т.Р. Движение к культуре изолированных микроспор свеклы столовой / Т.Р. Григолава, А.В. Вишнякова, С.Г. Монахос // Картофель и овощи. - 2022. - №5. - С. 37-40. [https:// doi.org/10.25630/PAV.2022.18.81.007](https://doi.org/10.25630/PAV.2022.18.81.007)
2. Григолава, Т.Р. Влияние гелеобразователя питательной среды на эмбрио- и каллусогенез в культуре изолированных семязачатков свеклы столовой (*Beta vulgaris* L.) / Т.Р. Григолава, А.В. Вишнякова, О.Н. Зубко, Г.Ф. Монахос, С.Г. Монахос // Известия Тимирязевской сельскохозяйственной академии. - 2021. - №6. – С. 32-41. DOI: 10.26897/0021-342X-2021-6-32-41
3. Григолава, Т.Р. Методические подходы создания удвоенных гаплоидов сахарной и столовой свеклы (*Beta vulgaris* L.). / Т.Р. Григолава, А.В. Вишнякова, А.А. Сеницына, А.В. Воронина, О.Н. Зубко, О.В. Зудова, С.Г. Монахос // Вавиловский журнал генетики и селекции. – 2021. - № 25(3). – С. 276-283. DOI 10.18699/VJ21.031.
4. Подвигина, О.А. Теоретическое обоснование и приемы использования методов биотехнологии в селекции сахарной свеклы: автореф. дис. ... дра с/х наук. / О.А. Подвигина. – Воронеж, 2003.
5. Baranski, R. In vitro gynogenesis in red beet (*Beta vulgaris* L.): effects of ovule culture conditions. / R. Baranski // Acta Soc. Bot. Pol. Tow. Bot. – 1996. -№ 65(12). – P. 57-60. DOI 10.5586/asbp.1996.010.
6. D'Halluin, K. Production of haploid sugar beets (*Beta vulgaris* L.) by ovule culture. / K. D'Halluin, B. Keimer // Genetic Manipulation in Plant Breeding. Berlin, 1986. – Режим доступа: DOI 10.1515/9783110871944 (дата обращения 12.10.24).
7. Gurel, S. Doubled haploid plant production from unpollinated ovules of sugar beet (*Beta vulgaris* L.). / S. Gurel, E. Gurel, Z. Kaya // Plant Cell Rep. – 2000. – Vol. 19. – P.1155-1159. DOI 10.1007/s002990000248.
8. Kolesnikova, E.O. Haploid biotechnology as a tool for creating a selection material for sugar beets. / E.O. Kolesnikova, E.I. Donskikh, R.V. Berdnikov. // Vavilovskii Zhurnal Genet Selektcii. – 2021. – Vol. 25(8). – P.812-821. DOI: 10.18699/VJ21.094.
9. Ragot, M. Genetic and environmental effects on chromosome doubling of sugar beet (*Beta vulgaris* L.) haploids. / M. Ragot, P. Steen // Euphytica. – 1992. – Vol. 63. – P. 233-237. DOI 10.1007/BF00024549.

10. Svirshchevskaya, A.M. Production and performance of gynogenetic sugarbeet lines. / A.M. Svirshchevskaya, F.J. Dolezel //J. Sugar Beet Res. – 2000. – Vol. 37(4). – P.117- 133. DOI 10.5274/jsbr.37.4.117.

11. Weich, E.W. Doubled haploid production of sugar beet (*Beta vulgaris* L.). / E.W. Weich, M.W. Levall // Doubled Haploid Production in Crop Plants. New York: Springer Science + Business Media. – 2003. P. 255-263. DOI 10.1007/978-94-017-1293-4\_38.

12. Wremerth, W.E. Doubled haploid production of sugar beet (*Beta vulgaris* L.): Published protocols for other crop plant species. Doubled Haploid Production in Crop Plants: A Manual / W.E. Wremerth, M.W. Levall. Kluwer Academic Publishers, 2003. DOI 10.1007/9789401712934\_38.

## ОСОБЕННОСТИ МИКРОКЛОНАЛЬНОГО РАЗМНОЖЕНИЯ ПРЕДСТАВИТЕЛЕЙ РОДА *PHALAENOPSIS*

**Симонов Иван Михайлович**, студент 3 курса института садоводства и ландшафтной архитектуры, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, *simonov5225@gmail.com*

**Научный руководитель - Осминина Екатерина Васильевна**, ассистент кафедры ботаники, селекции и семеноводства садовых растений института садоводства и ландшафтной архитектуры ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева. *email: e.osminina@rgau-msha.ru*.

**Аннотация:** Рассмотрение различных протоколов для культивации орхидей *in vitro* из вегетативных частей и выбор из них наиболее подходящего метода для размножения растений с наилучшей эффективностью.

**Ключевые слова:** орхидеи, фаленопсис, микроклональное размножение, *in vitro*, *Orchidaceae*

Орхидные (семейство *Orchidaceae*) – одно из крупнейших семейств цветковых растений, включающее около 28,000 видов, распределённых по 763 родам. Некоторые орхидеи таких родов как: *Dactylorhiza*; *Platanthera*; *Dendrobium*; *Gastrodia* и *Bletilla* используются в лечебных целях, а орхидея вида *Vanilla planifolia* активно используется в пищевой промышленности, благодаря своим стручкам, которые содержат ванилин [6].

Семейство *Orchidaceae* экономически актуально и востребовано на мировом цветочном рынке, особенно растения родов *Phalaenopsis*, *Cattleya*, *Dendrobium* и других, которые поставляются как в форме горшечных культур, так и в срезке. Ежегодные продажи орхидей оцениваются в мире на уровне 1 млрд долл. США [2].

В связи с отсутствием эндосперма у семян орхидей, естественное прорастание затруднено, что делает традиционные методы размножения неэффективными. В этой ситуации методы *in vitro* представляют собой альтернативу, позволяющую получать большое количество растений за короткий срок [12;13].

В промышленных масштабах для выращивания орхидей используют семена и микроклональное размножение. Семенное размножение дает преимущество в численности растений, однако у полученных растений будет наблюдаться расщепление по ряду признаков. Такое свойство отсутствует при микроклональном размножении, это позволяет получать клоны, что наиболее важно для гибридных форм. Однако при микроклонировании коэффициент размножения ниже, чем при семенном.

В обзоре статей рассматривали микроклональное размножение из

вегетативных частей представителей рода Фаленопсис. Эти методы позволят нам понять базу и принципы микроразмножения этих растений. Протокол, показавший наилучший результат можно будет адаптировать и для других представителей семейства *Orchidaceae*.

В качестве эксплантов большая часть исследователей использует части листьев с целью образования PLB из каллуса, с последующим образованием побегов. PLB (Protocorm-like body) – это соматические эмбриодоподобные структуры, которые образуются из вегетативной части орхидеи в культуре *in vitro*, под воздействием питательной среды, витаминов и фитогормонов [4]. Главный недостаток использования PLBs заключается в соматической изменчивости полученных растений-регенерантов. Происхождение соматических вариаций, наблюдаемое в PLB, до конца не изучено. PLB более восприимчивы к соматической изменчивости по сравнению с обычным микроразмножением, которое использует верхушки побегов или узлы соцветий в качестве эксплантов, из которых регенерируют побеги напрямую, без образования PLBs [5]. Альтернативный путь заключается в использовании в качестве экспланта существующих меристем – пазушных почек так как они обладают высокой регенерационной способностью и могут легко развиваться в полноценные растения. Однако коэффициент размножения остается крайне низким, так как число почек на цветоносе ограничено. Помимо этого, микроразмножение орхидей ограничивается сроками цветения. Ряд исследователей использует в качестве экспланта части корней орхидей [1;2;12].

В качестве питательных сред использовали твердую среду MS в половину концентрации. Питательная среда MS в полной концентрации угнетает развитие побегов из PLBs [1].

Для прямой индукции ПЛБ экспланты культивировали на половинной концентрации MS с добавлением BA (0,5–2,5 мг/л) и Kп (0,5–2,5 мг/л) по отдельности и в сочетании с NAA (0,2–0,5 мг/л) вместе с 2% сахарозы [1;9;10]. Для предотвращения выделения фенольных соединений эксплантами используется активированный уголь (1-3 г/л). рН среды довели до 5,5-5,6 [9]. Согласно ряду исследований, использование питательной среды MS с половинной концентрацией макро- и микроэлементов приводит к достоверно высокому числу побегов, формирующихся из листовых эксплантов по сравнению с полной концентрацией [3;9].

Для дальнейшей регенерации побегов и укоренения использовали питательную среду MS, дополненной 1,5 мг/л BA + 0,5 мг/л NAA. Данное сочетание регуляторов роста способствовало развитию максимального числа микропобегов [9].

Все культуры инкубировали при температуре 25°C с 16-часовым под холодным белым светом, 30 ммоль м<sup>2</sup>/с. [9]

Одним из ограничивающих факторов при получении сортового материала орхидей является акклиматизация растений, полученных в условиях *in vitro*. В связи с особенностями структуры корней орхидных, характеризующихся отсутствием корневых волосков, а также вследствие адаптации этих растений

к обеднённым субстратам при культивировании, некоторые виды испытывают трудности с адаптацией к снижению уровня питательных веществ в почве по сравнению с исходной питательной средой, что может привести к гибели растений. Чтобы предотвратить данное явление их удобряют раствором 30N-10P-10K (3 г/л воды) с интервалом в 10 дней в течение 12 месяцев. Через 12 месяцев растения удобряли раствором 20N-20P- 20 К (3 г/л воды) с интервалом в 5, 10 и 15 дней [10].

После получения саженцев их достают, промывают от остатков питательной среды в проточной воде и погружают в 0,2% раствор фунгицида [11]. Согласно большинству исследований, растения-регенеранты укореняют в субстрате, состоящем из кокосовой скорлупы или волокна, древесного угля, песка в различных соотношениях [3;10]. Растения содержались в тепличных условиях при температуре 25°C, влажности 85±2% и освещенности на протяжении 12-14 часов (25 ммоль м<sup>2</sup>/с). Через 30 дней растения высаживались в горшки диаметром 15 см с перфорацией внизу и по бокам.

Выживаемость регенерированных растений во время акклиматизации не зависела существенно от компонентов субстрата. Влажность воздуха и корневые подкормки имела наиболее существенное влияние на выживаемость проростков [10]. Обработка семян фунгицидом перед пересадкой растений в грунт, позволяет избежать возникновения очага болезней.

Изучение и оптимизация технологии микроклонального размножения фаленопсиса позволит получить однородный сортовой материал в кратчайшие сроки с высоким коэффициентом размножения, а также разработать протоколы микроклонального размножения для других представителей семейства *Orchidaceae*, в т.ч. для исчезающих видов.

### Библиографический список

1. Cardoso, J. C. An overview of orchid protocorm-like bodies: Mass propagation, biotechnology, molecular aspects, and breeding/ J. C. Cardoso, C.A. Zanello, J. T. Chen //International Journal of Molecular Sciences. – 2020. – Vol. 21. – №. 3. – P. 985.
2. Chugh, S. Micropropagation of orchids: a review on the potential of different explants / S. Chugh, S. Guha, I. U. Rao //Scientia Horticulturae. – 2009. – Vol. 122. – №. 4. – P. 507-520.
3. Elasi, M. F. Some researches on micropropagation of Orchid (*Phalaenopsis* spp.) in vitro conditions/ M. F. Elasi, A. K. Bekir Erol, H. Ekinici. – 2024.
4. Fang, S. C. Protocorms and protocorm-like bodies are molecularly distinct from zygotic embryonic tissues in *Phalaenopsis* Aphrodite / S. C. Fang, J. C. Chen, M. J. Wei //Plant physiology. – 2016. – Vol. 171. – №. 4. – P. 2682-2700.
5. Iiyama C. M. Breeding of ornamental orchids with focus on *Phalaenopsis*: current approaches, tools, and challenges for this century / C. M. Iiyama et al. //Heredity. – 2024. – Vol.132. – №. 4. – P. 163-178.
6. Izzati K. H. F. L. A simple and efficient protocol for the mass propagation of *Vanilla planifolia* / K. H. F. L. Izzati et al. //American Journal of Plant Sciences. –

2013. – Vol. 4. – №. 09. – P. 1685.

7. Khatun, K. Tissue culture of Phalaenopsis: Present status and future prospects / K. Khatun, U. K. Nath, M. S. Rahman //J. Adv. Biotechnol. Exp. Therap. – 2020. – Vol. 3. – P. 273-285.

8. Lopez, R.G. Environmental physiology of growth and flowering of orchids. / R.G. Lopez, E.S. Runkle. //HortScience. -2005 - Vol. 40(7). – P.1969–1973.

9. Sinha, P. High frequency regeneration of *Phalaenopsis amabilis* (L.) Bl. Cv. Lovely through in vitro culture / P. Sinha et al. //Plant tissue culture and biotechnology. – 2010. – Vol. 20. – №. 2. – P. 185-193.

10. Sinha, P. Micropropagation of Phalaenopsis blume/ P. Sinha, M. F. Alam, M. L. Hakim //Protocols for In Vitro Propagation of Ornamental Plants. – 2010. – P. 77-85.

11. Tokuhara, K. Micropropagation of Phalaenopsis and Doritaenopsis by culturing shoot tips of flower stalk buds / K. Tokuhara, M. Mii //Plant Cell Reports. – 1993. – Vol. 13. – P. 7-11.

12. Vendrame, W. A. Orchid biotechnology /W. A. Vendrame, A. A. Khoddamzadeh //Horticultural Reviews Volume 44. – 2016. – Vol. 44. – P. 173-228.

13. Nutrient Medium Composition Optimization to Obtain Seed Progeny of Phalaenopsis (*Phalaenopsis* × *Hybridum* Blume) / A. V. Voronina, A. V. Vishnyakova, A. A. Mironov [et al.] // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, Veliky Novgorod, 07 октября 2021 года. – Veliky Novgorod, 2021. – P. 012110. – DOI 10.1088/1755-1315/852/1/012110.

## ДВИЖЕНИЕ К КУЛЬТУРЕ ИЗОЛИРОВАННЫХ МИКРОСПОР СВЕКЛЫ СТОЛОВОЙ

**Пильченкова Маргарита Олеговна**, студентка 3 курса института садоводства и ландшафтной архитектуры, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, [velikie2004rita@gmail.com](mailto:velikie2004rita@gmail.com)

**Шубина Мария Николаевна**, студентка 3 курса института садоводства и ландшафтной архитектуры, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, [shuba-buba04@yandex.ru](mailto:shuba-buba04@yandex.ru)

**Научный руководитель – Вишнякова Анастасия Васильевна**, доцент кафедры ботаники, селекции и семеноводства садовых растений РГАУ-МСХА им. К.А.Тимирязева, [a.vishnyakova@rgau-msha.ru](mailto:a.vishnyakova@rgau-msha.ru)

**Аннотация:** процесс получения удвоенных гаплоидов *in vitro* является эффективным способом для создания чистых линий, необходимых для селекции коммерческих гибридов F1. Наиболее распространенным методом для получения удвоенных гаплоидов у растений рода *Beta*, особенно у сахарной свеклы, является культура изолированных семязачатков (гиногенез). Однако этот метод имеет свои недостатки: он требует значительных трудозатрат из-за необходимости ручной изоляции и инокуляции семязачатков на питательную среду, а также существует высокая вероятность образования соматических клонов из тканей, окружающих зародышевый мешок. В качестве альтернативы для решения этих проблем предлагается использовать культуру изолированных микроспор. Тем не менее, на данный момент отсутствуют разработанные протоколы для получения удвоенных гаплоидов столовой свеклы с использованием данного метода.

**Ключевые слова:** *Beta vulgaris*, гаплоидные технологии, андрогенез, культура микроспор, каллусогенез, каллус, удвоенные гаплоиды, свекла столовая.

Производство удвоенных гаплоидов *in vitro* представляет собой эффективный способ создания инбредных линий для селекции F1 гибридов. Использование гаплоидных технологий позволяет сократить время на получение гомозиготных линий свеклы до 2 поколений, в то время как традиционные методы инбридинга и отбора требуют 5-6 поколений.

Наиболее распространенным методом получения удвоенных гаплоидов у растений рода *Beta* является гиногенез. Этот метод, хоть и эффективный, является трудоемким, так как требует ручной изоляции семязачатков. Одним из его недостатков является возможность образования соматических клонов из тканей, окружающих зародышевый мешок. Для решения этой проблемы можно использовать технологию получения удвоенных гаплоидов из культуры изолированных микроспор. Данная тема актуальна, поскольку пока

отсутствуют протоколы для производства удвоенных гаплоидов столовой свеклы для генетических исследований и селекции. Однако исследования андрогенеза в культуре изолированных микроспор могут способствовать развитию этого направления.

Андрогенез успешно применяется для получения гаплоидов у многих видов растений, но исследования по индукции гаплоидии в культуре изолированных пыльников или микроспор у столовой свеклы чаще приводят лишь к образованию проэмбрионидных структур, которые иногда формируют каллус или корни [1, 2, 3, 4], либо неукорененные розетки листьев[5].

В данной области проводилось исследование, посвященное изучению влияния различных факторов на отзывчивость образцов свеклы столовой в культуре изолированных микроспор. В задачи данного исследования входил анализ зависимости между размером бутона и стадией развития микроспор, а также влияние питательной среды на развитие микроспор.

Стадию развития микроспор определяли микроскопированием клеток пыльников, выделенных из бутонов размером 1,2-2,7 мм с шагом в 0,3 мм.

При цитологических исследованиях микроспор были выделены следующие стадии их развития в зависимости от размера бутонов: 1. 1,2–1,5 мм – тетрады и одноядерные микроспоры; 2. 1,8–2,1 мм – одноядерная и двуядерная пыльца с примесью единичных трехъядерных пыльцевых зерен; 3. 2,3–2,7 мм – двуядерная, трехъядерная пыльца.

Микроспоры культивировали на питательной среде без добавления и с добавлением регуляторов роста.

В результате опыта, прослеживалась общая тенденция в отзывчивости микроспор на введение в культуру *in vitro* – наиболее отзывчивы на культивирование микроспоры стадии тетрад и одноядерной, выделенные из бутонов размером 1,2–1,5 мм. Микроспоры одноядерной стадии, выделенные из бутонов размером 1,2–1,5, обладали наибольшей склонностью к каллусогенезу, при чем на среде с добавлением регуляторов роста отзывчивость микроспор была выше, отчего можно сделать вывод о необходимости добавления регуляторов роста в питательные среды для культивирования изолированных микроспор свеклы столовой.

Как итог, анализ отзывчивости образцов свеклы столовой в культуре изолированных микроспор показал, что все генотипы отзывчивы на культивирование изолированных микроспор (формируют каллус). Во всех вариантах экспериментов наблюдали только каллусогенез, эмбриониды из изолированных микроспор свеклы столовой не развивались. Наиболее отзывчивы на культивирование *in vitro* микроспоры, выделенные из бутонов длиной 1,2–1,5 мм. Оптимальная стадия для культуры изолированных микроспор свеклы столовой – одноядерная. Питательная среда с добавлением регуляторов роста обеспечивает наибольший выход каллуса из изолированных микроспор свеклы столовой.

## Библиографический список

1. Banba, H. A study of anther culture in sugar beet. Bull. / H. Banba, H. Tanabe // Sugar Beet Res. - 1972. - No14. - Pp. 9–16.
2. Herrmann, L. Antherenkultur bei Zuckerruben, *Beta vulgaris* L. var *altissima*. / L. Herrmann, H. Lux // Arch. Zuchtungsforsch. Berlin. -1988. -Vol.18. 6. -Pp. 375–383.
3. Goska, M. Recent results on obtaining beet haploids through in vitro culture of anthers. / M. Goska, J.H. Rogozinska //Biuletyn Inst. Hodowli I Aklimatyzacji Roslin. 1981. Vol.145. Pp. 141–143.
4. Van Geyt, J. Induction of nuclear and cell divisions in microspores of sugar beet (*Beta vulgaris* L.). / J. Van Geyt, K. D'Halluin, M. Jacobs // Z. Pflanzenzuecht. - 1985. - Vol.95. - Pp. 325–335.
5. Gorecka, K. Development of embryoids by microspore and anther cultures of red beet (*Beta vulgaris* L. subsp. *vulgaris*) / K. Gorecka, D. Kryzanowska, U. Kowalska, W. Kiszczak, M. Podwyszynska. // J. Cent. Eur. Agric. - 2017. - Vol.18(1). - Pp. 185–195. DOI: 10.5513/JCEA01/18.1.1877

## МЕТОДЫ СОЗДАНИЯ УДВОЕННЫХ ГАПЛОИДОВ РАПСА

**Цыпленкова Светлана Сергеевна**, студентка 3 курса института садоводства и ландшафтной архитектуры, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, sv.tsyplenkova@yandex.ru

**Дмитриева Виктория Николаевна**, студентка 3 курса института садоводства и ландшафтной архитектуры, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, dmitrivictoria@yandex.ru

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

**Аннотация:** Данная статья содержит краткий обзор методов создания удвоенных гаплоидов рапса, факторов, влияющих на успешное получение эмбриоидов в культуре, используемых питательных сред, а также способов удвоения числа хромосом у гаплоидных растений с использованием различных химических веществ.

**Ключевые слова:** рапс, удвоенные гаплоиды, культура изолированных микроспор, эмбриогенез, *Brassica napus*.

Рапс – одна из важнейших масличных культур. Первые упоминания о производстве удвоенных гаплоидов через культуру пыльников были сделаны в 1975 году [13]. В дополнение к культуре пыльников, в 1982 году впервые была описана культура микроспор у рапса, что в свою очередь стало большим продвижением в технологии удвоенных гаплоидов [9, 14]. Основным ограничением в культуре пыльников стал низкий выход эмбриоидов. Siebel и Pauls сравнили эффективность культуры пыльников и микроспор у рапса и показали, что микроспоры в десять раз эффективнее пыльников для производства эмбриоидов [11]. Помимо эффективности и меньших временных затрат в культуре микроспор нет риска образования соматических клонов, которые могут прорасти из соматических тканей пыльника [14].

Значительное влияние на культуру микроспор оказывают условия окружающей среды, в которых выращивают растения-доноры, к ним относятся температура, свет, влажность, влага и питательные вещества [14]. Растения обычно выращивают в камерах роста при 20°C, с относительной влажностью воздуха 60-65%, а за несколько дней до сбора бутонов температуру снижают до 10°C, для увеличения разницы между температурой теплового шока и температурой роста [3]. Например, Zhou и соавторы выращивали рапс при нормальной температуре, а за 2 дня до изоляции микроспор понижали температуру до 12°C днем и 10°C ночью, они обнаружили, что микроспоры положительно отреагировали на эмбриогенез [15]. В культуре микроспор рапса

тепловой стресс является важным фактором, используемым для эмбриогенеза, такая обработка блокирует развитие микротрубочек и вызывает более симметричные деления в микроспорах [14].

Важным этапом в культуре изолированных микроспор является определение стадии развития микроспор. Считается, что наибольшая эффективность эмбриогенеза микроспор наблюдается на поздней одноядерной стадии микроспоры [8]. Размер бутона коррелирует со стадией развития микроспоры, поэтому необходимо правильно выбрать размер бутона для идентификации нужной стадии развития микроспоры, оптимальный размер бутона может варьироваться в зависимости от генотипа [14].

Изоляция микроспор проходит в несколько этапов: сначала бутоны стерилизуют, изолируют микроспоры в охлажденной питательной среде, осаждают суспензию микроспор и определяют их концентрацию. В качестве питательной среды для изоляции используют среды В5 или NLN-13 [2, 4]. Наиболее часто используемой индукционной средой для культуры изолированных микроспор является модифицированная среда NLN, данная среда контролирует индукцию и развитие изолированных микроспор, а ее формула влияет на ход эмбриогенеза [5, 9, 10]. Важным фактором, влияющим на дальнейшее развитие растений, является питательная среда для регенерации. Существуют исследования, согласно которым  $\frac{1}{2}$  MS или  $\frac{1}{2}$  В5 оказывали лучший эффект на формирование проростков, нежели MS и В5 [1, 5]. Оптимальный диапазон pH питательной среды для рапса – 5,8-6,6 [6]. Вишнякова и Александрова в своем исследовании обнаружили, что вариант среды В5 с pH 6,1 для ярового рапса оказывает более благоприятное влияние на регенерацию эмбриоидов [1].

Для получения удвоенного гаплоида число хромосом гаплоида должно быть увеличено вдвое. Увеличение может произойти спонтанно или быть вызвано определенными химическими веществами. Спонтанное удвоение экономит денежные ресурсы, но его скорость достаточно мала. Вместо него используют химические вещества, такие как колхицин, оризалин, амипрофосметил, трифлуралин и пронамид. Среди них наиболее часто используемым является колхицин [14]. Обработку проводят на разных этапах технологии [16]. Например, Szala совместно с Sosnowska обрабатывали микроспоры 0,05% раствором колхицина 22 часа в темноте, а также проводили обработку корневой системы растений-регенерантов в условиях *in vivo* колхицином в концентрации 0,05%, растворенном в 1,5% ДМСО (диметилсульфоксиде). По их результатам частота удвоения варьировала от 15,2% до 94% в зависимости от генотипа, в контрольном варианте опыта частота удвоения хромом составила 14% [12]. Klíma и соавторы использовали колхицин, трифлуралин и оризалин *in vitro*. Колхицин растворяли в концентрации 50 мг/л в жидкой среде NLN, а 33,52 мг трифлуралина и 34,64 мг оризалина они растворяли в небольшом количестве ацетона, после испарения которого окончательно растворяли в ДМСО (диметилсульфоксиде) и доводили концентрацию до 10 ммоль/л. После добавляли соответствующее количество

растворов в жидкую среду NLN комнатной температуры для приготовления рабочего раствора 1 мкмоль/л оризалина и 10 мкмоль/л трифлуралина, непосредственно перед использованием. Среднее значение частоты удвоения колхицином составило 74,1%, трифлуралином – 86,7%, оризалином – 66,5%. В контрольном варианте это значение составило 42,3% [7].

Во всем мире удвоенные гаплоиды рапса получают через культуру изолированных микроспор, поскольку эта технология является более эффективной за счёт отсутствия соматических клонов, а значит и отсутствия этапа их идентификации в технологии, что позволяет экономить время. Однако до сих пор перед учеными стоят проблемы низкой отзывчивости отдельных генотипов, а также низкой частоты диплоидизации растений-регенерантов рапса.

### Библиографический список

1. Вишнякова, А. В. Изучение факторов, влияющих на регенерационную способность эмбриоидов рапса ярового, полученных в культуре изолированных микроспор / А. В. Вишнякова, А. А. Александрова. – 2021.
2. Вишнякова, А. В. Факторы прямого прорастания микроспорогенных эмбриоидов *Brassica napus* L / А. В. Вишнякова, А. А. Александрова, С.Г. Монахос //Известия Тимирязевской сельскохозяйственной академии. – 2022. – №. – С. 43-53.
3. Corral-Martínez, P. Doubled haploid production in high-and low-response genotypes of rapeseed (*Brassica napus*) through isolated microspore culture / P. Corral-Martínez et al. //Doubled Haploid Technology: Volume 2: Hot Topics, Apiaceae, Brassicaceae, Solanaceae. – 2021. – P. 129-144.
4. Custers, J. B. M. Microspore culture in rapeseed (*Brassica napus* L.) / J.B.M. Custers //Doubled haploid production in crop plants: a manual. – Dordrecht: Springer Netherlands, 2003. – P. 185-193.
5. Dong, Y. Q. Influencing factors and physiochemical changes of embryogenesis through in vitro isolated microspore culture in *Brassica* species / Y. Q. Dong et al. //Biologia. – 2021. – Vol. 76. – №. 9. – P. 2629-2654.
6. Gland, A. Genetic and exogenous factors affecting embryogenesis in isolated microspore cultures of *Brassica napus* L / A. Gland, R. Lichter, H.G. Schweiger //Journal of plant physiology. – 1988. – Vol. 132. – №. 5. – P. 613-617.
7. KlíMa, M. Chromosome doubling effects of selected antimitotic agents in *Brassica napus* microspore culture / M. KlíMa, M. VyVadiloVá, V. Kucera //Czech Journal of Genetics and Plant Breeding. – 2008. – Vol. 44. – №. 1. – P. 30-36.
8. Kott, L. S. Cytological aspects of isolated microspore culture of *Brassica napus* / L. S. Kott, L. Polsoni, W. D. Beversdorf //Canadian Journal of Botany. – 1988. – Vol. 66. – №. 8. – P. 1658-1664.
9. Lichter, R. Induction of haploid plants from isolated pollen of *Brassica napus* / R. Lichter //Zeitschrift für Pflanzenphysiologie. – 1982. – Vol. 105. – №. 5. – P. 427-434.

10. Nitsch, C. The induction of flowering in vitro in stem segments of *Plumbago indica* L. I. The production of vegetative buds / C. Nitsch, J. P. Nitsch // *Planta*. – 1967. – Vol. 72. – №. 4. – P. 355-370.
11. Siebel, J. A comparison of anther and microspore culture as a breeding tool in *Brassica napus* / Siebel J., Pauls K. P. // *Theoretical and applied genetics*. – 1989. – Vol. 78. – P. 473-479.
12. Szala, L. Induced chromosome doubling in microspores and regenerated haploid plants of *Brassica napus* / L. Szala, K. Sosnowska, T. Cegielska-Taras // *Acta Biologica Cracoviensia. Series Botanica*. – 2020. – Vol. 62. – №. 1.
13. Thomas, E. Embryogenesis from microspores of *Brassica napus* / E. Thomas, G. Wenzel. – 1975.
14. Watts A. Production and Application of Doubled Haploid in Brassica Improvement/ A. Watts // *Brassica Improvement*. – 2020. – P. 67-84.
15. Zhou, W. J. Efficient production of doubled haploid plants by immediate colchicine treatment of isolated microspores in winter *Brassica napus* / W. J. Zhou, G.X. Tang, P. Hagberg // *Plant Growth Regulation*. – 2002. – Vol. 37. – P. 185-192.
16. Синицына, А. А. Сравнительная оценка выхода удвоенных гаплоидов *Brassica oleracea* var. *capitata* L. и *Brassica napus* L. в культуре изолированных микроспор / А. А. Синицына, А. В. Вишнякова, С. Г. Монахос // *Картофель и овощи*. – 2022. – № 4. – С. 37-40

## ИСТОЧНИКИ УСТОЙЧИВОСТИ К ЛОЖНОЙ МУЧНИСТОЙ РОСЕ В СЕЛЕКЦИИ ОГУРЦА

*Кисова Ксения Константиновна, студентка бакалавриата кафедры селекции, генетики и биотехнологии садовых культур ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, kisova.ksusha@gmail.com*

*Осминина Екатерина Васильевна, ассистент кафедры ботаники селекции и семеноводства садовых растений ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, e.osminina@rgau-msha.ru*

**Аннотация:** пероноспороз – одна из наиболее вредоносных болезней огурца, в настоящее время распространен во всех регионах мира. Наиболее экономичным подходом в борьбе является использование генетически устойчивых сортов к болезни. В данной статье обсуждается роль восприимчивости сортов, гены устойчивости к пероноспорозу, также сорта и гибриды, в которых ранее были обнаружены такие гены.

**Ключевые слова:** огурец, селекция, ложная мучнистая роса, устойчивость, пероноспороз.

Огурец является одной из самых востребованных овощных культуры мира [15,16,17]. Но данный овощ подвержен большому числу заболеваний. Возбудитель ложной мучнистой росы (*Pseudoperonospora cubensis*), обнаруженный впервые в 1868 году на дикорастущих тыквенных растениях острова Куба, способен заражать растения в очень широком интервале температур (от 5 до 28°C) при наличии капельножидкой влаги и определенной инфекционной нагрузки. Гриб *Pseudoperonospora cubensis* (Berk., et Curt.) Rostowz встречается только на растениях семейства *Cucurbitaceae* [1,2,4].

Пероноспороз поражает листья растения, как правило, в первой половине лета в южных регионах России. С началом дождливых периодов при выращивании в открытом грунте или в первой декаде августа (в Москве) и третьей декаде августа (Московская область) при сильных колебаниях дневной и ночной температур, приводящих к высокой влажности воздуха и появлению капельножидкой влаги на нижней стороне листьев, начинается активное развитие и распространение патогена. На листьях с нижней стороны появляется мокнущая кайма или темные угловатые, будто намокшие пятна, затем появляются мелкие пятна на верхней стороне листа, сначала угловатые лимонно-желтые, затем некротические пятна, формируется спороношение гриба, оно выглядит как налет серо-фиолетового цвета. При сильном развитии заболевания происходит частичный или полный некроз листовой пластины, при этом края листьев выворачиваются вверх, увеличивая тем самым распространение инфекции. Некротические зоны растрескиваются и рассыпаются. Большинство

листьев на стебле засыхает. Потеря листьев приводит к снижению продуктивности растения и низкому качеству плодов, которые становятся бледными, невкусными, нетранспортабельными [1,8].

Данная болезнь поражает как молодые, так и взрослые растения и может привести к 100% потере урожая. Распространяется в очень короткие сроки, около 5-6 дней. При благоприятных условиях для развития болезни растения отмирают через 8-10 дней [3].

Вредоносность возбудителя пероноспороза огурца зависит от ряда факторов: восприимчивость сорта, агрометеорологических условий, фазы развития растения, в которой оно поразились, инфекционной нагрузки и других факторов. В связи с этим уровень вредоносности заболевания проявляется в широком интервале. Полная гибель растений может отмечаться при возделывании восприимчивых сортов в эпифитотийные годы [1,4].

В процессе селекции на болезнеустойчивость необходимо учитывать филогенетическую специализацию паразитов, их приуроченность к определённому питающему субстрату. Для каждой болезни следует изучить патотипы, расовый состав патогенного возбудителя, своевременно выявить потенциально опасные расы и составить инфекционный материал. Подобное заболевание встречается у представителей семейства крестоцветные, у которых кила обладает большим количеством рас, и наличие гена устойчивости к определенной расе не гарантирует устойчивость на всех полях страны [14].

Физиологические расы различаются способностью инфицировать разные сорта внутри одного вида. Несмотря на большое количество работ по изучению специализации гриба, проблема контроля над накоплением и появлением новых вирулентных генотипов в природной популяции возбудителя пероноспороза огурца до сих пор полностью не решена. Из-за отсутствия стабильного набора сортов-дифференциаторов и иммунных реакций внутри генотипов *Cucumis L.* не наблюдается чёткая градация фиксированных рас. Скользящий тип совместимости позволяет фиксировать только патотипы.

Тем не менее, на Черноморском побережье Краснодарского края анализ внутривидового полиморфизма *Pseudoperonospora cubensis* по признаку вирулентности позволил зарегистрировать 15 физиологических рас *P. cubensis* в структуре региональной популяции, где ежегодно встречались 5 рас.

В последнее время вирулентность популяций *P. cubensis* возрастает. Новые расы патогена более вирулентны и способны преодолевать устойчивость районированных сортов и гибридов. Один из случаев, свидетельствующий об увеличении вирулентности патогена, произошёл в США. С 2004 года из-за появления новых высоковирулентных рас патогена *P. cubensis* сорта и гибриды огурца, обладающие геном устойчивости *dm1* потеряли свою устойчивость. Вследствие этого потеря урожая огурца от пероноспороза составила 40 % [9,10]. Большая часть используемых в производстве сортов и гибридов огурца не обладают полной устойчивостью, отмечается лишь более высокая устойчивость одних сортов по сравнению с другими. Эти сорта могут служить источниками генов устойчивости. Большинство таких сортов и гибридов являются пчелоопы-

ляемыми, например, Сударыня, Василиса F1, Парижский корнишон [6,7]. Таким образом, возникает необходимость в создании партенокарпических F1-гибридов, устойчивых к ложной мучнистой росе.

При определении зависимости между устойчивостью к пероноспорозу и морфологическими признаками огурца отмечена связь болезнеустойчивости с интенсивностью окраски плодов и листьев огурца: чем интенсивнее окраска, тем устойчивее сортообразец. В то же время признак устойчивости к болезни не связан с размерами плодов и цветом шипов [3].

Большинство исследователей сходится во мнении, что устойчивость к пероноспорозу контролируется несколькими рецессивными генами. Гены устойчивости к пероноспорозу обозначаются символом «Dm» - от английского названия *downy mildew*. В настоящее время эффективными генами устойчивости к этой болезни являются гены *dm1.1*, *dm5.1*, *dm5.3*.

Такие гены были обнаружены у ряда сортов и гибридов из 18 стран. Ген устойчивости *dm1.1* есть у 3 образцов огурца (Dolibor F1, Alert F1 (Нидерланды) и Феникс (Россия)), *dm5.1* – у 16 сортов и гибридов (Азат, Анушка F5, Анушка F6, Семиреченский, Медеу, Мейрам 20 (Казахстан); Росинка (Россия); Santana F1, Donja F1, Atlantis F1, Alvin F1, Alstar F1 (Нидерланды); 607 F1 (Турция); Libella F1 (Германия); Natsufushinari (Китай); Parker, Bush champion (США); Парад (Россия)), у 10 образцов (Азат, Анушка F4, Жигер (Казахстан); Алтай (Россия); Nimbus H-1262 (Молдова); Calipso F1, Camanon Wahaslihe (США); Danish pickling, Nadine F1, Claudia F1 (Нидерланды)) ген *dm5.3* соответственно. Следует отметить, что у сорта Азат имеется два гена устойчивости: *dm5.1*, *dm5.3* [4,5]. Среди вышеуказанных сортов и гибридов в государственном реестре селекционных достижений зарегистрированы: Феникс, Росинка, Парад и Алтай.

Также есть другие источники устойчивости. Одним из способов создания высокоустойчивых сортов и гибридов является отдаленная гибридизация. Которая позволяет интрогрессировать гены из близких видов и даже родов. К сожалению первой проблемой является невозможность получения потомств от межвидовой гибридизации, и здесь на помощь приходит технология зародышей [11,12,13].

Отдаленную гибридизацию проводят с целью переноса генов устойчивости, согласно ранее проведенным исследованиям высокой устойчивостью к пероноспорозу обладают *Cucumis hardiwickii*, *Cucumis hystrix* Chakr.

Таким образом, возникает необходимость изучения возбудителя ложной мучнистой росы и генетического контроля устойчивости огурца к пероноспорозу, а также поиска источников и доноров для создания высокоустойчивых партенокарпических F1-гибридов огурца.

### Библиографический список

1. Коротцева, И.Б. Устойчивость огурца к ложной мучнистой росе в условиях Нечерноземной зоны РФ. Овощи России. 2020;(6):116 – 119 с.

2. Нгуен, Ч.З. Селекция огурца на устойчивость к пероноспорозу / Ч.З. Нгуен, А.А. Ушанов, Г.Ф. Монахос // Картофель и овощи №3 – 2014 – С. 29-31.
3. Налобова, В.Л. Селекция и овощеводство огурца открытого грунта/ В.Л. Налобова, А.Я. Хлебородов – Минск : Беларус. Навука, 2012. – 238 с.
4. Амирханова, Н.Т. Скрининг сортов и гибридов огурца для выявления источников устойчивости к пероноспорозу / Н.Т. Амирханова, А.С. Рсалиев // Вавиловский журнал генетики и селекции. 2017;21(6):677-685.
5. Пахратдинова Ж.У. Изучение генетических основ устойчивости сортов огурца к пероноспорозу на основе молекулярно-генетических маркеров / Ж.У. Пахратдинова, А.С. Рсалиев, Н.Т. Амирханова // Международный научно-исследовательский журнал №11 (65) Часть 3 – Ноябрь 2017 –С. 85-89.
6. Огурцы, устойчивые к мучнистой росе, — лучшие сорта и гибриды. - Режим доступа: [https://dzen.ru/a/YEE0sjVIZS\\_osRwI](https://dzen.ru/a/YEE0sjVIZS_osRwI) (дата обращения 20.10.24)
7. 20 лучших сортов и гибридов огурцов, которые хорошо опыляются пчелами и могут быть выращены как в открытом грунте, так и в теплице. - Режим доступа: <https://geostart.ru/post/95991> (дата обращения 20.10.24)
8. Трусевич, А. Ложная мучнистая роса, или – пероноспороз / А. Трусевич, О. Кононова, Т. Науменко. – Режим доступа: <https://gavrishprof.ru/info/publications/spasay-urozhay-lozhnaya-muchnistaya-rosa-ili-peronosporoz> (дата обращения 20.10.24)
9. Гринько, Н.Н. Ложная мучнистая роса огурца / Н.Н. Гринько. – Сочи, 2003. – 68 с
10. Гринько, Н.Н. Скрининг мировой коллекции генетических ресурсов ВИР им. Н.И. Вавилова с целью отбора генотипов огурца устойчивых к *Pseudoperonospora cubensis* (Berk. et Curt.) Rostow. / Н.Н. Гринько // Овощи России. – 2012. – №1. – С. 50-53.
11. Миронов, А. А. Отдаленная гибридизация между редькой и рапсом / А. А. Миронов, Ю. С. Дегтярева // Проблемы селекции - 2022 : Тезисы докладов международной научной конференции, Москва, 12–15 октября 2022 года. – Москва: Российский государственный аграрный университет - МСХА им. К.А. Тимирязева, 2022. – С. 104.
12. Создание отдаленного гибрида рапса (*Brassica napus* L.) и редиса (*Raphanus sativus* L.) / А. А. Миронов, О. А. Чернявская, Ю. С. Дегтярева [и др.] // Достижения науки и техники АПК. – 2023. – Т. 37, № 12. – С. 5-10. – DOI 10.53859/02352451\_2023\_37\_12\_5.
13. Nutrient Medium Composition Optimization to Obtain Seed Progeny of *Phalaenopsis* (*Phalaenopsis* × *Hybridum* Blume) / А. V. Voronina, А. V. Vishnyakova, А. А. Mironov [et al.] // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, Veliky Novgorod, 07 октября 2021 года. – Veliky Novgorod, 2021. – P. 012110. – DOI 10.1088/1755-1315/852/1/012110.
14. Миронов, А. А. Создание линий лобы (*Raphanus sativus* L.), устойчивых к киле, и оценка их комбинационной способности / А. А. Миронов, Г. Ф. Монахос // Известия Тимирязевской сельскохозяйственной академии. – 2015. – № 4. – С. 18-25.

15. Воробьев, М. В. Ежедневный мониторинг изменений веса растений огурца в современном высокотехнологичном тепличном комплексе / М. В. Воробьев, В. Д. Богданова, Д. А. Федоров // Овощеводство - от теории к практике: Практика использования инновации в овощеводстве : Сборник статей по материалам Международной научно-практической конференции, Краснодар, 23 июня 2021 года. – Краснодар: Кубанский государственный аграрный университет имени И.Т. Трубилина, 2021. – С. 26-31. – EDN KLWMPZ.

16. Мохов, Е. А. Выращивание короткоплодного огурца в фермерской теплице / Е. А. Мохов, Д. А. Федоров, М. В. Воробьев // Картофель и овощи. – 2023. – № 5. – С. 24-28. – DOI 10.25630/PAV.2023.68.14.003. – EDN WWVSXS.

17. Сортоиспытание гибридов короткоплодного огурца при выращивании в защищенном грунте на светокультуре / М. В. Воробьев, В. Д. Богданова, Ю. Г. Фильцына, Д. А. Федоров // Актуальные проблемы АПК и инновационные пути их решения : сборник статей по материалам Международной научно-практической конференции, Курган, 15 апреля 2021 года. – Курган: Курганская государственная сельскохозяйственная академия им. Т.С. Мальцева, 2021. – С. 22-26. – EDN AINFYN.

18.

## КУЛЬТУРА ИЗОЛИРОВАННЫХ МИКРОСПОР *IN VITRO* В ПРОИЗВОДСТВЕ УДВОЕННЫХ ГАПЛОИДОВ РЕДИСА ЕВРОПЕЙСКОГО

**Сучков Алексей Александрович**, студент 3 курса института садоводства и ландшафтной архитектуры, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, *dlya\_ischebi04@mail.ru*

**Попова Юлиана Владимировна**, студентка 3 курса института садоводства и ландшафтной архитектуры, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, *porovajulianav@gmail.com*

**Научный руководитель Монахос Сократ Григорьевич**, профессор, д.с.-х.н. Заведующий кафедрой ботаники, селекции и семеноводства садовых растений РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева, *s.monakhos@rgau-msha.ru*

**Аннотация:** производство удвоенных гаплоидов *in vitro* – актуальный биотехнологический способ ускоренного создания родительских линий для селекции гибридов F1. В отличие от традиционного инбридинга, этот метод сокращает время разработки гомозиготных линий с шести до двух поколений. Этот обзор является начальным этапом в разработке эффективной методики получения удвоенных гаплоидов редиса европейского для применения в селекционном процессе.

**Ключевые слова:** культура микроспор, ДН-растения, андрогенез, *in vitro*

Актуальной проблемой для любой культуры является создание гибридов F1, отличающихся от сортов высокой урожайностью, выравненностью растений по срокам созревания и качеству продуктивных органов. Наиболее сложное, трудоемкое и продолжительное звено в этом процессе – выведение константных родительских линий, на создание которых уходит от 6 до 12 лет при использовании традиционных методов селекции [12,13,14]. В большинстве развитых стран в настоящее время для ускорения селекции широко используются ДН-технологии.

Удвоенные гаплоиды можно получить на основе андрогенеза (культура пыльников или культура микроспор), гиногенеза (культура неоплодотворенных семязпочек) и партеногенеза (опыление облученной/обработанной химическими веществами пыльцой или пыльцой отдаленных видов). Успех этих технологий определяется двумя процессами: индукцией эмбриогенеза из микроспор/гаплоидных клеток зародышевого мешка и регенерацией растений из эмбриоидов. На указанные процессы влияет множество факторов: условия выращивания донорных растений, генотип, стадия развития микроспор/клеток зародышевого мешка, предобработка бутонов и микроспор, питательные среды и условия культивирования (Ferrie, Caswell, 2011), в силу

чего невозможно разработать универсальную методику для всех культур. Ее необходимо оптимизировать индивидуально для каждого вида и даже сорта. Клеточные технологии активно развиваются, тем не менее в литературе представлено ограниченное число эффективных протоколов получения удвоенных гаплоидов овощных культур семейства *Brassicaceae* Burnett, часть из которых защищена патентами. Основная проблема – низкий выход ДН-растений, поэтому повышение эффективности методик очень важно и данному вопросу уделяют внимание во всем мире.

Ведущее место в селекционных программах по ускорению процесса создания высокопродуктивных гибридов и сортов сельскохозяйственных растений занимает культура микроспор *in vitro* (андрогенез). Изолированные микроспоры при определенных условиях (оптимальная комбинация условий культуры и стрессового воздействия) могут быть переведены с нормального гаметофитного пути развития на спорофитный, вследствие чего образуются эмбриониды, переходящие в гаплоиды (Hs), удвоенные гаплоиды (ДН-растения), миксоплоиды и анеуплоиды. Отсутствие в культуре микроспор соматических тканей позволяет не ставить под сомнение происхождение полученных растений.

Редис европейский (*Raphanus sativus* L.) – корнеплодное растение семейства Капустные, одна из самых скороспелых и экономически значимых овощных культур. Эффективной методики получения удвоенных гаплоидов для редиса пока нет. Лишь в некоторых публикациях говорится о применении метода культуры микроспор *in vitro* для редиса. Тем не менее ни в одном из исследований не был завершен полный цикл получения ДН-растений в культуре микроспор редиса европейского.

Чтобы выявить значимость качественного состава изолированных микроспор для индукции эмбриогенеза, была проведена оценка выхода эмбрионидов в культуре микроспор *in vitro*, изолируя микроспоры из бутонов различных размеров.

В результате выполненного опыта подтверждено, что при размерах бутонов, в которых содержится наибольшее количество микроспор на восприимчивой стадии (44–51 % в зависимости от генотипа), выход эмбрионидов максимален. При уменьшении содержания восприимчивых микроспор на 6–8 % наблюдается резкое снижение выхода эмбрионидов, а при снижении этого показателя ниже 30 % образования эмбрионидов не происходит, независимо от размера бутонов.

Чтобы инициировать процесс переключения микроспор с гаметофитного пути развития на спорофитный, на них оказывают стрессовое воздействие повышенной температурой. При этом изолированные микроспоры либо останавливаются в своем развитии и погибают, либо продолжают развиваться по гаметофитному пути. Температурный стресс применяется на стадии, предшествующей первому гаплоидному митозу, или во время него, что, как правило, происходит в первые восемь часов после введения микроспор в культуру, поэтому они считаются критическими.

Таким образом, в обзоре были выделены основные преимущества использования изолированной культуры микроспор, влияющие на получение ДН-растений. Дальнейшие исследования в направлении представленной темы упростит разработку методику создания ДН-растений с высокой эффективностью.

### Библиографический список

1. Козарь, Е.В. Факторы, влияющие на получение ДН-растений в культуре микроспор *in vitro* редиса европейского / Е.В. Козарь, Е.А. Домблидес, А.В. Солдатенко // Вавиловский журнал генетики и селекции, 2020
2. Сеницына, А. А. Сравнительная оценка выхода удвоенных гаплоидов *Brassica oleracea var. capitata* L. и *Brassica napus* L. в культуре изолированных микроспор / А. А. Сеницына, А. В. Вишнякова, С. Г. Монахос // Картофель и овощи. – 2022. – № 4. – С. 37-40
3. Григолова, С.Г. Методические подходы создания удвоенных гаплоидов сахарной и столовой свеклы (*Beta vulgaris* L.) / С.Г. Григолова, А.В. Вишнякова, А.А. Сеницына, А.В. Воронина, О.Н. Зубко, О.В. Зудова, С.Г. Монахос // Вавиловский журнал генетики и селекции, 2021
4. Бунин, М.С. Использование биотехнологических методов для получения исходного материала капусты / М.С. Бунин, Н.А. Шмыкова // 2018
5. Игнатова, С.А. Клеточные технологии в растениеводстве, генетике и селекции возделываемых растений: задачи, возможности, разработки систем *in vitro* / С.А. Игнатова. 2012
6. Ferrie, C. Isolated microspore culture techniques and recent progress for haploid and doubled haploid plant production / C. Ferrie // Plant Cell Tiss Organ Cult. – 2011 – Vol.104. – P. 301–309,
7. Вишнякова, А.В. Факторы прямого прорастания микроспорогенных эмбриоидов *Brassica napus* L./ А.В. Вишнякова, А.А. Александрова, С.Г. Монахос // Известия Тимирязевской сельскохозяйственной академии. – 2022. – № 6. – С. 43-53.
8. Байдина, А.В. Селекция капусты на базе удвоенных гаплоидов / А.В. Байдина, С.Г. Монахос // Картофель и овощи. - 2015. - № 11. - С. 39-40.
9. Сеницына, А.А. Сравнительная оценка выхода удвоенных гаплоидов *Brassica oleracea var. capitata* L. и *Brassica napus* L. в культуре изолированных микроспор / А.А. Сеницына, А.В. Вишнякова, С.Г. Монахос // Картофель и овощи. - 2022. - № 4. - С. 37-40.
10. Григолова, Т.Р. Движение к культуре изолированных микроспор свеклы столовой / Т.Р. Григолова, А.В. Вишнякова, С.Г. Монахос // Картофель и овощи. - 2022. - №5. - С. 37-40.
11. Осминина, Е. В. Факторы индукции гиногенеза огурца (*Cucumis sativus* L.) в культуре семязачатков / Е. В. Осминина и др. // Известия Тимирязевской сельскохозяйственной академии. – 2024. – Т. 1. – №. 3. – С. 63-77.
12. Миронов, А. А. Новый гибрид редиса для защищенного и открытого

грунта / А. А. Миронов, С. М. Тюханова // Картофель и овощи. – 2015. – № 10. – С. 39-40.

13. Результаты сортоиспытания сортов и гибридов редиса / А. А. Миронов, А. А. Ушанов, К. А. Егоров, А. Э. Алексеев // Картофель и овощи. – 2019. – № 9. – С. 39-40.

14. Монахос, Г. Ф. Линии-закрепители стерильности у редиса при ЯЦМС / Г. Ф. Монахос, А. А. Миронов, С. М. Тюханова // Картофель и овощи. – 2016. – № 10. – С. 39-40.

## РАПС КАК АЛЬТЕРНАТИВНЫЙ ИСТОЧНИК СЫРЬЯ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА БИОТОПЛИВА

*Шубина Мария Николаевна, студентка 3 курса института садоводства и ландшафтной архитектуры, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, shuba-buba04@yandex.ru*

*Пильченкова Маргарита Олеговна, студентка 3 курса института садоводства и ландшафтной архитектуры, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, velikie2004rita@gmail.com*

*Научный руководитель – Вишнякова Анастасия Васильевна, доцент кафедры ботаники, селекции и семеноводства садовых растений РГАУ- МСХА им. К.А. Тимирязева, a.vishnyakova@rgau-msha.ru*

***Аннотация:** актуальной проблемой современности является истощение запасов ископаемых источников топлива и связанные с этим экологические последствия, что требует срочных мер по переходу на возобновляемые источники энергии. В этом контексте особое внимание уделяется разработке и внедрению биотоплива как альтернативы ископаемым ресурсам. Работы в области биодизеля открывают новые горизонты для использования возобновляемых источников энергии в транспортной сфере. Так в качестве сырья может быть использовано рапсовое масло.*

***Ключевые слова:** биотопливо, возобновляемые источники энергии, биодизель, рапсовое масло.*

Актуальной проблемой является сокращение запасов ископаемых источников топлива, что приводит к увеличению потребления энергии и накоплению парниковых газов, способствуя изменению климата. Это вызывает необходимость перехода на возобновляемые источники энергии, особенно в условиях загрязнения окружающей среды и роста цен на нефть. Мировое научное сообщество активно разрабатывает и внедряет экологически чистые виды топлива [1], среди которых биотопливо становится все более популярным благодаря использованию сельскохозяйственных растений как многообещающего возобновляемого ресурса [3].

Одной из ключевых областей применения возобновляемых источников энергии является производство транспортного топлива, в частности биодизеля. Биодизель, получаемый из микроорганизмов, сельскохозяйственных культур и жиров животного происхождения, представляет собой устойчивый и возобновляемый источник энергии, способный решить растущие энергетические проблемы. Благодаря схожести в составе и характеристиках сгорания, биодизель может использоваться непосредственно в дизельных двигателях на коммерческой основе [13].

Сегодня на существующих рынках биотоплива доминирует производство этанола в США на основе кукурузного крахмала, производство этанола в Бразилии на основе сахарного тростника и производство биодизеля в Европе на основе рапсового масла [14].

Потребление масла в мире растет из-за увеличения населения и расширения индустрии по производству биотоплива. Рапс является третьей по величине масличной культурой после сои и пальмы, обеспечивая высококачественное пищевое масло и служа сырьем для индустриального биотоплива.

Исследования показали, что использование биодизеля и биоэтанола из семян рапса может снизить зависимость от невозобновляемых источников энергии на 55% [7]. Ученые разработали новый тип биодизеля — моноэфир рапсового масла, который содержит на одну сложноэфирную группу больше, чем традиционный биодизель. Испытания показали, что этот биодизель снижает выбросы дыма на 25-75% и углекислого газа на 50%. Также отмечено небольшое увеличение давления в цилиндрах и скорости изменения угла поворота коленчатого вала в двигателе.

Моноэфир рапсового масла и метилового эфира этиленгликоля обладает высоким цетановым числом и короткой задержкой воспламенения, что приводит к самовоспламенению на 1,1 °С раньше, чем у традиционного дизельного топлива. Благодаря содержанию кислорода, тепловой КПД двигателя увеличивается на 13,5% - 20,4% [6]. Кроме того, метиловый эфир рапсового масла и биоэтилен соответствуют строгим требованиям к температуре кипения, указанным в стандарте EN 590 для современных нефтесодержащих двигателей.

В заключение можно отметить, что биотопливо на липидной основе, например, биодизель, получаемый из рапсового масла, может стать ключевым элементом международной инициативы по уменьшению неблагоприятного влияния транспортного сектора на экологию.

### **Библиографический список**

1. Черятова, Ю.С. Актуальные аспекты экологизации сельского хозяйства / Ю.С. Черятова // Биосферное хозяйство: теория и практика. - 2022. - № 12(53). - С. 57-62.
2. Черятова, Ю.С. Современные направления селекции *Brassica napus* L.: обзор мировых тенденций / Ю.С. Черятова // Journal of Agriculture and Environment. — 2023. — №6 (34). — Режим доступа: <https://jae.cifra.science/archive/6-34-2023-june/10.23649/JAE.2023.34.4> (дата обращения: 19.06.2023). - doi: 10.23649/JAE.2023.34.4
3. Abdul Hakim Shaah, M. A review on non-edible oil as a potential feedstock for biodiesel: physicochemical properties and production technologies / M. Abdul Hakim Shaah, M.S. Hossain, F.A. Salem Allafi et al. // RSC Adv. - 2021. - Vol. 11(40). - P. 25018-25037. doi: 10.1039/d1ra04311k.
4. Abeln, F. The history, state of the art and future prospects for oleaginous

yeast research / F. Abeln, C.J. Chuck // *Microb Cell Fact.* - 2021. - Vol. 20(1). - P. 221. doi: 10.1186/s12934-021-01712-1.

5. Ali, E. CRISPR-mediated technology for seed oil improvement in rapeseed: Challenges and future perspectives / E. Ali, K. Zhang // *Front Plant Sci.* – 2023. - Vol. 14. - P. 1086847. doi: 10.3389/fpls.2023.1086847.

6. Dayong, J. Rapeseed oil monoester of ethylene glycol monomethyl ether as a new biodiesel / J. Dayong, W. Xuanjun, L. Shuguang et al. // *J Biomed Biotechnol.* - 2011. - Vol. 20. - P. 293161. doi: 10.1155/2011/293161.

7. Gallejones, P. Life cycle assessment of firstgeneration biofuels using a nitrogen crop model / P. Gallejones, G. Pardo, A. Aizpurua et al. // *Sci Total Environ.* - 2015. - Vol. 505. - P. 1191-1201. doi: 10.1016/j.scitotenv.2014.10.061.

8. Gupta, R. Life cycle assessment of biodiesel production from rapeseed oil: Influence of process parameters and scale / R. Gupta, R. McRoberts, Z. Yu et al. // *Bioresour Technol.* - 2022. - Vol. 360. - P. 127532. doi: 10.1016/j.biortech.2022.127532.

9. Jalava, P.I. Toxicological properties of emission particles from heavy duty engines powered by conventional and biobased diesel fuels and compressed natural gas / P.I. Jalava, P. Aakko-Saksa, T. 29 Murtonen et al. // *Part Fibre Toxicol.* - 2012. - Vol. 9. - P. 37. doi:10.1186/1743 8977-9-37.

10. Li, K. Genome-wide association study and transcriptome analysis reveal key genes affecting root growth dynamics in rapeseed / K. Li, J. Wang., L. Kuang et al. // *Biotechnol Biofuels.* - 2021. - Vol. 14(1). - P. 178. doi: 10.1186/s13068-021-02032-7.

11. Pfister, K.F. Biofuel by isomerizing metathesis of rapeseed oil esters with (bio)ethylene for use in contemporary diesel engines / K.F. Pfister, S. Baader, M. Baader et al. // *Sci Adv.* - 2017. - Vol. 3(6). - P. 1602624. doi: 10.1126/sciadv.1602624.

12. Raboanatahiry, N. QTL Alignment for Seed Yield and Yield Related Traits in *Brassica napus* / N. Raboanatahiry, H. Chao, H. Dalin // *Front Plant Sci.* - 2018. - Vol. 9. - P. 1127. doi: 10.3389/fpls.2018.01127.

13. Rathore, D. Bioengineering to Accelerate Biodiesel Production for a Sustainable Biorefinery / D. Rathore, S. Sevda, S. Prasad et al. // *Bioengineering (Basel).* - 2022. - Vol. 9(11). - P. 618. doi: 10.3390/bioengineering9110618.

14. Solomon, B.D. Biofuels and sustainability / B.D. Solomon // *Ann N Y Acad Sci.* - 2010. - Vol. 1185. - P. 119-134. doi: 10.1111/j.1749- 6632.2009.05279.x.

15. Wang, J. Genome-wide association study and transcriptome analysis dissect the genetic control of silique length in *Brassica napus* L. / J. Wang, Y. Fan, L. Mao et al. // *Biotechnol Biofuels.* - 2021. - Vol. 14(1). - P. 214. doi: 10.1186/s13068-021-02064-z.

## РЕЗУЛЬТАТЫ АНАЛИЗА РАЗЛИЧИЙ ПРЕДСТАВИТЕЛЕЙ РОДА *ELAEOAGNUS* L. ПО КОМПЛЕКСУ МОРФОЛОГИЧЕСКИХ ПРИЗНАКОВ

**Смолякова Екатерина Владимировна**, студент 4 курса Института садоводства и ландшафтной архитектуры, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, *katya030502s@yandex.ru*

**Толстова Анна Андреевна**, студент 3 курса Института садоводства и ландшафтной архитектуры, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, *axis2100@mail.ru*

**Научный руководитель – Зубик Инна Николаевна**, к.с.-х.н., доцент кафедры декоративного садоводства и газоноведения ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, *innazubik@rgau-msha.ru*

**Аннотация:** Приведены результаты исследований по изучению морфометрических показателей представителей рода Лох (*Elaeagnus* L.) в коллекции РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева (г. Москва.). Установлены особенности вариации показателей, выявлены наиболее значимые для определения видов.

**Ключевые слова:** лох, декоративные растения, морфологические признаки.

Семейство Лоховые (*Eleagnaceae* L.) включает в себя 3 рода: Лох (*Elaeagnus* L.), Шефердия (*Shepherdia* Nutt.) и Облепиха (*Hippophae* L.) [1-5]. Род Лох (*Elaeagnus* L.) объединяет около 80 видов небольших деревьев и кустарников, при эирм является самым многочисленным в своем семействе [1]. Представители рода широко используются как лекарственные растения, имеющие съедобные плоды и многочисленные ароматные цветки, являются отличными медоносами, а также ценятся за высокие декоративные качества [6; 7]. У большинства представителей рода листья серебристого цвета, которые прекрасно контрастируют с другими древесными видами. Растения образуют корневую поросль и являются вегетативно подвижными, что, однако, не мешает использовать их в одиночных и групповых посадках. Растения рода *Elaeagnus* легко переносят стрижку и пересадку, газо- и дымоустойчивы, что делает их незаменимыми в озеленении городов и крупных населенных пунктов [8-10].

Исследования проводили на территории РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева (г. Москва). В качестве объектов исследований изучали виды рода *Elaeagnus* L.: лох многоцветковый (*E. multiflora* Thunb.), лох узколистный (*E. angustifolia* L.) – 2 формы, лох серебристый (*E. commutata* Bernh. Ex Rydb.). Для установления признаков различий видов был проведен анализ их

морфометрических особенностей по таким показателям как: длина и ширина листа, длина междоузлия, длина черешка, длина колючки, ширина побега, длина и ширина плода (табл. 1).

Таблица 1

Анализ различий морфологических показателей представителей  
рода *Elaeagnus* L. в условиях г. Москвы

Показатель, см	Вид, форма							
	<i>E. multiflora</i>		<i>E. angustifolia</i> , форма 1		<i>E. angustifolia</i> , форма 2		<i>E. commutata</i>	
	M±m	V	M±m	V	M±m	V	M±m	V
Длина листа	6,49±0,30	0,25	6,17±0,19	0,17	7,02±0,21	0,17	6,04±0,23	0,21
Ширина листа	3,36±0,12	0,20	2,04±0,09	0,24	1,80±0,11	0,32	2,99±0,15	0,28
Макс.ширина	3,40±0,13	0,20	2,13±0,10	0,26	1,91±0,12	0,33	3,03±0,15	0,28
Междоузлие	2,95±0,17	0,32	1,95±0,13	0,37	2,02±0,17	0,46	1,38±0,13	0,51
Черешок	0,96±0,03	0,16	0,74±0,03	0,22	1,07±0,04	0,22	0,48±0,03	0,36
Длина колючки	1,37±0,16	0,58	3,07±0,33	0,60	4,29±0,48	0,62	-	-
Длина плода	2,18±0,07	0,07	-	-	1,16±0,03	0,15	0,96±0,04	0,23
Ширина плода	1,26±0,08	0,15	-	-	0,86±0,03	0,18	0,98±0,03	0,16
Ширина побега	1,45±0,10	0,39	1,26±0,12	0,51	0,40±0,04	0,57	1,26±0,13	0,56

Примечание: M±m – среднее значение и его ошибка; V – коэффициент вариации.

Наибольшее среднее значение длины листа отмечено у *E. angustifolia* формы 2 (в среднем 7,02 см), наименьшее – *E. commutata* (6,04 см). Коэффициенты вариации этого показателя были невелики у всех видов, при этом наибольший – у *E. multiflora* (0,25). Вариации *E. angustifolia* двух форм по данному показателю отличались не сильно. Также по этому показателю *E. angustifolia* формы 2 хорошо отличается от *E. commutata*. Остальные различия не столь велики, чтобы их можно было рассматривать как подходящий признак для различения этих видов, включая их вариации.

Наибольшее среднее значение ширины листа выявлен у *E. multiflora* (3,36 см), наименьшее – у *E. angustifolia* формы 2 (1,8 см). Коэффициенты вариации этого показателя также были невелики у всех видов, при этом наибольший – у *E. commutata* (0,28). Две формы *E. angustifolia* не сильно отличались по данному показателю. Наибольшие отличия по ширине листа отмечены у *E. multiflora* и *E. angustifolia* формы 2. Наибольшее среднее значение максимальной ширины листа наблюдалось у *E. multiflora* (3,4 см), наименьшее – *E. angustifolia* формы 2 (1,91 см). Коэффициенты вариации этого показателя невелики у всех видов, причем наибольший – *E. angustifolia* формы 2 (0,33). Две формы *E. angustifolia* также практически не отличались по данному показателю. Наибольшие отличия по максимальной ширине листа у *E. multiflora* и *E. angustifolia* формы 2. Также существенны оказались различия между *E. commutata* и *E. angustifolia* формы 2.

Наибольшее среднее значение длины междоузлия выявлено у *E. multiflora* (2,95 см), наименьшее – у *E. commutata* (1,38 см). При этом коэффициенты вариации этого показателя невелики почти у всех видов, кроме *E. commutata* – (0,51). Формы *E. angustifolia* не сильно отличались по данному показателю. Наибольшие отличия по длине междоузлия отмечены у *E. multiflora* и

*E. commutata*. Также существенны различия между *E. commutata* и *E. angustifolia*.

Наибольшее среднее значение длины черешка отмечено у *E. angustifolia* формы 2 (1,07 см), наименьшее – у *E. commutata* (0,48 см). Коэффициенты вариации этого показателя были невелики у всех видов, при этом наибольший – у *E. commutata* (0,36). Растения двух форм *E. angustifolia* существенно отличались по этому показателю. Наибольшие отличия по длине междоузлия выявлены у *E. angustifolia* формы 2 и *E. commutata*. Также существенными оказались различия между *E. commutata* и *E. multiflora*.

Наибольшее среднее значение длины колючки наблюдалось у *E. angustifolia* формы 2 (4,29 см), наименьшее – у *E. multiflora* (1,37 см). Коэффициенты вариации этого показателя были существенны у всех видов, при этом наибольший – у *E. angustifolia* формы 2 (0,62). Растения *E. angustifolia* существенно отличались по этому показателю. Наибольшие отличия по длине колючки выявлены у *E. angustifolia* формы 2 и *E. multiflora*.

Наибольшее среднее значение длины плода отмечено у *E. multiflora* (2,18 см), наименьшее – у *E. commutata* (0,96 см). Коэффициенты вариации этого показателя были невелики у всех видов, а наибольший – у *E. commutata* (0,23). Наибольшие отличия по длине плода выявлены у *E. commutata* и *E. multiflora*. Наибольшее среднее значение ширины плода было аналогичным показателю длины, при этом коэффициенты вариации этого показателя оказались также невелики у всех видов, а наибольший – у *E. angustifolia* формы 2 (0,18). Наибольшие отличия по ширине плода наблюдались у *E. angustifolia* формы 2 и *E. multiflora*.

Наибольшее среднее значение ширины побега отмечено у *E. multiflora* (1,45 см), наименьшее – у *E. angustifolia* формы 2 (0,4 см). Коэффициенты вариации этого показателя были значительны у всех видов, кроме *E. multiflora* (0,39). Наибольший коэффициент вариации выявлен у *E. commutata* (0,56). Растения *E. angustifolia* форм 1 и 2 существенно отличались по данному показателю. Наибольшие отличия по длине междоузлия были у *E. angustifolia* формы 2 и *E. commutata*. Также существенными были различия между *E. multiflora* и *E. angustifolia* формы 2, а также между *E. angustifolia* формы 2 и *E. commutata*.

Таким образом, анализ морфологических показателей выявил, что представители рода Лох (*Elaeagnus* L.) в коллекции РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева отличаются друг от друга по показателям. Растения *E. multiflora* и *E. commutata* различаются друг от друга по длине междоузлий, длине черешков, длине плодов и ширине плодов; *E. multiflora* и *E. angustifolia* – по ширине листьев, длине междоузлий, длине колючек, длине плодов и ширине плодов; *E. angustifolia* и *E. angustifolia* – по ширине листьев и длине междоузлий. Вариации *E. angustifolia* двух форм отличаются друг от друга по длине листьев, длине колючек и ширине побегов. Данные показатели можно использовать для оценки декоративности видов рода *Elaeagnus* при подборе ассортимента.



### Библиографический список

1. Абизов, Е.А. Виды рода Лох (*Elaeagnus*L.), интродуцированные в России, и их лекарственно-пищевая ценность / Е.А. Абизов, В.С. Бабаскин, О.Н. Толкачев. – М.: Ленанд, 2014. – 368 с.
2. Зубик, И.Н. Шефердия (*Shepherdia* Nutt.) – новая декоративная древесная культура в России / И.Н. Зубик, А.В. Потапова, М.А. Ермаков // Вестник ландшафтной архитектуры. – 2018. – № 16. – С. 53-59.
3. Исачкин, А.В. Корреляционный анализ фенофаз и феноинтервалов у сортов облепихи крушиновидной (*Hippophae rhamnoides* L.) в коллекции ГБС РАН им. Н.В. Цицина / А.В. Исачкин, И.Н. Зубик, А.В. Потапова, М.А. Ермаков // Вестник Курской ГСХА. – 2019. – № 2. – С. 64-69.
4. Зубик, И.Н. Особенности малораспространенных садовых культур семейств Лоховые (*Elaeagnaceae*) и Миртовые (*Myrtaceae*): моногр. / И.Н. Зубик, Е.Е. Орлова, С.С. Макаров, А.И. Чудецкий. – М.: МЭСХ, 2024. – 112 с.
5. Makarov, S. Study of the Influence of Stratification on Germination of Sea Buckthorn Seeds (*Hippophae rhamnoides* L.) in the Conditions of the Moscow Region / S. Makarov, E. Orlova, I. Zubik et al. // E3S Web of Conferences. – 2024. – Vol. 486. – Art. 02016. DOI: 10.1051/e3sconf/202448602016
6. Дубровский, Н.Г. Морфо-биологические особенности Лоха серебристого (*Elaeagnus argentea*) и его роль в озеленении города Кызы-лам / Н.Г. Дубровский, А.Д. Донгак, Б-Б.М. Чооду // Естественные и сельскохозяйственные науки. – 2019. – № 2 (41). – С.21-29.
7. Мельник, И.В. Лох серебристый как индикатор качества среды / И.В. Мельник, А.Е. Дроздова // Экологические проблемы природных и урбанизированных территорий: мат-лы IX Междунар. науч.-практ. конф. – Астрахань: Астраханский гос. ун-т, 2018. – С. 38-42.
8. Зубик, И.Н. Изучение представителей семейства Лоховых для использования в ландшафтном дизайне / И.Н. Зубик, А.В. Потапова, М.А. Ермаков // Вестник ландшафтной архитектуры. – 2016. – № 7. – С. 25-31.
9. Потапова, А.В. Изучение рода Лох (*Elaeagnus* L.) для использования в зеленом строительстве / А.В. Потапова, И.Н. Зубик, В.Г. Буханцов // Сб. науч. тр. Гос. Никитского ботанического сада. – 2018. – Т. 147. – С. 140-142.
10. Зубик, И.Н. Размножение представителей рода Лох (*Elaeagnus*) зелеными черенками в условиях города Москвы / И.Н. Зубик, А.Д. Таганова, С.С. Макаров и др. // Вестник Курской ГСХА. – 2023. – № 5 – С. 36-42.

## ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ ТИПОВ СУБСТРАТА И СТИМУЛЯТОРОВ КОРНЕОБРАЗОВАНИЯ НА УКОРЕНЕНИЕ ЛИСТОВЫХ ЧЕРЕНКОВ ГРАПТОСЕДУМА (*GRAPTOSEDUM ROWLEY*)

*Петроченко Елизавета Валентиновна, студент 4 курса института садоводства и ландшафтной архитектуры, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, почта shusharanchic69@gmail.com*

*Чиркова Екатерина Алексеевна, студент 3 курса института садоводства и ландшафтной архитектуры, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, почта kute164561@yandex.ru*

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

*Аннотация:* Работа посвящена изучению влияния типов субстратов на укореняемость листовых черенков граптоседума с обработками и без обработок иммуномодуляторами Циркон и Домоцвет. Результаты исследований показали, что при использовании торфа в качестве субстрата дает максимальный процент укоренения - 97,5. Высокие показатели также были зафиксированы у однокомпонентных: перлита (95%) и гидрогеля (95%). При укоренении черенков граптоседума с использованием регуляторов корнеобразования процент укоренения без обработки был максимальным – 97,5; а при обработке препаратом Домоцвет - минимальным (90).

*Ключевые слова:* гибрид граптопеталума и седума, граптоседум, субстрат, листовой черенок, укоренение.

Граптоседум – эффектный гибридный суккулент семейства Очитковые (гибрид эхеверии и граптопеталума) [3,5,6]. Благодаря его компактной форме активно используется при создании фитопанно и суккулентных композиций. Как и большинство суккулентных растений размножается листовыми черенками) [1,2,4]. Поскольку растение является востребованным в фитодизайне интерьеров, изучение скорости укоренения черенков является актуальным.

Целью работы была оценка влияния типов субстрата и стимуляторов корнеобразования на укоренение листовых черенков Граптоседума (*Graptosedum*).

В задачи исследований входило: определить процент укоренения черенков граптоседума на различных субстратах и установить динамику корнеобразования у черенков граптоседума на выбранных субстратах и установить влияние обработок ростовыми веществами на укоренение черенков граптоседума.

Средняя температура и влажность воздуха в теплице во время проведения исследований изменялась от 31,2°C в августе до 23,4°C в октябре. Относительная влажность воздуха варьировала в небольших пределах: от 74% в августе до 69,5% в октябре.

В качестве объекта исследований использовали листовые черенки граптоседума. Опыт включал два этапа экспериментов. На первом этапе было изучено влияние субстратов на процент укоренения листовых черенков граптоседума. На втором этапе был отобран субстрат, в котором было максимальное количество укоренившихся листовых черенков и на нем укореняли листовые черенки с применением стимуляторов корнеобразования. Каждый вариант был выполнен в четырех повторностях по 10 черенков в каждой.

На первом этапе листовые черенки укореняли в следующих субстратах:

Торф (100%)

Перлит (100%)

Вермикулит (100%)

Кокосовый субстрат (100%)

Гидрогель (100%)

Торф + перлит (50+50%)

Торф + вермикулит (50+50%)

Торф + цеолит (60+40%)

Песок (100%)

На втором этапе опыта укореняли черенки с применением Циркона и Домоцвета, контролем служили необработанные черенки.

На основании полученных результатов можно сделать выводы, что максимальные результаты корнеобразования были получены при использовании торфа (97,5% укоренённых черенков) в качестве субстрата. Высокие показатели были зафиксированы у однокомпонентных: перлита (95%) и гидрогеля "Водохлёб" (95%). Минимальный процент укоренения черенков на субстрате из торфа и цеолита (82,5%) в пропорциях.

В результате исследований получены данные, отраженные в таблице 1.

Таблица 1

Влияние типа субстрата на укоренение листовых черенков граптоседума

№ варианта	Субстрат	Укоренившиеся растения, шт.	Укоренившиеся растения, %	Выпады, шт.	Выпады, %
Контроль	Торф	39	97,5	1	2,5
1	Перлит	38	95	2	5
2	Вермикулит	34	85	6	15
3	Кокос	35	87,5	5	12,5
4	Гидрогель	38	95	2	5
5	Торф+Перлит	34	85	6	15
6	Торф + вермикулит	34	85	6	15
7	Торф + цеолит	33	82,5	7	15,5
8	Песок	35	87,5	5	12,5

Анализ динамики укоренения черенков в разные месяцы исследований показал следующее: с 21 августа по 4 сентября черенки максимально укоренились на гидрогеле "Водохлёб" (32,5%), а минимально – на песке (2,5%). В период с 5 по 11 сентября на всех субстратах произошло заметное увеличение количества укоренившихся растений, но максимум был отмечен на смеси торфа и перлита (62,5%), а минимум – на вермикулите (40%). С 12 по 18 сентября на субстрате торф + цеолит укоренилось максимальное количество листовых черенков – 22,5%, а на однокомпонентных кокосе и гидрогеле – меньшее – по 5%. В период с 19 сентября по 2 октября максимум укоренившихся растений составил 20% (на однокомпонентных торфе и песке), минимум – 2,5% (вермикулит), а отсутствие изменений наблюдалось на гидрогеле. На момент окончания опыта 16 октября черенки максимально укоренились на гидрогеле (10%), а минимально – на перлите и торф + перлит (по 2,5%). На субстратах торф, вермикулит, кокос, торф + вермикулит и торф + цеолит изменений замечено не было.

При укоренении черенков граптоседума с использованием регуляторов корнеобразования процент укоренения без обработки был максимальным – 97,5; а при обработке препаратом «Домоцвет» - минимальным (90). То есть при укоренении без стимулятора листовые черенки граптоседума имели всего один выпад (39 укоренившихся из 40), а при укоренении с использованием «Домоцвета» укоренилось 30 из 40 черенков. Промежуточные результаты получены с применением препарата «Циркон» (95% или 38 укоренившихся черенков из 40). Отсюда можно сделать вывод, что использование препаратов для увеличения корнеобразования у черенков граптоседума приносит отрицательный результат, т.е. препятствует укоренению.

Анализ динамики укоренения черенков граптоседума с применением стимулятором корнеобразования показал следующие результаты: с 21 августа по 4 сентября черенки максимально укоренились со стимулятором роста Домоцвет (27,5%), а минимально – с Цирконом (15%). В период с 5 по 11 сентября на всех вариантах произошло заметное увеличение количества укоренившихся растений, но максимум был замечен при опрыскивании Цирконом (55%), а минимум – при отсутствии стимулятора роста (45%). С 12 по 18 сентября с Цирконом снова укоренилось больше всего листовых черенков – 17,5%, а с Домоцветом – меньшинство – 2,5%. В период с 19 сентября по 2 октября максимум укоренившихся растений составил 20% (без стимулятора роста), а минимум – 2,5% (Циркон). На момент окончания опыта 16 октября черенки максимально укоренились с Цирконом (5%), а минимально – с Домоцветом (2,5%). На варианте без стимулятора роста изменений замечено не было.

В итоге полученные результаты показывают, что использование различных субстратов не оказывает влияния на количество укорененных черенков граптоседума, а использование стимуляторов корнеобразования уменьшает процент укоренения листовых черенков граптоседума.

### Библиографический список

1. Вдовина, О.А. Влияние сроков черенкования и регуляторов роста на укоренение *Sedum morganianum* E.Walther / О.А. Вдовина, Е.Е. Орлова // Вестник ландшафтной архитектуры. 2020. № 25. С. 16.
2. Звягина, А.С., Гузина Л. Е. Особенности черенкования суккулентов в защищенном грунте / А.С. Звягина, Л. Е. Гузина // Научный журнал КубГАУ. - №191(07). - 2023 год. - С. 1- 9.
3. Козлова Е.А., Орлова Н.А. Перспективы использования эхеверии (*Echeveria*) в озеленении интерьеров/ Козлова Е.А., Орлова Н.А.// Вестник ландшафтной архитектуры. 2022. № 30. С. 43-45.
4. Орлова Е.Е., Вдовина О.А. Влияние субстратов на укоренение *Sedum Reflexum* /Орлова Е.Е., Вдовина О.А.// Вестник ландшафтной архитектуры. 2019. № 20. С. 44-47.
5. Орлова Е.Е. Граптоседум - перспективный суккулент для внутреннего озеленения / Орлова Е.Е. // Вестник ландшафтной архитектуры. 2021. № 28. С. 42-46.
6. Суккулентопедия [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://succulentswiki.ru/vidy/listovye/crassulaceae/graptosedum/> - Граптоседум – (Дата обращения: 26.10.2024)

## ПРОДУКТИВНОСТЬ СЛИВОВИДНОГО ТОМАТА ИНДЕТЕРМИНАНТНОГО ТИПА РОСТА В УСЛОВИЯХ ЗИМНИХ ПРОМЫШЛЕННЫХ ТЕПЛИЦ

*Кобякова Полина Петровна, магистр кафедры овощеводства ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева, kpolinar@gmail.com*

*Научный руководитель: Михаил Владимирович Воробьев к.с.-х.н., доцент кафедры овощеводства ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А.Тимирязева vorobyov@rgau-msha.ru; Бочарова Мария Алексеевна ассистент кафедры овощеводства ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А.Тимирязева bocharova@rgau-msha.ru*

*Аннотация: Краткое описание томата, народно-хозяйственное значение томата и пищевая ценность, краткое описание агротехники в опыте, урожайность и экономическая эффективность.*

*Ключевые слова: сливовидный томат, индетерминантный, защищенный грунт, урожайность томата.*

Томаты занимают лидирующее место в мире среди овощей благодаря множеству факторов, таких как их питательная ценность, универсальность в кулинарии и широкой популярности [1].

Исследование особенностей роста, развития и урожайности различных гибридов томатов представляет собой ключевую область научных изысканий в современном сельском хозяйстве. Это становится особенно актуальным в свете быстрого прогресса в сфере защищенного овощеводства. Гибридные сорта томатов [1, 2, 3] и других культур [9,10,11] пользуются спросом у производителей благодаря своей высокой продуктивности, устойчивости, а также превосходным товарным качествам.

Томаты продаются в виде разрозненных плодов или кистями. Томаты различаются по форме: на рынке обычно встречаются томаты типа черри, типа коктейль, сливовидные, округлые и типа биф [4].

В условиях современных остекленных теплиц используют преимущественно растения с индетерминантным типом роста. Такие гибриды более просты в выращивании и пригодны для интенсивной культуры с применением капельного орошения и фертигации, на различных корнеобитаемых средах [4, 5]. У растений индетерминантного типа рост главного побега не ограничен и в условиях защищенного грунта может достигать 12-13 м. Число листьев между соцветиями – более или менее постоянное, начиная с определенного соцветия. Индетерминантные сорта томата выращивают для употребления в свежем виде, и уборку плодов производят вручную в течение определенного периода времени [3].

Цикл роста индетерминантных растений томата включает в себя различные стадии развития: всходы, вегетативный рост, цветение, развитие и созревание плодов. Каждая стадия отличается по потребностям растения в питательных веществах. Поскольку скорость наступления отдельной фазы развития, может зависеть от гибридных особенностей растений, условий и технологии выращивания, в связи с этим нами была поставлена цель изучить особенности роста и развития индетерминантных гибридов томата в условиях защищенного грунта [2, 6, 7].

Опыт проводился в высокотехнологичном тепличном комбинате «Тульский», входящий в агрохолдинг «Эко-Культура», расположенном в городе Щекино, Тульской области. Изучаемые гибриды выращивались в переходном обороте (2022-2023гг.), с использованием светокультуры.

Прунус F1 – сливовидный, раннеспелый томат. Цвет плодов красный, с блеском. Средняя масса плодов 90 - 105 г. сохранность до 20 дней. Оригинатор: DE RUITER SEEDS.

Роминдо F1 — сливовидный позднеспелый томат. Масса плода – 100 — 110 г. Оригинатор: SYNGENTA CROP PROTECTION AG.

Волантис F1- сливовидный раннеспелый томат. Средняя масса плода 100 - 120 г. Оригинатор: DE RUITER SEEDS.

Фенологические наблюдения во время вегетации проводили по методике опытного дела в овощеводстве и бахчеводстве [8]. Опыт был заложен в двухкратной повторности, в каждой повторности замеры снимали с 8 растений. Учет урожайности проводили при каждом сборе весовым методом. Статистическую обработку результатов проводили с помощью пакета данных Excel.

Посев семян гибридов Роминдо F1, Волантис F1 и Прунус F1 проводили 29.07.2022 г. вручную в кассеты с напитанными раствором минераловатными пробками, ЕС раствора 1,9 мСм, присыпая семена вермикулитом. До появления массовых всходов, круглосуточно, поддерживали температуру 26 °С, ночью включали досветку. Массовые всходы появились на 5 сутки. После появления массовых всходов не использовали досветку. Пикировка рассады томата проводилась на 14 сутки после посева в кубики, напитанные раствором ЕС 2,5 мСм, рН 5,6. Вес напитанных кубиков 500 — 550 г. Первый полив проводился, когда вес кубиков достигал 400 г, второй и следующие поливы проводили, когда вес кубиков был в пределах 300 — 350 г. Через 7 дней после пикировки, когда листья сомкнулись, рассаду томата расставили в рассадном отделении, соблюдая густоту стояния 16 раст\м<sup>2</sup>.

Дата высадки рассады всех гибридов в основное отделение теплицы- 28.08.2022 г. в возрасте 30 дней. Средняя высота растений — 45 см, хорошо развиты 7 — 8 листьев, корневая система заполнила кубик. Густота стояния растения в основном отделении теплицы- 2,4 раст\м<sup>2</sup>. В первые 3 дня поливы проводили большими дозами, далее в течении двух недель поливали по 50-70 мл и постепенно снижали влажность мата с 80 % до 60 %.

Углекислотное питание на всем периоде выращивания поддерживалось на уровне 500 — 600 ppm и так же, как и все параметры микроклимата регулировали с учетом прихода солнечной радиации.

С сентября использовали электродосвечивание, количество часов досветки в день определялось уровнем прохода естественной солнечной радиации.

Для опыления использовали шмелей компании «Бамблби», в момент первого цветения размещалось по 6 шмелиных семей на 1 га, в дальнейшем их численность увеличили до 13 семей на 1 га.

Массовое цветение - 26.09.2022 г. — на 53 сутки от появления массовых всходов, массовое плодоношение и первый сбор 24.10.2022 г. на 88 сутки от массовых всходов. Существенной разницы в наступлении фенологических фаз у гибридов не наблюдалось.

В течении всего периода выращивания поливы проводились раствором ЕС 2,7 — 2,9 мСм, рН 5,3 - 5,8, объём полива рассчитывался исходя из уровня освещения- 2,5 мл\Дж\см<sup>2</sup>. Первые три утренних полива проводились увеличенными дозами от 150 до 200 мл, после третьего полива дренаж около 5 — 10 %, далее поливы через 100 — 120 Дж\см<sup>2</sup>, усушка мата между дневными поливами не должна превышать 3 %. Дренаж в течении дня 25 — 30 % у плодоносящих растений, в пасмурные дни 10 - 15 %. Последний полив за 250 — 300 Дж\см<sup>2</sup> до наступления ночи. Ночную усушку мата старались поддерживать на уровне 10 — 12 %.

В таблице 1 представлена урожайность, учитывающая только стандартные плоды. Среднее значение урожайности было рассчитано без учета показателей, полученных в октябре, а также в последнем месяце оборота — июле. Максимальные и минимальные значения урожайности, о которых будет идти речь, также были определены без учета данных, собранных в октябре и июле.

Хотя у гибридов не было замечено значительных различий в сроках наступления фенологических фаз, и первый сбор плодов состоялся 24.10.2022, наилучшие результаты по ранней урожайности были зафиксированы у Волантиса F1 — 1,4 кг/м<sup>2</sup>, у Прунуса F1 — 1,1 кг/м<sup>2</sup> и у Роминдо F1 — 1,0 кг/м<sup>2</sup>.

Снижение урожайности в июле объясняется датой последнего сбора, который состоялся 04.07.2023, а также прищипкой верхушек и другими агрономическими мерами.

В ноябре показатели урожайности достигли среднемесячного уровня: Волантис F1 — 8,5 кг/м<sup>2</sup>, Прунус F1 — 6,8 кг/м<sup>2</sup>, Роминдо F1 — 7,9 кг/м<sup>2</sup>. Количество снятых кистей составило: Волантис F1 — 4,8, Прунус F1 — 4,0, Роминдо F1 — 4,0.

Гибрид Волантис F1 демонстрирует стабильный рост урожая на протяжении всего цикла, превышая показатели других исследуемых гибридов. Снижение урожайности наблюдается в зимние месяцы, а с апреля начинается рост. Максимальная урожайность зафиксирована в ноябре — 8,5 кг/м<sup>2</sup>, а минимальная — в феврале — 7,3 кг/м<sup>2</sup>. Общая урожайность данного гибрида

составила 69,0 кг/м<sup>2</sup>, средняя — 8 кг/м<sup>2</sup>, а номер последней снятой кисти — 38. Таким образом, можно заключить, что Волантис F1 является самым продуктивным из всех гибридов, и его урожайность не столь сильно зависит от ранее упомянутого несоответствия ИПЛ.

Гибрид Прунус F1 показывает средние результаты по урожайности по сравнению с другими гибридами. Общая урожайность составила 63,1 кг/м<sup>2</sup>, средняя — 7,3 кг/м<sup>2</sup>, а номер последней снятой кисти — 35. Динамика урожайности у этого гибрида варьируется, с максимальным значением в мае — 8,3 кг/м<sup>2</sup> и минимальным в январе — 6,3 кг/м<sup>2</sup>. Можно предположить, что на урожайность Прунус F1 существенно влияют условия выращивания, уровень естественной радиации и агрономические технологии.

Гибрид Роминдо F1 имеет наименьшие показатели урожайности в данном цикле. Общая урожайность составила 61,7 кг/м<sup>2</sup>, а номер последней снятой кисти — 33. Динамика урожайности предсказуема, с понижением в зимние месяцы, при этом максимальная флуктуация от средней урожайности составляет 2,1 кг/м<sup>2</sup>. Пик урожайности у Роминдо F1 наблюдается в мае и июне — 8,1 кг/м<sup>2</sup>, а минимальные значения фиксируются в феврале — 5,1 кг/м<sup>2</sup>. Это свидетельствует о высокой чувствительности данного гибрида к недостатку света в зимний период.

Минимальная значимая разница по урожайности (НСР05) составила 2,2 кг/м<sup>2</sup>. В феврале Волантис F1 значительно превосходит Роминдо F1 по урожайности. В остальные месяцы достоверные различия между исследуемыми гибридами не были выявлены.

Таблица 1

Динамика поступления урожая исследуемых гибридов, 2022 – 2023 гг., кг/м<sup>2</sup>

Гибрид	Урожайность, кг/м <sup>2</sup>											общая, кг
	октябрь	ноябрь	декабрь	январь	февраль	март	апрель	май	июнь	июль	средняя	
Роминдо F1	1,0	7,9	8,0	6,9	5,1	6,8	6,3	8,1	8,1	3,5	61,7	7,2
Волантис F1	1,4	8,5	8,1	7,6	7,6	7,6	7,9	8,4	8,3	3,6	69,0	8,0
Прунус F1	1,1	6,8	7,8	6,3	7,1	6,8	7,3	8,3	8,2	3,4	63,1	7,3
НСР <sub>05</sub>												2,2

**Выводы.** Урожайность за весь оборот товарных плодов в категории стандарт у гибридов Роминдо F1 и Прунус F1 на одном уровне: 61,7 кг/м<sup>2</sup> и 63,1 кг/м<sup>2</sup> соответственно. У гибрида Волантис F1 показатели урожайности выше — 69,1 кг/м<sup>2</sup>, этот гибрид на 13% урожайнее, чем Роминдо F1.

У Волантис F1 созрело наибольшее количество кистей за оборот, номера последних снятых кистей у гибридов: Роминдо F1 — 33 шт, Волантис F1 — 38 шт, Прунус F1 — 35 шт.

### Библиографический список

1. Королев, С. В. О секретах успешной политики импортозамещения в сельском хозяйстве / С. В. Королев // «Гавриш». — №1. — 2017. — С.4-7.
2. Мерзлякова, В. М. Урожайность и качество индетерминантных гибридов томата / В.М. Мерзлякова — Ижевск: ФГБОУ ВПО Ижевская ГСХА, — 2013. — С.86-90
3. Кобякова, П. П. Сортоизучение F1 гибридов сливовидного томата в условиях высокотехнологичного агрохолдинга третьей световой зоны / П. П. Кобякова // Молодые ученые в аграрной науке : Сборник материалов VII Международной научно-практической конференции, Луганск, 17–18 апреля 2024 года. – Луганск: Луганский государственный аграрный университет им. К.Е. Ворошилова, 2024. – С. 46-48. – EDN YPJRUW.
4. Бочарова, М.А. Посевной и посадочный материал овощных культур / М. А. Бочарова, В. И. Терехова, М. Е. Дыйканова [и др.]. – М.: Российский государственный аграрный университет, 2024. – EDN YUOCCF.
5. Дыйканова, М. Е. Влияние кистедержателей и органических удобрений на урожайность и качество мелкоплодного томата / М. Е. Дыйканова, М.В. Воробьев, В. И. Терехова, М. А. Бочарова // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. – 2024. – № 1(76). – С. 47-50. – EDN WJGCCF.
6. Терехова, В. И. Влияние некорневых обработок органическими препаратами на качество и урожайность продукции томата / В. И. Терехова, М.Е. Дыйканова, М. В. Воробьев, М. А. Бочарова // Известия Тимирязевской сельскохозяйственной академии. – 2024. – № 4. – С. 102-115. – DOI 10.26897/0021-342X-2024-4-102-115. – EDN BBQSSS.
7. Бочарова, М. А. Сортоизучение гибридов F1 томата в продленном обороте на примере ООО "агро-Инвест" города Людиново, Калужской области / М. А. Бочарова // Сборник студенческих научных работ, Москва, 20–23 марта 2018 года / Российский государственный аграрный университет - МСХА им. К.А. Тимирязева. Том Выпуск 24. – Москва: Российский государственный аграрный университет - МСХА им. К.А. Тимирязева, 2018. – С. 249-251. – EDN UWNXYF.
8. Белик, В. Ф. Методика опытного дела в овощеводстве и бахчеводстве НИИ овощного хоз-ва НПО по овощеводству «Россия» / под ред. В. Ф. Белика. – М.: Агропромиздат, 1992. – 318, [1] с. : ил.; 21 см.
9. Монахос, Г. Ф. Линии-закрепители стерильности у редиса при ЯЦМС / Г. Ф. Монахос, А. А. Миронов, С. М. Тюханова // Картофель и овощи. – 2016. – № 10. – С. 39-40.
10. Результаты сортоиспытания сортов и гибридов редиса / А. А. Миронов, А. А. Ушанов, К. А. Егоров, А. Э. Алексеев // Картофель и овощи. – 2019. – № 9. – С. 39-40. – DOI 10.25630/PAV.2019.24.67.006.
11. Миронов, А. А. Новый гибрид редиса для защищенного и открытого грунта / А. А. Миронов, С. М. Тюханова // Картофель и овощи. – 2015. – № 10. – С. 39-40.

## ПЕРСПЕКТИВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ СЕЛЕКЦИИ АБРИКОСА (*Prunus armeniaca* L.) В РОССИИ

*Гришин Никита Александрович, студент 3 курса института садоводства и ландшафтной архитектуры ФГБОУ ВО РГАУ–МСХА имени К. А. Тимирязева, nikita\_gri0445@mail.ru*

*Научный руководитель — Марченко Людмила Александровна, к.с.-х.н, доцент кафедры плодородства, виноградарства и виноделия ФГБОУ ВО РГАУ–МСХА имени К. А. Тимирязева, l.marchenko@rgau-msha.ru*

*Аннотация: В статье рассмотрены эколого-географические группы сортов абрикоса, их хозяйственно-ценные признаки, выделены закономерности наследования этих признаков. Рассматриваются перспективные направления селекции абрикоса в России.*

*Ключевые слова: Абрикос, селекция, перспективные направления.*

Абрикос — одно из наиболее ценных плодовых растений, выращиваемых в мире. Его плоды обладают высокими вкусовыми качествами, значительным содержанием сахаров, органических кислот, пектиновых веществ и каротина. Важнейшую роль в ценности плодов играет их витаминный и минеральный состав — высокое содержание калия, магния, железа, витаминов групп В1, В2, С, Е, Р, РР. Плоды потребляются как в свежем, так и в переработанном виде, они являются ценным лечебным диетическим продуктом [11.6,11.8].

В России промышленная культура абрикоса представлена лишь на Северном Кавказе — в Республике Дагестан, а также некоторых других точках этого региона. Согласно данным Федеральной службы государственной статистики на 2021 год площадь насаждений косточковых культур в хозяйствах всех категорий составила 119,4 тыс. га из которых всего 14,7 тыс. га, по данным FAO, занимает абрикос. Однако в любительском садоводстве абрикос является одной из ведущих культур и выращивается во многих регионах Российской Федерации, особенно на Дальнем Востоке [310,11.9,11.10].

В государственном реестре селекционных достижений, допущенных к использованию зарегистрировано 75 сортов абрикоса. За период с 2014 по 2024 годы было включено 32 сорта этой культуры. Из них 23 рекомендованы к выращиванию в Северокавказском регионе, остальные районированы в Дальневосточном, Сибирском, Уральском, Нижневолжском и Центрально-Черноземном регионах допуска [1].

Большинство районированных сортов (22) принадлежат селекции ФГБУН 'Ордена Трудового Красного Знамени Никитский ботанический сад-Национальный научный центр РАН', и предназначено к выращиванию в южных областях страны, что свидетельствует о необходимости выведения новых

сортов, характеризующихся высокими адаптивными свойствами к абиотическим и биотическим факторам среды и качеством плодов.[11.3,11.6]

Цель исследований: рассмотреть приоритетные направления селекции абрикоса в России.

В 60-е годы прошлого века К.Ф. Костиной в Никитском ботаническом саду была разработана классификация абрикоса на основе ботанико-географического метода Н.И. Вавилова, предусматривающего взаимосвязь культурных растений с родоначальными ботаническими видами с дальнейшей дифференциацией на эколого-географические группы, сортотипы, сорта. Ею предложена схема разделения всего сортового разнообразия абрикоса на группы: среднеазиатскую, ирано-закавказскую, европейскую, джунгарско-заилийскую, китайскую. [11.1,11.8]

**Среднеазиатская группа** – наиболее древняя по своему происхождению, включает все местные сорта Средней Азии, Западного Китая, Афганистана и Северной Индии. Группа характеризуется сравнительно продолжительным глубоким покоем плодовых почек, относительно высокой морозостойкостью и жаростойкостью, некрупными плодами с высокой сахаристостью. Но также сорта этой обладают слабой устойчивостью к грибным заболеваниям. Часто встречаются самоплодные сорта.

**Европейская группа** – самая молодая по происхождению и включающая в себя небольшое число сортов, попавших в Западную Европу из Ирана, Армении, Северной Африки. Сорта этой группы обладают высокой самоплодностью, высоким качеством плодов и устойчивостью к грибным заболеваниям, но характеризуются низкой устойчивостью к морозам и заморозкам. Деревья меньшей величины и менее долговечные, по сравнению с сортами других групп.

**Ирано-закавказская группа** включает в себя довольно значительное число местных сортов, распространенных в Армении, Грузии, Дагестане, а также в Иране, Турции, Сирии. Отличается крупными и средними плодами со сниженной кислотностью. Сорта группы самобесплодны, устойчивы к грибным заболеваниям, но слабозимостойкие.

**Джунгаро-Заилийская группа** занимает самую северную часть среднеазиатского ареала абрикоса. Достоинством группы является высокая морозостойкость, но с коротким периодом зимнего покоя. Сорта этой группы часто подвержены выпреванию. Плоды низкого качества.

**Китайская группа** – очень древняя. Сорта этой группы характеризуются повышенной устойчивостью к грибным болезням, яркими плотными плодами с персиковым ароматом.

Были установлены закономерности наследования хозяйственно-ценных признаков у сортов различных эколого-географических групп. Введение в селекционный процесс среднеазиатской группы с продолжительным периодом зимнего покоя и поздним цветением позволяет получить уже в первом поколении гибриды, превосходящие родительские формы по морозостойкости цветковых почек. Так Костиной К.Ф были получены сорта с замедленным

темпом развития цветковых почек, повышенной зимостойкостью и более регулярным плодоношением (сорт Авиатор). Между тем, было выявлено, что сорта ирано-закавказской группы являются хорошими донорами хозяйственно-ценных признаков, таких как: крупноплодность, высокие вкусовые и биохимические качества плодов [11.1,11.8].

В прошлом веке велась активная селекционная работа. Основными направлениями являлись: выведение адаптивных сортов к условиям Крыма, Юга России, Дальнего Востока, Центрального региона, Поволжья; пополнение сортового разнообразия сортами с устойчивостью к грибным заболеваниям; повышение зимостойкости, морозостойкости и засухоустойчивости абрикоса; улучшение качества плодов и урожайности; выведение сортов с ультраранним, ранним и поздним сроком плодоношения, сочетающие в себе высокие товарные качества и высокую адаптивность. В 80-е годы в связи с интенсификацией садоводства возникла потребность в сортах со сдержанным ростом. В это же время получают популярность методы клоновой селекции и индуцированный мутагенез. В 90-е годы стали уделять большое внимание культуре *in vitro*. В результате были получены сорта, отличающиеся различными хозяйственно-ценными признаками [11.1,11.5,11.7].

Несмотря на значительные успехи в селекции абрикоса, до настоящего времени не удалось вывести сорта пригодные для промышленного возделывания в условиях средней полосы России. Связано это с отсутствием генотипов, которые могли бы стать донорами устойчивости к возвратным заморозкам европейской части страны. Сорт, пригодный для промышленного выращивания должен отвечать следующим требованиям: иметь компактную невысокую крону, сдержанную побегообразовательную способность, ранний срок вступление в плодоношение не более 4-х лет, быстрое нарастание урожайности, продолжительный период зимнего покоя, высокую устойчивость к абиотическим и биотическим факторам, высокую самоплодность, крупные плоды с высокими товарными и биохимическими качествами, транспортабельность [4].

Перспективным направлением в селекции абрикоса для увеличения сортового разнообразия и ареала промышленного производства культуры может быть повышение зимостойкости путем гибридизации сортов, полученных с участием дальневосточных видов, с другими эколого-географическими группами. Но использование форм, полученных от гибридизации с абрикосом сибирским и абрикосом маньчжурским, приводит к снижению качества плодов, ухудшению вкусовых характеристик. Возможным решением может являться отдаленная гибридизация [11.3,4].

В решении проблемы создания адаптивных сортов абрикоса были выделены два направления отдаленной гибридизации:

1. На основе абрикоса черного (*P. dasycarpa* Rehd), или гибридов с видами диплоидных слив, таких как слива русская (*P. rossica* Erem), слива китайская (*P. salicina* Lindl.), с абрикосом черным.

2. На основе полиплоидных видов *Prunus* — сливы домашней (*P. domestica* L.), терна (*P. spinosa* L.) и индуцированных тетраплоидов сортов и гибридов абрикоса обыкновенного и черного.

В результате работы по первому направлению было выявлено, что при скрещивании абрикоса со сливами русской, китайской и алычой гибриды первого поколения жизнеспособны, но по качеству плодов они занимают промежуточное положение. Так был получен абрикос черный Кубанский Черный. При получении гибридов второго поколения проявилась ядерно-цитоплазматическая несовместимость, что обусловило невозможность получить жизнеспособное потомство. Поэтому дальнейшая работа шла по гибридизации абрикоса черного с алычой и сливой русской. По результатам скрещивания были отобраны элиты, которые характеризуются устойчивостью к условиям зимне-весеннего периода на уровне наиболее зимостойких сортов сливы русской, но остается необходимость проведения дальнейшей селекции на увеличение качества и массы плодов. [11.3]

Результатом работы по второму направлению является выведение тетраплоидных доноров ценных признаков для использования в селекции полиплоидных сортов абрикоса. Также было выявлено, что у тетраплоидных гибридов абрикоса снижена селекционная фертильность, в результате чего такие гибриды могут использоваться лишь в качестве опылителей при гибридизации с другими тетраплоидами терна, сливы домашней и микровишни низкой (*P. pumila* L.). [11.3]

Следует отметить, что в результате отдаленной гибридизации с участием абрикоса были созданы ценные клоновые подвои, используемые для абрикоса, сливы и персика. Подвои характеризуются, как зимостойкие полукарликовые, устойчивые к почвенным патогенам. Алаб-1 (алыча × абрикос) и Дружба (микровишня низкая × абрикос) внесены в государственный реестр селекционных достижений РФ. [11.3]

Перспективным направлением также является увеличение сортового разнообразия для дальневосточного региона — одного из центров происхождения абрикоса. Особенности климата позволяют успешно выращивать абрикос, но для Дальнего Востока актуально выведение высокозимостойких сортов, обладающих крупноплодностью, высокими вкусовыми качествами плодов, высокой урожайностью, а также компактной кроной для использования в садах интенсивного типа. [11.5]

В получении межвидовых гибридов на помощь приходит биотехнология, а именно технология спасения зародышей, которая позволяет получить растения от межвидовой гибридизации видов, которые после гибридизации abortируются. У абрикоса твердая оболочка семени, которая затрудняет использование данной технологии, тогда как у овощных и декоративных культур данный метод применяется довольно широко [11,12,13].

Несмотря на значительные достижения отечественной селекции абрикоса, распространение культуры в промышленном выращивании незначительно. Необходимо дальше совершенствовать сортовое разнообразие и выводить

сорта, отвечающие современным требованиям промышленного производства. Перспективными направлениями являются отдаленная гибридизация, ведение селекции с использованием дальневосточных видов и сортов, а также продолжение развития селекции абрикоса для промышленного выращивания на Дальнем Востоке.

### Библиографический список

1. Горина, В.М. История развития селекции абрикоса в Никитском ботаническом саду/ В.М. Горина, В.В. Корзин, Н.В. Корзина, Л. А. Лукичева // Биология растений и садоводство: теория, инновации. 2022. – № 1 – С. 67-87
2. Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию. Том 1. Сорта растений – Режим доступа: <https://gossortrf.ru/registry/gosudarstvennyy-reestr-selektsionnykh-dostizheniy-dopushchennykh-k-ispolzovaniyu-tom-1-sorta-rasteni/> (дата обращения 10.10. 2024)
3. Еремин, Г. В. Создание адаптивных сортов абрикоса методом отдаленной гибридизации / Г. В. Еремин, Т. А. Гасанова // Селекция и сорторазведение садовых культур. – 2019. – Т. 6, № 2. – С. 19-22.
4. Кружков, А.В. История и перспективы селекции абрикоса на морозостойкость цветковых почек в условиях северного ареала произрастания / А.В. Кружков, Н.Л. Чурикова // Наука и образование. – 2022. –№4. – С. 191.
5. Михайличенко, О. А. Генофонд и селекция абрикоса в Среднем Приамурье / О. А. Михайличенко, Н. В. Юдаева // Генофонд и селекция растений: Доклады и сообщения V Международной конференции, Новосибирск, 11–13 ноября 2020 года. – Новосибирск: Федеральный исследовательский центр Институт цитологии и генетики Сибирского отделения Российской академии наук, 2020. – С. 197-200.
6. Помология : В 5-ти томах / Под общей редакцией Е.Н. Седова. Редактор III тома Е.Н. Джигадло. Том III. – Орел : Всероссийский научно-исследовательский институт селекции плодовых культур, 2008. – 592 с.
7. Принева, Л. А. Сады цвели века : история садоводства России / Л.А. Принева ; Л. А. Принева ; Рос. акад. с.-х. наук, Всерос. селекц.-технол. ин-т садоводства и питомниководства. – М. ; : Кварта, 2005.
8. Программа и методика селекции плодовых, ягодных и орехоплодных культур / Под общей редакцией Е.Н. Седова. – Орел : Всероссийский научно-исследовательский институт селекции плодовых культур, 1995. – 504 с.
9. Продовольственная и сельскохозяйственная организация Объединенных Наций – Режим доступа: <https://www.fao.org/faostat/ru/#data/QCL> (дата обращения 10.10. 2024)
10. Федеральная служба государственной статистики – Режим доступа: <https://rosstat.gov.ru/> (дата обращения 10.10. 2024)
11. Миронов, А. А. Отдаленная гибридизация между редькой и рапсом / А. А. Миронов, Ю. С. Дегтярева // Проблемы селекции - 2022 : Тезисы докладов международной научной конференции, Москва, 12–15 октября 2022

года. – Москва: Российский государственный аграрный университет - МСХА им. К.А. Тимирязева, 2022. – С. 104.

12. Создание отдаленного гибрида рапса (*Brassica napus* L.) и редиса (*Raphanus sativus* L.) / А. А. Миронов, О. А. Чернявская, Ю. С. Дегтярева [и др.] // Достижения науки и техники АПК. – 2023. – Т. 37, № 12. – С. 5-10. – DOI 10.53859/02352451\_2023\_37\_12\_5.

13. Nutrient Medium Composition Optimization to Obtain Seed Progeny of *Phalaenopsis* (*Phalaenopsis* × *Hybridum* Blume) / А. V. Voronina, А. V. Vishnyakova, А. А. Mironov [et al.] // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, Veliky Novgorod, 07 октября 2021 года. – Veliky Novgorod, 2021. – P. 012110. – DOI 10.1088/1755-1315/852/1/012110.

## ТЕХНОЛОГИЯ SPEED BREEDING. УСКОРЕННАЯ СЕЛЕКЦИЯ РАПСА

*Попова Арина Игоревна, студентка 3 курса бакалавриата института садоводства и ландшафтной архитектуры, ФГБОУ ВО РГАУ–МСХА имени К. А. Тимирязева, e-mail: arnppv@yandex.ru*

*Тренихина Мария Максимовна, студентка 3 курса бакалавриата института садоводства и ландшафтной архитектуры, ФГБОУ ВО РГАУ–МСХА имени К. А. Тимирязева, e-mail: mariatrenmay@gmail.com*

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

*Аннотация.* В статье представлен обзор на технологию *speed breeding*, которая позволяет ускорить селекционный процесс в несколько раз. На примере рапса показано, какими способами возможно достичь сокращения времени развития культур, и получить несколько поколений за год.

*Ключевые слова:* *speed breeding, фотопериод, рапс, время цветения, яровизация*

Выведение новых высокопродуктивных сортов с требуемыми рынком признаками занимает более 10 лет при использовании традиционных методов селекции. На ранних этапах значительное количество времени затрачивается на отбор родительских пар и получение генетически стабильных линий, для чего необходимо 4-6 поколений инбридинга. Это особенно трудоемко для полевых культур, у которых за год можно получить 1-2 поколения [4].

Speed breeding (SB) – технология, позволяющая ускорить время создания новых сортов и гибридов, путем сокращения продолжительности цикла развития растений в 2,5-5 раз. Этого можно достичь в контролируемых климатических условиях. К факторам, которыми можно манипулировать, относятся фотопериод, интенсивность освещения, температура и влажность воздуха, влажность и питание почвы, плотность посадки, которая в данном случае будет высокой, а также концентрация углекислого газа. С помощью регулировки этих факторов стимулируется раннее цветение и завязывание семян, что уже позволило получить за год 6 поколений пшеницы, 5 сои, 9 ячменя, 8 чечевицы [1,4].

Применение технологии SB позволяет не только получить несколько поколений за год, но и способно решить проблемы, связанные с адаптацией к условиям окружающей среды, способствует достижению генетического разнообразия и повышению эффективности использования ресурсов [1].

Также в сочетании с технологией получения удвоенных гаплоидов [6,7] и геномными подходами, такими как маркерная селекция, геномная селекция и

редактирование генома, SB позволяет повысить эффективность селекции за счёт сокращения времени селекционного цикла, обеспечивая раннюю фенотипическую оценку, эффективное использование ресурсов и повышая точность отбора и генетический прогресс [1].

Ускоренная селекция рапса (*Brassica napus* L.)

Рапс – важная масличная культура, выращиваемая более чем в 50 странах по всему миру. Это аллотетраплоидная культура, полученная в результате гибридизации *Brassica rapa* L. (AA) и *Brassica oleracea* L. (CC). Рапс относится к культурам длинного дня. У таких растений фаза цветения наступает, когда продолжительность светового дня увеличивается до 14 часов или более [1].

При использовании методов классической селекции за год можно получить 2-3 поколения ярового рапса. В исследовании Ghosh et al., 2018 был представлен протокол SB, результатом применения которого стало получение 4 поколений рапса за год у 7 испытанных сортов. В рамках этого протокола ученые выращивали яровые сорта рапса в ростовых камерах в контролируемых условиях с использованием фотопериода 22/2 при температуре 22°C и 17°C соответственно. Для сравнения также выращивались растения рапса с фотопериодом 16/8. В связанном исследовании Watson et al., 2018 в качестве контроля культуру выращивали на нейтральном дне 12/12 в теплице. В качестве осветительных приборов применялись LED-лампы с длиной волны 400-700 nm с акцентом на синий, красный и дальний красный свет. Плотность фотосинтетического потока составляла 450-500  $\mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{s}$  [2,5].

В ходе экспериментов, было выявлено, что время от посева до цветения в условиях нейтрального фотопериода составило 171 день, что больше на 73 дня по сравнению с фотопериодом 22/2, при котором растения переходили к цветению на 98 день. На тот момент, когда растения, выращиваемые по протоколу SB уже цвели, растения на типичном длиннодневном периоде 16/8 еще не образовали цветочного стебля, что видно на рисунке 1 [2,5].



Рисунок 1 – *Brassica napus* L. через 87 дней после посева, слева – фотопериод 22/2, справа – фотопериод 16/8 [ghosh]

В результате данного исследования использование протокола SB привело к сокращению времени до цветения, продолжительности цветения, количества дней до сбора урожая по сравнению с 16-часовым световым днём. Такой режим отрицательно сказался на количестве семян с одного растения и массе тысячи семян, однако всхожесть собранных семян не изменилась или даже увеличивалась в условиях 22-часового светового дня. Кроме того, сообщалось, что урожайность семян с одного растения была одинаковой в условиях SB, когда использовался 22-часовой световой день, и в условиях нейтрального светового дня [2,5].

В исследовании Song et al., 2022 был предложен протокол комплексного SB (CSB – comprehensive SB) для озимого и полужимного сортов рапса. В протокол входят яровизация пророщенных семян при температуре 4,5°C на протяжении 22 ч света и 9°C в течение 2 ч темноты, выращивание рассады с высокой плотностью посадки и ускорение цветения и созревания при оптимизированном световом режиме [3].

Проросшие семена полужимного рапса ZS11 подвергли яровизации на протяжении 17 дней, после чего семена поместили в контейнер для рассады на 96 ячеек размером 235\*320\*42 мм. Для освещения использовались LED с оптимизированным спектром и интенсивностью около 300  $\mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{s}$ . Фотопериод 22/2. Через 48 дней после прорастания (ДПП) полужимный сорт ZS11 зацвел, а на 87 ДПП были получены семена, всхожесть которых составила 99%. Растения ZS11, не подвергавшиеся яровизации дали маленькие бутоны только на 145 ДПП. Из этого следует, что для ускорения развития полужимных сортов необходима предварительная холодовая обработка [3].

Проросшие семена Darmor-bzh после 60 дней яровизации находился в стадии вегетации на 148 ДПП. Для исправления этого было принято решение улучшить освещение, добавив 500  $\mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{s}$  дальнего красного. В таких условиях после 55 дней яровизации на 92 ДПП у Darmor-bzh образовались видимые бутоны, а на 125 ДПП были зрелые семена. Также при добавлении 500  $\mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{s}$  дальнего красного во время выращивания ZS11 наблюдалось сокращение времени его развития еще на 21 день [3].

При использовании CSB за год было получено 4 поколения [3].

Таким образом, использование протоколов SB приводит к значительному уменьшению времени развития различных сортов рапса. Наиболее существенное влияние имеют фотопериод, а также интенсивность света. Для полужимных сортов на сокращение времени развития также влияет яровизация перед посевом.

### Библиографический список

1. Ćeran, M. Genomics-assisted speed breeding for crop improvement: present and future./ M. Ćeran, D. Miladinović, V. Đorđević et al. // *Front. Sustain. Food Syst.* – 2024. – Vol.8. – P.1383302.

2. Ghosh, S. Speed breeding in growth chambers and glasshouses for crop breeding and model plant research. / S. Ghosh, A. Watson, O. E. Gonzalez-Navarro et al. // *Nat. Protocol*. 2018. – Vol. 13. – P. 2944–2963.

3. Song, Y. Comprehensive speed breeding: a high-throughput and rapid generation system for long-day crops. / Y. Song, X. Duan, P. Wang et al. // *Plant Biotechnol. J.* 2022. – Vol.20. – P. 13–15.

4. Wanga, M.A. Opportunities and challenges of speed breeding: A review. / M.A. Wanga, H. Shimelis, J. Mashilo, M.D. Laing // *Plant Breed.* – 2021. – Vol. 140. – P.185–194.

5. Watson, A. Speed breeding is a powerful tool to accelerate crop research and breeding. / A. Watson, S. Ghosh, M. J. Williams et al. // *Nat Plants.* – 2018. – Vol.4. – P.23–29.

6. Вишнякова, А.В. Факторы прямого прорастания микроспорогенных эмбрионов *Brassica napus* L./ А.В. Вишнякова, А.А. Александрова, С.Г. Монахос // Известия Тимирязевской сельскохозяйственной академии. – 2022. – № 6. – С. 43-53.

7. Сеницына, А. А. Сравнительная оценка выхода удвоенных гаплоидов *Brassica oleracea* var. *capitata* L. и *Brassica napus* L. в культуре изолированных микроспор / А. А. Сеницына, А. В. Вишнякова, С. Г. Монахос // Картофель и овощи. – 2022. – № 4. – С. 37-40

## ВЛИЯНИЕ ПРЕПАРАТА ОМЭК-7 НА ПРОДУКТИВНОСТЬ ШАЛФЕЯ ЛЕКАРСТВЕННОГО

*Купалян Анна Игоревна, студентка 3 курса института садоводства и ландшафтной архитектуры, ФГБОУ ВО РГАУ–МСХА имени К. А. Тимирязева, e-mail: anna1984ig@yandex.ru*

*Научный руководитель – Маланкина Елена Львовна, д.с.-х.н, к.б.н., профессор кафедры овощеводства ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, e-mail: malankina@rgau-msha.ru*

**Аннотация:** В статье рассматривается влияние препарата ОМЭК-7 на продуктивность шалфея лекарственного с учётом его лекарственных свойств. Анализируются сортовые особенности шалфея, такие как урожайность, масса 1000 семян, содержание эфирного масла и стабильность урожая. Рассмотрены перспективы применения препарата для повышения продуктивности культуры.

**Ключевые слова:** Шалфей лекарственный, эфирное масло, *Salvia officinalis* L., ОМЭК-7.

Шалфей лекарственный (*Salvia officinalis* L.) широко распространённое лекарственное растение из семейства Яснотковые. На территории России его выращивают преимущественно в южных областях [1] В листьях и соцветиях шалфея лекарственного содержится до 0,65% эфирного масла на сырую массу, а в сухих листьях—до 2,8%. В состав эфирного масла входит цинеол, борнеол, 1- $\alpha$ -туйон, d- $\beta$ -туйон, d- $\alpha$ -пинен, d-камфора. Оно представляет собой бледно-желтую жидкость. Аромат древесный, напоминает камфару. Кроме того, в листьях содержатся смолы, дубильные вещества, флавоноиды, алкалоиды, фенольные соединения, наиболее важным из которых является розмариновая кислота. Присутствуют никотиновая кислота, витамин Р, горечи. [2].

Растение и, прежде всего, его эфирное масло, обладает довольно широким спектром действия против бактериальной инфекции, даже против золотистого стафилококка и стрептококка, оказывает противовирусное действие. В медицине применяют сухие листья и эфирное масло, в большей части наружно, при зубной боли; эфирное масло, цветы и листья — как антисептик. Настой листьев используют в качестве вяжущего, дезинфицирующего и противовоспалительного средства для полоскания полости рта и горла при стоматитах и катаре верхних дыхательных путей.

В настоящее время его используют как кровоочищающее, тонизирующее при сезонных депрессиях и антисептическое средство при урогенитальной инфекции, заболеваниях дыхательных путей. В некоторых случаях довольно эффективно при дисфункциях и предменструальном синдроме у женщин.

Показано при пониженной выработке желчи. В настоящее время, представляет интерес инсектицидная активность эфирных масел. Так по данным сербских исследователей эфирномасличного шалфея лекарственного подавляло развитие личинок рисового долгоносика.

[3]. Таким образом, актуальна задача повышения не только урожайности, но и содержания действующих веществ в сырье.

#### Методы и материалы

Объект исследования – Шалфей лекарственный, семена АФ «Поиск». Препарат ОМЭК-7 органический микроэлементный комплекс из смеси органических соединений (аминокислота аргинин) и микроэлементов, в частности меди.

Опыты закладывали на УНПЦ садоводства и овощеводства имени В.И. Эдельштейна. Обработки проводили на растениях 2 года жизни. Схема посадки 35x70 см. Опыты закладывали в соответствии с общепринятыми методиками полевых опытов [4]. Для учётов использовали по 10 растений в каждом варианте. Обработки растворами аминокислот проводили в сухую пасмурную погоду в вегетативного роста (1 декада июня) из расчёта 40 мл/м<sup>2</sup> ручным опрыскивателем (400 л/га). Определяли биометрические показатели растений, массу сырья с одного растения и содержание эфирного масла в сырье. Содержание эфирного масла в сырье проводили методом гидродистилляции в лаборатории кафедры овощеводства РГАУ – МСХА в сухом сырье методом 1 по ГФ РФ XIV издание.

В результате исследований выявлено увеличение таких биометрических параметров как размер листа и высота растений. Результаты представлены в таблице 1.

*Таблица 1*

Влияние концентрации препарата ОМЭК-7 на биометрические показатели, урожайность и содержание эфирного масла в сырье шалфея лекарственного

Вариант опыта	Высота растений, см	Размер листа, длина/ширина, см	Масса сырья с 1 растения, г	Содержание эфирного масла в воздушно сухом сырье, %
Контроль	51 ±4	5,7 ±0,2 /2,5 ±0,2	246±12	1,41±0,07
ОМЭК-7, 0,5 мл/л	56 ±5	6,2 ±0,3 /2,6 ±0,1	284±16	1,66±0,09
ОМЭК-7, 1,0 мл/л	58 ±4	6,1 ±0,3 /2,7 ±0,1	291±11	1,84±0,06

Как видно из таблицы 1, увеличивалась высота растений, а также длина листа. Ширина листовой пластинки при этом менялась незначительно.

Учёт урожая показал, представленный в таблице 1, что под действие препарата увеличивалась масса сырья с одного растения после обработки препаратом, но при увеличении концентрации она оставалась почти без изменений. Следовательно, увеличивать концентрацию препарата не имеет смысла.

Содержание эфирного масла существенно увеличивалось пропорционально концентрации препарата и при практически постоянной урожайности выход эфирного масла с единицы площади при большей концентрации будет выше. Таким образом, если планируется использование листа шалфея, то достаточно применять концентрацию ОМЭК-7 0,5 мл/л, а если из листа будет отгоняться эфирное масло, то концентрацию препарата следует увеличить до 1 мл/л.

#### **Библиографический список**

1. Джамбетова М. У. Агробиологическое обоснование выращивания шалфея лекарственного (*Salvia officinalis* L.) в условиях Чеченской Республики. Автореферат дисс. ... канд. с.-х. наук: 06.01.06 / М.У. Джамбетова. – М., 2013. – 24с
2. Kozłowska, M. Chemical composition and antibacterial activity of some medicinal plants from Lamiaceae family / M. Kozłowska, A. E. Laudy, J. Przybył et al. //Acta Poloniae Pharmaceutica-Drug Research. – 2015. –Vol. 72. –P. 757-767.
3. Boufadi, M.Y. Chemical Composition, Antioxidant and Anti-Inflammatory Properties of Salvia Officinalis Extract from Algeria. / M.Y. Boufadi, S. Keddari, F. Moulai-Hacene, S. Chaa // Phcogj.com Pharmacog J. – 2021. –Vol.13(2). – P. 506-15.
4. Доспехов, Б. А., Методика полевого опыта. 5-е изд. / Б. А. Доспехов — М.: Агропромиздат, 1985. - 320 с.

## ТЕХНОЛОГИЯ СПАСЕНИЯ НЕДОЗРЕВШИХ ЗАРОДЫШЕЙ (“EMBRYO RESCUE”) ПРИ ОТДАЛЁННОЙ ГИБРИДИЗАЦИИ У РАСТЕНИЙ РОДА ОГУРЕЦ (*CUCUMIS L.*)

*Тагиева Надежда Сергеевна, студентка 3 курса института садоводства и ландшафтной архитектуры, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К. А. Тимирязева, tagievanadezda93@gmail.com*

*Научный руководитель – Осминина Екатерина Васильевна, ассистент кафедры ботаники, селекции и семеноводства садовых растений, ФГБОУ ВО РГАУ–МСХА имени К. А. Тимирязева, e.osminina@rgau-msha.ru*

**Аннотация.** В статье представлено описание метода спасения зародышей (“*embryo rescue*”), его применение при отдалённой гибридизации у растений рода огурец (*Cucumis L.*), а также некоторые межвидовые гибриды, полученные после преодоления несовместимости.

**Ключевые слова:** постгамная несовместимость, спасение зародышей “*embryo rescue*”, отдалённая гибридизация, межвидовые гибриды, огурец, *Cucumis sativus L.*

В селекции для передачи признаков устойчивости к болезням, вредителям и неблагоприятным абиотическим факторам используют отдалённую гибридизацию, при которой проводят скрещивание между разными видами или родами. Однако, при отдалённой гибридизации может проявиться постгамная несовместимость, при которой происходит гибель гибридного зародыша. [2] Причинами постгамной несовместимости может быть абортация гибридного зародыша, несовместимость тканей зародыша и эндосперма или отсутствие эндосперма. Для решения данной проблемы используют методы спасения зародышей (“*embryo rescue*”).

Технология спасения зародышей (“*embryo rescue*”) - *in vitro* технология, при которых незрелый или слабый эмбрион помещают на искусственную питательную среду для его дальнейшего развития в жизнеспособное растение. Успешные результаты выживания незрелых эмбрионов зависят от таких аспектов как: процедура вырезания, сохранение целостности эмбриона, состав питательной среды, стадия развития зародыша, а также условия культивирования, включая интенсивность света и температуру. [4]

Огурец обыкновенный (*Cucumis sativus L.*) считается одной из важнейших экономически значимых культур открытого и защищённого грунта в России и во всём мире. Отдалённая гибридизация огурца с родственными дикими видами затруднена, так как число хромосом *C.sativus L.* ( $2n=14$ ) отличается от большинства других видов рода *Cucumis L.* ( $2n=24$ ). [1,7,8,9]

В 1996 году Цзинь-Фэн Чен и другие исследователи описали успешное скрещивание между материнским растением огурца (*C. sativus L.*) и его диким родственником *C. hystrix Chakr.*, для передачи признаков устойчивости к галловой нематоды, ложной мучнистой росе, фузариозному увяданию и антракнозу. Плоды были собраны через 50 дней после опыления, а затем хранились ещё 25 дней для улучшения созревания. Эмбрионы были извлечены и культивированы на твёрдой среде MS. Регенерацию наблюдали через 3 дня после введения эмбрионов в культуру. В результате скрещивания из 158 эмбрионов было получено 59 межвидовых гибридов (37,3%), из остальных эмбрионов не развились жизнеспособные растения (табл. 1). Растения, полученные в результате скрещивания, имели морфологические признаки обоих родителей, что подтверждает их гибридное происхождение. Также для определения гибридной природы потомства был применён метод изоферментного анализа. Гибридное потомство было стерильным, поэтому для восстановления фертильности было проведено удвоение хромосом гибридных растений. [3]

Существуют исследования, где скрещивали растение *C. sativus L.* с дыней обыкновенной (*C. melo L.*, линия MR-1), с целью переноса гена устойчивости к ложной мучнистой росе. Эмбрионы изолировали через 14 дней после опыления на различных типах питательных сред (табл.1). Всего из 260 эмбрионов 8 образовали каллус (3 %). Эти же условия использовали для спасения зародышей межвидового гибрида *C. sativus L. × C. metuliferus E.Mey. ex Naudin*. Рогатая дыня или кивано (*C. metuliferus E.Mey. ex Naudin*) - травянистая лиана рода Огурец (*Cucumis L.*), которая обладает устойчивостью к галловой нематоды, вирусам тыквенной (SqMV) и арбузной мозаики (WMV). Из 240 эмбрионов, которые изолировали на питательной среде, 4 образовали каллус (1,6 %). *C. sativus L.* (табл.1). В обоих скрещиваниях использовали в качестве материнского растения. Из-за низкого процента регенерации эмбрионов и отсутствия дальнейшего органогенеза, для скрещивания данных видов могут быть изменены условия культивирования зародышей или возможно применение других биотехнологических методов. [6]

При скрещивании материнского растения ангурии (*C. anguria L.*) с огурцом Цейхера (*C. zeyheri Sond.*) были получены гибридные растения. Зародыши, извлечённые через 35 дней после опыления и культивируемые на питательной среде MS с добавлением 100 мг/л гидролизата казеина, регенерировали с частотой 100%, при этом 80% всех изолированных эмбрионов развились в целые растения (табл.1). Результат данного скрещивания, можно использовать в будущих попытках межвидовой гибридизации *C. sativus L.* с дикими видами *C. anguria L.* и *C. zeyheri Sond.* для передачи ценных генов устойчивости к галловой нематоды и паутинному клещу. [5]

Результаты скрещивания между видами рода *Cucumis* L.

Скрещивание	Тип питательной среды	Число сформированных растений-регенерантов или каллуса/число инокулированных зародышей на питательную среду (%)
<i>C. sativus</i> L. × <i>C. hystrix</i> Chakr	MS	59/158 (37,3%) - развитие целых растений
<i>C. sativus</i> L. × <i>C. melo</i> L.	MS+20мг/л аскорбиновая кислота	3/260 (1,1%) - образование каллуса
	MS+5% кокосовая вода	2/260 (0,8%) - образование каллуса
	MS+20мг/л гиббереллиновая кислота	3/260 (1,1%) - образование каллуса
<i>C. sativus</i> L. × <i>C. metuliferus</i> E.Mey. ex Naudin	MS+5% кокосовая вода	2/240 (0,8%) - образование каллуса
	MS+20мг/л гиббереллиновая кислота	2/240 (0,8%) - образование каллуса
<i>C. anguria</i> L. × <i>C. zeyheri</i> Sond.	MS+100 мг/л гидролизат казеина	32/40 (80%)- развитие целых растений

Таким образом, несмотря на сложность скрещивания огурца с другими видами рода *Cucumis* L., использование метода спасения зародышей (“embryo rescue”) даёт некоторые положительные результаты. Наиболее успешным скрещиванием и научным прорывом в отдалённой гибридизации огурца, можно считать гибрид между *C. sativus* L. и *C. hystrix* Chakr. В дальнейшем могут быть подобраны новые комбинации скрещиваний видов рода Огурец (*Cucumis* L.), а также более детально изучены и оптимизированы условия для спасения зародышей (“embryo rescue”).

### Библиографический список

1. Миронов, А.А. Генетика признаков огурца (*Cucumis sativus*) / А.А. Миронов, А.Д. Заставнюк, Н.В. Мохов, Ю.С. Дегтярева, В.В. Кулагина // АгроЭкоИнфо: Электронный научно-производственный журнал. — 2022. — № 4. — Режим доступа: [https://agroecoinfo.ru/STATYI/2022/4/st\\_402.pdf](https://agroecoinfo.ru/STATYI/2022/4/st_402.pdf) (Дата обращения 25.10.2024)
2. Воронина А.В. Основы биотехнологии садовых культур / А.В. Воронина, А.В. Вишнякова, Р.А. Комахин, С.Г. Монахос; ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева» – М.: Издательство РГАУ - МСХА, 2023. – 73 с.
3. Chen, J.F. Regeneration of Interspecific Hybrids of *Cucumis Sativus* L. x *C. hystrix* Chakr. by Direct Embryo Culture / J.F. Chen, J.E. Staub, Y. Tashiro // Cucurbit Genetics Cooperative Report. — 1996. — P.45-46.
4. Rogo, U. Embryo Rescue in Plant Breeding /, U. Rogo, M. Fambrini, C. Pugliesi // Plants -2023.

5. Skálová, D. Interspecific hybridization of *Cucumis anguria* and *C. zeyheri* via embryo-rescue/ D. Skálová, M. Dziechciarková, A. Lebeda, E. Křístková, B. Navrátilová // BIOLOGIA PLANTARUM — 2008. — Vol. 52 (4). — P.775-778.

6. Skálová, D. Embryo rescue of cucumber (*Cucumis sativus*), muskmelon (*C. melo*) and some wild *Cucumis* species (*C. anguria*, *C. zeyheri*, and *C. metuliferus*) / D. Skálová, B. Navrátilová, A. Lebeda // Journal of Applied Botany and Food Quality. — 2008. — P.83-89.

7. Воробьев, М. В. Ежедневный мониторинг изменений веса растений огурца в современном высокотехнологичном тепличном комплексе / М. В. Воробьев, В. Д. Богданова, Д. А. Федоров // Овощеводство - от теории к практике: Практика использования инновации в овощеводстве : Сборник статей по материалам Международной научно-практической конференции, Краснодар, 23 июня 2021 года. — Краснодар: Кубанский государственный аграрный университет имени И.Т. Трубилина, 2021. — С. 26-31. — EDN KLWMPZ.

8. Мохов, Е. А. Выращивание короткоплодного огурца в фермерской теплице / Е. А. Мохов, Д. А. Федоров, М. В. Воробьев // Картофель и овощи. — 2023. — № 5. — С. 24-28. — DOI 10.25630/PAV.2023.68.14.003. — EDN WWVSXC.

9. Сортоиспытание гибридов короткоплодного огурца при выращивании в защищенном грунте на светокультуре / М. В. Воробьев, В. Д. Богданова, Ю. Г. Фильцына, Д. А. Федоров // Актуальные проблемы АПК и инновационные пути их решения : сборник статей по материалам Международной научно-практической конференции, Курган, 15 апреля 2021 года. — Курган: Курганская государственная сельскохозяйственная академия им. Т.С. Мальцева, 2021. — С. 22-26. — EDN AINFYN.

## ПОЛУЧЕНИЕ ОЗДОРОВЛЕННЫХ САЖЕНЦЕВ ВИНОГРАДА (*VITIS VINIFERA* L.) МЕТОДОМ МИКРОКЛОНАЛЬНОГО РАЗМНОЖЕНИЯ

*Малахова Мария Юрьевна, студент 3-го курса института садоводства и ландшафтной архитектуры, ФГБОУ ВО РГАУ–МСХА имени К. А. Тимирязева.*

*Научный руководитель - Осминина Екатерина Васильевна, ассистент кафедры ботаники, селекции и семеноводства садовых растений, ФГБОУ ВО РГАУ–МСХА имени К. А. Тимирязева. email: e.osminina@rgau-msha.ru.*

*Аннотация. Статья посвящена значению и факторам, влияющим на эффективность микроклонального размножения.*

*Ключевые слова: микроклональное размножение, виноград, питательная среда, in vitro.*

Виноград - одна из наиболее экономически значимых культур. Объемы производства винограда в Российской Федерации ежегодно увеличиваются. Микроклональное размножение растений – альтернативный способ массового производства саженцев за относительно непродолжительный период. Данный метод более предпочтителен по сравнению с обычным вегетативным размножением: черенками и отводками. Основное преимущество – получение за короткое время большого количества оздоровлённых (без патогенных организмов) растений, характеризующихся высокой однородностью. Успех микроклонального размножения зависит от многих факторов: состава питательной среды, условий культивирования, генотипа маточного растения, адаптации в условиях *ex vitro*.

Микроклональное размножение растений можно разделить на несколько этапов:

- 1) отбор растений-доноров (маточных растений), а также их фитопатологическая диагностика – подбор наиболее генетически здоровых организмов;
- 2) стерилизация и введение эксплантов в культуру *in vitro* – перевод растения в пробирку;
- 3) микроразмножение – получение черенков с большим количеством междоузлий, без корней;
- 4) укоренение побегов – перенос микрочеренков на новую питательную среду для стимуляции ризогенеза;
- 5) адаптация полученных растений к полевым условиям

В качестве исходного материала берут интенсивно растущие зеленые побеги винограда, которые разрезают на одноглазковые черенки и далее проводят вычленение меристем в ламинарных боксах, одноглазковые черенки

перед вычленением меристемы тщательно промывают моющим средством и водой, а затем стерилизуют; перед вычленением с верхушки глазка удаляют покровные чешуи, последовательно обнажая верхушечную меристему с примордиальными листочками, вычленяют меристемы, рН доводят до 5,8 перед автоклавированием (121 °С, в течение 15 мин) и помещают на агаризованную среду в чашку Петри. Культуры поддерживаются при температуре  $25 \pm 2^\circ\text{C}$  в цикле 16 ч/8 ч освещение / темнота [6], [4].

Факторы, влияющие на получение оздоровленных саженцев путем микроклонального размножения:

#### 1) Тип экспланта

Микроразмножение виноградной лозы осуществляется культивированием микрочеренков, верхушечных меристем побегов, пазушных или адвентивных почек.

#### 2) Стерилизация экспланта

Виноград поражается многими болезнями, вызываемыми грибами, бактериями, вирусами, нематодами. Самый важный шаг для создания асептической культуры - стерилизация эксплантов. Согласно исследованию, узловые экспланты, помещенные в раствор 1,62% NaOCl при времени погружения 13,96 мин, дали более высокий процент чистоты культуры 91% и жизнеспособности экспланта 89% [2].

#### 3) Состав питательной среды

Одним из факторов, влияющих на рост побегов является питательная среда. Состав среды подбирается индивидуально для каждого вида растений, учитывая межсортовые различия. В статье были протестированы 3 среды: Murashige and Skoog (MS), среда для древесных растений McCown and Lloyd's (WPM) и Nitsch and Nitsch (NN), все три в сочетании с 1 мг L<sup>-1</sup>БАП (бензиламинопурина). Наибольшая побегообразовательная способность (93,33%) наблюдалась на эксплантах, культивируемых на среде NN, наибольшее количество листьев на среде WPM (7,33 шт./растение); самая высокая длина побега была определена на среде NN (1,73).

Стоит отметить, что среда MS является подходящей средой для регенерации растений из-за высокого уровня азота как в нитратной, так и в аммонийной форме и относительно высокого соотношения нитрата аммония, чем в NN и WPM. Однако, высокое количество нитрата создает токсический эффект у некоторых видов и сортов и замедляет рост растений [3].

Еще одним методом повышения регенерации сортов является добавление фитогормонов. При использовании стандартных питательных сред, не содержащих ауксины, цитокинины и гиббереллины, регенерация побегов снижается, рост и развитие угнетаются. В исследовании наиболее оптимальными оказались агаризованные питательные среды MS, особенно их модификации с 6-БАП (1,0 мг/л) для первой посадки апексов меристем, 6-БАП (1,0 мг/л) в сочетании с ГК (1,0 мг/л) на этапе собственно размножения черенков и ИУК (0,5 мг/л) на этапе укоренения растений [1].

Еще одним фактором, влияющим на пролиферацию побегов, являются углеводы. Согласно исследованию, коэффициент размножения у 30 г/л столового сахара и 30 г/л сахарозы отличаются незначительно (3,23; 3,5, соответственно). При концентрации 30г/л оба источника углерода показали схожий хлорофилл b и содержание каротиноидов. Однако, общее количество белков выше у столового сахара (1,03 мг/г), чем у сахарозы (0,84 мг/г). Таким образом, целесообразно использовать 30 г/л столового сахара в среде вместо 30 г/л сахарозы, учитывая стоимость и доступность[7].

Для диагностики вирусных инфекций лучше подходит метод ПЦР, чем ИФА. Стоит отметить, что эффективность оздоровления зависит от исходной инфекционной нагрузки, ее сложности и типе возбудителя [4].

#### 4) Адаптации к условиям *ex vitro*

При переносе растений, размноженных в культуре тканей *in vitro*, в нестерильные условия у них возникают стрессовые реакции, направленные на защиту клеточных структур и устранение неблагоприятных изменений клеток, то есть наблюдается явление синдрома адаптации.

Наиболее подходящая горшечная смесь для закаливания микроразмножаемых сортов винограда, состоящая из кокосового торфа + вермикулита + перлита (2:1:1), привела к самой высокой выживаемости (85,97%) растений в течение более короткого периода в 24 дня, по сравнению с субстратами песок:почва: FYM:вермикулит (1:1:1:1), что привело к 73,33% выживаемости растений.

Согласно исследованию, инокуляция *in vitro* выращенных виноградных лоз арбускулярными микоризными грибами (AMF) во время закаливания улучшает физиологические условия и питательный статус, а также более высокую скорость фотосинтеза.

Также отмечена более высокая выживаемость *ex vitro* (>90%), количество побегов на растении, энергичный рост и жизнеспособность при применении *in vitro* 2 мг/л 6-бензиладенина в среде MS [5].

### Библиографический список

1. Batukaev, A. A. Improvement of the hormonal and mineral composition of nutrient media used for *in vitro* regeneration of grape plants / A.A.Batukaev et al. //IOP conference series: earth and environmental science. – IOP Publishing, 2021. – Vol. 659. – №. 1. – P. 012086.
2. Dagne, H. Advanced modeling and optimizing for surface sterilization process of grape vine (*Vitis vinifera*) root stock 3309C through response surface, artificial neural network, and genetic algorithm techniques / H. Dagne et al. //Heliyon. – 2023. – Vol. 9. – №. 8
3. Ekinici, H. Evaluation of performance of different culture media in *in vitro* shoot propagation of local grape varieties / H. Ekinici et al. //Applied Fruit Science. – 2024. – Vol. 66. – №. 2. – P. 641-648.

4. Kim, I. Applying methods of replication and recovery of potato microplants (*Solanum tuberosum* L.) in seed production / I. Kim et al. //E3S Web of Conferences. – EDP Sciences, 2020. – Vol. 203. – P. 02003.
5. Mahendra, R. Ex-vitro establishment of tissue cultured plants in fruit crops- A review / R. Mahendra et al //Int J Curr Microbiol Appl Sci. – 2020. – Vol. 9. – №. 11. – P. 3321-3329.
6. Mhatre, M. Micropropagation of *Vitis vinifera* L: towards an improved protocol / M. Mhatre, C. K. Salunkhe, P. S. Rao //Scientia Horticulturae. – 2000. – Vol. 84. – №. 3-4. – P. 357-363.
7. Tarinejad, A. R. Influence of plant growth regulators, carbohydrate source and concentration on micropropagation and other physiological traits of grape (*Vitis vinifera* L. cv. Shahroudi) under in vitro conditions / A. R. Tarinejad, S. Amiri //Journal of Plant Physiology and Breeding. – 2019. – Vol. 9. – №. 1. – P. 75-82.

## ИННОВАЦИОННАЯ ТЕХНОЛОГИЯ SPEED BREEDING В СОВРЕМЕННОЙ СЕЛЕКЦИИ

*Нитц Валерия Дмитриевна, студент 2-го курса института садоводства и ландшафтной архитектуры, ФГБОУ ВО РГАУ–МСХА имени К. А. Тимирязева.*

*Научный руководитель - Мурзина Эльвира Рафаэлевна, ассистент кафедры ботаники, селекции и семеноводства садовых растений, ФГБОУ ВО РГАУ–МСХА имени К. А. Тимирязева.*

*Аннотация. В работе рассматривается понятие ускоренной селекции. Изучается процесс развития данной технологии, а также основные особенности её применения в практической деятельности.*

*Ключевые слова: ускоренная селекция, speed breeding*

### **Введение**

Главной задачей сельскохозяйственной селекции всегда было выведение наиболее устойчивых и высокопродуктивных сортов технических и не только культур. Прогресс не стоит на месте, и за многие десятки лет селекционные методы прошли долгий путь развития от примитивного искусственного отбора до наиболее инновационных, по современным меркам, подходов к выведению новых сортов и повышению устойчивости уже существующих. Однако с каждым годом население планеты стремительно увеличивается, а вместе с тем растет и потребность в качественном посадочном материале, которую современные методы селекции, к сожалению, не способны удовлетворить в полной мере. Сейчас сельское хозяйство России, как никогда, нуждается в инновационных научных технологиях.

За последние годы мировое научное сообщество предложило немало различных способов по сокращению времени, необходимого для создания и регистрации новых сортов. Однако наибольшее внимание привлекает инновационная технология speed breeding (спидбридинг). Метод направлен, в первую очередь, на ускорение процесса селекции, что позволяет в одних и тех же условиях получить до 6 поколений светочувствительных культур в течение года и около 2-3 для остальных. Единственной альтернативой технологии speed breeding, являются гаплоидные технологии [6], однако они разработаны не для всех культур и генотипов.

### **Разработка и развитие технологии скоростной селекции**

Метод скоростной селекции – это передовая технология, позволяющая заметно сократить длительность традиционных циклов разведения и ускорения цикла развития сельскохозяйственных культур. Впервые она была использована НАСА США (национальное управление по авиации и

исследованию космического пространства) в 1980-х годах для производства сельскохозяйственной продукции в условиях космоса.

При классической селекции (традиционной) скрещиваются желаемые родительские особи, после чего проводится отбор и скрининг на предмет новых, наиболее полезных далее, признаков. Традиционный метод, хотя и проверен временем, имеет ряд значительных недостатков, ключевой из которых – время. Классическая селекция требует от 8 до 10 лет для выведения нового устойчивого по искомым признакам сорта. Чтобы увеличить стабильность и производительность культур перед изменяющимися климатическими факторами, необходимо ускорить как сам процесс исследования, так и скорость развития отдельных сортов. Каждой культуре требуется некоторое время для стабилизации изменений, происходящих внутри нее и последующей передачи новых признаков другому поколению, поэтому так остро стоит проблема ускорения процессов развития растений. Метод скоростной селекции позволяет решить данную проблему, ускоряя цикл развития и размножения растений. Воздействие на посадочный материал должно начинаться с семенной фазы, путем манипулирования фотопериодическими условиями, составом почвенной среды, температурой и уровнем влажности.

Наибольшую известность за успешное использование методов скоростной селекции за последние 10 лет приобрел профессор Ли Хики из австралийского университета (University of Queensland), успешно презентовавший миру новый сорт пшеницы «DS Faraday». Пшеница обладала отличными мукомольными качествами, высоким содержанием белка и устойчивостью к преждевременному прорастанию\*. В генотип пшеницы также был введен ген «покоя» зерна, что повысило ее устойчивость к избытку влаги, решив тем самым проблему, с которой австралийские ученые пытались бороться последние 40 лет. Сейчас метод широко используется в разных отраслях промышленности.

Лучше всего технология скоростной селекции показывает себя в условиях защищенного грунта или камерах роста так, как только в тепличных условиях возможно осуществить полный контроль всех факторов окружающей среды. Ее так же можно успешно применять для изучения мутаций и изменчивостей. Обычно для быстрого роста используют 22-часовой световой и 2-часовой темновой фотопериоды. Однако используя различные светодиоды (LED) и металлогалогениды, его можно значительно увеличить. Установлено, что камеры роста с контролируемой температурой приводят к быстрому прогрессу поколений. Количество поколений за год удалось увеличить до 4-6. Метод также отлично показал себя на таких культурах как: *Pisum sativum* (горох), *Hordeum vulgare* (ячмень), *Triticum aestivum* (яровая мягкая пшеница), *Triticum durum* (твердая пшеница), *Cicer arietinum* (нут) and *Brassica napus* (рапс). Культуры, полученные с помощью технологии ускоренного разведения, имеют нормальный процесс развития, высокую схожесть семян и поддаются скрещиванию без затруднений.

### **Особенности ускоренной селекции**

**Технологические особенности.** Ускоренная селекция, прежде всего, включает в себя контроль условий выращивания таких как: длина светового дня, интенсивность освещения, температура в течение периода вегетации, состав почвы и другие. Наиболее эффективен метод в условиях защищённого грунта, где ускорение процесса селекции происходит за счёт уменьшения длительности цикла роста и развития растений. Технология ускоренной селекции успешно проявила себя на пшенице, ячмене, нуте, рапсе, горохе, цветной капусте, томатах и моркови, позволив агрономии сделать уверенный шаг вперёд, но в перспективе подобный успех может быть достигнут и в отрасли декоративного растениеводства. Благодаря последним исследованиям было доказано, что искусственные изменения длины светового дня и интенсивности освещения оказывают наибольшее воздействие на скорость и результаты селекции. На примере томата, как культуре нейтрального дня, было рассчитано теоретическое увеличение урожайности на 24-26% при 24 ч/день освещении, по сравнению со стандартным 18 ч/день. Интегрируя полученные результаты в современные методы культивации томатов, возможно увеличение урожайности до 20%. Положительные результаты так же наблюдались у таких культур, как морковь и брокколи.

#### **Условия реализации.**

Постулатами технологии ускоренной селекции являются:

- температура - определенная для каждой культуры и изменяющийся со временем. В течение светового дня стоит поддерживать относительно высокую температуру для активизации физиологических процессов внутри организма, тогда как в ночное время пониженные температуры будут снижать уровень стресса;

- освещение - фотосинтетически активная радиация (ФАР) т.е. 400-700 нм. Данный спектр может быть достигнут с помощью светодиодов (СИД) и комбинации галогенных ламп; ...

- фотопериодический режим - фотопериод из 22 часов светового дня и 2 часов темного в дневном цикле 24 часа является наиболее эффективным для технологии ускоренной селекции. Вариант непрерывного света с небольшим перерывом на темноту, так же оказывает благоприятное воздействие на состояние культуры;

- влажность - сложно контролируемый параметр даже в условиях защищённого грунта, однако уровень в 60-70% относительной влажности отлично подходит для здорового завязывания плодов и их вызревания. Значения относительной влажности могут незначительно изменяться в зависимости от типа и индивидуальных требований культуры.

#### **Процедура ускоренной селекции**

- Процесс может происходить внутри камеры Conviron BDW или, при более бюджетном варианте, в небольшом помещении с изолированными сэндвич панелями и оснащённом светодиодными коробами (один короб - 0.65 м<sup>2</sup>), а так же бытовым кондиционером с инверторной сплит-системой;

- Количество освещения (ФАР) на высоте скамьи - 210-260 мкмоль/м<sup>2</sup>с и 50см от горшка 340-590 мкмоль/м<sup>2</sup>с. Лампы должны располагаться на высоте 140см над скамьей. Оптимальное число горшков размером 20.3 см - 90 шт на помещение;

- Автоматический полив достигается за счёт контроллера полива, имеющего один соленоид на комнату и одну капельницу на горшок размером 20.3 см.

- Влажность - оптимальная для определенной культуры;

- Освещение должно включать в себя красную, синюю и дальне красную части спектра. Таймер стоит установить на 12 часов досветки и 12 часов темнового режима в течение первых 4 недель, после чего постепенно увеличивать до 18-часового фотопериода и 6 часов темноты;

- Для регулирования температуры используется кондиционер при 21°C во время фотопериода и 8°C в темноте;

- Увеличивая плотность посева при скоростном разведении, можно добиться быстрого цикла многих линий, имеющих здоровые растения и жизнеспособные семена. Растения, выращенные при скоростном разведении, достигли цветения примерно в два раза быстрее по сравнению с теми, которые были выращены в тех же условиях в тепличных условиях. Выше описанная процедура использовалась для скоростного разведения пшеницы, ячменя, овса и тритикале.

### **Возможности применения**

Таким образом наиболее эффективно технологию ускоренной селекции возможно применять при:

- 1) Ускорении процесса селекции сельскохозяйственных культур, при возможности получения 6 поколений светочувствительных культуры в год и 2-3 свето-нейтральных;

- 2) Ускорение процесса геномного отбора;

- 3) Модификация CRISPR и трансгенных процессов;

- 4) Изучение важных физиологических показателей культур высокой сельскохозяйственной значимости.

### **Выводы**

Скоростная селекция в сочетании с современными технологиями селекции сельскохозяйственных культур, включая редактирование генома, геномную селекцию и высокопроизводительное генотипирование, может стать большим преимуществом в ускорении темпов развития сельскохозяйственных культур. Она может служить для улучшения роста растений за счет ускорения исследовательской программы с точки зрения сокращения цикла размножения растений.

### **Библиографический список**

1. Ghosh, S. Speed breeding in growth chambers and glasshouses for crop breeding and model plant Research. /S. Ghosh, A. Watson, O. E. G. Navarro, et al. // Nature Protocols. – 2018. – Vol.13. – P. 2944–2963.

2. Mobini, S. H. Low red: far-red light ratio causes faster in Vitro flowering in lentil. / S. H. Mobini, M. Lulsdorf, T. D. Warkentin and A. Vandenberg // Canadian Journal of Plant Science. – 2016. – Vol.96. – P. 908–918.

3. Калинина, И. П. Возможность ускорения онтогенеза и отбора гибридов яблони в теплице с помощью светокультуры / И. П. Калинина, В.М. Бурдасов, В. Л. Морфенко, Т. Ф. Корниенко // Физиолого-генетические проблемы интенсификации селекционного процесса: материалы всесоюзной конф. Саратов: Научно-исследовательский институт сельского хозяйства Юго-Востока, 1983. С. 100-102.

4. Wanga, M. A, Opportunities and challenges of speedbreeding: A review. / M. A. Wanga, H. Shimelis, J. Mashilo, M.D. Laing // Plant Breeding. – 2021. – Vol. 140 (2). – P. 185-194.

5. Алиева, Л.И. Тенденции и факторы развития мирового сельского хозяйства производства продовольствия и продовольственных рынков / Л.И. Алиева // Экономический журнал. – 2008. – № 2 (12). – Режим доступа: [http://economicarggu.ru/2008\\_2/02.shtml](http://economicarggu.ru/2008_2/02.shtml). (дата обращения 20.10.24)

6. Сеницына, А. А. Сравнительная оценка выхода удвоенных гаплоидов *Brassica oleracea var. capitata* L. и *Brassica napus* L. в культуре изолированных микроспор / А. А. Сеницына, А. В. Вишнякова, С. Г. Монахос // Картофель и овощи. – 2022. – № 4. – С. 37-40

## СЕЛЕКЦИЯ ГАЗОННЫХ ТРАВ

*Ищенко Вера Михайловна, студентка 2 курса института Садоводства И Ландшафтной Архитектуры, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, macroadel@gmail.com*

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

*Аннотация:* Селекция газонных трав — долгосрочная, дорогостоящая и сложная работа. Скрещивание, отбор и испытания могут занимать годы, а порой и десятилетия, прежде чем новые сорта будут представлены для официального сортоиспытания. Селекция газонных трав играет ключевую роль в создании устойчивых, эстетически привлекательных и функциональных газонов, которые будут радовать глаз и приносить радость в каждый уголок сада.

*Ключевые слова:* селекция, скрещивание, сорта, газоны.

Газон — это сообщество из травянистых видов, произрастающее на однородном участке и образующее искусственное дерновое покрытие, которое создается посевом (посадкой) и выращиванием дернообразующих трав для декоративных, спортивных, почвозащитных или других целей.

Селекция газонных трав — это процесс отбора и улучшения сортов трав, которые используются для создания газонов.

В России мятлик считается основной газонной культурой, но у нее есть недостаток — время всхожести три недели. Несмотря на существование других газонных трав, у которых время всхожести гораздо короче, отечественные селекционеры отдают приоритет мятлику, т.к. бесспорными преимуществами мятликов являются высокая устойчивость к вытаптыванию, долговечность и морозостойкость. Еще одной проблемой российской селекцией газонных трав является устойчивость к негативным воздействиям окружающей среды. Необходимо создавать новые сорта газонных трав для наиболее эффективного противостояния негативным воздействиям окружающей среды.

Отечественными и зарубежными селекционерами создан ряд высоко устойчивых сортов газонных трав:

- **Canada Green.** Травосмесь с высоким уровнем всхожести и устойчивостью перед негативными воздействиями внешней среды. В состав входят овсяница красная, райграс многолетний и мятлик луговой. Газон быстро восстанавливается после нагрузок, подходит для активных игр на свежем воздухе.

- **«Русская усадьба».** В состав входят низкорослые долговечные травы, что позволяет реже стричь лужайку. Газонное покрытие отличается простотой в уходе и способностью выдерживать значительные механические нагрузки. Хорошо переносит сильные морозы и затенение.

- **«Полярная ночь».** Специализированная газонная смесь для озеленения северных территорий. Входящий в состав клевер белый улучшает азотный баланс почвы, уменьшая необходимость в использовании большого количества удобрений. Газон хорошо переносит вытаптывание, скорость роста травы после стрижки — низкая.

- **«PRO Спорт».** Смесь предназначена для создания спортивных покрытий для игры в футбол, а также лужаек, которые будут подвергаться интенсивному воздействию. Газонное покрытие обладает повышенной устойчивостью к вытаптыванию.

- **«Лилипут».** Образует невысокий, не очень плотный ковёр. В высоту растёт медленно, устойчива к засухе и вытаптыванию. Исследование пестицидов для селекции газонных трав является первоочередным шагом в создании качественных и устойчивых газонов. Результаты исследования помогут определить наиболее эффективные и безопасные пестициды для использования в селекции газонных трав, что, в свою очередь, позволит создать более здоровые и красивые газоны.

Шаги, которые помогут в селекции газонных трав:

1. **Определение целей:** перед началом селекции необходимо определить, какие цели вы преследуете. Например, вы можете стремиться к созданию газона с высокой устойчивостью к засухе, тени или вытаптыванию. Или же вы можете стремиться к созданию газона с определённым внешним видом, например, с насыщенным зелёным цветом или с красивым узором.

2. **Выбор исходных сортов:** после определения целей необходимо выбрать исходные сорта газонных трав. Они должны соответствовать вашим целям и обладать необходимыми характеристиками. Например, для создания газона, устойчивого к засухе, можно выбрать сорта трав, которые хорошо переносят засуху, такие как овсяница луговая или мятлик луговой. Для создания газона с красивым узором можно выбрать сорта трав с разными оттенками зелёного или с разной высотой роста.

3. **Проведение отбора:** после выбора исходных сортов необходимо провести отбор наиболее подходящих экземпляров. Для этого можно использовать различные методы, такие как визуальный осмотр, измерение характеристик (например, высоты роста, плотности покрытия и т.д.) или проведение испытаний (например, на устойчивость к засухе, вытаптыванию и т.д.).

4. **Создание гибридов:** после отбора наиболее подходящих экземпляров можно создать гибриды, сочетающие в себе лучшие характеристики исходных сортов. Для этого можно использовать методы селекции, такие как перекрёстное опыление или мутагенез.

**5. Тестирование гибридов:** после создания гибридов необходимо провести тестирование их характеристик. Для этого можно использовать те же методы, что и при отборе исходных сортов.

**6. Выбор лучших гибридов:** после тестирования гибридов необходимо выбрать лучшие из них, соответствующие вашим целям.

**7. Размножение лучших гибридов:** после выбора лучших гибридов необходимо размножить их, чтобы получить достаточное количество материала для создания газона. Для этого можно использовать различные методы, такие как черенкование, деление куста или семенное размножение.

**8. Создание газона:** после получения достаточного количества материала можно создать газон, используя выбранные гибриды. Для этого необходимо подготовить почву, посеять семена или высадить рассаду и обеспечить уход за газоном, чтобы он соответствовал вашим целям.

Еще одной проблемой газонных трав является отсутствие развитого семеноводства в РФ. Себестоимость производства семян в России существенно выше, чем, например, в США. По этой причине мы вынуждены закупать зарубежные семена для спортивных газонов. Это связано с отсутствием специалистов, неблагоприятными климатическими условиями и отсутствием современной технической базы в нашей стране.

Семеноводство является отраслью растениеводства и играет важную роль в газоноведении, так как именно оно обеспечивает сортосмену и сортообновление. Использование на посев сортовых семян — обязательное условие повышения урожайности и один из важнейших показателей культуры земледелия. При посеве высококачественными семенами лучших районированных сортов зерновых культур вероятность всхожести семян повышается на 15–20 % и более по сравнению с всхожестью нерайонированных и старых сортов.

Селекция газонных трав является важным и сложным процессом, который требует значительных усилий и времени. Этот процесс не только способствует созданию устойчивых и долговечных газонов, но и позволяет адаптировать травяные сорта к специфическим требованиям и условиям. Продолжение исследований и инноваций в области селекции газонных трав имеет решающее значение для обеспечения качества и функциональности зеленых пространств в нашей стране.

Важно развивать не только селекцию газонных трав, но и семеноводство, чтобы снизить затраты на производство семян и сделать отечественные сорта конкурентоспособными.

Таким образом, эффективная селекция газонных трав будет способствовать созданию более красивых, устойчивых и экологически чистых газонов, отвечающих потребностям общества.

### **Библиографический список**

1. Гуляев, Г.В. Селекция и семеноводство полевых культур с основами генетики / Г.В. Гуляев, А.П. Дубинин. – Издательство «Колос», 1980 г. – 376 с.

2. Хессайон, Д.Г. Все о газоне / Д.Г. Хессайон. – Издательство Кладезь-Букс, 1996 г. – 130 с.

3. Костылев, Д.А. Чудесный газон в непростом климате России и сопредельных территорий / Д.А. Костылев. – Республика Башкортостан, г Уфа, 2016 г. – 116 с.

4. Ерема, И.А. Газоноведение / И.А. Ерема, О.В. Созинов. – Гродно: ООО «ЮрСаПринт» 2015. – 56 с.

## ВЛИЯНИЕ АЗОТНЫХ УДОБРЕНИЙ НА РОСТ И ПЛОДОНОШЕНИЕ ЯБЛОНИ ДОМАШНЕЙ

*Присяжной Никита Александрович студент 1 курса магистратуры кафедры плодородства, виноградарства и пиомниководства ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, nprisyazhnoy@list.ru*

*Самощенко Егор Григорьевич, к.с.-х.н, доцент кафедры плодородства, виноградарства и виноделия ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, samoshenkov@rgau-msha.ru*

**Аннотация:** в данной статье рассматриваются особенности влияния азотных удобрений на рост и плодоношение яблони домашней, эффект азотных удобрений на рост и урожайность деревьев в период роста и роста и плодоношения.

**Ключевые слова:** яблоня, азотные удобрения, питание растений

Азот является основным элементом питания, влияющим на вегетативный рост деревьев. Косвенно он влияет также на скороплодность растений яблони, урожайность и регулярность плодоношения. Однако минимальная доза азота мало влияет на размер плодов яблони, также как и высокая его концентрация может увеличить диаметр яблок не более чем на 1-2 мм. Таким образом, внесение азота не следует рассматривать как способ увеличения размеров плодов. Чрезмерное азотное питание, в свою очередь, приводит к очень сильному росту деревьев и снижает количество углеводов в плодах. Кроме того, яблоки из садов, в которых вносили азот, плохо окрашиваются и хуже хранятся. Иногда это приводит к снижению доходности и рентабельности. При выборе дозы внесения азота следует также принимать во внимание экологические и экономические факторы [1-2].

Потребность в азотном питании у растений яблони относительно невелика. Определено, что плодоносящим яблоням необходимо не более 30-40 кг азота на га. Уровень азота в почве значительно ниже, чем требуется деревьям. Органические вещества почвы и удобрения должны пополнять дефицит азота и других макроэлементов. Состав почвы, как среда обитания корней деревьев, необходимо учитывать при расчете доз удобрений, поэтому, прежде чем внести азот в почву, мы должны знать процессы, происходящие в ней [2].

Необходимо понять, как устроена корневая система деревьев, как располагаются их корни - в почве под гербицидным паром или под сеянными травами в междурядье, в какие периоды они активно растут, а когда находятся в состоянии покоя. При каких условиях усваивается азот из почвы, и какой эффект от него можно ожидать. Доступного азота больше на гербицидном пару

или в почве при залужении междурядий. Все это дает представление о необходимости и количестве дополнительного внесения азота в почву [3].

В почве, богатой гумусом, идет минерализация органического вещества, и молодым садовым растениям азота достаточно без дополнительного внесения. Эффект азотных удобрений на рост и урожайность деревьев в молодом возрасте слабо выражен. Признаком поступления азота в растение через корень можно судить по тенденции увеличения различий в содержании его в листьях. На молодых растениях не было отмечено существенного эффекта от дозы и способа внесения азота на рост и урожайность яблони [4].

Таким образом, большого спроса на азот у молодых, плотно посаженных яблонь нет, и внесение больше 100 кг азота на га бессмысленно, потому что азот ускорит процессы подкисления почвы и создаст риск загрязнения подземных вод нитратами. Возможно комбинирование способов внесения удобрения - скашиваемые в междурядьях сада травы нужно направить на поверхность почвы под деревьями, т.к. органическая масса в результате разложения дает много азота [4,5].

Было установлено, что большая часть мелких корней, ответственных за поглощение питательных веществ из почвы, была в приствольной полосе, находящейся под гербицидным паром, и только небольшая часть их проникала в почву междурядья. В то же время большая часть корней яблони была на глубине 0-30 см, то есть в слое, богатой перегноем. После 3-4 лет роста большая часть корней деревьев переходит из почвы приствольной полосы, находящейся под гербицидным паром, в междурядья [3-4].

#### **Библиографический список**

1. Авдонин, Н.С. Научные основы применения удобрений / Н.С. Авдонин. – М.: Колос, 1972. - 320 с.
2. Амрахова, З.М. Эффективность доз и соотношений минеральных удобрений в насаждениях яблони и в богарных условиях Куба-Хачмас-ской зоны Азербайджанской ССР. / З.М. Амрахова. – Тр.ВНИИ удобрений и агропочвоведения, 1973. – вып.21. – С.199-203.
3. Апатов, В.С. Создание многолетних запасов питательных веществ на дне посадочной ямы/ В.С. Апатов. Виноградарство и садоводство Крыма, 1961. – № 7. – С.19-23.
4. Апатов, В.С. К вопросу о диагностике питания плодовых культур/ В.С. Апатов. -Агрохимия, 1975. – № II. – С.99-105.
5. Аскинази, Д.Л. Фосфатный режим и известкование почв с кислой реакцией / Д.Л. Аскинази. М.-Л.: изд-во АН СССР, 1949. – 215 с.

## ПРИМЕНЕНИЕ ПРЕПАРАТА REVITALIZE LIQUID ПРИ ВЫСАДКЕ EX VITRO РАСТЕНИЙ ВИНОГРАДА В УСЛОВИЯ ОТКРЫТОГО ГРУНТА

*Ефимова Светлана Вячеславовна, студентка 1-го курса магистратуры института садоводства и ландшафтной архитектуры, ФГБОУ ВО РГАУ–МСХА имени К. А. Тимирязева», e-mail: elight145@mail.ru*

*Самощенко Егор Григорьевич, к.с.-х.н, доцент кафедры плодородия, виноградарства и виноделия ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, samoshenkov@rgau-msha.ru*

**Аннотация:** В статье приводятся сведения по применению биоконцентра Revitalize liquid для повышения адаптивности винограда при высадке в условия открытого грунта.

**Ключевые слова:** виноград различного видового происхождения, посадочный материал, ex vitro, возделывание, подкормки

В последнее время нарастает популярность размножения винограда при помощи технологии клонального микроразмножения, так как при этом появляется возможность получать высококачественный посадочный материал, обеспечивающий продление эксплуатации виноградников и повышение их продуктивности [1-4].

Растения винограда, размноженные при помощи технологии клонального микроразмножения, в первый год доращивают в контейнерах в условиях защищённого грунта, чтобы избежать гибели растений при перезимовке в открытом грунте. Целесообразные сроки посадки таких растений в условия открытого грунта определяются отсутствием риска возвратных заморозков и для Центрального Нечерноземья приходится на вторую половину июня, однако в этот период наблюдаются такие стресс-факторы, как избыточная инсоляция, пониженная влажность почвы и воздуха, повышенная температура.

Целью исследований стала разработка приемов применения препарата Revitalize liquid для повышения адаптивности ex vitro растений винограда при летней пересадке в условия открытого грунта для создания маточных насаждений. Опыты проводили в 2023 году в отделах биотехнологии и виноградарства, декоративных и редких культур учебно-научно-производственного центра садоводства и овощеводства имени В.И. Эдельштейна ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева.

Объектами исследований служили сорта: Кишмиш №342; Московский белый и подвой Кобер 5ББ. После года доращивания в условиях защищённого грунта, ex vitro растения винограда в качестве маточных насаждений по вариантам во второй половине июня высаживали в открытый грунт по схеме 3 × 2 м. Сразу после посадки и через 14 суток производили подкормки препаратом Revitalize liquid: внекорневая 500 мл:500 мл H<sub>2</sub>O (1:1); корневая 25

мл:1000 мл H<sub>2</sub>O (1:40) и комбинированная (корневая + внекорневая), контроль без обработки.

Учеты и наблюдения проводили на 30 и 60 сутки доращивания. Данные получены совместно с Тер-Петросянц Г.Э. Повторность опытов трехкратная по 10 растений в повторности. Анализ экспериментальных данных проводили по Доспехову Б.А. [6] и А.В. Исачкину [7] методом двухфакторного дисперсионного анализа, с использованием программ Microsoft Office Excel 2010 и PAST 4.03.

Результаты исследований после 30 суток доращивания показали у сорта Кишмиш №342 достоверное влияние комбинированных обработок на суммарную площадь листьев (724,2 см<sup>2</sup> против 389,3 см<sup>2</sup> в контроле). У *in vivo* растений сорта Московский белый в вариантах с внекорневой и корневой подкормками выявлены достоверные различия с контролем по суммарной площади листьев (657,1 – 657,8 см<sup>2</sup> против 362,2 см<sup>2</sup> в контроле) и средней длине побегов (25,2-28,9 см против 11,9 см в контроле). У *in vivo* растений подвоя Кобер 5ББ в варианте с комбинированными подкормками выявлены достоверные различия с контролем по среднему числу побегов (2,8 шт. против 2,1 шт. в контроле) и суммарной длине побегов (166,8 см против 108,1 см в контроле). В вариантах внекорневой и корневой подкормками выявлены достоверные различия по средней длине побегов (68,1 - 74,3 см против 54,1 см в контроле).

При учёте после 60 суток доращивания выявлено, что сорт Кишмиш №342 оказался более отзывчивым на комбинированные обработки, получены достоверные различия с контролем по суммарной площади листьев (1278,8 см<sup>2</sup> против 708,0 см<sup>2</sup> в контроле), средней длине побегов (74,1 см против 46,1 см в контроле) и суммарной длине побегов (94,8 см против 44,8 см в контроле). Сорт Московский белый оказался более отзывчив на внекорневые обработки и корневые подкормки, достоверные различия получены по суммарной площади листьев (1361,8 – 1455,1 см<sup>2</sup> против 793,1 см<sup>2</sup> в контроле) и средней длине побегов (48,4 - 48,8 см против 25,8 см в контроле). В варианте с корневыми подкормками наблюдалось лучшее развитие растений, так как в этом случае также выявлено достоверное преимущество по суммарной длине побегов (144,6 см против 58,0 см в контроле). У подвоя Кобер 5ББ было выявлено достоверное влияние комбинированных обработок только на суммарную длину побегов. (204,1 см против 125,0 см в контроле).

Таким образом, для высадки в условия открытого грунта маточных насаждений *ex vitro* растений винограда сорта Кишмиш №342 и подвоя Кобер 5ББ эффективно проводить двукратные комбинированные обработки препаратом Revitalize liquid. Для высадки *ex vitro* растений сорта Московский белый перспективно проведение двукратных корневых подкормок.

### **Библиографический список**

1. Абдулалишоева, С.Ф. Введение в культуру *in vitro* винограда сорта Чилияки черный и Кишмиш черный / С.Ф. Абдулалишоева, Х.И. Бободжанова,

Н.В. Кухарчик // В сборнике: Биотехнология как инструмент сохранения биоразнообразия растительного мира материалы VII МНПК, посвященной 30-летию отдела биотехнологии растений Никитского ботанического сада. - 2016. - С. 73-75.

2. Дорошенко, Н.П. Адаптация оздоровленных пробирочных растений винограда к нестерильным условиям / Н.П. Дорошенко, Л.Н. Семенова // Перспективы внедрения современной биотехнологии разработки для повышения эффективности с.-х. пр-ва. – Ставрополь, 2000. – С. 29.

3. Тер-Петросянц, Г.Э. Влияние технологии производства маточных растений винограда на их способность к вегетативному размножению /Г.Э. Тер-Петросянц, С.В. Акимова, А.К. Раджабов, А.В. Соловьев, Л.А. Марченко//Известия Тимирязевской сельскохозяйственной академии. - 2024. - № 1.- С. 53-67.

4. Akimova, S.V. Introduction of in vitro grapes of interspecific origin / S.V. Akimova, A.K. Radjabov, M.B. Panova, Y.V.Voskoboinikov, M.A.Ermorlina, G.E.Ter-Petrosyants, V.V. Kirkach // В сборнике: Journal of Physics: Conference Series. 6. Сер. "6th Interdisciplinary Scientific Forum with International Participation "New Materials and Advanced Technologies", NМАТ 2020" 2021.

5. Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта: (с основами статистической обработки результатов исследований) / Б.А. Доспехов // учебник для студентов высших сельскохозяйственных учебных заведений по агрономическим специальностям - Изд. 6-е, стер., перепеч. с 5-го изд. - 1985 г. - Москва: Альянс, - 2011. - 350 с.

6. Исачкин, А.В. Основы научных исследований в садоводстве / А.В. Исачкин. В.А. Крючкова; под редакцией А.В. Исачкина. // учебник для вузов. - Санкт-Петербург: Лань, - 2020. - 420 с.

## ВЛИЯНИЕ НЕКОТОРЫХ ОПЕРАЦИЙ С ЗЕЛЕНЫМИ ЧАСТЯМИ КУСТА ВИНОГРАДА НА ВЕЛИЧИНУ И КАЧЕСТВО УРОЖАЯ СОРТОВ КАБЕРНЕ СОВИНЬОН И КРАСНОСТОП АНАПСКИЙ

*Смирнова Мария Антоновна, студентка магистратуры кафедры плодородства, виноградарства и виноделия ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, [tuwerise@gmail.com](mailto:tuwerise@gmail.com)*

*Тер-Петросянец Георг Эдвардович к.с.-х.н., ассистент кафедры плодородства, виноградарства и виноделия, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, [ter-petrosyanc@rgau-msha.ru](mailto:ter-petrosyanc@rgau-msha.ru)*

**Аннотация:** Данная статья посвящена изучению влияния агротехнических операций, связанных с обработкой зеленых частей куста винограда, на характеристики урожая двух сортов: Каберне Совиньон и Красностоп Анапский.

**Ключевые слова:** агротехнические мероприятия, Каберне Совиньон, Красностоп Анапский, апикальное прищипывание.

Агротехническое регулирование фенологических процессов в виноградарстве наиболее эффективно, если его проводить последовательно, в соответствии со строго определенным агрономическим периодам. Для достижения высоких показателей качества и количества урожая виноградных гроздей необходимо соблюдение оптимального баланса между фотосинтетической активностью листовой поверхности и потенциальной продуктивностью виноградной лозы [5].

Агротехнический метод, известный как пинцирование, предполагает прищипывание верхушечной меристематической зоны побега, вызывающей временную остановку или замедление его роста. Применение прищипывания направлено на уменьшение опадения цветковых структур и завязей, нормализацию распределения роста отдельных побегов в кустовой системе и улучшение развития боковых отростков и глазков на главном побеге [4].

Если прищипывание выполняется за несколько дней до начала цветения, это может привести к нежелательным эффектам: питательные вещества будут перенаправлены на развитие боковых побегов, что, в свою очередь, может ослабить цветение и формирование плодов [5].

При двойном прищипывании кончиков побегов наблюдается заметное улучшение урожайности. Эта процедура значительно уменьшает потребление растениями питательных веществ для роста новых побегов, в то же время усиливая подачу питания к цветам и завязям, что способствует увеличению количества сформировавшихся ягод в кистях [1].

В рамках агротехнических приемов, которые направлены на улучшение светового режима фотосинтетических органов виноградной лозы,

осуществляется прореживание листьев растения. Это мероприятие проводится преимущественно на стадии начала фенофазы созревания гроздей. Включает в себя удаление трех и более листовых пластин, расположенных в нижней части побега, которые в свою очередь уже утратили свои продуктивные способности [4].

Оценка структуры урожая винограда включает в себя анализ различных параметров, включая количество гроздей на одном кусте, их массу, а также другие характеристики, такие как размер и качество ягод. Этот анализ помогает агрономам принимать обоснованные решения относительно выбора оптимальных сортов для конкретных условий и требований производства. (таблицы 1,2).

Для анализа вариативности данных использовался дисперсионный анализ по методике Б.А. Доспехова и В.М. Исачкина [3;2]. Процедура прищипывания побегов оказала значительное влияние на урожайность. У сорта Красностоп Анапский урожайность увеличилась на 27,1%, в то время как у Каберне Совиньон рост составил 3,8%. Это свидетельствует о том, что прищипывание может быть эффективным инструментом для увеличения урожайности, особенно для сорта Красностоп Анапский.

Таблица 1

Масса гроздей и величина урожая

Вариант	Количество гроздей на кусте, шт.	Масса грозди, г	Урожай с куста, кг	Прибавка (+/-)	Урожайность, ц/га
<b>сорта Красностоп Анапский</b>					
Контроль	32	157	5,0	-	74,5
Прищипывание	33	172	5,7	+0,7	94,7
Удаление листа	31	168	5,21	+0,2	86,9
Прищипывание + удаление листа	30	149	4,5	-0,6	74,5
НСР <sub>05</sub>	Fф. < Fт.	4,31	0,22	-	0,19
<b>сорт Каберне Совиньон</b>					
Контроль	51,0	150	7,8	-	129,9
Прищипывание	49,5	165	8,1	+0,3	134,9
Удаление листа	49,5	148	7,3	-0,5	121,6
Прищипывание + удаление листа	48,0	163	7,8	+0,02	130,2
НСР <sub>05</sub>	Fф. < Fт.	5,75	0,27	-	4,27

Таким образом, исследование подтверждает, что операции с зелеными частями куста, такие как прищипывание побегов, могут оказывать существенное благоприятное влияние на структуру урожая винограда. Однако, эффект этих операций может варьироваться в зависимости от сорта винограда. В данном случае, для сорта Красностоп Анапский он оказался более эффективным чем для сорта Каберне Совиньон.

**Библиографический список**

1. Болгарев, П. Т. Виноградарство Крыма: Основные мероприятия в новой сталинской пятилетке / проф. Болгарев П. Т. - Симферополь: Изд-во и тип. Крымиздата, 1947. - 70 с.
2. Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта: (с основами статистической обработки результатов исследований) / Б.А. Доспехов. – М.: Альянс, 2011. – 350 с.
3. Исачкин, А. В. Основы научных исследований в садоводстве / А.В. Исачкин, В.А. Крючкова; под ред. А.В. Исачкина. – Санкт-Петербург: Лань, 2020. – 420 с.
4. Смирнов, К.В. Виноградарство / Л. М. Малтабар, А. К. Раджабов, Н.В. Матузок; под ред. К.В. Смирнова. – М.: Изд-во РГАУ – МСХА имени К.А.Тимирязева, 1998. - 510 с.
5. Учебная практика по виноградарству Тема: Операции с зелеными частями куста винограда. – Режим доступа: [http://moodle.spsu.ru/pluginfile.php/77545/mod\\_resource/content/1/Тема%20Основные%20операции%20с%20зелеными%20частями%20куста%20винограда.pdf](http://moodle.spsu.ru/pluginfile.php/77545/mod_resource/content/1/Тема%20Основные%20операции%20с%20зелеными%20частями%20куста%20винограда.pdf) свободный доступ.

## СЕЛЕКЦИЯ И СЕМЕНОВОДСТВО КАПУСТЫ В РОССИИ

*Магомедова Ева Анатольевна, студентка 2 курса института Садоводства и Ландшафтной Архитектуры, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, tagomedova.yeva@inbox.ru*

*Третьякова Татьяна Валентиновна, студентка 2 курса института Садоводства и Ландшафтной Архитектуры, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, tanya.tretyakova.2018@gmail.com*

*Научный руководитель – Монахос Сократ Григорьевич, д.с.-х.н., заведующий кафедры ботаники, селекции и семеноводства садовых растений ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, s.monakhos@rgau-msha.ru*

*Аннотация:* Представлена информация об истории и современном состоянии отечественной селекции белокочанной и пекинской капусты по проведённым в РГАУ–МСХА имени К. А. Тимирязева работам. В рамках инновационного проекта в РГАУ–МСХА имени К. А. Тимирязева создана и успешно работает лаборатория генетики, селекции и биотехнологии овощных культур, где освоены и усовершенствованы методы получения чистых линий на базе удвоенных гаплоидов.

*Ключевые слова:* селекция, семеноводство, белокочанная капуста, гибрид, лежкоспособность, устойчивость к болезням, чистая линия, самонесовместимость

Мировой опыт свидетельствует о том, что для вывода сельского хозяйства из кризиса селекция и семеноводство наряду с другими факторами являются наиболее доступным и экономически эффективным средством, т. к. позволяют при равных затратах, только за счет генетических особенностей новых сортов и гибридов, повысить урожайность и качество продукции. Данная статья рассматривает разные методы селекции капусты, где с помощью каждого из них появляются признаки, которые улучшают качество продукции.

**Цель:** Изучение работ проведённых по селекции капусты в России для оценки уровня развития селекции капусты

### **Селекция F1 гибридов**

В настоящее время стали создавать и использовать в производстве не классические сорта, представляющие собой более или менее выровненные популяции, а гибриды первого поколения (F1), которые благодаря гетерозисному эффекту отличаются высокой урожайностью, отличным качеством продукции и морфологической однородностью [7,8,9,15]. Российским овощеводам стали доступны лучшие в мире селекционные достижения. Однако отсутствие отечественных конкурентоспособных гибридов и высококачественных семян овощных культур дает зарубежным компаниям

возможность устанавливать необоснованно высокие цены на семена. В 1992 году в академии организовали Селекционную станцию им. Н. Н. Тимофеева, которая в настоящее время по праву считается научно-методическим центром РФ и стран СНГ по селекции F1 гибридов капустных культур. А. В. Крючковым и Г. Ф. Монахосом разработаны оригинальные генетические схемы селекции F1 гибридов, представляющие основу современной методологии селекционного процесса капустных культур и научно-технологическую платформу селекции масличных капустных культур (сурепица, рапс). С применением этих схем на практике создана уникальная генетическая коллекция самонесовместимых линий, линий с цитоплазматической мужской стерильностью и на их основе 46 F1 гибридов капусты. Впервые в России созданы гибриды поздней лежкой белокочанной капусты с генетической устойчивостью к фузариозному увяданию (F1 Крюмон, F1 Экстра, F1 Колобок, F1 Валентина, F1 Престиж, F1 Триумф и F1 Доминанта), высокой морфологической однородностью, превосходящие выведенные ранее отечественные сорта по лежкоспособности в 1,5–1,8 раз, что позволило продлить период хранения без значительных потерь на 3–4 месяца.

Гибриды поздней жаростойкой капусты F1 Орбита и F1 Илона, созданные совместно с КНИИОКХ и пригодные для длительного хранения при выращивании на юге России, не имеют аналогов за рубежом. Селекция F1 гибридов с новыми агрономическими свойствами позволила произвести сортосмену в товарном овощеводстве и разработать регламент конвейерного производства и круглогодичного потребления свежей продукции — капусты с высокими вкусовыми качествами и биохимическими показателями. В конечном счете, как успех селекционной работы, так и широкое внедрение в производство созданных гибридов невозможны без прочной базы семеноводства. Исходя из этого разработана и внедрена ресурсосберегающая беспересадочная технология семеноводства F1 гибридов капусты, использование которой в 29 раз снизило себестоимость гибридных семян по сравнению с выращиванием в пленочных теплицах Нечерноземной зоны и позволило организовать промышленное производство гибридных семян в период с 2000 по 2012 годы в количестве более 70 т, а самого популярного F1 Колобок — в количестве 30,2 т. Ежегодный экономический эффект от селекции и семеноводства отечественных F1 гибридов капусты только за счет импортозамещения составляет более 250 млн руб. 2012 год стал историческим в селекции капусты: впервые получена коллекция линий удвоенных гаплоидов капусты пекинской и капусты белокочанной, и с их использованием — первые в России гибриды капусты пекинской F1 Маркет, F1 Мохито и F1 Бирюза, которые с 2013 года включены в Госреестр. Создан сортимент F1 гибридов капусты пекинской устойчивой к киле F1 Ника, F1 Гидра, F1 Нежность и другие, причем гибрид F1 Гидра обладает групповой устойчивостью к киле, фузариозу и вирусу мозаики турнепса, а гибрид F1 Нежность — к киле, фузариозу и настоящей мучнистой росе.

### **Селекция капусты на базе удвоенных гаплоидов.**

Цель исследования – создание и оценка чистых линий на базе удвоенных гаплоидов у раннеспелой белокочанной капусты и выделение перспективных гибридных комбинаций. Достижение цели предполагало решение следующих задач:

- создание популяций гаплоидов и удвоенных гаплоидов на основе раннеспелых гибридов белокочанной капусты F1 Этма, F1 Фарао, F1 Парелл, F1 Сюрприз и F1 Нозоми;
- оценка уровня пloidности в популяциях растений-регенерантов и степени проявления самонесовместимости удвоенных гаплоидов;
- гибридизация удвоенных гаплоидов в системе топ-кросс и выявление лучших гибридных комбинаций.

Удвоенные гаплоиды капусты белокочанной получали в культуре изолированных микроспор по методике Custers на основе раннеспелых F1 гибридов F1 Этма, F1 Фарао, F1 Парелл, F1 Сюрприз, F1 Нозоми в 2013 году. Следует отметить, что частота эмбриогенеза капусты белокочанной в среднем ниже, чем у рапса [14], что затрудняет производство линий. Частоту спонтанного удвоения хромосом растений-регенерантов в популяциях определяли, как отношение числа растений – удвоенных гаплоидов к общему числу растений-регенерантов. Пloidность растений определяли по косвенному признаку, подсчетом числа хлоропластов в замыкающих клетках устьиц, и прямым подсчетом хромосом в корневых меристемах. Степень проявления самонесовместимости у удвоенных гаплоидов определяли в 2014 году, учитывая количество завязавшихся семян при самоопылении в цветках и бутонах. Одновременно проводили самоопыление в бутонах для получения линий-удвоенных гаплоидов. В 2014 году провели гибридизацию удвоенных гаплоидов популяций ЭтмаУГ, ФараоУГ, ПареллУГ, СюрпризУГ, НозомиУГ по схеме топ-кросса с тремя мужски стерильными линиями ДДД 3–1 мс, Дт 46 мс, Сф 1 мс. В 2015 году произведена оценка гибридных комбинаций по признакам: масса кочана, высота и диаметр кочана, высота наружной кочерыги, диаметр розетки листьев. Проведена визуальная оценка цвета листьев, воскового налета, пузырчатости листа, изрезанности и волнистости края листовой пластинки, окраски кочана, наличия антоциановой окраски кроющих листьев кочана и изгиба края кроющих листьев. Описана внутренняя структура и окраска кочана, форма продольного сечения кочана и длина внутренней кочерыги. Учет признаков гибридных комбинаций проводили по мере достижения зрелости кочана [13].

Технология культуры изолированных микроспор капусты белокочанной позволила создать коллекцию из 78 линий – удвоенных гаплоидов на основе раннеспелых гибридов F1 Этма, F1 Фарао, F1 Парелл, F1 Сюрприз, F1 Нозоми. Показано, что спонтанное удвоение числа хромосом в популяциях растений-регенерантов происходит с частотой 50–70%, при этом во всех полученных популяциях наряду с гаплоидами 0–30% встречается около 30% тетраплоидов, которые не могут быть непосредственно использованы в производстве F1 -

гибридов, но являются ценным селекционным материалом для других генетико-селекционных задач, в частности, для отдаленной гибридизации. Для которой уже разработан и широко применяется метод спасения зародышей для получения жизнеспособного растения от первого скрещивания [4,5,6].

Степень самонесовместимости 75–100% удвоенных гаплоидов проявляется на высоком уровне, однако встречаются растения со средним или низким ее проявлением, что требует обязательной оценки по данному признаку всех вновь создаваемых удвоенных гаплоидов. Оценка проявления признаков 118 гибридных комбинаций, полученных топкроссом удвоенных гаплоидов с тремя ЦМС-линиями, позволила выделить и рекомендовать для расширенного стационарного испытания 14 гибридных комбинаций, значимо превосходящих по продуктивности стандарты F1 Магнус, F1 Тиара и F1 Экспресс, 6 относятся к группе ультраскороспелых.

### **Генотипирование устойчивости к киле капусты и оценка комбинационной способности капусты пекинской**

Цель исследований заключалась в изучении комбинационной способности по признаку «Масса кочана» линий удвоенных гаплоидов капусты пекинской, содержащих гены устойчивости к киле, и создании перспективных F1-гибридов, сочетающих комплекс хозяйственно-ценных признаков. Результаты и выводы: В результате полевого испытания 154 устойчивых к киле гибридных комбинаций капусты пекинской выделены 14 наиболее перспективных, превосходящих 5 стандартов (кроме Бирюза F1) не менее чем на 20% по массе кочана. В большинстве комбинаций конкурсный гетерозис обусловлен высокой специфической комбинационной способностью. В результате оценки устойчивости к киле на искусственном инфекционном фоне линий капусты пекинской выявлена реакция устойчивости 23 из 25 тестируемых линий при инокуляции покоящимися спорами полевого изолята *P.brassicae*. 3 линии, включая контроль восприимчивости К 9, проявили восприимчивость с максимальным баллом поражения (3 балла). Молекулярное генотипирование с использованием молекулярного маркера GC3060 гена устойчивости к киле Cra, маркера B0902 гена устойчивости CRb и маркера Tau\_cBrCR404 гена устойчивости CRA05 позволило произвести дифференциацию исследуемых линий по генам устойчивости к киле. Молекулярно-генетический анализ выявил, что большинство устойчивых линий содержит два гена устойчивости к киле, Cra и CRb, что, вероятно, объясняется расположением этих генов в тесном сцеплении на хромосоме A03 генома *V.гара*. Это позволит использовать их в качестве доноров устойчивости для пирамидирования генов устойчивости.

Выделенные лучшие по проявлению признака «Масса кочана» 14 гибридных комбинаций капусты пекинской рекомендованы для расширенного испытания и отбора перспективных гибридов с комплексом хозяйственно-ценных признаков, включая устойчивость к киле, для передачи на Государственное сортоиспытание. Три килоустойчивые инбредные линии К 7, К19 и П 1д4 с высоким значением ОКС по массе кочана рекомендованы к использованию в скрещиваниях с другими линиями в других селекционных программах и поиску «удачных» гибридных комбинаций.

Селекция капусты в России за последние 15 лет поднялась на очень высокий уровень, что частично закрыло вопрос отечественного семенного фонда капусты. С помощью новейших методов молекулярной селекции были изучены устойчивости к болезням данной культуры. Также это помогло определить и установить направление работы на ближайшее будущее.

Большой прорыв в области селекции капусты в России сыграло создание F1 гибридов

Оценка проявления признаков 118 гибридных комбинаций, полученных топкроссом удвоенных гаплоидов с тремя ЦМС-линиями, позволила выделить и рекомендовать для расширенного стационарного испытания 14 гибридных комбинаций, значимо превосходящих по продуктивности стандарты F1 Магнус, F1 Тиара и F1 Экспресс.

С помощью молекулярных маркеров удалось изучить гены устойчивости к заболеванию кила капусты. Данное заболевание актуально не только для белокочанной капусты, но и для всех культурных представителей семейства крестоцветные [10,11,12].

### Библиографический список

1. Генотипирование устойчивости к киле и оценка комбинационной способности капусты пекинской / А. Д. Заставнюк, Г. Ф. Монахос, А. В. Вишнякова [и др.] // Известия Тимирязевской сельскохозяйственной академии. – 2022. – № 5. – С. 77-91. – DOI 10.26897/0021-342X-2022-5-77-91.
2. Миронов, А. А. Оценка комбинационной способности линий редьки черной (*Raphanus sativus* L.) / А. А. Миронов, А. А. Ушанов, А. А. Чернова // Картофель и овощи. – 2022. – № 3. – С. 37-40. – DOI 10.25630/PAV.2022.11.57.007. – EDN FZASLJ.
3. Миронов, А. А. Создание линий лобы (*Raphanus sativus* L.), устойчивых к киле, и оценка их комбинационной способности / А. А. Миронов, Г. Ф. Монахос // Известия Тимирязевской сельскохозяйственной академии. – 2015. – № 4. – С. 18-25. – EDN UMGJRZ.
4. Миронов, А. А. Отдаленная гибридизация между редькой и рапсом / А. А. Миронов, Ю. С. Дегтярева // Проблемы селекции - 2022 : Тезисы докладов международной научной конференции, Москва, 12–15 октября 2022 года. – Москва: Российский государственный аграрный университет - МСХА им. К.А. Тимирязева, 2022. – С. 104.
5. Создание отдаленного гибрида рапса (*Brassica napus* L.) и редиса (*Raphanus sativus* L.) / А. А. Миронов, О. А. Чернявская, Ю. С. Дегтярева [и др.] // Достижения науки и техники АПК. – 2023. – Т. 37, № 12. – С. 5-10. – DOI 10.53859/02352451\_2023\_37\_12\_5.
6. Nutrient Medium Composition Optimization to Obtain Seed Progeny of *Phalaenopsis* (*Phalaenopsis* × *Hybridum* Blume) / А. V. Voronina, А. V. Vishnyakova, А. А. Mironov [et al.] // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, Veliky Novgorod, 07 октября 2021 года. – Veliky Novgorod, 2021. – P. 012110. – DOI 10.1088/1755-1315/852/1/012110.

7. Ушанов, А. А. Проявление гетерозиса у F1 гибридов петунии / А. А. Ушанов, А. А. Миронов, Е. Е. Орлова // АгроЭкоИнфо. – 2021. – № 6(48). – DOI 10.51419/20216617. – EDN UIJXZA.
8. Ушанов, А. А. Оценка гетерозиса в реципрокных скрещиваниях инбредных линий партенокарпического огурца (*Cucumis sativus* L.) / А. А. Ушанов, Р. А. Ульянов, А. А. Миронов // Овощи России. – 2022. – № 1. – С. 19-23. – DOI 10.18619/2072-9146-2022-1-19-23. – EDN PICQPN.
9. Ушанов, А. А. Гетерозисный эффект у гибридов партенокарпического огурца в открытом грунте / А. А. Ушанов, А. А. Миронов, В. Д. Франц // Картофель и овощи. – 2021. – № 10. – С. 37-40. – DOI 10.25630/PAV.2021.53.90.004. – EDN YGDQVG.
10. Миронов, А. А. Создание мужски стерильных линий лобы (*Raphanus sativus* L. convar. lobo Sazon. et Stankev), оценка комбинационной способности устойчивых к киле линий : специальность 06.01.05 "Селекция и семеноводство сельскохозяйственных растений" : автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата сельскохозяйственных наук / Миронов Алексей Александрович. – Москва, 2010. – 18 с.
11. Миронов, А. А. Создание линий редиса с генетической устойчивостью к киле крестоцветных / А. А. Миронов // Доклады ТСХА : Сборник статей, Москва, 01 января – 31 2015 года. Том Выпуск 288, Часть I. – Москва: Российский государственный аграрный университет - МСХА им. К.А. Тимирязева, 2016. – С. 470-473. – EDN YQMSJK.
12. Монахос, Г. Ф. Линия да-8 - донор моногенной доминантной устойчивости у видов рода *Raphanus* / Г. Ф. Монахос, А. А. Миронов // Плодоводство и ягодоводство России. – 2010. – Т. 23. – С. 119-124. – EDN MBGRVR.
13. Байдина, А.В. F1 Настя - новый гибрид капусты / А.В. Байдина, Г.Ф. Монахос, С.Г. Монахос // Картофель и овощи, 2017. – № 11. – С. 32-33.
14. Синицына, А. А. Сравнительная оценка выхода удвоенных гаплоидов *Brassica oleracea* var. *capitata* L. и *Brassica napus* L. в культуре изолированных микроспор / А. А. Синицына, А. В. Вишнякова, С. Г. Монахос // Картофель и овощи. – 2022. – № 4. – С. 37-40
15. Монахос, С.Г. Селекция растений на устойчивость - основа защиты от болезней в органическом земледелии / С.Г. Монахос, А.В. Воронина, А.В. Байдина, О.Н. Зубко // Картофель и овощи. – 2019. – № 6. – С. 38-40.

## СЕЛЕКЦИЯ РАСТЕНИЙ НА УСТОЙЧИВОСТЬ

*Малькова Виктория Сергеевна, студентка 2 курса института садоводства и ландшафтной архитектуры, РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, vtalkova08@gmail.com*

*Былевская Алиса Юрьевна, студентка 2 курса института садоводства и ландшафтной архитектуры, РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, 22lisan22@mail.ru*

*Научный руководитель – Монахос Сократ Григорьевич, д.с.-х.н., профессор, заведующий кафедрой ботаники, селекции и семеноводства садовых растений РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, s.monakhos@rgau-msha.ru*

***Аннотация:** Селекция нужна для создания новых, более стойких сельскохозяйственных растений, которые будут приспособлены к экстремальным условиям окружающей среды и обеспечению стабильного потомства в любых условиях, а также для выведения сортов с улучшенными биологическими свойствами. Перед селекционерами стоит задача не только повысить продуктивность растений, но и сочетать ее с устойчивостью к абиотическим и биотическим факторам окружающей среды. Человечество стремится уменьшить использование пестицидов и перейти на органическое земледелие (использование природоподобных технологий), и надежная генетическая устойчивость сортов и гибридов является основным путем решения проблемы экологического земледелия.*

***Ключевые слова:** селекция растений, F1-гибрид, устойчивость, защита растений, органическое земледелие.*

Использование пестицидов для защиты растений от вредителей и других патогенных факторов приводит к загрязнению атмосферы, почвы и воды, не всегда эффективно и экономически оправдано, а применение пестицидов в органическом земледелии строго запрещено. Цель селекции устойчивых сортов - контроль развития болезней и вредителей с наименьшим использованием отравляющих веществ (как для потребителя, так и окружающей среды) [5].

Поражение болезнями растений ведет за собой потерю урожая и товарного вида. Защита растений может быть реализована разными методами: химическими, агротехническими, биологическими или генетическими. Из приведенных выше методов самым экологически безопасным и эффективным является генетический. Генетическая устойчивость наиболее эффективна экономически и подходит для фермеров, потребителей и окружающей среды. В итоге, создание устойчивых к болезням сортов F1-гибридов - приоритет в селекции любой с/х культуры [1].

Не все биологические средства защиты в органическом растениеводстве допустимы к применению. Также у культур есть болезни, против которых не существует эффективных методов биологической защиты. Решением в данной ситуации является создание F1-гибридов и устойчивых сортов. Тем самым использование F1-гибридов приобретает сверхактуальность.

Создание устойчивых сортов и гибридов - бесконечный процесс, так как вредоносные патогены приспосабливаются к внешним воздействиям среды и эволюционируют, а влияние фитопатогенов и вредителей на растения - биологический стресс, который приводит к снижению жизнедеятельности культур.

В наибольшей степени современные стратегии селекции на устойчивость разработаны на зерновых культурах, картофеле, капусте, томатах, сое и в меньшей степени на зернобобовых: горох, нут и др.

Для успешной селекции растений на устойчивость к заболеваниям используют подходящие генетические источники/доноры и комбинации традиционных и современных, в том числе молекулярно-генетических, методов, в частности высокоэффективными являются методы маркер-опосредованного отбора при известных и доступных молекулярных маркерах на гены устойчивости к заболеваниям [7, 8]

**Устойчивость растений на примере капусты белокочанной.** В РФ капуста белокочанная является наиболее распространенной овощной культурой, как по посевным площадям, так и по объему валовой продукции. И важнейшими агроприемами повышения урожайности капусты белокочанной – внедрение в производство новых высокопродуктивных сортов и гибридов.

Фермеры и садоводы, выращивая капусту белокочанную, сталкиваются со следующими проблемами: трипсы (F1 Сапфир имеет жесткий лист и восковой налет, который вредитель не может прокусить), личинки бабочек, клопы, тля, бактериозы, черная ножка капусты, белая гниль капусты, пероноспороз капусты (ЛМР) (рис.1), мокрая гниль капусты [2, 3, 7].



Рисунок 1 – Пероноспороз капусты белокочанной

Одна из центральных проблем при селекции на адаптивность - определение фона для отбора и оценки исходного и селекционного материала. Только при использовании особых природных фонов возможна

репрезентативная оценка селекционной ценности генотипов для создания сортов с общей и специфической адаптивностью. Для этой цели возможно испытание на госсортоучастках после оценки их информативности по селектируемому признаку (адаптивность). При селекции на адаптивность подбор фонов для работы должен быть ориентирован на задачи конкретного этапа селекции. В РФ более высокая информативность среды выявлена в лесостепной и южнотаежной зонах, более низкая – в степной и сухо степной зонах [4].

Необходимо располагаться информацией о характеристике среды пункта селекции по параметрам адаптивности.

На заключительных этапах селекции для воспроизводства постоянных поколений необходимо вести работу на фонах со стабилизирующим эффектом генотип-садовых отношений. Проведя испытания на высокоинформативных фонах, селекционер может получить информацию для выделения перспективного исходного материала для селекции на адаптивность.

***Исходный материал.*** Некоторые источники хозяйственно ценных признаков:

Гибрид Тахоку F1, Кандама, Morgan F1, Nowa Glowa F1 – по высокому содержанию биологически активных веществ.

Olimpiade F1 – по повышенному содержанию сахаров, устойчивости к избыточному накоплению нитратов, отзывчивости на улучшение условий выращивания, стабильно высокой урожайности.

Bently F1 – по высокому содержанию микро- и макроэлементов.

#### Признаки устойчивости

Стабильный высокий урожай благодаря потенциальной продуктивности и экологической устойчивости (сорта Вьюга, Иволга, Зорянка).

Образцы, отзывчивые на улучшение условий выращивания (сорта Золотой гектар, Надежда, Мини Коле F1).

Экологическая устойчивость (Зоринка, Точка).

В России были созданы гибриды поздней лежкой белокочанной капусты с генетической устойчивостью к фузариозному увяданию (F1 Крюмон, F1 Экстра, F1 Колобок, F1 Валентина, F1 Престиж, F1 Триумф и F1 Доминанта). Они в 1,5-1,8 раз превосходят отечественные сорта по лежкоспособности. Например, F1 Престиж (рис. 2) – идеальный среднеспелый гибрид для длительного хранения, выход товарной продукции после 7 месяцев хранения 85%. В период хранения практически не поражаются серой и белой гнилью. Также гибрид устойчив к фузариозному увяданию [6].



Рисунок 2 – Капуста белокочанная Престиж F1

**Выводы.** В настоящее время люди будут развивать органическое земледелие, в следствие чего будут появляться новые сорта с/х культур с необходимыми признаками. Использование пестицидов не всегда эффективно и приводит к экологическим проблемам, и главная задача селекции устойчивых сортов – защита растений, контроль развития болезней и вредителей с наименьшим использованием пестицидов. Развивая селекцию растений, человек способен решить многие проблемы, связанные с экологией и выращиванием с/х культур.

#### **Библиографический список**

1. Zubko, O. Rb gene introgression from *Brassica carinata* to *Brassica oleracea*. / O. Zubko, S. Monakhos, G. Monakhos // *Acta Hortic.* – 2018. – Vol. 1202. – P. 107-112. – Режим доступа: DOI: 10.17660/ActaHortic.2018.1202.16 (дата обращения 20.10.24)
2. Авдеев, А.Ю., Устойчивость растений к болезням и вредителям – наиболее рациональный путь сохранения окружающей среды от загрязнения пестицидами и агрохимикатами / Ю.И. Авдеев, Л.М. Иванова, О.П. Кигашпаева // *Астраханский вестник экологического образования.* – №1 (19) 2012. С. 148-155.
3. Баталова Г. А. Селекция растений в условиях нестабильности агроклиматических ресурсов / Г. А. Баталова // *Зернобобовые и крупяные культуры.* - 2012. - №3. - Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/selektsiya-rasteniy-v-usloviyah-nestabilnosti-agroklimaticheskikh-resursov> (дата обращения: 20.10.2024).
4. Пивоваров, В.Ф. Экологические методы селекции на адаптивность капусты белокочанной. / В.Ф. Пивоваров, Е.Г. Добруцкая // *Овощи России.* – 2013 – №3. – С.10-14. Режим доступа: <https://doi.org/10.18619/2072-9146-2013-3-10-14> (дата обращения: 20.10.2024).
5. Монахос, С.Г. Селекция растений на устойчивость – основа защиты от болезней в органическом земледелии / С.Г. Монахос, А.В. Воронина, А.В. Байдина, О.Н. Зубко // *Картофель и овощи.* - 2019.- №6

6. Баутин, В.М. Селекция и семеноводство капусты в России на современном этапе / В.М. Баутин, Г.Ф. Монахос, С.Г. Монахос, Д.В. Пацуря // Картофель и овощи. – 2013. – №1.

7. Алижанова, Р.Р. Молекулярные маркеры в селекции лука репчатого / Р.Р. Алижанова, С.Г. Монахос, Г.Ф. Монахос // Картофель и овощи. – 2019. – № 2. – С. 32-35.

8. Монахос, Г.Ф. Селекция лука репчатого с устойчивостью к пероноспорозу / Г.Ф. Монахос, С.Г. Монахос, Р.Р. Алижанова // Картофель и овощи. – 2019. – № 10. – С. 38-40.

## ВОЗБУДИТЕЛИ ЗАБОЛЕВАНИЙ, БАКТЕРИАЛЬНЫЕ, ВИРУСНЫЕ ГРИБКОВЫЕ, ПЕРЕДАЮЩИЕСЯ С СЕМЕНАМИ

*Былевская Алиса Юрьевна, студентка 2 курса института садоводства и ландшафтной архитектуры, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева. E.Mail: 22lisan22@mail.ru*

*Малькова Виктория Сергеевна, студентка 2 курса института садоводства и ландшафтной архитектуры, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева. E.Mail: vmalkova08@gmail.com*

*Научный руководитель – Монахос Сократ Григорьевич, доктор с.-х. н., руководитель кафедры ботаники, селекции и семеноводства садовых растений ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева s.monakhos@rgau-msha.ru.*

***Аннотация:** Заболевания, передающиеся семенами, оказывают большое влияние на качество урожая возделываемых культур, всхожесть семян и будущей посевной материал. Так как зараженные семена зачастую могут не отличаться от здоровых, это создаёт угрозу передачи патогена в другие регионы и страны, что в последствии может привести к созданию очага первичной инфекции, что имеет важные экономические последствия. Патогены сохраняющиеся и передающихся семенами имеют вирусное, бактериальное и грибное происхождение. Изучение путей передачи различных заболеваний и обнаружение новых заболеваний, передающихся семенами, играет большую роль в создании методов борьбы с передачей патогена.*

***Ключевые слова:** Вирус мозаики турнепса, Turnip mosaic virus, TuMV, бактериальный рак томата, *Clavibacter michiganensis subsp.* фузариозная корневая гниль, *F. oxysporum Schlecht*, *F. culmorum Sacc*, *F. solani App. et Wr.*, фитопатоген.*

Чаще среди патогенов, передающихся семенами, встречаются именно вирусы. Их большая вредоносность заключается в том, что в отличие от грибных и бактериальных заболеваний, они могут проникать внутрь семян растений. Вирусная инфекция может находиться на поверхности семян, в эндосперме или в самом зародыше. Передача вируса через поверхность семени или семенную кожуру происходит редко и встречается только с вирусами очень устойчивыми к окружающей среде. Семена, содержащие вирус, не обязательно имеют внешние симптомы наличия вируса, но часто бывают более мелкого размера. Вирус мозаики турнепса Turnip mosaic virus (TuMV) единственный представитель Potyvirus, способный поражать растения рода Капуста. TuMV заражает не менее 318 видов растений хозяев из 156 родов 43 семейств, включая все возделываемые, декоративные, дикорастущие и сорные виды капустных. В целях выявления мутаций, которые позволили изолировать TuMV I2

передаваться через семена, была определена почти полная последовательность его генома (GeneBank № KC297103). Основными симптомами вируса мозаики турнепса являются – хлороз и деформация растений, что ведёт к снижению товарности продукции, а, в последствии, и к гибели растений [1, 2, 3, 4].

Один из наиболее вредоносных бактериальных заболеваний, передающихся с семенами – возбудитель бактериального рака томата – бактерия *Clavibacter michiganensis* subsp. Данный возбудитель способен заражать многие растения рода паслёновые, нанося большой вред урожайности. Бактерия распространяется с заражёнными семенами и посадочным материалом и может длительное время находиться в растениях в скрытой форме [5].

Диффузная форма болезни проявляется у растений, полученных из зараженных семян или при проникновении патогена в проводящую систему. В молодом возрасте такие растения увядают и высыхают без проявления других внешних признаков. У более взрослых растений заболевание протекает как типичный трахеобактериоз. Иногда встречается одностороннее усыхание листьев на растении. Больные растения не в состоянии образовывать новые корни. Плоды, заражённые через проводящую систему, имеют одностороннее развитие, темную водянистую мякоть и семена серого цвета. Локальная форма поражения наблюдается на более крупных зеленых плодах, на которых развиваются круглые белые пятна, центр пятен – темный. Вначале созревания плодов пятна становятся более светлыми. Повреждение плодов поверхностное и не повреждается гнилью. Раннее поражение плодов патогеном приводит к их уродливости. Семена больных плодов темнеют и теряют всхожесть. На данный момент выведение сортов устойчивых к бактериальному раку томата является приоритетным направлением в селекции.

Были идентифицированы молекулярные маркеры для некоторых локусов, связанных с горизонтальной устойчивостью к бактериальным заболеваниям. Многие селекционные компании (Seminis, Syngenta, Harris Moran, Sakata и Asgrow и др.) в настоящее время регулярно используют молекулярные маркеры в процессе селекции томата на устойчивость к бактериальным заболеваниям (бактериальная пятнистость, бактериальное увядание, бактериальный рак) [6].

Среди грибных болезней можно выделить фузариозную корневую гниль, возбудитель – грибы рода фузариум – *Fusarium* Link. В условиях средней полосы России доминируют виды *F. oxysporum* Schlecht, *F. culmorum* Sacc, *F. solani* App. et Wr. Опасность данного заболевания заключается в том, что растение может быть заражено на протяжении всего периода вегетации, кроме того, болезнь поражает многие культуры – бобовые, масличные, злаковые, а также, овощи и фрукты. У зерновых культур - болезнь проявляется в виде побурения корней, подземного междоузлия, узла кущения и основания стебля. Пораженные участки принимают темно-коричневую окраску, на них образуются разной глубины язвы. Корни в этих местах часто растрескиваются. Больные растения отстают в росте и развитии, а при сильном поражении в ранние фазы развития погибают. На бобовых часто болезнь проявляется в виде трахеомикозного увядания. Пораженные растения легко выдергиваются из

почвы. На поперечном срезе стебля в местах поражения наблюдается побурение, являющееся следствием поражения сосудистой системы. Недобор урожая гороха, пораженного фузариозной корневой гнилью, может составлять 30% и больше, а содержание белка в зерне уменьшается на 3- 5%. Основными источниками инфекции фузариозной корневой гнили являются пораженные семена, в которых находится мицелий возбудителей [7].

В системе мероприятий по защите гороха важное место относится выведению более технологичных и устойчивых к фитопатогену сортов и замена более восприимчивых сортов, что является более экономически и экологически обоснованным способом защиты растений от заболеваний. Однако на данный момент устойчивых сортов не так много. Наиболее целесообразно проводить оценку и отбор устойчивых искусственных инфекционных фонах, где в полной мере проявляются защитные свойства того или иного генотипа. Создание такого фона осуществляется различными способами: с учетом цикла развития, образа жизни, биологических особенностей, типа паразитизма возбудителя и его патогенности. Наименее поражаемым фузариозной корневой гнилью на данный момент является — Агроинтел, наиболее поражаемые сорта — Аксакайский усатый 55, Крепыш, Зауральский 3, Зауральский 4 [8, 9].

Результатами исследований заболеваний растений, передающихся с семенами, стали – генетические исследования растений рода Brassica, с выявлением более точного метода тестирования. Информация о том, что TuMV передаётся с семенами, позволит разработать методики борьбы с ним, в том числе – создать устойчивые к данному вирусу гибриды, для предотвращения образования очагов первичной инфекции. Исследования, проводимые на сортах гороха, выявили высокую вредоносность корневых гнилей гороха и их негативное влияние на всхожесть. Риски потерь урожая можно значительно снизить с помощью обогрева и протравливания семян перед посевом, а также использования более устойчивых видов. Отбор более устойчивых сортов к грибным заболеваниям наиболее эффективно проводить на искусственных инфекционных фонах. Изучение отдельных штаммов и выявление устойчивости к ним, позволит предотвратить поражаемость культур [10]. Изучение методов выделения и идентификации возбудителя бактериального рака томата позволяет проводить диагностику на бессимптомных растениях, для раннего выявления заболевания и принятия мер, до сохранения фитопатогена в семенах и дальнейшего заражения культуры. Идентификация молекулярных маркеров для локусов, связанных с горизонтальной устойчивостью — является перспективным началом выведения новых гибридов томатов, устойчивых к бактериальным инфекциям, в том числе бактериальному раку томата.

### **Библиографический список**

1. Зубарева, И.А. Генетическое разнообразие вируса мозаики турнепса и механизм его передачи семенами растений рода Brassica. / И.А. Зубарева,

С.В. Виноградова, Т.Н. Грибова, С.Г. Монахос, К.Г. Скрябин, А.Н. Игнатов // Доклады Академии наук. – 2013. – Т. 450. – № 1. – С. 105.

2. Lu, L. Early defense mechanisms of *Brassica oleracea* in response to attack by *Xanthomonas campestris* / L. Lu, Y.P. Lim, S.G. Monakhos, S.Y. Yi // Plants. – 2021. – Vol. 10. № 12.

3. Zubko, O. RB gene introgression from *Brassica carinata* to *Brassica oleracea* / O. Zubko, S. Monakhos, G. Monakhos // Acta Horticulturae. – 2018. – Vol. 1202. – p. 107-112.

4. Черятова, Ю.С. Рапс как альтернативный источник сырья для производства биотоплива. / Ю.С. Черятова, С.Г. Монахос // Биосферное хозяйство: теория и практика. – 2023. – № 6 (59). – С. 26-30.

5. Словарева, О. Ю. Выявление и идентификация возбудителя бактериального рака томата *Clavibacter michiganensis* subsp. *Michigenesis*. / О. Ю. Словарева, И. Н. Писарева // Сборник статей международной научной конференции. – 2021. – С. 408-412.

6. Игнатова, С.И. Молекулярные исследования в области селекции томата на устойчивость к заболеваниям: краткий обзор последних достижений и приоритетных направлений. / С.И. Игнатова, Т.А. Терешонкова, С.Ф. Багирова // ГАВРИШ. – 2008. – №3. – С. 44-47.

7. Козявина, К.Н. Влияние возбудителя корневых гнилей на рост и развитие проростков гороха. / К.Н. Козявина // RUSSIAN AGRICULTURAL SCIENCE REVIEW. – 2015. – Т. 6. № 6-1. – С 191-192.

8. Сергеева, С.А. Болезни, передающиеся с семенами гороха. / С.А. Сергеева, А.В. Вьюник, И.Н. Порсев // Сборник трудов конференции. – 2018. – С. 418-423.

9. Хапилина, О.Н. Изучение биологических свойств штамма F29 гриба *Fusarium Graminearum*, используемого в клеточной селекции гороха на устойчивость к фузариозной корневой гнили. / О.Н. Хапилина, Л. Ф. Созинова, Р.М. Сулейманов, И.В. Рукавицына, Ж.А. Оразалиева, А.П. Новаковская // Биотехнология. Теория и практика. – 2009. – №1. – С. 39-46.

10. Монахос, С.Г. Селекция растений на устойчивость — основа защиты от болезней в органическом земледелии / С.Г. Монахос, А.В. Воронина, А.В. Байдина, О.Н. Зубко // Картофель и овощи. – 2019. – № 6. – С. 38-40.

## МЕТОДЫ СОЗДАНИЯ УДВОЕННЫХ ГАПЛОИДОВ КАПУСТЫ

*Мудрова Анастасия Валерьевна, студентка 2 курса института садоводства и ландшафтной архитектуры, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А.Тимирязева, nastas.mudrova@mail.ru*

*Мусихина Екатерина Александровна, студентка 2 курса института садоводства и ландшафтной архитектуры, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А.Тимирязева, ekatmusihina@yandex.ru*

*Научный руководитель – Монахос Сократ Григорьевич, д.с.-х.н., зав. кафедрой ботаники, селекции и семеноводства садовых растений, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А.Тимирязева, s.monakhos@rgau-msha.ru*

*Аннотация:* в данной работе рассматриваются методы создания удвоенных гаплоидов капусты белокочанной и их реализации в современной селекции. Описываются различные подходы к получению удвоенных гаплоидов, включая культуру изолированных микроспор, полиплоидизация, *in vitro* (гиногенез, андрогенез). Работа также затрагивает вопрос перспективы дальнейшего развития данного направления.

*Ключевые слова:* капуста белокочанная, селекция, удвоенные гаплоиды, культура изолированных микроспор, полиплоидизация, самонесовместимость.

**Актуальность:** создание удвоенных гаплоидов является важным инструментом в современной селекции, позволяющим сократить время для получения гомозиготных линий капусты уже в первом поколении. Это особенно важно при выведении сортов устойчивых к болезням, вредителям и неблагоприятным условиям среды.

**Цель:** предоставление информации о методах создания удвоенных гаплоидов капусты и их реализации.

### **Введение**

В данной работе были исследованы различные методы создания удвоенных гаплоидов капусты белокочанной. Для получения удвоенных гаплоидов на питательную среду помещают гаплоидные клетки мужских или женских генеративных органов. При этом необходимо создать условия, чтобы гаплоидная клетка перешла с гаметофитного на спорофитный путь развития, то есть чтобы вместо пыльцевого зерна сформировалось новое растение. Чтобы получить удвоенные гаплоиды используют методы культуры изолированных микроспор, пыльников, семязачатков, гаплопродьюсера.

Метод культуры изолированных микроспор – данный метод является одним из наиболее эффективных способов получения удвоенных гаплоидов у капусты белокочанной. Этот метод основан на использовании клеток мужского гаметофита (микроспор) для индукции их деления и последующего

формирования эмбрионов в условиях *in vitro*. В жидкой питательной среде культивируются изолированные клетки микроспор без участия соматических клеток донорного растения, что исключает неопределённость происхождения регенерирующих растений – они будут либо гаплоидами, либо удвоенными гаплоидами. Метод требует высокой степени технической подготовки и оборудования, а также значительных затрат времени и ресурсов. Поэтому он используется преимущественно в научных лабораториях и специализированных селекционных центрах.

### **Результаты исследования**

Примером успешного использования культуры изолированных микроспор является работа, проведённая на базе ООО «Селекционная станция имени Н.Н. Тимофеева» и лаборатории генетики, селекции и биотехнологии овощных культур РГАУ-МСХА, которая заключалась в создании и оценке чистых линий на базе удвоенных гаплоидов у раннеспелой белокочанной капусты и выделении перспективных гибридных комбинаций [1]. Для этого использовались линии удвоенных гаплоидов шести различных гибридов белокочанной капусты. Удалось получить 78 линий удвоенных гаплоидов, а также провести оценку их характеристик. Было выявлено, что частота спонтанного удвоения хромосом варьируется от 50% до 71% [4]. Кроме того, была проведена оценка степени самонесовместимости удвоенных гаплоидов. В результате удалось выделить 14 перспективных гибридных комбинаций, которые рекомендуются для дальнейшего тестирования.

Еще один пример метода культуры изолированных микроспор описывался в статье А.В. Байдиной, С.Г. Монахоса и Г.Ф. Монахоса (2017) [3]. Там был написан эксперимент, где методом культуры микроспор были получены линии Наг1 со средней скоростью созревания и массой кочана, и линии Этг4 с высокой скоростью созревания. Из этих двух линий удвоенных гаплоидов путём скрещивания был получен гибрид F<sub>1</sub> Настя. Затем проводились испытания различных гибридных комбинаций, включая оценку их устойчивости к различным заболеваниям и неблагоприятным условиям среды [3].

Проблемой технологии культуры изолированных микроспор может стать сложность в регенерации растений. Подходы к их преодолению описаны Сенициной и др. [5].

Благодаря методу полиплоидизации можно после получения гаплоидных эмбриоидов провести обработку колхицином для удвоения гаплоидного числа хромосом. Полученные растения доращивают, адаптируют и проводят их оценку.

При помощи метода *in vitro* достигаются более высокие и быстрые результаты создания удвоенных гаплоидов в связи с использованием только одного генома (мужского или женского) и без необходимости полового размножения, что упрощает и ускоряет работу.

### **Заключение**

Рассмотренные методы создания удвоенных гаплоидов представляют

собой важные инструменты в современной селекционной практике. Они позволяют значительно сократить время, необходимое для получения гомозиготных линий белокочанной капусты, и способствуют созданию новых сортов, обладающих улучшенными характеристиками устойчивости к болезням, вредителям и неблагоприятным факторам окружающей среды. Также на основании полученных данных следует отметить, что все рассмотренные методы имеют свои преимущества и недостатки, и выбор конкретного подхода зависит от целей исследования и доступных ресурсов. Однако каждый из них играет важную роль в ускорении процесса селекции [2].

### Библиографический список

1. Байдина, А.В. Селекция капусты на базе удвоенных гаплоидов / А.В. Байдина, С.Г. Монахос // Картофель и овощи. - 2015. - № 11. - С. 39-40.
2. Баутин, В.М. Селекция и семеноводство капусты в России на современном этапе / В.М. Баутин, Г.Ф. Монахос, С.Г. Монахос, Д.В. Пацурия // Картофель и овощи. - 2013. - №2. - С.2-3.
3. Байдина, А.В. F1 Настя - новый гибрид капусты / А.В. Байдина, Г.Ф. Монахос, С.Г. Монахос // Картофель и овощи. - 2017. - № 11. - С. 32-33.
4. Сеницына, А.А. Сравнительная оценка выхода удвоенных гаплоидов *Brassica oleracea* var. *capitata* L. и *Brassica napus* L. в культуре изолированных микроспор / А.А. Сеницына, А.В. Вишнякова, С.Г. Монахос // Картофель и овощи. - 2022. - № 4. - С.37-40.
5. Сеницына, А.А. Влияние условий культивирования на частоту прорастания/регенерации микроспорогенных эмбриоидов *Brassica oleracea* L / А. А. Сеницына, А. В. Вишнякова, А. А. Александрова, С. Г. Монахос // Известия Тимирязевской сельскохозяйственной академии. – 2021. – № 5. – С. 39-54.

## САЛАТ, БОТАНИЧЕСКОЕ ОПИСАНИЕ И ЦЕЛЕБНЫЕ СВОЙСТВА

*Голубенкова Екатерина Вячеславовна, студентка 4 курса института Садоводства и Ландшафтной Архитектуры, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева, ekaterina.golubenkova@mail.ru.*

*Научный руководитель - Дыйканова Марина Евгеньевна, к.с.-х.н., доцент кафедры овощеводства ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева, dyikanova@rgau-msha.ru*

***Аннотация:** Краткое описание зеленой культуры- салат. Описание морфологии, фармакологии и ботаники культуры. Применение в различных сферах жизни.*

***Ключевые слова:** салат, ботаническое описание, фармакология, использование в жизни.*

Салат – одно из древнейших культурных растений, распространённых в Европе, Азии, Средиземноморье и Северной Америке. В прошлом выращиванием салата занимались египтяне, греки и римляне. В Европе культура салата стала известна с середины XVI века, в России первые упоминания появились в XVII веке. Широко возделывается во всех странах мира, являясь традиционным овощным продуктом многих народов мира. Благодаря высокой питательной ценности, холодостойкости скороспелости и урожайности салат возделывается практически во всех зонах земного шара [4].

Салат - однолетнее растение семейства Астровые, или Сложноцветные. Корневая система представляет собой стержень, с утолщением в верхней части и многочисленными боковыми корнями и корневыми волосками. Прирост корня достигает порядка 2,5 см в сутки.

Листья сидячие, различные по форме, простые, средние и в разной степени рассеченные, собраны в розетку. В зависимости от сортов различают от светло-зеленой до серо-зеленой и темно-красной окраски. Существует несколько разновидностей листового салата: листовый цельнолистный - с маслянистой и хрустящей консистенцией листьев, имеющих ровный или фестонобразный край; листовый - с рассеченнолистно-лопастными или перисто-рассечёнными листьями.

Стебель прямостоячий, разветвлённый, боковые побеги отходят от главного в средней или верхней его части. Высота его составляет от 60 до 120 см. Соцветие - корзинка, которая состоит из язычковых обоеполых цветков желтой или темно-зеленой окраски. Количество цветков в соцветии может варьироваться от 10 до 24 штук. Тычинок в одном цветке пять, которые в свою очередь срастаются в трубку, рыльце двулопастное, завязь одногнездная [3].

Плодом является плоская семянка с 5-7 продольными ребрышками. Семена бывают белыми, серебристо-серыми и желтоватые, темно-коричневые и черные, размером 2-6 мм [5].

Точкой роста листового салата постоянно открыта и видна. Техническая спелость у салата листового составляет 30-60 суток после посева. Масса одного растения может достигать до 600 г.

Салат содержит в себе большое количество витаминов, каротин, органические кислоты, соли кальция, калия, железа, марганца, кобальт, медь, йод, цинк, марганец, молибден, бор. Все части растения выделяют млечный сок, в котором содержится алкалоид лактуцин, обладающий рядом лечебных свойств [1].

В кулинарии салат широко используется в приготовлении различных блюд. Листья салата готовили и подавали римлянам с заправкой из масла. Чаще всего листья салата готовят с добавлением другой зелени, овощей, мяса и сыра. Листья салата также можно встретить в супах, сэндвичах и рулетах.

В медицине культуру используют для лучшего пищеварения, выведения из организма холестерина. Оказывает успокаивающее действие, снижает повышенное кровяное давление. Сок салата применяют против хронического гастрита. Входящий в состав витамин РР, активизирует действие инсулина. Поэтому салат рекомендуют для диетического питания при диабете.

В косметологии листовой салат используют для ухода за кожей. Маски для лица, в состав которого входит салат, увлажняет кожу, снимает раздражения и шелушение, защищает от агрессивного влияния ультрафиолетовых лучей, предотвращает преждевременное старение, насыщая витаминами и минералами. Сок салата применяют для восстановления поврежденных волос [2].

### **Библиографический список**

1. Воробьев, М. В. Выращивание современных гибридов кочанного салата в открытом грунте / М.В. Воробьев, В.Д. Богданова, М.Е. Дыйканова, А.А.Миронов // Картофель и овощи. – 2022. – № 10. – С. 17-20. – DOI 10.25630/PAV.2022.56.51.003.

2. Воробьев, М. В. Влияние срока выращивания на продуктивность салата-латука в условиях открытого грунта Московской области / М.В. Воробьев, М.Е.Дыйканова, В.И. Терехова [и др.] // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. – 2023. – № 1(72). – С. 34-38. – EDN OAEVXO.

3. Дыйканова, М. Е. Органические удобрения повышают урожайность и качество ранней продукции зеленных культур / М.Е. Дыйканова, В.И. Терехова // Картофель и овощи. – 2023. – № 12. – С. 26-28. – DOI 10.25630/PAV.2023.85.18.001.

4. Мешков, А. В. Практикум по овощеводству / А. В. Мешков, В.И.Терехова, А. В. Константинович. – Издание второе, стереотипное. – СПб.: Издательство "Лань", 2022. – 292 с.

5. Бочарова, М. А. Посевной и посадочный материал овощных культур / М.А. Бочарова, В. И. Терехова, М. Е. Дыйканова [и др.]. – М.: Российский государственный аграрный университет, 2024.

**ИЗУЧЕНИЕ ВЛИЯНИЯ ВНЕКОРНЕВЫХ ПОДКОРМОК С  
МАКРОЭЛЕМЕНТАМИ, МИКРОЭЛЕМЕНТАМИ И  
АМИНОКИСЛОТАМИ НА КУЛЬТУРЕ ОГУРЦА В ЗАЩИЩЕННОМ  
ГРУНТЕ**

*Полякова Елена Дмитриевна, студентка 4 курса института Садоводства и ландшафтной архитектуры, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, poliakova.lena@icloud.com*

*Научный руководитель - Воробьев Михаил Владимирович, доцент кафедры овощеводства ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, vorobyov@rgau-msha.ru*

***Аннотация:** Представлено изучение влияния внекорневых подкормок с макроэлементами, микроэлементами и аминокислотами на культуре огурца в условиях современного тепличного комбината ООО «ФАТ-АГРО», г. Владикавказ.*

***Ключевые слова:** огурец, теплица, подкормка, аминокислота.*

Огурец является овощной салатной культурой ежедневного и круглогодичного спроса. Значение огурца для питания человека трудно переоценить. Ценность огурца объясняется высокими вкусовыми качествами и целебными свойствами. Наличие в них ферментов и эфирных масел положительно влияет на пищеварение, а соли калия на сердечно-сосудистую систему. Увеличение производства огурцов возможно не только за счет расширения площадей защищенного грунта, но и за счет разработок новых более эффективных технологий, обеспечивающих повышение урожайности с единицы занимаемой площади [6,10].

ООО «ФАТ-АГРО» специализируясь на производстве оригинального и элитного семенного картофеля, занимается выращиванием зерновых и выращиванием огурца и томатов в защищённом грунте. Тепличное овощеводство на сегодняшний день является одной из самых перспективных отраслей сельского хозяйства [3]. Благодаря развитию технологий у фермеров появилась возможность использовать современные теплицы, включающие различные типы укрывного материала и сложного оборудования, которое обеспечивает выровненный микроклимат [2]. Огурец является одной из самых рентабельных культур для выращивания в теплицах [4]. В весенне-летний период необходимо выращивать светлюбивые гибриды, обладающие комплексной устойчивостью к болезням [7]. Для летнего периода выращивания необходимо использовать раннеспелые гибриды с мощной корневой системой и устойчивые к высоким температурам [9]. В теплицах можно выращивать как партенокарпические, так и пчелоопыляемые гибриды [8,11].

Опыт производился в теплице в 2024 году. Цель исследования - изучить влияния внекорневых подкормок с макроэлементами, микроэлементами и аминокислотами на культуре огурца в защищенном грунте для повышения продуктивности. Задачи исследования: выявить преимущества и недостатки дополнительных обработок растения; исследовать ассортимент удобрений на рынке; сравнить показатели эффективности разных удобрений.

Объект исследования: Плодоносящий огурец в защищенном грунте с фертигацией на минеральной вате. Гибриды Бьерн и Светогор уже с заканчивающимся оборотом культуры. Удобрения Полидон Комплекс и Полидон Амино Старт.

Теплица Venlo, на малообъемной технологии выращивания. В данной теплице выращивалось 14000 растений. Полезная площадь данной теплицы составляет 24640 м<sup>2</sup>. Температура полива осуществлялась 18-19°С. На одном мате располагались 6 растений огурца с капельным поливом по 15 мл. Дренаж с средним был 25-30%. Ес имел средние значения в районе 2.5 мСм/см. При этом существуют целый ряд проблем технологического характера – в первую очередь связанных с недостатком агрономических и организационных знаний [5].

Для посева использовались качественные семена от надежных производителей. От первоначального качества посевного материала, во многом зависит продуктивность растений [1]. Данные гибриды были посажены по II декаде января. В интенсивное плодоношение вступили III декаду марта. Оборот закончился в III декаде июля.

Процесс эксперимента: Было отобрано по 10 растений на каждый препарат и 10 растений для контроля на каждый имеющийся гибрид, в сумме вышло 60 растений (по Литвинову С. С.). Обработки проводились два раза в неделю. Мониторинг: каждый день сбор урожая и прироста еженедельного. Данные по средней урожайности представлены в таблице 1.

Таблица 1

Средняя урожайность огурца

Урожайность (кг /м <sup>2</sup> )	Светогор			Бьерн		
	Полидон Комплекс	Полидон Амино Старт	Контроль	Полидон Комплекс	Полидон Амино Старт	Контроль
1 неделя после начала обработок	0.43	0.45	0.55	0.52	0.4	0.4
2 неделя после начала обработок	0.28	0.28	0.3	0.38	0.4	0.45
3 неделя после начала обработок	0.23	0.25	0.3	0.35	0.23	0.4
4 неделя после начала обработок	0.3	0.4	0.35	0.33	0.43	0.43

Исходя из таблицы 1 можно сделать вывод, что в результате опыта урожайность обрабатываемых растений не существенно отличается от контроля. Обрабатывать растения в период активного плодоношения

экономически нецелесообразно. Данные препараты нацелены на устранение недостатков питания и повышению устойчивости к стрессу, однако в теплице отсутствовали данные факторы. Питание было сбалансированно через капельный полив, ЕС и рН находились в оптимальном диапазоне. Данная теплица имеет строение современного типа (4 поколение), это позволяло поддерживать благоприятный микроклимат для растения. Данные препараты целесообразно использовать на растениях в открытом грунте в период стресса или на рассаде для ускорения роста.

### **Библиографический список**

1. Бочарова, М.А. Посевной и посадочный материал овощных культур / М.А. Бочарова, В. И. Терехова, М. Е. Дыйканова [и др.]. – М.: Российский государственный аграрный университет, 2024.

2. Воробьев, М.В. Сортоиспытание гибридов короткоплодного огурца при выращивании в защищенном грунте на светокультуре / М. В. Воробьев, В. Д. Богданова, Ю. Г. Фильцына, Д. А. Федоров // Актуальные проблемы АПК и инновационные пути их решения : сборник статей по материалам Международной научно-практической конференции, Курган, 15 апреля 2021 года. – Курган: Курганская государственная сельскохозяйственная академия им. Т.С. Мальцева, 2021. – С. 22-26.

3. Воробьев, М. В. Ежедневный мониторинг изменений веса растений огурца в современном высокотехнологичном тепличном комплексе / М. В. Воробьев, В. Д. Богданова, Д. А. Федоров // Овощеводство - от теории к практике: Практика использования инновации в овощеводстве : Сборник статей по материалам Международной научно-практической конференции, Краснодар, 23 июня 2021 года. – Краснодар: Кубанский государственный аграрный университет имени И.Т. Трубилина, 2021. – С. 26-31.

4. Воробьев, М. В. Элементы технологии выращивания короткоплодного гибрида огурца монолит F1 в фермерской поликарбонатной теплице / М.В.Воробьев // Достижения науки и технологий, культурные инициативы и устойчивое развитие - ДНТ-III-2024 : сборник научных статей по материалам III Всероссийской научной конференции с международным участием, Красноярск, 01–02 марта 2024 года. – Красноярск: Общественное учреждение "Красноярский краевой Дом науки и техники Российского союза научных и инженерных общественных объединений", 2024. – С. 157-162.

5. Воробьев, М. В. Опыт выращивания огурца и томата в фермерской теплице / М. В. Воробьев // Актуальные вопросы биологии, селекции и агротехники садовых культур : Сборник трудов Международной научно-практической конференции, посвященной 100-летию со дня рождения академика Г.И. Тараканова, Москва, 31 октября 2023 года. – М.: Российский государственный аграрный университет, 2023. – С. 13-17.

6. Дуванова, Д. С. Сортоизучение гибридов огурца в пленочной необогреваемой теплице / Д. С. Дуванова // В мире научных открытий: Материалы VI Международной студенческой научной конференции,

Ульяновск, 24–25 мая 2022 года. – Ульяновск: Ульяновский государственный аграрный университет им. П.А. Столыпина, 2022. – С. 45-48.

7. Мохов, Е. А. Выращивание короткоплодного огурца в фермерской теплице / Е. А. Мохов, Д. А. Федоров, М. В. Воробьев // Картофель и овощи. – 2023. – № 5. – С. 24-28. – DOI 10.25630/PAV.2023.68.14.003.

8. Федоров, Д. А. Сортоиспытание огурца F1 киборг при выращивании в защищенном грунте на светокультуре / Д. А. Федоров, М. В. Воробьев // Растениеводство и луговое хозяйство: сборник статей Всероссийской научной конференции с международным участием, Москва, 18–19 октября 2020 года. – Москва: ЭйПиСиПаблишинг, 2020. – С. 565-569. – DOI 10.26897/978-5-9675-1762-4-2020-125.

9. Федоров, Д.А. Сортоиспытание огурца F1 Киборг и F1 Баварец при выращивании в защищенном грунте на светокультуре / Д. А. Федоров, В.Д.Богданова, Ю. Г. Фильцына, М. В. Воробьев // Овощи России. – 2021. – № 2. – С. 45-50. – DOI 10.18619/2072-9146-2021-2-45-50.

10. Федоров, Д.А. Сравнение субстратов каменной ваты различных производителей в условиях современного тепличного комплекса / Д. А. Федоров, М. В. Воробьев, М. Е. Дыйканова, А. Н. Лазаренко // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. – 2024. – № 1(76). – С. 51-54.

11. Сортоиспытание гибридов короткоплодного огурца при выращивании в защищенном грунте на светокультуре / М. В. Воробьев, В. Д. Богданова, Ю. Г. Фильцына, Д. А. Федоров // Актуальные проблемы АПК и инновационные пути их решения : сборник статей по материалам Международной научно-практической конференции, Курган, 15 апреля 2021 года. – Курган: Курганская государственная сельскохозяйственная академия им. Т.С. Мальцева, 2021. – С. 22-26. – EDN AINFYN.

## СОРТОИЗУЧЕНИЕ КАПУСТЫ БРОККОЛИ В УСЛОВИЯХ ОТКРЫТОГО ГРУНТА ТУЛЬСКОЙ ОБЛАСТИ

*Бубенцова Александра Дмитриевна, студентка 4 курса института Садоводства и ландшафтной архитектуры, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, sashalbube@gmail.com*

*Научный руководитель - Воробьев Михаил Владимирович, доцент кафедры овощеводства ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, vorobyov@rgau-msha.ru*

**Аннотация:** в статье представлено изучение сортов капусты брокколи в условиях открытого грунта Тульской области, в условиях производства на ведущем российском агропромышленном предприятии «Мираторг».

**Ключевые слова:** капуста брокколи, открытый грунт, сорт.

"Мираторг" - ведущее российское агропромышленное предприятие. Компания представляет собой крупнейший вертикально-интегрированный агрохолдинг в России, охватывающий полный производственный цикл: от производства кормов и разведения животных до переработки мяса и поставки готовой продукции в розничные сети.

В соцветиях брокколи в три раза больше витамина С, чем в цветной капусте. В ней содержатся витамины А, В1, В2, РР, С, Е, а также соли калия, фосфора, кальция, магния. По химическому составу брокколи занимает ведущее место не только среди видов капусты, но и среди других овощных культур.

Капуста брокколи (*Brassica oleracea var. italica*) - однолетнее овощное растение семейства капустных, подвид цветной капусты. Продуктовый орган - головка. Вырастает капуста брокколи до высоты от 35–100 см, с веретеновидными разветвленными корнями, ветвистым цилиндрическим стеблем расположенными или направленными кверху листьями. Листья лировидные, крупные, на длинных черешках серо - зеленого цвета. Листовая пластинка гладкая и блестящая или слегка гофрированная, края разнообразные, волнистые до слабо курчавых [3]. Пластинка листа покрыта восковым налетом темно-серо-зеленоватого цвета. Стебель (кочерыга) мясистый, оканчивается рыхлым соцветием (головка) [4]. Корневая система относительно мощная, где основная масса корней располагается в почвенном слое 20–25 см, но часть корней достигает 40-50 см. Прорастание семян капусты начинается при температуре 3°C, но, как и для всех культур оптимальная - 24°C [5].

Растения капусты брокколи холодостойкие и переносят понижения температуры до – 7оС. Оптимум температур при формировании соцветий находится в пределах 15-18оС. При температуре 25°C и выше и на фоне недостатка влагообеспеченности образование продуктивных органов

замедляется, что в дальнейшем негативно сказывается на размере и плотности соцветий [2]. Капуста брокколи влаголюбива и лучше всего растет при 70%-ной влажности почвы и 80%-ной влажности воздуха. Предпочтительная кислотность почвы или субстрата  $pH=6,5-7,5$ . [1].

Цель исследования: изучить гибриды капусты брокколи по особенностям роста, развития и формирования урожая. Задачи: провести фенологические наблюдения; провести биометрические измерения; оценить сорта брокколи по урожайности; предварительные результаты исследования.

Исследование проводилось в 2024 году. Место проведения – ООО "Мираторг Орёл" Тульская обл., подразделение "Максим Горький". Почва - чернозём выщелоченный среднесуглинистый. Мощность пахотного слоя 25...28 см. Погодные условия 2024 года на момент высадки рассады в открытый грунт были приблизительно равны средним многолетним показателям. В регионе последние весенние заморозки были зафиксированы в начале мая этого года, когда температура опустилась примерно до  $-1^{\circ}C$ . Температура весь период вегетации брокколи была выше средних показателей. Показатели суммы осадков в 2024 году с конца мая по начало августа были ниже средних многолетних.

При проведении фенологических наблюдений установлено: из двух ранних гибридов Арес и Миконос, Арес достиг фазы образования головки раньше на 10 дней и был готов к уборке на 8 дней раньше. Из трех позднеспелых гибридов быстрее всего сформировался гибрид Принцип раньше Партефона на 4 дня, а Монрелло на 13 дней.

Межфазный период от высадки до сбора головок капусты отмечен от 59 дней до 101 дня. Самый большой период от высадки до сбора головок капусты брокколи отмечен у гибрида Монрелло – 101 день. Урожайность – один из важных показателей при возделывании сельскохозяйственных культур и является главным критерием оценки сорта. Величина формируемой урожайности существенно зависит от сортовых особенностей культуры и метеорологических условий, складывающихся в течение вегетационного периода.

Капусту брокколи убирали вручную. Срезали вместе с 3—4 розеточными листьями, которые защищают головку от механических повреждений. Наибольшая урожайность позднеспелых сортов капусты с 1 гектара получена у гибрида Монрелло и составила 22,7 т/га на втором месте выделился гибрид Партефон 17,02 т/га. У раннеспелых сортов наибольшая урожайность получена у гибрида Миконос - 14,5т/га, это на 2,1 тонны больше урожайности гибрида Арес.

Среди позднеспелых сортов быстрее всего сформировался гибрид Принцип, раньше Партефона на 4 дня, а Монрелло на 13 дней. Но при этом гибрид Принцип показал самую наименьшую урожайность. Этот гибрид оказался менее устойчив к заболеваниям и неблагоприятным факторам окружающей среды. При оценке урожайности, отмечено, что наилучшими показателями обладает гибрид Монрелло-22,7 т/га. Средний вес головки

приблизительно 800г, но во время массовой уборки встречались головки до 2кг. Из двух раннеспелых гибридов Арес быстрее достиг фазы образования головки на 10 дней и был готов к уборке на 8 дней раньше. Срок от высадки рассады до спелости головки составил 59 дней. Наибольшая урожайность получена у гибрида Миконос - 14,5т/га, это на 2,1 тонны больше урожайности гибрида Арес. Полученные данные во многом зависели от сортовых особенностей культуры, уровня агротехники и метеорологических условий, складывающихся в течение вегетационного периода.

### **Библиографический список**

1. Бочарова, М.А. Посевной и посадочный материал овощных культур / М. А. Бочарова, В. И. Терехова, М. Е. Дыйканова [и др.]. – Москва: Российский государственный аграрный университет, 2024.
2. Свидетельство о государственной регистрации базы данных № 2021621222 Российская Федерация. Овощные растения в декоративном садоводстве: № 2021621072: заявл. 27.05.2021: опубл. 07.06.2021 / М.В.Воробьев, В. Д. Богданова; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева».
3. Воробьев, М. В. Изучение комбинационной способности самонесовместимых инбредных линий кольраби: специальность 06.01.05 "Селекция и семеноводство сельскохозяйственных растений": дисс. канд. с.-х. наук / М.В. Воробьев. – М., 2010. – 188 с.
4. Воробьев, М. В. Изучение комбинационной способности самонесовместимых инбредных линий кольраби: специальность 06.01.05 "Селекция и семеноводство сельскохозяйственных растений": автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата сельскохозяйственных наук / Воробьев Михаил Владимирович. – Москва, 2010. – 21 с.
5. Монахос, Г. Ф. Схемы посадки капусты кольраби / Г. Ф. Монахос, М.В. Воробьев // Картофель и овощи. – 2010. – № 1. – С. 18-19.

## СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА УРОЖАЙНОСТИ ГИБРИДОВ ОГУРЦА В ВЕСЕННЕ-ЛЕТНЕМ ОБОРОТЕ

*Шахов Алексей Витальевич, студент 3 курса обучения института садоводства и ландшафтной архитектуры, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К. А. Тимирязева, lecha.shahov2003@gmail.com*

*Научный руководитель – Терехова Вера Ивановна, доцент, к.с.-х.н., доцент кафедры овощеводства, v\_terekhova@rgau-msha.ru*

*Аннотация: проведена сравнительная оценка урожайности гибридов огурца селекции ГК «Гавриш» в пленочных необогреваемых теплицах. В результате исследований выявлено, что стабильным поступлением урожая в течение всего периода плодоношения обладает гибрид F<sub>1</sub> Аванс.*

*Ключевые слова: огурец, урожайность, качество плодов, весенне-летний оборот*

Стремительное развитие промышленного овощеводства и увеличение тепличных комплексов повлияло на создание большого ассортимента «технологических» гибридов[3].

При выращивании огурца в защищенном грунте предпочтение отдается партенокарпическим сортам и гибридам. Такие гибриды в сравнении с пчелоопыляемыми имеют высокую урожайность, т.к. способны завязывать большое количество плодов при отсутствии пчёл, обладают мощным ростом. Существует высокая разнообразия сортов и гибридов, но не все соответствуют современным требованиям на рынке.

В связи с вышеперечисленным возникла актуальность в создании новых гибридов партенокарпического бугорчатого огурца для возделывания в защищенном грунте, а после проведение сортоиспытания для изучения показателей продуктивности, урожайности и качественных признаков плодов огурца [7,8].

Основными показателями являются: партенокарпия, устойчивость к основным заболеваниям скороспелость, мощный рост растений, высокая урожайность, высокие морфологические и органолептические показатели, пригодность плодов к длительному хранению и к транспортировке, способность растений огурца сохранять хорошую вегетативную массу и высокое плодоношение до конца оборота [1,2,4,5].

Сортоиспытание проводили в необогреваемой пленочной теплице в весенне-летнем обороте.

Объектами исследования являлись короткоплодные партенокарпические гибриды огурца фирмы «Гавриш»: F<sub>1</sub> Аванс, F<sub>1</sub> Щедрик, F<sub>1</sub> Мурашка. Стандарт - F<sub>1</sub> Канцлер.

Исследования с партенокарпическими гибридами огурца, проводили методами лабораторных, полевых опытов в соответствии с общепринятой методикой с овощными культурами, выращиваемые в защищенном грунте [6].

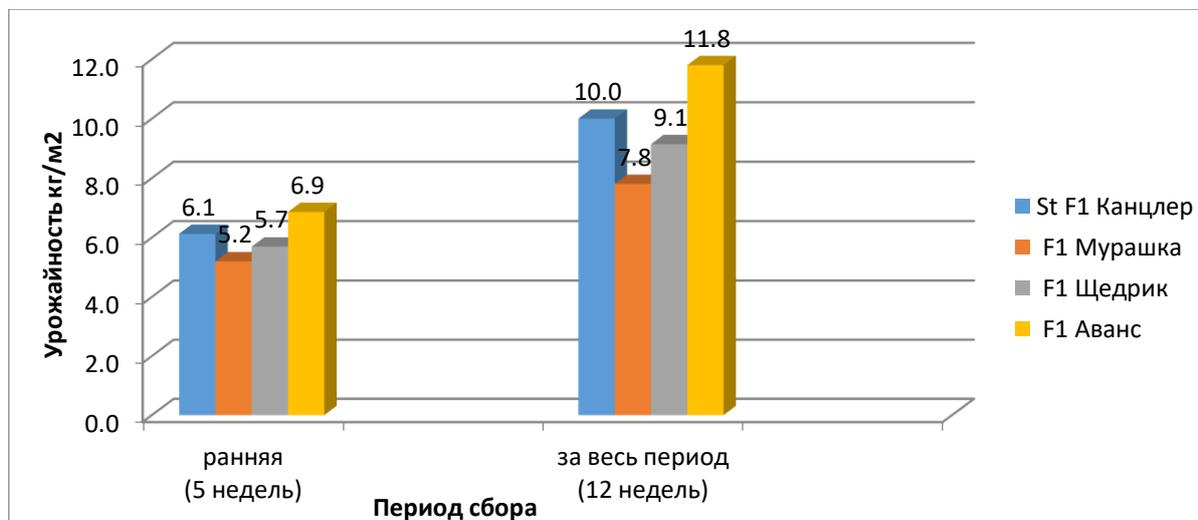
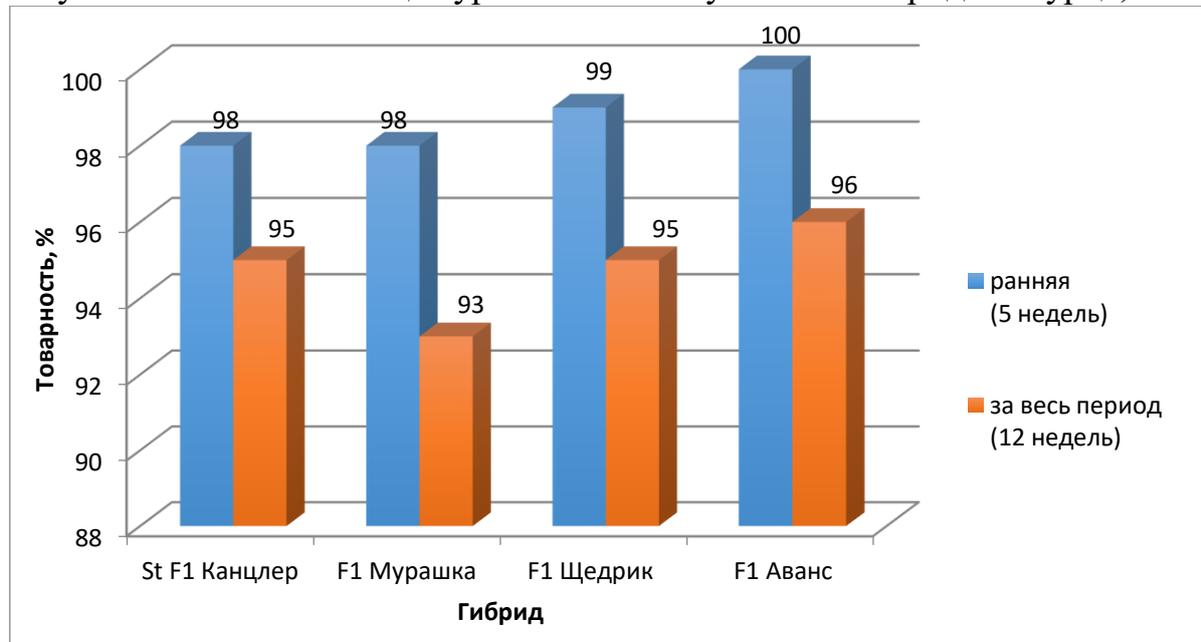


Рисунок 1 - Ранняя и общая урожайность изучаемых гибридов огурца, кг/м<sup>2</sup>



Стабильным поступлением урожая в течение всего периода плодоношения обладает гибрид F1 Аванс (рис.1). В первые 6 недель плодоношения урожайность гибрида увеличивалась до 1,6 кг/м<sup>2</sup>, после снижалась. В первую неделю плодоношения урожай данного гибрида составил 0,3 кг/м<sup>2</sup>, а в последующий еженедельный сбор составлял от 1,1 до 1,6 кг/м<sup>2</sup>. В последние 3 недели плодоношения, урожайность гибрида F1 Аванс составляла от 0,3 до 0,9 кг/м<sup>2</sup>, а общая урожайность за этот период составила 1,8 кг/м<sup>2</sup>, что выше контрольного гибрида St F1 Канцлер на 0,4 кг/м<sup>2</sup>.

Анализируя товарность плодов огурца на рис. 2, можно сделать вывод, что высокую товарность плодов (98-100%) имеют все гибриды в первые 5 недель плодоношения (ранняя урожайность). За весь период плодоношения

самую высокую товарность плодов имеет гибрид F1 Аванс - 96%, что выше стандартного гибрида St F1 Канцлер на 1%.

### **Библиографический список**

1. Бочарова, М. А. Влияние микробиологических препаратов на процессы роста и развития, урожайность и качество урожая огурца в условиях зимних промышленных теплиц / М. А. Бочарова, В. И. Терехова, Т. С. Аниськина // Вестник КрасГАУ. – 2024. – № 2(203). – С. 100-110. – DOI 10.36718/1819-4036-2024-2-100-110. – EDN FUETUC.

2. Бочарова, М. А. Влияние источников досвечивания на урожайность огурца в зимне-весеннем обороте промышленных теплиц / М. А. Бочарова, В. И. Терехова // Овощеводство - от теории к практике: Сборник статей по материалам VI региональной научно-практической конференции молодых ученых, Краснодар, 13 декабря 2022 года / Ответственный за выпуск Р.А. Гиш. – Краснодар: Кубанский государственный аграрный университет имени И.Т. Трубилина, 2022. – С. 5-8. – EDN KXBOLU.

3. Бунин, М. С. Развитие овощеводства в Российской Федерации: состояние и перспективы / М. С. Бунин, Л. А. Смирнова, И. Н. Минаков [и др.]. – М.: Российский научно-исследовательский институт информации и технико-экономических исследований по инженерно-техническому обеспечению агропромышленного комплекса, 2010. – 223 с. – EDN RWSWYL.

4. Мешков, А. В. Практикум по овощеводству : Учебное пособие. Бакалавриат / А. В. Мешков, В. И. Терехова, А. В. Константинович. – Санкт-Петербург : Издательство "Лань", 2017. – 292 с. – (Учебники для вузов. Специальная литература). – ISBN 978-5-8114-2639-3. – EDN VBDLGE.

5. Мешков, А. В. Практикум по овощеводству / А. В. Мешков, В. И. Терехова, А. В. Константинович. – Издание второе, стереотипное. – Санкт-Петербург : Издательство "Лань", 2022. – 292 с. – ISBN 978-5-8114-9406-4. – EDN QDNYGJ.

6. Белик, В.Ф. Методика опытного дела в овощеводстве и бахчеводстве / под ред. В.Ф. Белика. – М.: Агропромиздат, 1992. – 319 с.

7. Самигуллина, Н. С. Селекция садовых культур / Н. С. Самигуллина, Н. И. Савельев, С. Л. Расторгуев [и др.]. – Мичуринск : Издательский дом "Мичуринск", 2013. – 330 с. – ISBN 9375984291286. – EDN SULGFB.

8. Сортоиспытание гибридов короткоплодного огурца при выращивании в защищенном грунте на светокультуре / М. В. Воробьев, В. Д. Богданова, Ю. Г. Фильцына, Д. А. Федоров // Актуальные проблемы АПК и инновационные пути их решения : сборник статей по материалам Международной научно-практической конференции, Курган, 15 апреля 2021 года. – Курган: Курганская государственная сельскохозяйственная академия им. Т.С. Мальцева, 2021. – С. 22-26. – EDN AINFYN.

## ВЛИЯНИЕ АМИНОКИСЛОТ НА СОДЕРЖАНИЕ ЭФИРНОГО МАСЛА И ФЕНОЛОВ В СЫРЬЕ ЗМЕЕГОЛОВНИКА МОЛДАВСКОГО

*Прийменко Екатерина Григорьевна, студентка 4 курса института садоводства и ландшафтной архитектуры, ФГБОУ ВО РГАУ–МСХА имени К. А. Тимирязева, e-mail: trina.frank.98@bk.ru*

*Научный руководитель – Маланкина Елена Львовна, д.с.-х.н, к.б.н., профессор кафедры овощеводства ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, e-mail: malankina@rgau-msha.ru*

**Аннотация:** В статье рассматривается формирование урожая змееголовника молдавского с учётом его лекарственных свойств под действием аминокислот. Анализируются сортовые особенности змееголовника, такие как урожайность, содержание эфирного масла и стабильность урожая. Рассмотрены перспективы применения аминокислот для повышения продуктивности культуры.

**Ключевые слова:** Змееголовник Молдавский, эфирное масло, аминокислоты, Биоамид, Фитоактив экстра.

Змееголовник молдавский (*Dracoscephalum moldavica* L.) – это однолетнее травянистое растение из семейства Яснотковых (Lamiaceae), подсемейства Котовниковые (Nepetoideae), трибе Мятные (Menthae), рода Змееголовник (*Dracoscephalum* L.), содержащего около 80 видов, представленных одно- и многолетними травами или полукустарниками с приятным лимонным ароматом. В республике Крым растёт как заносное и сорное растение, но также культивируется из-за своих лекарственных свойств и используется в качестве медоноса. [1] Его родина – Гималаи и Южная Сибирь. В культуре исследовать начали в 1940-е года в Финляндии, но известность к нему пришла в 1980-е. В СССР изучался и возделывался в Ульяновской области и на Кубани. [2] Чаще всего встречаются растения с голубовато-фиолетовым цветением, но существуют формы и с белым венчиком [3].

Эфирное масло змееголовника используется в парфюмерно-косметической промышленности. Его содержание в листьях составляет 0,1-0,8%, в цветках – 1,2-1,8% [5]. Цель этого исследования - повышение продуктивности змееголовника молдавского (*Dracoséphalum moldavica* L.) с помощью аминокислотных препаратов (биоамида и фитоактива экстра), а также изучение влияния данных препаратов на прирост надземной массы и содержание эфирных масел, флаваноидов, дубильных веществ и полифенолов в растительном лекарственном сырье.

Опыты закладывали на УНПЦ садоводства и овощеводства имени В.И. Эдельштейна. Почва на участке дерново-подзолистая, тяжелосуглинистая, с

глубиной пахотного горизонта 20-22 см. Содержание гумуса 2,9%, подвижного фосфора  $P_2O_5$  -240 мг/кг (что соответствует V классу),  $K_2O$  – 180 мг/кг, pH 6,2.

Препарат Фитоактив экстра (производитель Научно-производственное объединение «Биотехнология и наноматериалы») представляет собой сочетание 2-этил-индол-3-п-пропилено-3,6:1,2[60]фуллерена и индолил-3-масляной кислоты. Концентрация аминокислот и Фитактива экстра были выбраны в соответствии с рекомендациями производителя на близких по морфологии культурах в различных сочетаниях.

Аминокислоты и препарат использовали путем однократного опрыскивания вегетирующих растений (фаза 4-5 пар настоящих листьев). Контроль обрабатывали водой. Уборка сырья проводилась 5 августа в сухую погоду. Размер учётной делянки 0,66 м<sup>2</sup>, число повторностей - 4. Растения срезали с каждой делянки отдельно и взвешивали на технических весах, после чего из числа собранного сырья производился отбор проб для различных анализов.

Содержание эфирного масла, флаваноидов, полифенолов и дубильных веществ в сырье определяли по методике, изложенной в Государственной Фармакопее (ГФ 14).

В целом содержание фенольных соединений колебалось в пределах от 7,1 % до 9%. Под действием Фитоактива этот показатель снижался. Однако использование биоамида на фоне предшествующей обработки Фитоактивом и двукратная обработка Биоамидом повышали содержание фенольных соединений на 1-2 %, что предположительно повысит антиоксидантную активность сырья.

Полученные результаты представлены в таблице 1. В результате проведенных исследований выявлено, что под действием аминокислот и совместном действии аминокислот и Фитактива Экстра урожайность изменялась незначительно ( $F_{факт} \leq F_{табл}$ ) и варьировала от 930 до 1050 г /м<sup>2</sup>. В целом, благодаря благоприятным условиям года её можно охарактеризовать как высокую. На содержание эфирного масла наиболее благоприятный эффект оказывали низкие концентрации аминокислот. В этих вариантах отмечена максимальная прибавка. Наибольший эффект оказывало применение аминокислоты глицин (0,46%), несколько меньше аланин и пролин (0,42%). Высокие концентрации аминокислот (50 мг/л) приводили к снижению содержания эфирного масла. Высокие концентрации аминокислот пролин и аланин повышали содержание суммы фенольных соединений на 2-3%. Несколько слабее было действие Глицина. Наиболее удачным из всех оказался вариант L-аланин 0,05 г/л, где содержание фенольных соединений составило 10,63%.

Содержание флавоноидов повышалось практически во всех вариантах на 1% и более, за исключением низкой концентрации пролина.



Таблица 1.

Урожайность, содержание ЭМ, сумма фенолов и флаваноидов в сырье  
змееголовника молдавского (2024 г.)

	Урожайность, г/м	Содержание ЭМ, %	Сумма фенолов, %	Флавоноиды, %
КОНТРОЛЬ	980	0.38	7.04	1.57
L-аланин 0,01 г/л	960	0.42	9.78	2.86
L-аланин 0,01 г/л + Фитактив мл/л	1010	0.31	9.19	2.77
L-аланин 0,05 г/л	1050	0.33	10.63	<u>2.93</u>
Пролин 0,01 г/л	930	0.42	8.14	1.49
Пролин 0,05 г/л	990	0.32	9.06	2.85
Пролин 0,01 г/л + Фитактив 1 мл/л	1030	0.39	9.31	2.83
Глицин 0,01 г/л	1020	<u>0.46</u>	8.24	<u>2.92</u>
Глицин 0,05 г/л	920	0.41	8.34	2.76
Глицин 0,01 г/л+Фитактив 1 мл/л	990	0.39	8.56	2.89
НСР 05	Fфакт≤Fтабл	0.06	0.69	0.34

Данные обработки позволили существенно повысить содержание эфирного масла, суммы фенольных соединений и флавоноидов.

### Библиографический список

1. Cole, T. Филогения Семейства Lamiaceae – 56 избранных родов семейства Яснотковых (Russian version). / Theodor Cole, Natalia Shiyan , 2021 // 10.13140/RG.2.2.16235.87842/1.

2. Быков, В.А. Атлас лекарственных растений России/ В.А. Быков, Л.Н.Зайко, Н.Т. Конон, О.Л. Митволь, Т.А. Сокольская, А.И. Шретер. – Москва: Щербинская типография, 2006. – 352 с. – ISBN 5-87019-067-3. – EDN TNWTLR.

3. Галамбози, Б., Выращивание эфиромасличных и лекарственных растений в условиях Севера: монография / Б. Галамбози [и др.] – Санкт-Петербург: СпецЛит, 2018. – 318 с.

4. Государственная фармакопея Российской Федерации XIV издания / Министерство здравоохранения Российской Федерации. - Режим доступа: <https://femb.ru/record/pharmacopea14> (дата обращения: 10.09.2022).

5. Паштецкий, В. С. Эфирные масла и их качество/ В. С. Паштецкий [и др.] – Симферополь: ИТ «АРИАЛ», 2021. – 212 с.

## БОТАНИЧЕСКОЕ ОПИСАНИЕ И ПОЛЕЗНЫЕ СВОЙСТВА МОРКОВИ

*Цылютина Софья Александровна, студентка 4 курса института Садоводства и Ландшафтной Архитектуры, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева, name\_for\_cat@mail.ru*

*Научный руководитель - Дыйканова Марина Евгеньевна, к.с.-х.н., доцент кафедры овощеводства ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева, dyikanova@rgau-msha.ru*

***Аннотация:** Краткое описание моркови. История происхождения, морфологические особенности, способы размножения, применение и полезные свойства культуры.*

***Ключевые слова:** морковь, строение моркови, корнеплод, ботаническое описание, питательные свойства моркови.*

Морковь (лат. *Daucus carota*) имеет долгую и интересную историю, которая начинается более 5000 лет назад. Этот корнеплод является одним из самых древних овощей, известных человечеству, и его происхождение связано с несколькими регионами мира [2].

Первоначально морковь была одомашнена в Центральной Азии, вероятно, в современном Иране и Афганистане. Дикие предки моркови имели тонкие корнеплоды, которые были белыми, фиолетовыми или желтыми. Они использовались в пищу, но не имели того вкуса и размера, которые мы знаем сегодня.

В Древнем Египте, Греции и Риме морковь использовали в кулинарии и медицине. Она упоминается в трудах таких известных ученых, как Гиппократ и Плиний Старший. В то время морковь не была столь популярна, как другие корнеплоды, такие как репа или пастернак.

В Европе морковь начала распространяться в Средние века. Сначала ее культивировали в основном в монастырских садах. В это время морковь имела фиолетовый или желтый цвет, а оранжевые сорта начали появляться только в 17 веке [3].

Селекция моркови началась в Нидерландах, где фермеры начали отбирать сорта с более сладким вкусом и ярким оранжевым цветом в честь династии Оранских. Этот процесс привел к созданию современных сортов моркови, которые мы знаем сегодня.

С распространением европейских колоний морковь попала в Америку и другие части света. В 18-19 веках она стала популярным овощем в рационе различных народов.

В 20 веке морковь стала одним из самых популярных овощей в мире благодаря своей питательной ценности, универсальности и легкости в

выращивании. Существует множество сортов моркови, которые различаются по цвету, форме и вкусу [3].

Морковь (лат. *Daucus carota*) — это двулетнее травянистое растение, принадлежащее к семейству зонтичных (*Ariaceae*). В культурном земледелии морковь выращивается как однолетник.

Стебель и листья. В первом году жизни морковь образует розетку из перисторассечённых листьев, которые могут достигать 30-40 см в длину. Листья имеют ярко-зеленый цвет и характерный аромат. Стебель во втором году жизни может вырастать до 1 метра в высоту и несет соцветия в виде сложных зонтиков.

Цветки моркови мелкие, белые или розоватые, собраны в сложные зонтики. Цветение происходит в летний период второго года жизни, обычно с июня по август [4].

Главной частью моркови является корнеплод, который имеет конусовидную или цилиндрическую форму. Цвет корнеплода варьируется от оранжевого до желтого, белого, пурпурного и даже черного, в зависимости от сорта. Корнеплод может достигать длины до 30 см и более [5, 6].

Морковь размножается семенами, которые созревают в конце второго года. Семена мелкие, имеют темно-коричневый цвет и способны сохранять всхожесть до 5 лет [1,2].

Морковь предпочитает хорошо дренированные, легкие и плодородные почвы с нейтральной или слабокислой реакцией. Она требует достаточного количества солнечного света и регулярного полива.

Морковь — это не только популярный овощ, но и ценный источник питательных веществ, необходимых для поддержания здоровья. Она обладает низкой калорийностью и высоким содержанием витаминов, минералов и антиоксидантов. Корнеплод является одним из лучших источников бета-каротина, который в организме преобразуется в витамин А. Этот витамин важен для здоровья глаз, иммунной системы и кожи. Дефицит витамина А может привести к ночной слепоте и другим проблемам со зрением.

Морковь содержит витамины В1 (тиамин), В2 (рибофлавин), В3 (ниацин), В5 (пантотеновую кислоту), В6 (пиридоксин) и В9 (фолиевую кислоту). Эти витамины играют важную роль в обмене веществ, поддержании нервной системы и образовании красных кровяных клеток.

Хотя морковь не так богата витамином С, как некоторые другие овощи и фрукты, она все же содержит его в значительных количествах, что способствует укреплению иммунной системы и улучшению состояния кожи.

Морковь содержит калий, который важен для поддержания нормального уровня артериального давления и функционирования сердца. Калий также помогает регулировать водный баланс в организме.

Эти минералы необходимы для здоровья костей и зубов, а также для нормального функционирования мышц и нервной системы. Участвует в энергетическом обмене и поддерживает здоровье костей.

Морковь является хорошим источником пищевых волокон, которые необходимы для поддержания нормального пищеварения. Пищевые волокна способствуют улучшению перистальтики кишечника, помогают контролировать уровень сахара в крови и способствуют чувству насыщения, что может быть полезно для контроля веса.

Морковь содержит множество антиоксидантов, включая каротиноиды, которые помогают защищать клетки от повреждений, вызванных свободными радикалами. Это может снизить риск развития хронических заболеваний, таких как сердечно-сосудистые болезни и рак [7].

### **Библиографический список**

1. Бочарова, М.А. Посевной и посадочный материал овощных культур / М.А.Бочарова, В. И. Терехова, М. Е. Дыйканова [и др.]. – Москва: Российский государственный аграрный университет, 2024.

2. Мешков, А.В. Практикум по овощеводству/ А.В. Мешков, В.И. Терехова, А.В. Константинович - Издательство «Лань», 2017 г. - 292 с.

3. Чимонина, И. В. Биотехнологические особенности использования моркови и ее влияние на состояние организма человека / И.В.Чимонина, С.А.Кочарян //Мир науки, культуры, образования. – 2014. – №. 3 (46). – С. 419-420.

4. Щербакова, Н. А., Селиверстова А. П. Происхождение и современное значение столовой моркови / Н. А. Щербакова, А. П. Селиверстова // Перспективы развития науки и образования в современных экологических условиях. – 2017. – С. 310-313.

5. Бочарова, М. А. Новые регуляторы роста в технологии выращивания дайкона / М. А. Бочарова, М. Е. Дыйканова, М. В. Воробьев [и др.] // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. – 2024. – № 2(77). – С. 92-95.

6. Денискина, Н. Ф. Защита сельскохозяйственных культур от вредных организмов в периоды ухода и хранения / Н. Ф. Денискина, Ш. В. Гаспарян, М. Е. Дыйканова [и др.]. – М.: Редакция журнала "Механизация и электрификация сельского хозяйства", 2021. – 108 с.

7. Bocharova, M. Efficiency of new growth regulators in growing daikon / M. Bocharova, M. Dyikanova, M. Vorobyev // E3s web of conferences : X International Conference on Advanced Agritechnologies, Environmental Engineering and Sustainable Development (AGRITECH-X 2024), Termez, Uzbekistan, 29–30 апреля 2024 года. Vol. 548. – Les Ulis: EDP Sciences, 2024. – P. 04019. – DOI 10.1051/e3sconf/202454804019. – EDN LDGRIZ.

## ВЛИЯНИЕ НЕКОРНЕВЫХ ОБРАБОТОК НА РОСТОВЫЕ ПРОЦЕССЫ И УРОЖАЙНОСТЬ ПЕРЦА В ВЕСЕННЕ-ЛЕТНЕМ ОБОРОТЕ

*Тельнова Анна Васильевна, студентка 4 курса обучения института садоводства и ландшафтной архитектуры, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева*

*Шахов Андрей Витальевич, студент 3 курса обучения института садоводства и ландшафтной архитектуры, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева*

*Научный руководитель – Терехова Вера Ивановна, доцент, к.с-х.н., доцент кафедры овощеводства, v\_terekhova@rgau-msha.ru*

**Аннотация:** Проведено изучение влияния некорневых обработок препаратом Ростовит на урожайность перца. Исследования проведены в необогреваемой пленочной грунтовой теплице УНПЦ садоводства и овощеводства им. В.И. Эдельштейна. В результате исследований выявлена наибольшая урожайность в Варианте I – Ростовит 1мл/л, урожайность на 5,6 кг/м<sup>2</sup> выше по сравнению с контролем.

**Ключевые слова:** перец, некорневые обработки, урожайность, весенне-летний оборот

При возделывании перца сладкого в защищенном грунте особенно актуальным остается поиск путей регулирования процессов роста и развития растений с целью увеличения продуктивности и улучшения качества получаемой продукции [1]. Применение наиболее эффективных способов использования органических удобрений, оказывающих положительное воздействие на рост и развитие растений, в конечном счете, увеличивают продуктивность растений и выход товарной продукции [9].

Плоды перца ценятся за высокое содержание витаминов, в первую очередь аскорбиновой кислоты – до 200 мг/100 г и более, рутина (витамин Р) достигает 25–30 мг/100 г, каротина (витамина А) до 14–15 мг/100 г, более высокое содержание каротина в плодах с интенсивно красной окраской и повышается по мере созревания [2,3,4]. Большое значение при выращивании перца сладкого имеет использование адаптированных сортов и гибридов [5,8].

Исследовательская работа была проведена в необогреваемое пленочной грунтовой теплице в весенне-летнем обороте на базе УНПЦ Садоводства и овощеводства им. В.И. Эдельштейна в 2024 году в соответствии в методикой опытного дела [6,7].

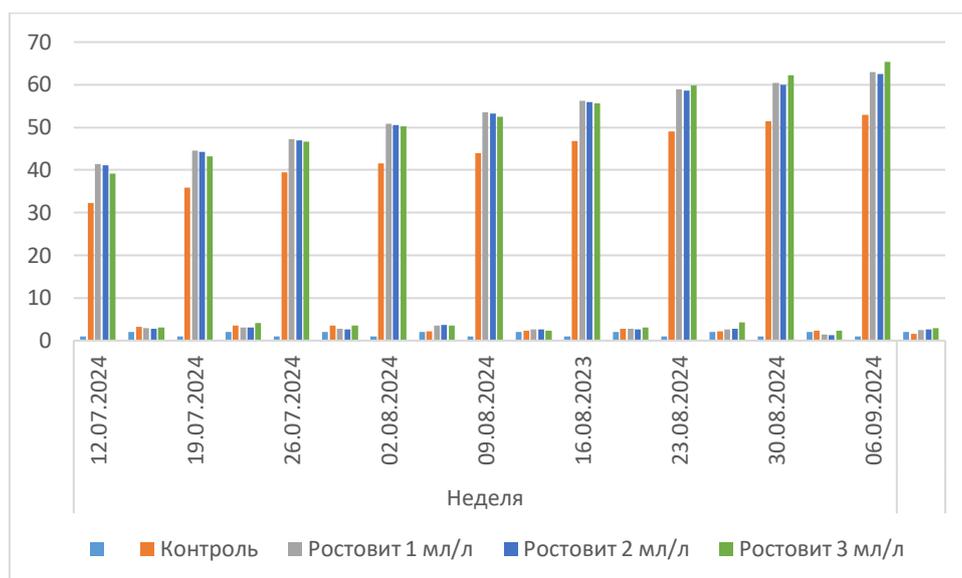


Рисунок 1 - Влияние некорневых обработок на динамику ростовых процессов растений перца

Анализ результатов эксперимента, представленных в таблице 1 показывает, что средняя высота растений к концу вегетации, обрабатываемых препаратом «Ростовит» в концентрации 3 мл/л по сравнению с растениями в контроле выше на 12,3 см.

Таблица 1.

Компоненты продуктивности и урожайность

Варианты	Средняя масса плода, г/шт	Среднее количество плодов на растении	Продуктивность, кг/растение	Урожайность, кг/м <sup>2</sup>
Контроль	266,5	10	2,6	10,4
Вариант I – Ростовит 1мл/л	289,5	14	4,0	16,0
Вариант II - Ростовит 2мл/л	274,4	12	3,2	12,8
Вариант III - Ростовит 3мл/л	262,0	12	3,1	12,4
НСР <sub>05</sub>				5,4

Анализируя данные таблицы 1, следует сделать вывод, что наибольшая урожайность получена в Варианте I – Ростовит 1мл/л (превышает урожайность контрольного варианта на 5,6 кг/м<sup>2</sup>, урожайность вариантов II – III соответственно на 3,4-3,6 кг/м<sup>2</sup>). Средняя масса одного плода наибольшая в при некорневой обработке Ростовитом в концентрации 1мл/л – 289,5 г.

Библиографический список

1. Бунин, М. С. Развитие овощеводства в Российской Федерации: состояние и перспективы / М. С. Бунин, Л. А. Смирнова, И. Н. Минаков [и др.]. – М.: Российский научно-исследовательский институт информации и технико-экономических исследований по инженерно-техническому обеспечению агропромышленного комплекса, 2010. – 223 с.
2. Кононков, П. Ф. Овощи как продукт функционального питания / П.Ф.Кононков, В. К. Гинс, В. Ф. Пивоваров [и др.]. – М.: ООО "Столичная типография", 2008. – 128 с.
3. Мешков, А. В. Практикум по овощеводству : Учебное пособие. Бакалавриат / А. В. Мешков, В. И. Терехова, А. В. Константинович. – СПб.: Издательство "Лань", 2017. – 292 с.
4. Мешков, А. В. Практикум по овощеводству / А. В. Мешков, В.И.Терехова, А.В.Константинович. – СПб.: Издательство "Лань", 2022. – 292 с.
5. Самигуллина, Н. С. Селекция садовых культур / Н. С. Самигуллина, Н.И.Савельев, С. Л. Расторгуев [и др.]. – Мичуринск : Издательский дом "Мичуринск", 2013. – 330 с.
6. Белик, В.Ф. Методика опытного дела в овощеводстве и бахчеводстве / под ред. В.Ф. Белика. – М.: Агропромиздат, 1992. – 319 с.
7. Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта / Б.А. Доспехов. – М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с.
8. Бунин, М. С. Производство гибридных семян овощных культур / М.С.Бунин, Г. Ф. Монахос, В. И. Терехова. – М.: Издательство РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, 2011. – 182 с.
9. Dyikanova, M. E. The effectiveness of the use of Aminoazol and Lebozol on the yield of winter garlic / M. E. Dyikanova, M. V. Vorobyev, V. I. Terekhova [et al.] // E3s web of conferences : VIII International Conference on Advanced Agritechnologies, Environmental Engineering and Sustainable Development (AGRITECH-VIII 2023), Krasnoyarsk, 29–31 марта 2023 года. – EDP Sciences: EDP Sciences, 2023. – P. 02009. – DOI 10.1051/e3sconf/202339002009.

## ТОМАТ, ИСТОРИЯ ПРОИСХОЖДЕНИЯ, БОТАНИЧЕСКОЕ ОПИСАНИЕ И МОРФОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ

*Кольченко Александра Леонидовна, студентка 4 курса института Садоводства и Ландшафтной Архитектуры, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева, sashakolten@gmail.ru.*

*Научный руководитель - Дыйканова Марина Евгеньевна, к.с.-х.н., доцент кафедры овощеводства ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева, dyikanova@rgau-msha.ru*

**Аннотация:** Краткая история происхождения культуры томат. Описание морфологии и ботаники культуры.

**Ключевые слова:** томат, история, морфология, сорта, плоды.

Томат является одной из самых распространенных культур в России благодаря высокой продуктивности, хорошим вкусовым качествам и многообразием использования. Как культурное растение он известен в Европе около 200 лет, но в нашей стране, в средней полосе его возделывают сравнительно недавно [2].

История происхождения томата и появления его в разных странах частично забыта или недостаточно изучена. Многие отечественные авторы примерно одинаково излагают историю культуры томата. Центром происхождения вида принято считать Галапагосские острова, откуда он попал на материковую часть Южной Америки.

Предковая форма, называемая *Solanum (Lycopersicon) esculentum var. cerasiforme*, дала начало культурному томату, который начали выращивать в Южной Мексике. Местное население называло это растение «*tumantla*» или «*tomati*». Испанцы в 1523г. привезли в Европу семена томата, первоначально плоды этого растения называли яблоком любви (*pomo' idea*), позже ему дали имя – «*romi d'oro*», предложенное итальянским ботаником *P. Matthiolus*. Таким образом, в Европе помидор появился примерно 485 лет назад, где его выращивали в ботанических коллекциях и аптекарских огородах [1].

В России томат появился во второй половине XVIII века, где его долгое время выращивали как декоративное растение. Официальным годом появления томата на территории российской территории можно считать 1870 год, когда он был представлен императрице Екатерине II. Научная селекционная работа с пасленовыми культурами в нашей стране началась в 1920 году, когда была создана Грибовская овощная селекционная опытная станция.

Томат относится к семейству паслёновых (*Solanaceae*). Современное латинское название томата культурного – *Solanum lycopersicon*, однако в отечественной и зарубежной литературе используют старое название

*Lycopersicon esculentum*, которое остаётся пока наиболее употребляемым [1]. В большинстве случаев – однолетнее растение, но при определенных условиях выращивания он может быть двух- и многолетним.

Различают три разновидности его сортов. Томат обыкновенный имеет тонкие стебли, лежащие в период плодообразования; к этой разновидности относятся почти 90% всех выращиваемых сортов. Томат штамбовидный компактен, стебли у него прямостоячие, толстые, лежащие под тяжестью плодов, листья с коротким черешком и сильно гофрированной поверхностью; сорта этой разновидности распространены значительно меньше, чем сорта предыдущей. Томат картофельный отличается от обыкновенного только строением листа – он крупнодольчатый и похож на картофельный; сорта данной разновидности не нашли широкого распространения в производстве.

Семена плоские, почковидной формы, серовато–желтой окраски, сильно опушенные. В 1 г содержится от 220 до 300 семян. Их всхожесть хорошо сохраняется в течение 5-7 лет.

Корневая система томата зависит от особенностей его выращивания и сорта. При оптимальных условиях у сильнорослых сортов она распространяется в объеме почвы диаметром 1,5 – 2,5 м. В защищенном грунте основная масса корней располагается в слое грунта 0,2 – 0,4 м. На стебле томата в любом месте при создании оптимальных условий появляются придаточные корни.

Стебель томата округлый, сочный, прямостоячий, со временем лежащий, покрытый железистыми волосками. В период плодоношения он становится грубым, одревесневает [2]. Листья непарноперисто-рассечённые, могут быть и гладкими, и морщинистыми [1]. Из пазух листьев появляются пасынки – боковые побеги. Наиболее сильные из них те, которые формируются под соцветием. В зависимости от характера роста и ветвления этих побегов все сорта томата подразделяют на две группы – индетерминантные и детерминантные. Ветвление обеих групп симподиальное, то есть после образования первого соцветия над 6–11-м листом рост продолжается за счет бокового побега, который появляется из пазухи самого верхнего листа.

Сорта томата с индетерминантным типом роста характеризуются сильным вегетативным ростом и высокой ремонтантностью, равномерностью в отдаче урожая и легкостью формирования растений в один стебель.

У сортов томата с детерминантным типом роста главный стебель прекращает расти после образования 3–5 соцветий. Число листьев детерминантных томатов между соцветиями всегда меньше трех – обычно их два или один. Иногда даже соцветия следуют подряд одно за другим. Группа отличается скороспелостью и слабой ремонтантностью [2].

Плоды томата – ягода с 2-12 семенными камерами. Содержат до 8% сухого вещества (>60% – глюкоза и фруктоза), а также органические кислоты (8,5%), клетчатку (1,7%), белки (1,1%), пектиновые вещества (до 0,3%), крахмал (0,3%), минеральные вещества (0,6%). В плодах синтезируется фолиевая, аскорбиновая кислоты (25 мг/100 г г сыр. веса), органические

кислоты (лимонная, яблочная, щавелевая, винная, янтарная, гликолевая). Более 20 аминокислот, более 35 ненасыщенных и насыщенных жирных кислот, витамины (А, В1, В2, В3, В4, В5< С) и каротиноиды [4,5].

В 100 г. Плодов стандартного томата содержатся вода (95 г), углеводы (3г), белки (0,5 г ) и жиры (0,1 г ). В 100 г вишневидных томатов содержится 1,5 г пищевых волокон, 610 г витамина А, 3,65 мг β-каротина, 50 мг витамина С, 200 мг витамина К и 35 калорий. В них больше белка (1,1 г), но меньше воды (91 г), поэтому они слаще на вкус.

Растения томата также производят пигменты флавоноиды, которые действуют как антиоксиданты, влияют на вкус и цвет плодов и полезны для здоровья людей [3].

### **Библиографический список**

1. Бочарова, М. А. Посевной и посадочный материал овощных культур / М. А. Бочарова, В. И. Терехова, М. Е. Дыйканова [и др.]. – М.: Российский государственный аграрный университет, 2024.

2. Терехова, В. И. Влияние некорневых обработок органическими препаратами на качество и урожайность продукции томата / В.И.Терехова, М. Е. Дыйканова, М. В. Воробьев, М. А. Бочарова // Известия Тимирязевской сельскохозяйственной академии. – 2024. – № 4. – С. 102-115.

3. Воробьев, М. В. Эффективность применения арочных кистедержателей Paskal на томате в условиях весенней пленочной теплицы / М. В. Воробьев, М. Е. Дыйканова // Перспективы развития садоводства и садово-паркового строительства. – М.: Общество с ограниченной ответственностью "Мегаполис", 2022. – С. 149-156.

4. Воробьев, М. В. Современные гибриды томата, оценка урожайности и биохимического состава плодов / М. В. Воробьев, М. Е. Дыйканова // XII неделя науки молодёжи Северо-Восточного административного округа города Москвы, посвященная 160-летию К.Э. Циолковского : Сборник статей, Москва, 24–30 апреля 2017 года. – М.: Российский государственный аграрный университет - МСХА им. К.А. Тимирязева, 2017. – С. 338-340.

5. Дыйканова, М. Е. Продуктивность гибридов томата и биохимический состав плодов / М. Е. Дыйканова, М. В. Воробьев // Принципы и технологии экологизации производства в сельском, лесном и рыбном хозяйстве : Материалы 68-ой Международной научно-практической конференции. Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, 2017. – С. 290-293.

## БОТАНИЧЕСКОЕ ОПИСАНИЕ И БИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ СПАРЖИ ЛЕКАРСТВЕННОЙ (*ASPARAGUS OFFICINALIS*)

**Баранова Марина Павловна**, студентка 3 курса института садоводства и ландшафтной архитектуры, ФГБОУ ВО РГАУ–МСХА имени К. А. Тимирязева, *marinab.04@yandex.ru*

**Везири Валерия Михайловна**, студентка 3 курса института садоводства и ландшафтной архитектуры, ФГБОУ ВО РГАУ–МСХА имени К. А. Тимирязева, *a2108300@gmail.ru*

**Научный руководитель – Бочарова Мария Алексеевна**, ассистент кафедры овощеводства ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, *e-mail: bocharova@rgau-msha.ru*

**Аннотация:** Спаржа лекарственная (*Asparagus officinalis* L.) – многолетнее травянистое растение с различной биологической активностью и с древних времен широко использовалось в качестве лекарства и пищи. В этой статье дается оценка химического состава спаржи и его воздействия на жизнедеятельность человека.

**Ключевые слова:** Спаржа лекарственная, *Asparagus officinalis* L., применение, сорт.

Род спаржа включает множество видов – свыше 200, среди которых есть овощные лекарственные и декоративные формы. Как овощную используют только один вид – спаржу лекарственную или обыкновенную (*Asparagus officinalis* L.). У овощных форм в качестве продуктового органа используют молодые побеги, прорастающие из почвы рано весной [1]. Спаржа – двудомное холодостойкое растение с мясистым корневищем. С момента прорастания семени растение формирует мочковатую корневую систему, состоящую из собственно корней, усваивающих питательные вещества и воду, а также корневищ, в которых откладываются питательные вещества. Корневище спаржи – это слаборазветвлённый, утолщённый подземный побег, растущий в одном направлении и образующий по бокам клубни. В зависимости от посадки растения корневая система располагается в почве на глубине 25-50 см, но отдельные корни проникают на 2-2,5 м и более, что связано с возрастом растения и глубиной залегания грунтовых вод. Весной из почек отрастают многочисленные побеги, толщина которых может колебаться от 0,8 до 2,0 см. Отрастая в слое почвы без света, побеги этиолируются, а выходя на поверхность, зеленеют и в процессе развития одревесневают. Отрастающие из почек побеги нередко достигают высоты 2,5 м. Листья представлены треугольными чешуйками, расположенными на побегах. Из пазух чешуек развиваются боковые побеги и несколько игловидных стебельков – кладодий,

выполняющих функции листьев. В пазухах листьев и на узлах побегов формируются мелкие бледно-зелёные цветки, опыляемые мелкими насекомыми, пчёлами и шмелями. Плод у спаржи – 2-3-камерная ягода, приобретающая при созревании ярко-красный или оранжевый цвет. В каждой камере ягоды развивается 1-2 семени, имеющие при созревании чёрный блестящий цвет и форму трёхгранной пирамиды с одной закруглённой стороной. Размер семян колеблется от 3 до 4 мм, а масса 1000 штук – 17-19 г. Семена сохраняют всхожесть 3-7 лет [1, 2].

Размножается спаржа посевом семян, делением взрослых корневищ и методом клонирования через культуру тканей *in vitro*. Семена прорастают медленно даже при +20...25°C, что связано с наличием плотной оболочки [2].

Спаржа лекарственная богата биологически активными веществами. Ценность растения обусловлена наличием ряда соединений, которым принадлежат лечебные свойства и легко усваиваются организмом, в частности, углеводы и белки. Впервые из спаржи было выделено аспарагин - незаменимую аминокислоту, амид аспарагиновой кислоты, который входит в животные и растительные белки, регулирует водно-солевой обмен в организме человека. Содержание аспарагина в молодых побегах 0,04%. Эта белковое соединение в большем количестве синтезируется при росте побегов в темноте [3, 4]. Корни растения содержат аспарагин (который впервые и был выделен из спаржи), стероидные сапонины, флавоноиды, органические кислоты, следы эфирного масла. В траве тоже обнаружены сапонины, кониферин, янтарная и хелидоновая кислоты. В спаржевых побегах много аспарагина и аргинина, есть небольшое количество каротина, лизин [5, 6, 9].

Содержание активных компонентов в разных частях спаржи показано на рис. 1.

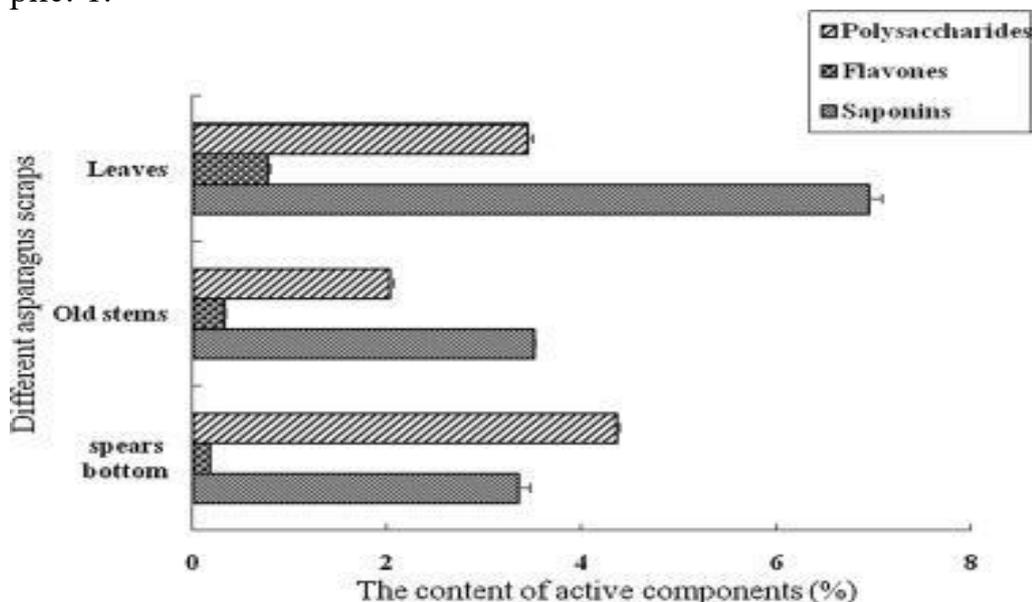


Рисунок 1 - Содержание биологически активных компонентов в разных частях спаржи

Таким образом, содержание флавонов и сапонинов в листьях было самым высоким по сравнению со стеблями и нижней частью копьевидных побегов, в

то время как в нижней части побегов находится наибольшее количество полисахаридов. В стеблях полисахариды, флавоны и сапонины содержатся в наименьшем количестве [7].

Препараты из спаржи оказывают седативное, гипотензивное воздействие. Успешно применена спаржа при лечении гипертонической болезни [8].

Все части растения обладают антиоксидантными свойствами. Сок растения, при наружном применении воздействует противовоспалительно при артритах, дерматитах. Экстракты спаржи оказывают противовоспалительное воздействие, предупреждают старение дермы. Прием свежей и обработанной спаржи в пищу предохраняет слизистую кишечника от воспаления. Экспериментальные исследования показали, что листья спаржи оказывают гепатопротективное воздействие, предупреждают развитие цирроза печени. Длительный прием спаржи оказывает выраженное гипополипидемическое и гепатопротекторное воздействие [9].

### Библиографический список

1. Шевченко, Ю. П. Спаржа (*Asparagus officinalis* L.) – овощная культура будущего / Ю.П. Шевченко [и др.] // Овощи России. – 2018. – №5 (43) [Электронный журнал]. – С.47-48. – Режим доступа: <https://www.vegetables.su/jour/article/viewFile/627/513> (дата обращения 24.10.24)
2. Тараканов, Г. И. Овощеводство: учебник / Под ред. Г. И. Тараканова и В. Д. Мухина. - 2-е изд., перераб. и доп.- М.: КолосС, 2003. – 433–435 с.
3. Алексейчик, Н. И. Спаржа лекарственная. Дары лесов, полей, лугов. / Н. И. Алексейчик, В. А. Санько // Культура и спорт.– 1994. – С.230-233.
4. Белане, Ф. Спаржа / Ф. Белане. М., Агропромиздат, 1986. – 126 с.
5. Qingbin, G. The bioactive compounds and biological functions of *Asparagus officinalis* L. / G. Qingbin // Journal of Functional Foods, 2020. – Vol. 65
6. Ас-Снафи, А. Э. Фармакологическое значение спаржи лекарственной – обзор / А. Э. Ас-Снафи // Журнал фармацевтической биологии, 2015. – Т.2. – стр. 93-98.
7. Кароматов, И.Д. Медицинское значение растения спаржа лекарственная / И.Д. Кароматов, Ф.М. Истамова // Биология и интегративная медицина. – 2017. – №11. – С.4-5.
8. Гонта, И. А. Спаржа-ценное сырье для переработки / И.А. Гонта // Современная торговля: теория, практика, перспективы развития. – 2012. – С. 816.
9. Culpepper C.W., Moon H.H. Changes in the composition and rate of growth along the developing stem of asparagus/ C.W. Culpepper, H.H. Moon // Plant physiology. – 1939. – Vol.14, №4. – P. 684-696.

## ИЗУЧЕНИЕ ОСОБЕННОСТЕЙ ОБРАЗОВАНИЯ РОЗЕТОК ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ РАССАДЫ ЗЕМЛЯНИКИ САДОВОЙ СОРТОВ ASIA И FLORENSE НА РАЗЛИЧНОМ ТИПЕ МУЛЬЧИРУЮЩЕГО МАТЕРИАЛА

*Тимофеев Евгений Дмитриевич, студент 4 курса института Садоводства и Ландшафтной архитектуры, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА им К.А. Тимирязева, kolduin.ewg@yandex.ru*

*Марченко Людмила Александровна, к.с.-х.н., доцент кафедры Плодоводства, виноградарства и виноделия ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева, l.marchenko@rgau-msha.ru*

*Аннотация:* в статье представлены результаты исследования особенности образования розеток земляники садовой у сортов Asia и Florence, выращиваемых с использованием различных мульчирующих материалов для получения рассады.

*Ключевые слова:* земляника садовая, мульчирующий материал, розетки земляники, сорта земляники, размножение земляники.

По объёму получаемой продукции земляника относится к числу наиболее производимых ягодных растений. В 2022 году по данным FAOSTAT (Food and Agriculture Organization of the Nations) в мире произведено свыше 9,5 млн.т ягод этой культуры [1].

Плоды земляники отличаются тонким ароматом, содержат до 10% сахаров, до 1,3% органических кислот (лимонная, яблочная, силициловая), до 1,7% пектиновых веществ, до 120 мг% витамина С, 750 мг % Р-активных веществ, 5 мг % витамина В9 (фолиевой кислоты), а также калий, кальций, фосфор, магний, кремний, медь, железо много железа, фосфора и калия [2].

Россия находится на седьмом месте в мировом производстве плодов земляники [1]. Для увеличения производства культуры, поддержания темпов обновления производственных насаждений, требуется выращивать необходимый объём посадочного материала [3,4,5].

Цель исследований: изучить особенности образования розеток для получения рассады земляники садовой сортов Asia и Florence на различном типе мульчирующего материала.

Опыт заложен на базе плодовой станции УНПЦ садоводства и овощеводства В. И. Эдельштейна. Растения выращиваются по интенсивной технологии на грядах высотой 20 см с использованием мульчирующего материала и системы капельного орошения. Система посадки растений на грядах двустрочная с расстоянием между строчками 30 см и между растениями в ряду – 0,3 м. Расстояние между градами 0,9 м: [(0,3 x 0,3) x 2] x 0,9. Содержание междурядий – мульчирование резанной соломой.

В изучении находились сорта земляники садовой, пригодные для производства по интенсивным технологиям:

*Asia* (НФ 421). средне-раннего срока созревания, неремонтантный, универсального назначения использования. По данным государственного испытания, средняя урожайность достигает 81 ц/га. Ягоды правильной канонической формы, оранжево-красные, средней массой 25,5 г, первого сбора до 38,5 г, с шейкой. В них содержится: сахара 6,1%, кислоты 0,7%, витамина С 522,2 мг/%. Вкус ягод сладко-кислый, с ароматом. Мякоть светло-красная, сочная, нежная, дегустационная оценка свежих ягод 4,9 балла. Относительно зимостойкий, засухоустойчивость и жаростойкость средние. Устойчивость к болезням и вредителям на уровне стандартных сортов.

*Florence* позднеспелый сорт крупноплодной земляники английской селекции. Ягоды конической или округлой формы, крупные. Средняя масса плодов 30-35 граммов, максимальная — 40-60 гр. Цвет спелой земляники — интенсивно-красный. Мякоть — плотная, очень сочная. Вкус - сладкий с кислинкой и выраженным ароматом лесной земляники. Назначение сорта - универсальное. Земляника отличается хорошей транспортабельностью и лежкостью, не теряет форму при заморозке и размораживании. За сезон с одного куста собирают около 1 кг ягод. Сорт обладает высоким иммунитетом к болезням корневой системы, мало поражается мучнистой росой.

В качестве мульчи использовались материалы: «Агротекс» 80 чёрно-белый (чёрной стороной вверх), «Агротекс» 80 бело-чёрный (белой стороной вверх); «Агротекс» 60 чёрный; чёрная плёнка 80; резанная солома (контрольный вариант).

Исследования проводили согласно «Программе и методике сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур» Седова Е.Н и Огольцовой Т.П., Орёл, 1999 г.

Элементом учёта являлись образуемые розетки (шт./куст). Учитывали розетки 1-го, 2-го и 3-го порядка, как наиболее пригодные для укоренения и дорастивания до стандартных размеров. Последующие розетки, как правило не успевают достаточно развиться. Учёты проводились на 30 растениях в каждом варианте опыта (1 растение – 1 повторность). Полученные данные представлены в таблице 1.

Таблица 1

Среднее количество образуемых розеток у изучаемых сортов земляники в зависимости от мульчирующего материала

Мульчирующий материал	Порядок розеток	Сорт	
		Asia, шт./куст	Florence, шт./куст
Чёрно-белый (чёрной стороной вверх)	1	18,8	6,5
	2	11,5	5,3
	3	6,2	8,0
	<b>всего</b>	<b>36,5</b>	<b>12,6</b>
Бело-чёрный (белой стороной вверх)	1	14,7	10,7
	2	11,2	6,9
	3	4,3	0

	<b>всего</b>	<b>30,2</b>	<b>17,6</b>
Чёрный	1	11,3	17,2
	2	7,7	10,7
	3	3,3	2,4
	<b>всего</b>	<b>22,3</b>	<b>30,3</b>
Чёрная плёнка	1	10,1	14,9
	2	9,0	12,9
	3	3,7	6,0
	<b>всего</b>	<b>22,8</b>	<b>33,8</b>
Солома (К)	1	8,5	12,9
	2	3,4	3,4
	3	1,6	1,4
	<b>всего</b>	<b>13,5</b>	<b>17,7</b>

Результаты наблюдений показывают сортовые различия по количеству образуемых розеток на одно растение в зависимости от используемого мульчирующего материала (таблица 1).

При сравнении полученных результатов можно заключить, что сорт *Asia* имеет больший потенциал к размножению, чем сорт *Florence*.

Количество образуемых розеток у сорта *Asia* на всех изучаемых образцах мульчирующих материалов было больше, чем в варианте с соломой в качестве мульчи и превысило контроль от 1,65 до 2,7 раза.

Наибольшее количество розеток у сорта *Asia* получено в варианте с использованием в качестве мульчи чёрно-белого материала «Агротекс» 80: всего 36,5 шт. на растение, что в 2,7 раза больше, чем в контрольном варианте с соломой в качестве мульчи.

У сорта *Florence* наибольшее число розеток получено в варианте с использованием черного мульчирующего чёрной плёнки 80 – 33,8 шт./куст, что больше контрольного варианта в 1,9 раза.

Ещё одним вариантом, превосходящим контроль, было использование мульчирующего материала «Агротекс» чёрный 60 – 30,3 шт./куст, что в 1,7 раза превосходило контроль.

В результате проведённого изучения выявлены сортоспецифические реакции у растений земляники садовой по количеству образуемых розеток в зависимости от типа используемого мульчирующего материала.

Количество образуемых розеток на растение у сорта *Asia*, при выращивании на всех испытываемых мульчирующих материалах превосходило контроль, а наибольшая продуктивность розеток выявлена в варианте с использованием в качестве мульчи чёрно-белого материала «Агротекс» 80: всего 36,5 шт./куст, что в 2,7 раза больше, чем в контрольном варианте с соломой в качестве мульчи.

У сорта *Florence* лучшие результаты достигнуты при использовании в качестве мульчирующего материала чёрной плёнки 80 – 33,8 шт./куст, и чёрно-белого материала «Агротекс» 80 – 36,5 шт./куст, что больше контрольного варианта в 1,9 и 1,7 раза соответственно.

### Библиографический список

1. Food and Agriculture Organization of the Nations (FAO). Официальный сайт Продовольственной и сельскохозяйственной организации объединенных наций. - Режим доступа: <http://www.fao.org/faostat/ru/#data/QC> (дата обращения: 31.10.2024).
2. Мотылева, С. М. Минеральный состав растений земляники: SEM – EDS и ВЭЖХ – анализ золы плодов / С. М. Мотылева, И. М. Куликов, Л. А. Марченко // Научные труды V Съезда физиологов СНГ, V Съезда биохимиков России. Конференции ADFLIM. Сочи – Дагомыс, 2016. – С. 222.
3. Козлова, И.И. Сортимент и технология производства высококачественных ягод земляники садовой. / И.И. Козлова, И.В. Лукьянчук, Е.В. Жбанова // Достижение науки и техники АПК. – 2019. – Т.33(2). – С. 45-49. Режим доступа: <https://doi.org/10.24411/0235-2451-2019-10211> (дата обращения: 31.10.2024).
4. Трухачёв, В.И. Анализ состояния отрасли питомниководства плодово-ягодных культур на юге России и перспективы её развития. / В.И. Трухачёв, А.Н. Есаулко, Т.С. Айсанов // Проблемы развития АПК региона. – 2019. – Т.2(38). – С. 164-170.
5. Инновационные технологии возделывания земляники садовой: науч.-практ. изд. – М.: ФГНУ «Росинформагротех», 2010. – 88 с.

## ЦИКОРИЙ САЛАТНЫЙ – ВИТЛУФ (*CICHORIUM INTYBUS* L. VAR *FOLIOSUM*) КАК МАЛОИЗВЕСТНЫЙ ИСТОЧНИК СОДЕРЖАНИЯ ИНУЛИНА

**Попова Арина Игоревна**, студентка 3 курса, института садоводства и ландшафтной архитектуры, ФГБОУ ВО РГАУ–МСХА имени К. А. Тимирязева, e-mail: arnprpv@yandex.ru

**Тренихина Мария Максимовна**, студентка 3 курса института садоводства и ландшафтной архитектуры, ФГБОУ ВО РГАУ–МСХА имени К. А. Тимирязева, e-mail: mariatrenmay@gmail.com

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

**Аннотация:** Краткое описание цикория салатного. История происхождения, морфологические особенности, применение и полезные свойства культуры.

**Ключевые слова:** цикорий салатный, витлуф, инулин

Цикорий обыкновенный (*Cichorium intybus* L.) – широко распространённое растение в Европе, Средней Азии, Казахстане и юге Западной Сибири. Как корнеплодные, так и салатные формы произошли от дикого цикория. Цикорий салатный (витлуф) был получен из Магдебургского корнеплодного цикория в результате селекционного отбора, в Брюсселе, в конце XIX столетия. Он был признан деликатесной овощной культурой и получил широкое распространение во Франции, Голландии, Бельгии и других европейских странах, получив название «брюссельский цикорий», «рождественский салат», где его культивировали для выгонки листьев в зимнее время. Позднее кочанную форму выгоночного цикория назвали витлуф (witloof), то есть белый лист, так как листья кочанчика, который вырос в темноте, были слегка желтоватые, почти белые [1].

Цикорий салатный – травянистое двулетнее растение из семейства Астровые (*Asteraceae*), образующий при посеве семян розетку длинных, широких, тёмно-зелёных прикорневых листьев и веретенообразный, похожий на морковь корнеплод, являющийся запасующим органом. В почве он может перезимовывать, выдерживая до  $-30^{\circ}\text{C}$  даже в условиях Средней полосы России. Весной из корнеплода отрастает один или несколько побегов высотой 1,5-2 м и более, на которых формируются голубого или светло-сиреневой окраски цветы (рис.1), а к осени созревают семена. Семена серо-соломистого или фиолетово-коричневого цвета длиной 2-3 мм и массой 1,6-1,8 г – 1000 шт., прорастают при температуре 2...3 $^{\circ}\text{C}$ , а всходы переносят заморозки до -4...-

5°C. Цикорий перекрёстноопыляемое растение с растянутым периодом цветения, вследствие чего семена созревают неравномерно и легко осыпаются [2].

В основном в пищу употребляют кочанчики с сочными, хрустящими листьями, слегка горьковатого вкуса, который зависит от количества горького вещества интибина. Листья образуются зимой из корнеплодов при выгонке в теплице, парниках, в специальных камерах-ящиках. На юге страны урожай можно получить и в открытом грунте. Салатный цикорий потребляют в сыром, тушеном и вареном виде. Имеется довольно много способов его приготовления, но самый популярный - использование сырого витлуфа в салате [3]. Корнеплоды активно применяют для приготовления цикорного кофе. Сорты цикория салатного морфологически трудноотличимы, поэтому их различают по срокам формирования товарного корнеплода и периоду использования их для выгоночных целей. Ценность этой культуры состоит в отработанном, мало затратном выращивании салатной зелени в течение всего осенне-зимне-весеннего периода, а также в дополнительном обеспечении животных побочными кормами [4]. Из отечественных сортов наибольшую востребованность имеют «Ракета» и «Конус».

Его целебные свойства известны с древности. Несмотря на сравнительно небольшой объем питательных веществ в кочанчиках (около 6% от общей массы зелени), в их состав входит до 3% растворимых сахаров, около 1% белков, 0,1% жиров [5]. В листьях салата содержится много кальция, фосфора, железа, калия, β-каротина, витамина С и витаминов группы В, биологически активных веществ, таких как инулин и интибин, а также фенольных соединений [6]. Благодаря наличию этих веществ цикорные салаты обладают ценными полезными свойствами, а их систематическое употребление благотворно влияет на пищеварительную и сердечно-сосудистую системы [7]. Стоит обратить внимание на высокое содержание инулина в количестве 16-60 %, в корнеплодах и листьях, который помогает больным диабетом [5,6] (контролирует уровень сахара в крови), помогает усвоению витаминов и минералов, положительно влияет на микробиом кишечника. Употребление инулина – натуральных растворимых пищевых волокон, является жизненно необходимым для нашего пищеварения. В то же время, содержание его в рационе современного человека крайне мало. Суточной, официально принятой нормой физиологической потребности в пищевых волокнах для взрослых считается 20 грамм [7,9]. Однако, выборочное наблюдение за рационом питания российских граждан, проведенное в 2003 году, показало, что в среднем потребляют всего 6,6 грамм в день [8,10]. То есть почти в три раза ниже минимально необходимого для поддержания здоровья уровня. В народной медицине отвары и настои цветков и травы применяют в качестве антисептического средства при промывании опухолей, ран, язв. Употребление свежей зелени и измельчённых корнеплодов улучшает аппетит и пищеварение, действует как слабительное и мочегонное, повышает обмен веществ, даёт эффект как желчегонное средство.

Несмотря на свои диетические, пищевые, лекарственные достоинства, достаточно хорошо отработанную технологию возделывания и высокую рентабельность, в России до настоящего времени не получил широкого распространения, в отличие от салата латука [11]. Он ввозится в готовом виде из Голландии, имея в розничной торговле цены, сопоставимые с мясной продукцией [2]. В последние годы начал осваиваться и внедряться в Подмосковье.

### Библиографический список

1. Гиренко, М.М. Зеленные овощи. / М.М. Гиренко, О.А. Зверева. – М.: Изд. дом ЮНИОН-паблик, 2007. – С. 22-23.
2. Гинс, М. С. Фракционный состав полифенолов в этиолированных и выращенных при досвечивании растениях цикория салатного витлуф / М.С.Гинс, Ю. П. Шевченко, М. П. Колесников //Овощи России. – 2009. – Т. 1. – С. 31-32.
3. Шевченко, Ю. П. Цикорий салатный–витлуф / Ю. П. Шевченко и др. // Овощи России. – 2016. – №. 2. – С. 64-67.
4. Пантиелев, Я. Х. Витамины с грядки Выращивание зеленных, пряновкусовых и многолетних овощей / Я. Х. Пантиелев // «Московская правда». – 1990. – С. 33-34.
5. Гончарова Т.А. Энциклопедия лекарственных растений. / М., изд. дом МСТ, 1997. – Т. 2.– С. 103-104.
6. Сафонов Н.Н. Домашняя энциклопедия полезных растений. / Н.Н. Сафонов. – М.: ТОО Транспорт. – 1995.– 148 с.
7. МР 2.3.1.2432 -08 Нормы физиологических потребностей в энергии и пищевых веществах для различных групп населения Российской Федерации
8. Выборочное наблюдение рациона питания населения 2013 год. Система федеральных статистических наблюдений по социально-демографическим проблемам. Росстат. – Режим доступа: <http://www.gks.ru/> (дата обращения 20.10.24)
9. Hedges, L.J. Nutritional attributes of salad vegetables / L.J. Hedges, С.Е. Lister // Crop&Food Research Confidential Report. – 2005. – N. 1473. Режим доступа: [http://vegetable.co.nz/resources/1files/pdf/booklet\\_salad\\_foodreport.pdf](http://vegetable.co.nz/resources/1files/pdf/booklet_salad_foodreport.pdf) (дата обращения 20.10.24)
10. Rice-Evans, С.А. Antioxidant properties of phenolic compounds / С.А. RiceEvans, N.J. Miller, G. Papganga // Trends in Plant Science – 1997 – Vol. 2. - pp. 152- 159. Режим доступа: [http://dx.doi.org/10.1016/s1360-1358\(97\)01018-2](http://dx.doi.org/10.1016/s1360-1358(97)01018-2) (дата обращения 20.10.24)
11. Выращивание современных гибридов кочанного салата в открытом грунте / М. В. Воробьев, В. Д. Богданова, М. Е. Дыйканова, А. А. Миронов // Картофель и овощи. – 2022. – № 10. – С. 17-20. – DOI 10.25630/PAV.2022.56.51.003.



## СВЁКЛА В ОБЪЕКТИВЕ БИОИНФОРМАТИКИ

*Пискарева Анна Владимировна, магистрантка 2 курса института садоводства и ландшафтной архитектуры, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, anjablumen@yandex.ru*

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

*Аннотация:* В статье представлен обзор исследований, посвящённых изучению генома свёклы с позиции биоинформатики. Также рассматривается возможность применения этих данных в селекции. современных данных о геноме свёклы, в то числе селекция на основе маркеров.

*Ключевые слова:* геном, сборка генома, свёкла, *Beta ssp.*, секвенирование.

В настоящее время селекционная работа по многим культурам ведётся с учётом последних данных о геноме растения. Не является исключением и свёкла. По состоянию на октябрь 2024 года имеются данные о сборках генома свёклы сахарной, свёклы морской (листовая разновидность), а также гибридов между столовой и сахарной свёклой. При этом преобладающее число исследований выполнено именно на материале сахарной свёклы.

Изучением генома рода Свёкла (*Beta ssp.*) свёклы исследователи занимаются уже достаточно давно. Так, в конце XX века для сахарной свеклы было разработано несколько карт сцепления [11]. В 2007 году генетическая карта, разработанная на основе скрещивания сахарной свеклы со столовой свеклой, была использована для сборки физического генома [6]. В 2014 году была опубликована первая эталонная последовательность генома сахарной свеклы, RefBeet [10].

По состоянию на октябрь 2024 года в базе данных NCBI имеется 11 геномов свёклы, собранных на уровне хромосом. Полностью собранный геном пока отсутствует. Большая часть представленных в базе NCBI файлов – это сборки генома на уровне скафолдов [3].

Совершенствование технологий секвенирования позволило улучшить непрерывность генома за счет использования секвенирования с длинными прочтениями (в частности, Pacific Biosciences) и технологий создания каркаса (например, HiC). Эти усовершенствования способствовали созданию сборки генома для инбредного сорта сахарной свеклы EL10. Дальнейшие усовершенствования EL10.1 привели к созданию EL10.2 [7]. На сегодняшний день сборка EL10.2 считается референсной.

В ходе работы с другими культурами рода *Beta* Дж. М. Макграт также проводил самоопыление инбредной столовой свеклы W357B в течение

нескольких поколений. W357B - это инбредная линия, выведенная в рамках программы селекции столовой свеклы Висконсинского университета и широко используемый в качестве родителя для коммерческого производства гибридных семян столовой свеклы. После дополнительных поколений инбридинга К.М. Дорн разработал хромосомную сборку для W357B [2, 11].

Эталонные сборки EL10.2 и W357B были успешно использованы в последующих исследованиях, имеющих непосредственный интерес для селекции, в частности при изучении генетической устойчивости.

Так, EL10.2 и W357B использовались в качестве эталона при выравнивании прочтений для выявления локусов устойчивости у свёклы к возбудителю бурой гнили *Rhizoctonia solani* Kühn [11]. Данное заболевание поражает как сахарную, так и столовую свёклу. В благоприятные для развития патогена годы потери урожая могут достигать 30-60% [13]. На основе изучения двух картирующих популяций, полученных от скрещивания восприимчивых и устойчивых инбредных линий столовой и сахарной свеклы авторами были выявлены по одному локусу количественных признаков (QTL) в каждой популяции, на долю каждого из которых приходится 30% фенотипической вариации. QTL были обнаружены на второй хромосоме и содержали несколько генов, предположительно связанных с устойчивостью согласно аннотациям геномов *Beta vulgaris* и *Arabidopsis thaliana* [11].

В формировании стабильных урожаев свеклы столовой важную роль играет сочетание в сорте биологических (скороспелость, холодостойкость, нецветушность, устойчивость к болезням и вредителям) и хозяйственно ценных (урожайность и качество продукции) признаков [12]. Ценным источником генов в том числе в селекции на устойчивость к биотическим и абиотическим факторам внешней среды являются дикие родственники культурных растений. В ряде работ, посвященных изучению геномов видов рода *Beta*, подчёркивается значимость подобных исследований для создания генофонда и последующего его использования в селекционной работе [1, 8, 9].

Идентификация генов, лежащих в основе интересующих селекционера признаков, имеет решающее значение для улучшения сельскохозяйственных культур. Так, отмечается, что тетраплоидный вид *Beta corolliflora* ( $2n=4x=36$ ), является соле- и морозоустойчивым, а также обладает множественной устойчивостью к патогенам [9].

Геномы видов и разновидностей свёклы (рис. 1) изучены в разной степени. В частности, в работе Sielemann et al. (2023) представлен пангеном, созданный на основе данных по нескольким видам (*Beta corolliflora*, *Beta lomatogona*, *Beta macrorhiza*, *Patellifolia procumbens*). Анализ геномных последовательностей этих диких видов свеклы позволил авторам выявить регионы, отсутствующие у культурной свеклы, и создать базу данных последовательностей, содержащих признаки, важные для будущей селекционной работы [9].

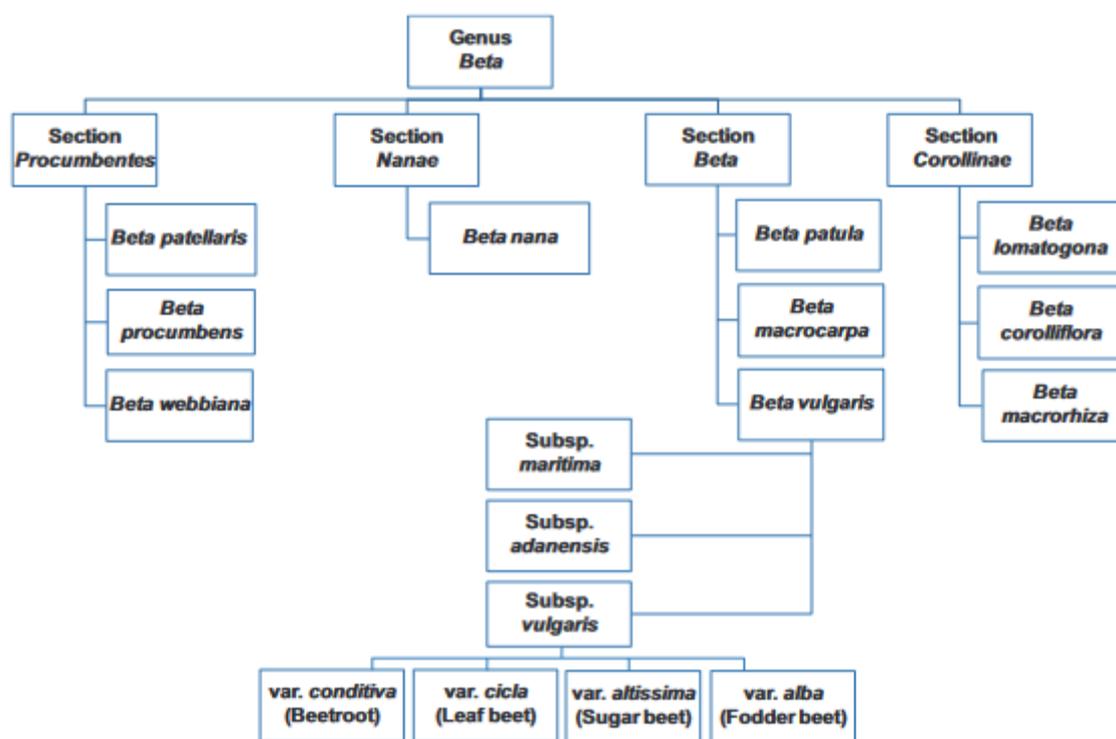


Рисунок 1 – Эволюция культур рода *Beta* (по Abu-Ellail, 2021)

Большая изученность генома сахарной свёклы выражена не только в наличии большего количества сборок геномов в том числе на уровне хромосомы, но и в проведении GWAS-анализа. В 2023 году были опубликованы результаты GWAS-анализа, основанного на данных по 977 образцам сахарной свёклы, а также авторами были высказаны предположения о наличии сильной взаимосвязи между отдельными генами и 13 признаками свёклы. Были выделены гены-кандидаты, ассоциированные как с признаками корнеплода (глубина бороздки, форма корня, размер головки и цвет мякоти), так и с признаками надземной части растения (цвет гипокотилия, тип растения, длина черешка, размер семядолей). Также авторы сделали предположение о том, какие транскрипционные факторы и белки могут быть вовлечены в изменение количества пыльцы. Отмечается, что гены-кандидаты принимают активное участие в гормональном ответе, транспорте азота и фосфора, вторичном метаболизме, оплодотворении и созревании зародыша [5].

В другой работе на основе хромосомной сборки генома чистой линии сахарной свёклы IMA1 китайские исследователи провели анализ геномных ассоциаций и выявили 10 генов устойчивости к болезням, связанных с тремя важными заболеваниями свеклы (корневая гниль, чёрная ножка, ризомания), и пять генов, связанных с выходом сахара с гектара сахарной свёклы, которые могут стать ключевыми мишенями для повышения продуктивности данной культуры. Также были выявлены девять генов, связанных с фертильностью пыльцы [4].

Результаты подобных GWAS-анализов важны для идентификации генов, влияющих на ценные хозяйственные признаки и сахарной, и столовой свеклы, поскольку могут помочь в отборе селекционного материала.

Таким образом, исследование растение рода Свёкла с применением возможностей биоинформатики в настоящее время ведутся достаточно активно, хотя большее внимание уделено сахарной свёкле как культуре мирового значения, геном столовой свёклы также периодически становится объектом изучения. Основная цель таких исследований – помочь селекционерам в создании устойчивых к болезням и высокоурожайных сортов и гибридов.

### Библиографический список

1. Abu-Ellail, F.F.B. Molecular Breeding Strategies of Beetroot (*Beta vulgaris* ssp. *vulgaris* var. *conditiva* Alefeld)./ F.F.B. Abu-Ellail, K.F.M. Salem, M.M. Saleh, L.M. Alnaddaf, J.M. Al-Khayri // *Advances in plant breeding strategies: vegetable crops*. Springer, Cham., 2021 – p. 157-212 Режим доступа: [https://doi.org/10.1007/978-3-030-66965-2\\_4](https://doi.org/10.1007/978-3-030-66965-2_4) (дата обращения 14.10.24)
2. Dorn, K. *Beta vulgaris* W357B genome (1.0) [Data set]. Zenodo. – 2022. – Режим доступа: <https://zenodo.org/records/5911852> (дата обращения 14.10.24)
3. Genome. NCBI. - Режим доступа: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/datasets/genome/?taxon=161934> (дата обращения 14.10.24)
4. Li, X. Genomic and transcriptomic-based analysis of agronomic traits in sugar beet (*Beta vulgaris* L.) pure line IMA1 / X. Li, W. He, J. Fang et al. // *Front. Plant Science*. – 2022. – Vol. 13. - Режим доступа: <https://www.frontiersin.org/journals/plant-science/articles/10.3389/fpls.2022.1028885> (дата обращения 01.11.24)
5. Liu, D. Genetic diversity and genome-wide association study of 13 agronomic traits in 977 *Beta vulgaris* L. germplasms. / D. Liu, W. Tan, H. Wang et al. // *BMC Genomics*. 2023. – Vol. 24. – Режим доступа: <https://link.springer.com/article/10.1186/s12864-023-09522>(дата обращения 01.11.24) <https://doi.org/10.1186/s12864-023-09522-y>
6. McGrath, J.M. An Open-Source First-Generation Molecular Genetic Map from a Sugarbeet × Table Beet Cross and Its Extension to Physical Mapping. / J.M. McGrath, D. Trebbi, A. Fenwick, L. Panella, B. Schulz, V. Laurent, S. Barnes and S.C. Murray // *Crop Sci*. – 2007. – Vol. 47. – P. 27-44. Режим доступа: <https://access.onlinelibrary.wiley.com/doi/10.2135/cropsci2006-05-0339tpg> (дата обращения 01.11.24) <https://doi.org/10.2135/cropsci2006-05-0339tpg>
7. McGrath, J.M. A contiguous de novo genome assembly of sugar beet EL10 (*Beta vulgaris* L.) / J.M. McGrath et al. // *DNA research : an international journal for rapid publication of reports on genes and genomes*, 2023. – Vol. 30,1. – Режим доступа: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/36208288/> (дата обращения 25.10.24) doi:10.1093/dnares/dsac033
8. Rodríguez Del Río, Á. Genomes of the wild beets *Beta patula* and *Beta vulgaris* ssp. *maritima*. / Á. Rodríguez Del Río et al. // *The Plant journal : for cell and molecular biology*. – 2019. – Vol. 99,6. - p. 1242-1253. – Режим доступа: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/tpj.14413> (дата обращения 14.10.24)

9. Sielemann, K. Pangenome of cultivated beet and crop wild relatives reveals parental relationships of a tetraploid wild beet. / K. Sielemann, N. Schmidt, J. Guzik, N. Kalina, B. Pucker, P. Viehöver, S. Breitenbach, B. Weisshaar, T. Heitkam, D. Holtgräwe // bioRxiv, 2023. – Режим доступа: <https://www.biorxiv.org/content/10.1101/2023.06.28.546919v1.full.pdf> (дата обращения 15.10.24)
10. The *Beta vulgaris* Resource. Режим доступа: <https://bvseq.boku.ac.at> (дата обращения 14.10.24)
11. Wigg, K. S. Novel QTL associated with *Rhizoctonia solani* Kühn resistance identified in two table beet × sugar beet F<sub>2:3</sub> populations using a new table beet reference genome / K. S. Wigg, S. H. Brainard, N. Metz, K. M. Dorn, I. L. Goldman // Crop Science, 2023. – Vol. 63. – P. 535–555. – Режим доступа: <https://access.onlinelibrary.wiley.com/doi/pdfdirect/10.1002/csc2.20865> (дата обращения 15.10.24) <https://doi.org/10.1002/csc2.20865>
12. Буренин, В.И. Генофонд для селекции свеклы столовой (современные аспекты изучения и использования) / В.И. Буренин, Д.В. Соколова, Т.М. Пискунова // Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции. - 2019. - №180(3). – С. 19-25. DOI: 10.30901/2227-8834-2019-3-19-25
13. Майсеня, С.В. Оценка образцов сахарной свеклы на устойчивость к корневым гнилям на основе молекулярно-фитопатологического анализа / С.В. Майсеня, Л. В. Можаровская, С. В. Пантелеев, О.Ю. Баранов // Сахарная свекла, 2022. - №5. – С. 41-43

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ГЕНОМНОЙ ГИБРИДИЗАЦИИ *IN SITU* GISH В СЕЛЕКЦИИ РЕПЧАТОГО ЛУКА: ПРОБЛЕМЫ И ДОСТИЖЕНИЯ

**Попова Юлиана Владимировна**, студентка 3 курса института садоводства и ландшафтной архитектуры, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, [porovajulianav@gmail.com](mailto:porovajulianav@gmail.com)

**Сучков Алексей Александрович**, студент 3 курса института садоводства и ландшафтной архитектуры, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, [dlya\\_uchebi04@mail.ru](mailto:dlya_uchebi04@mail.ru)

**Научный руководитель – Хрусталева Людмила Ивановна**, проф., д.б.н. руководитель Центра Молекулярной Биотехнологии РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева, [ludmila.khrustaleva19@gmail.com](mailto:ludmila.khrustaleva19@gmail.com)

**Аннотация:** Ложная мучнистая роса (*Peronospora destructor* [Berk.] Casp.) является наиболее разрушительным грибным заболеванием для репчатого лука. С применением геномной гибридизации *in situ* (GISH) и ранее разработанного маркера *DMR1* гомозиготные интрогрессивные линии, устойчивые к ложной мучнистой росе, были успешно получены за довольно короткое время проведения селекционной работы.

**Ключевые слова:** геномная гибридизация *in situ* (GISH); *Allium cepa*; *A. roylei*; устойчивость к ложной мучнистой росе; летальный фактор; маркер *DMR1*

Репчатый лук (*Allium cepa*) является одной из самых важных сельскохозяйственных культур, однако его урожайность значительно снижается из-за различных заболеваний, среди которых одно из ведущих мест занимает ложная мучнистая роса (*Peronospora destructor*). Ложная мучнистая роса представляет собой наиболее вредоносное грибное заболевание репчатого лука, способное снижать урожайность на 30-50% и требующее до двенадцати фунгицидных обработок в течение вегетационного периода, нанося при этом вред окружающей среде. Поэтому в контексте данной проблемы эффективная селекция устойчивых сортов лука с применением современных молекулярных методов, таких как геномный анализ гибридизации *in situ* (GISH) актуальна как никогда. Данный метод позволяет отслеживать интрогрессию чужеродных генов на уровне хромосом и используется для анализа природных полиплоидов и гибридных растений.

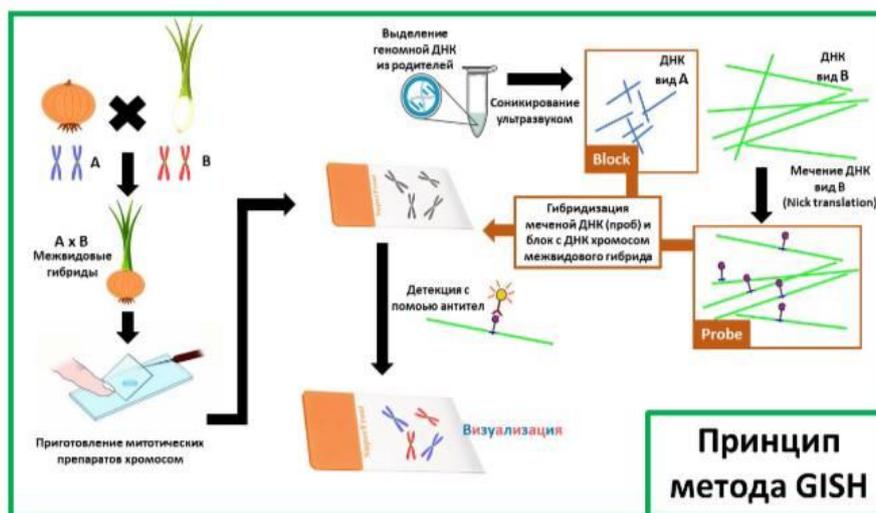


Рисунок 1 – общая схема проведения GISH

Дикие виды лука могут служить потенциальными донорами генов устойчивости. Например, исследования Кофета и Цинкернагеля выявили устойчивость к ложной мучнистой росе у вида *Allium roylei*, где был локализован ген устойчивости Pd1 в дистальной области длинного плеча на хромосоме 3 (Sholten et al. 2007). Поиск и анализ доноров генов устойчивости, разработка маркера *DMR1*, осуществленная другими исследователями, позволила эффективно отслеживать ген Pd1 (Kim et al. 2014). Маркер успешно использовался для анализа различных популяций, включая F1 и несколько интрогрессивных линий. Анализ GISH показал, что ген Pd1 расположен в дистальной области длинного плеча хромосомы 3, а также выявил наличие трех рекомбинантных хромосом в генетическом фоне *A. sepa*. Хромосома 4 содержала фрагменты *A. roylei* на коротком плече, что указывает на сложность генетической структуры интрогрессии.

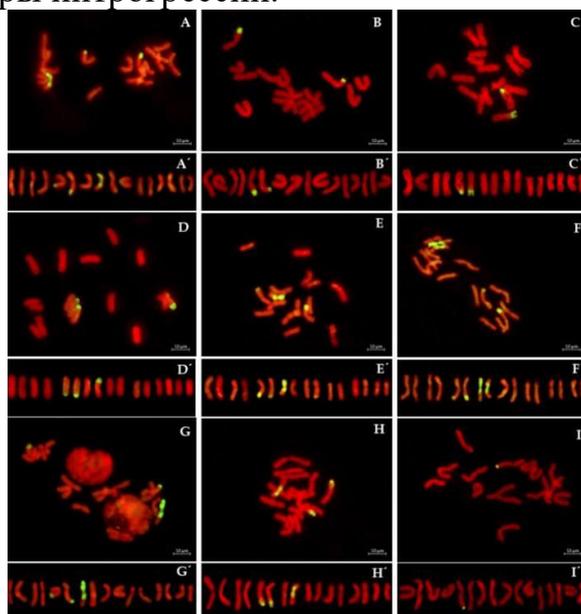


Рисунок 2 - GISH анализ гибридов *A. sepa* и *A. roylei*

Мониторинг событий кроссинговера GISH позволил идентифицировать восемь генотипов с рекомбинантными хромосомами 3 и 4. У потомков были

выявлены различные сайты рекомбинации, что подтверждает наличие активных процессов кроссинговера между *A. cepa* и *A. roylei*.

Использование GISH и маркера *DMRI* позволило получить устойчивые к ложной мучнистой росе линии лука. За семь лет работы были получены три потомства с гомозиготными фрагментами *A. roylei* в дистальной области хромосомы 3, что открывает новые горизонты для селекции устойчивых сортов. Интрогрессивные линии, разработанные для переноса генов из различных видов, показывают перспективы ускорения интрогрессии чужеродных генов путем удаления летальных факторов.

В исследовании использовались инбредные линии *A. cepa* и *A. roylei*. Применялись методы ускоренного разведения и ПЦР-анализа, которые подтвердили наличие гена устойчивости. Приготовление митотических хромосом проводилось из молодых кончиков корней, а GISH-анализ осуществлялся с использованием меченой ДНК *A. roylei*. Результаты анализа подтвердили гомозиготность гена устойчивости и наличие интрогрессии. Проведенные скрещивания и самоопыление позволили получить устойчивые растения.

GISH является мощным инструментом для отслеживания интрогрессии чужеродных генов и нежелательного генетического материала диких видов. Комбинация GISH и маркера *DMRI* позволила успешно получить гомозиготные интрогрессивные линии, устойчивые к ложной мучнистой росе. Более точное картирование летального гена, связанного с *Pd1*, создает возможности для разработки новых маркеров, что в свою очередь может ускорить селекцию других видов лука. Это исследование подчеркивает важность применения молекулярных методов в селекции сельскохозяйственных культур для повышения их устойчивости к заболеваниям.

#### Библиографический список

1. Schwarzacher, T.; Leitch, A.R.; Bennett, M.D.; Heslop-Harrison, J.S. In-situ localization of parental genomes in a wide hybrid. *Ann. Bot.* 1989, 64, 315–324, doi:10.1093/oxfordjournals.aob.a087847.
2. Dong, F.; Novy, R.G.; Helgeson, J.P.; Jiang, J. Cytological characterization of potato-*Solanum tuberosum* somatic hybrids and their backcross progenies by genomic in situ hybridization. *Genome* 1999, 42, 987–992, doi:10.1139/g99-037.
3. Schwarzacher, T. DNA, chromosomes and in situ hybridization. *Genome* 2003, 46, 953–962, doi:10.1139/g03-119.
4. Khrustaleva, L.I.; de Melo, P.E.; van Heusden, A.W.; Kik, C. The integration of recombination and physical maps in a large-genome monocots using haploid genome analysis in a trihybrid *Allium* population. *Genetics* 2005, 169, 1673–1685, doi:10.1534/genetics.104.038687.
5. Budylin, M.V.; Kan, L.Y.; Romanov, V.S.; Khrustaleva, L.I. GISH Study of Advanced Generation of the Interspecific Hybrids Between *Allium cepa* L.

and *Allium fistulosum* L. with Relative Resistance to Downy Mildew. *Russ. J. Genet.* 2014, 50, 387–394, doi:10.1134/S1022795414040036.

6. Ramzan, F.; Younis, A.; Lim, K.B. Application of genomic in situ hybridization in horticultural science. *Int. J. Genomics* 2017, 2017, 7561909, doi:10.1155/2017/7561909.

## ДВИЖЕНИЕ К КУЛЬТУРЕ ИЗОЛИРОВАННЫХ МИКРОСПОР СВЕКЛЫ СТОЛОВОЙ

**Пильченкова Маргарита Олеговна**, студентка 3 курса института садоводства и ландшафтной архитектуры, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, [velikie2004rita@gmail.com](mailto:velikie2004rita@gmail.com)

**Шубина Мария Николаевна**, студентка 3 курса института садоводства и ландшафтной архитектуры, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, [shuba-buba04@yandex.ru](mailto:shuba-buba04@yandex.ru)

**Научный руководитель – Вишнякова Анастасия Васильевна**, доцент кафедры ботаники, селекции и семеноводства садовых растений РГАУ-МСХА им. К.А.Тимирязева, [a.vishnyakova@rgau-msha.ru](mailto:a.vishnyakova@rgau-msha.ru)

**Аннотация:** процесс получения удвоенных гаплоидов *in vitro* является эффективным способом для создания чистых линий, необходимых для селекции коммерческих гибридов F1. Наиболее распространенным методом для получения удвоенных гаплоидов у растений рода *Beta*, особенно у сахарной свеклы, является культура изолированных семязачатков (гиногенез). Однако этот метод имеет свои недостатки: он требует значительных трудозатрат из-за необходимости ручной изоляции и инокуляции семязачатков на питательную среду, а также существует высокая вероятность образования соматических клонов из тканей, окружающих зародышевый мешок. В качестве альтернативы для решения этих проблем предлагается использовать культуру изолированных микроспор. Тем не менее, на данный момент отсутствуют разработанные протоколы для получения удвоенных гаплоидов столовой свеклы с использованием данного метода.

**Ключевые слова:** *Beta vulgaris*, гаплоидные технологии, андрогенез, культура микроспор, каллусогенез, каллус, удвоенные гаплоиды, свекла столовая.

Производство удвоенных гаплоидов *in vitro* представляет собой эффективный способ создания инбредных линий для селекции F1 гибридов. Использование гаплоидных технологий позволяет сократить время на получение гомозиготных линий свеклы до 2 поколений, в то время как традиционные методы инбридинга и отбора требуют 5-6 поколений [1, 11].

Наиболее распространенным методом получения удвоенных гаплоидов у растений рода *Beta* является гиногенез [2, 3]. Этот метод, хоть и эффективный, является трудоемким, так как требует ручной изоляции семязачатков [4]. Одним из его недостатков является возможность образования соматических клонов из тканей, окружающих зародышевый мешок. Для решения этой проблемы можно использовать технологию получения удвоенных гаплоидов из

культуры изолированных микроспор []. Данная тема актуальна, поскольку пока отсутствуют протоколы для производства удвоенных гаплоидов столовой свеклы для генетических исследований и селекции. Однако исследования андрогенеза в культуре изолированных микроспор могут способствовать развитию этого направления.

Андрогенез успешно применяется для получения гаплоидов у многих видов растений, но исследования по индукции гаплоидии в культуре изолированных пыльников или микроспор у столовой свеклы чаще приводят лишь к образованию проэмбрионидных структур, которые иногда формируют каллус или корни [5, 6, 7, 8], либо неукорененные розетки листьев [9].

В данной области проводилось исследование, посвященное изучению влияния различных факторов на отзывчивость образцов свеклы столовой в культуре изолированных микроспор. В задачи данного исследования входил анализ зависимости между размером бутона и стадией развития микроспор, а также влияние питательной среды на развитие микроспор.

Стадию развития микроспор определяли микроскопированием клеток пыльников, выделенных из бутонов размером 1,2-2,7 мм с шагом в 0,3 мм.

При цитологических исследованиях микроспор были выделены следующие стадии их развития в зависимости от размера бутонов: 1. 1,2–1,5 мм – тетрады и одноядерные микроспоры; 2. 1,8–2,1 мм – одноядерная и двуядерная пыльца с примесью единичных трехъядерных пыльцевых зерен; 3. 2,3–2,7 мм – двуядерная, трехъядерная пыльца.

Микроспоры культивировали на питательной среде без добавления и с добавлением регуляторов роста.

В результате опыта, прослеживалась общая тенденция в отзывчивости микроспор на введение в культуру *in vitro* – наиболее отзывчивы на культивирование микроспоры стадии тетрад и одноядерной, выделенные из бутонов размером 1,2–1,5 мм. Микроспоры одноядерной стадии, выделенные из бутонов размером 1,2–1,5, обладали наибольшей склонностью к каллусогенезу, при чем на среде с добавлением регуляторов роста отзывчивость микроспор была выше, отчего можно сделать вывод о необходимости добавления регуляторов роста в питательные среды для культивирования изолированных микроспор свеклы столовой.

Как итог, анализ отзывчивости образцов свеклы столовой в культуре изолированных микроспор показал, что все генотипы отзывчивы на культивирование изолированных микроспор (формируют каллус). Во всех вариантах экспериментов наблюдали только каллусогенез, эмбриониды из изолированных микроспор свеклы столовой не развивались. Наиболее отзывчивы на культивирование *in vitro* микроспоры, выделенные из бутонов длиной 1,2–1,5 мм. Оптимальная стадия для культуры изолированных микроспор свеклы столовой – одноядерная. Питательная среда с добавлением регуляторов роста обеспечивает наибольший выход каллуса из изолированных микроспор свеклы столовой. Задача повышения отзывчивости микроспор

свеклы стоит перед будущими исследованиями, а для ее решения можно воспользоваться приемами, применяемыми на других культурах [10].

### Библиографический список

1. Байдина, А. В. Селекция капусты на базе удвоенных гаплоидов / А. В. Байдина, С. Г. Монахос // Картофель и овощи. 2015. № 11. С. 39-40
2. Григолава, Т. Р. Методические подходы создания удвоенных гаплоидов сахарной и столовой свеклы (*Beta vulgaris* L.) / Т. Р. Григолава, А. В. Вишнякова, А. А. Сеницына [и др.] // Вавиловский журнал генетики и селекции. 2021. Т. 25, № 3. С. 276-283.
3. Григолава, Т. Р. Влияние гелеобразователя питательной среды на эмбрио- и каллусогенез в культуре изолированных семязачатков свеклы столовой (*Beta vulgaris* L.) / Т. Р. Григолава, А. В. Вишнякова, О. Н. Зубко [и др.] // Известия Тимирязевской сельскохозяйственной академии. 2021. № 6. С. 32-41.
4. The effects of sugars and growth regulators on embryo-and callusogenesis in isolated ovules culture of beetroot, *Beta vulgaris* L / Т. R. Grigolava, A. V. Vishnyakova, A. V. Voronina [et al.] // Caspian Journal of Environmental Sciences. 2021. Vol. 19, No. 5. P. 1011-1015.
5. Banba H., Tanabe H. A study of anther culture in sugar beet. Bull. Sugar Beet Res. 1972. No14. Pp. 9–16.
6. Григолава, Т. Р. Движение к культуре изолированных микроспор свеклы столовой / Т. Р. Григолава, А. В. Вишнякова, С. Г. Монахос // Картофель и овощи. 2022. № 5. С. 37-40.
7. Goska M., Rogozinska J.H. Recent results on obtaining beet haploids through in vitro culture of anthers. Biuletyn Inst. Hodowli i Aklimatyzacji Roslin. 1981. Vol.145. Pp. 141–143.
8. Van Geyt J., D’Halluin K., Jacobs M. Induction of nuclear and cell divisions in microspores of sugar beet (*Beta vulgaris* L.). Z. Pflanzenzuecht. 1985. Vol.95. Pp. 325–335.
9. Development of embryoids by microspore and anther cultures of red beet (*Beta vulgaris* L. subsp. *vulgaris*) K. Gorecka, D. Kryzanowska, U. Kowalska, W. Kiszczak, M. Podwyszynska. J. Cent. Eur. Agric. 2017. Vol.18(1). Pp. 185–195.
10. Байдина А.В., Монахос С.Г. Поиск методов повышения эмбриогенной отзывчивости капусты белокочанной в культуре микроспор. М.: Изд-во РГАУ–МСХА имени К.А. Тимирязева, 2016. С. 8–10.
11. Сеницына, А. А. Сравнительная оценка выхода удвоенных гаплоидов *Brassica oleracea* var. *capitata* L. и *Brassica napus* L. в культуре изолированных микроспор / А. А. Сеницына, А. В. Вишнякова, С. Г. Монахос // Картофель и овощи. – 2022. – № 4. – С. 37-40

## **ВЛИЯНИЕ СПЕКТРАЛЬНОГО СОСТАВА СВЕТА НА РОСТ И РАЗВИТИЕ РАСТЕНИЙ IN VITRO**

*Гарбузов Виталий Алексеевич, студент 3 курса института садоводства и ландшафтной архитектуры, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, Vitaliyag0412@gmail.com*

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

***Аннотация:** Цель статьи изучить и обобщить современные представления о механизме регуляторного воздействия света на растения, а также о влиянии различных частей его спектра на протекающие в растении биохимические процессы, в частности в культуре in vitro.*

***Ключевые слова:** спектральный состав света, освещение in vitro, светодиоды.*

Свет один из важнейших экзогенных факторов, влияющих на рост и развитие растений. При этом свет выступает многогранным фактором, характеризующимся качественными (диапазоном длин волн) и количественными (интенсивностью, интегральной суточной радиацией, фотопериодом) параметрами, а также направлением и поляризацией.

Для того чтобы свет мог оказывать влияние на растительные организмы, необходимо, чтобы его фотоны попали на светочувствительные белки (антенны) – пигменты, осуществляющие избирательное поглощение света. Пигменты играют важную и разнообразную роль в жизнедеятельности организмов, особенно в протекающих в них фотобиологических процессах. Их размер и стабильность влияет не только на процесс фотосинтеза, но и на передачу регуляторных сигналов распространяющихся за пределы хлоропластов клеток растений.

Большинство белков регулирующих работу пигментов кодируются в ядре, в связи с чем для полноценного протекания онтогенеза необходима взаиморегуляция экспрессии ядерного и пластидного геномов, для передачи информации о состоянии и функционировании пластид, что при изменении параметров света обеспечивает изменение стехиометрического состава белков светособирающих комплексов хлоропластов и интенсивности биосинтеза пигментов.

Предполагается, что регуляторное воздействие света, осуществляется в результате того, что кванты света, попадая на фоторецепторные белки переводят их в активное состояние, что в свою очередь приводит к генерации

некого сигнала, поступающего в ядро клетки и дерепрессирующего потенциально активный ген, что делает возможным его переход в активное состояние, в результате чего происходят изменения в процессах матричного синтеза.

Конкретные способы передачи сигнала от фоторецепторных белков к ядру изучены слабо, но есть теория, что передатчиками сигнала являются активные формы кислорода, которые генерируются при участии связанных с пластидами белков и через каскад реакций с участием более стабильных форм соединений обеспечивают передачу информации через цитоплазму в ядро. Так гены хранящие информацию о фитохромах находятся в ядерной ДНК, и их синтез протекает на цитоплазматических рибосомах. Но фитохромобилин (хромофор фитохрома) синтезируется в пластидах, и только потом поступает в цитоплазму, где происходит присоединение хромофора к белку фитохрома, что приводит к образованию функционально активной молекулы фитохрома.

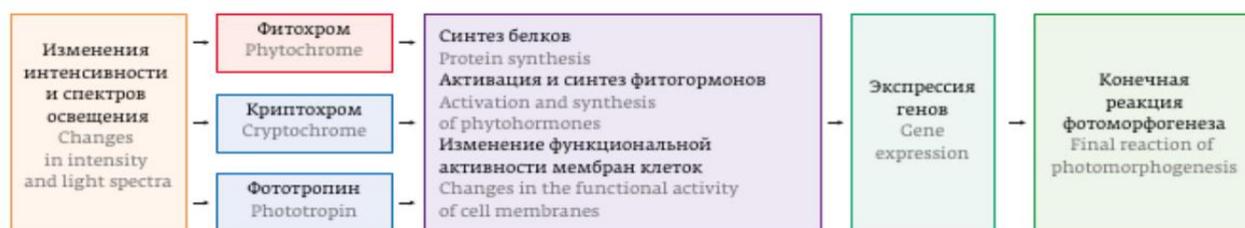


Рисунок 1 – Предполагаемая схема процесса фотосинтеза у растений

Так как свет участвует в контроле функционирования систем эндогенной регуляции (генной, ферментативной, трофической, гормональной и т. п.) совокупное действие которых обеспечивает адекватную реакцию растений на условия освещения, можно, изменяя характеристики освещения, в частности используя разные части его спектра и изменяя их интенсивность, можно влиять на протекающие в растении биохимические процессы, что может помочь достичь максимально возможной в данных условиях степени раскрытия потенциала растения, определяемого его генотипом и привести к значительным управляемым практическим результатам [5].

Как показывают проводимые на *in vitro* исследования влияние конкретного диапазона спектра освещения на разные культуры может отличаться, однако есть и общие закономерности.

Так растения – регенеранты картофеля *Solanum tuberosum* L. выращенные на синем свете выросшие на синем свете более приземисты, и их листья имеют нормальные размеры, а растения выращенные на красном более вытянуты и имеют недоразвитые листья неправильной формы. Данные особенности морфогенеза, объясняются тем, что красные лучи спектра стимулируют фазу растяжения клеток, а сине-фиолетовые – фазу дифференциации. В целом у растений, культивируемых при монохроматическом свете (за исключением различных вариаций синего), наблюдается увеличение длины стебля, за счет вытягивания междоузлий, что по-видимому, связано с зависимостью выработки гормонов роста растений: ауксинов и цитокининов от светового стимулирования. При этом наиболее крупные побеги формировались на синем

свету и обоих вариантах белого света, что объясняется усилением процесса фотосинтеза, о чём свидетельствует формирование побегов с ярко-выраженной зеленой окраской.

В другом исследовании, также проводимом на картофеле использовались двухкомпонентные излучатели с длинами волн 460 и 660 нм, попадающими в максимум поглощения хлорофилла *b*, и широкополосные светодиодные лампы с излучением в диапазоне длин волн от 440 до 660 нм, позволяет не только возбудить хлорофилл *a* и *b*, но и активировать большинство фоторецепторных белков растений. В качестве контроля применялись люминесцентные лампы белого света. При использовании широкополосных светодиодных ламп, было получено на 30 % биомассы больше, чем при использовании двухкомпонентных ламп и на 17% больше, чем при контрольном освещении [3].

Немного другая картина наблюдается в исследовании по выращиванию хлопчатника. В данной работе широкополосные светодиодные лампы не применялись и наибольшая биомасса и наиболее качественные растения были получены при использовании светодиодного освещения с сочетанием синего и красного спектра (1:1) ( по сравнению с люминесцентными лампами), что вероятно связано с лучшим подбором показателей светодиодов, чем в предыдущем опыте [6].

В исследовании проводимом на малине и ежевике наиболее интересные результаты показали облучатели комбинированные из узкополосных светодиодов разного спектра. У обеих изучаемых культур отмечено усиление роста микропобегов в вариантах с использованием белых светодиодов с теплым светом ( $T_{цв} = 2500 \text{ K}$ ). При этом у ежевики при использовании светодиодных облучателей с холодным светом ( $T_{цв} = 5000 \text{ K}$ ), коэффициент размножения был низкий. Такой результат может быть связан с различиями в соотношении фотонов красного, зелёного и синего света в общем потоке: для  $T_{цв} = 2500 \text{ K}$  она составляла 27% К, 56% З, 17% С, а для  $T_{цв} = 5000 \text{ K}$  - 56%, К-22% З, 22% С (для сравнения, в потоке ФАР НЛВД примерно 54% К, 38% и З, 8% С).

Также интересны результаты применения зеленого спектра как в качестве монохроматического излучения, так и в составе широкополосных спектров. У малины при освещении монохроматическим зеленым светом, наблюдалось увеличение размеров побегов и повышение коэффициента размножения. Однако у растений ежевики такой эффект отсутствовал. Что говорит о наличии видовых различий в реакции на данный спектр [1].

Для растений свет это не только источник энергии, но и важный фактор окружающей среды, который контролирует различные пути передачи сигналов. Свет является одним из основных регуляторов развития растений и их метаболизма.

В настоящее время основным источником света при размножении растений *in vitro* все еще традиционно остаются люминесцентные лампы. Однако помимо высокого энергопотребления их важным недостатком является далеко не всегда оптимальный спектр излучения. В отличие от них

комбинирование в фитооблучателях разных узкополосных светодиодов позволяет пластично регулировать спектр излучения для тонкой регуляции фотоморфогенетических процессов. Кроме того они обладают меньшим тепловыделением, массой и размерами, более высокой долговечностью и пониженным энергопотреблением.

### **Библиографический список**

1. Анисимов А. А., Василев А., Гудь Л. А., Калашникова Е. А., Киракосян Р. Н., Тараканов И. Г. Влияние спектрального состава света на морфофизиологические показатели микроклонов малины и ежевики *in vitro*. // Известия ТСХА. 2020, в. 2, с. 54-63.
2. Baier M., Dietz K. J. Chloroplasts as source and target of cellular redox regulation: A discussion on chloroplast redox signals in the context of plant physiology. // *Journal of Experimental Botany*. 2005 v. 56, No. 416, p. 1449–1462.
3. Гафицкая И.В., Наконечная О.В., Журавлев Ю.Н., Субботин Е.П., Кульчин Ю.Н. Перспективы использования светодиодного излучения при культивировании *in vitro* растений-регенерантов картофеля. // Сборник материалов III научно-практической конференции с международным участием «Перспективы фотобиотехнологии для улучшения качества жизни на Севере». Якутск, Республика Саха (Якутия), Россия. 2018 ., с 35–37.
4. Гречкин А. Н., Тарчевский И. А. Сигнальные системы клеток и геном. // *Биоорганическая химия*. 2000.-т.26. № 10, с. 779–781.
5. Кульчин Ю. Н., Гольцова Д. О., Субботин Е. П. Регулирующее действие света на растения. // *Фотоника*. 2020.-т.14 № 2, с. 192-210.
6. Li H., Xu Z., Tang C. Effect of light-emitting diodes on growth and morphogenesis of upland cotton (*Gossypium hirsutum* L.) plantlets *in vitro* // *Plant Cell, Tissue and Organ Culture*. 2010. V. 103. P. 155–163.
7. Тюреева Е. В., Дмитриева В. А., Войцеховская О. В. Хлорофилл b как источник сигналов, регулирующих развитие и продуктивность растений. // *Сельскохозяйственная биология*. 2017, т. 52, в. 5, с. 843–855.