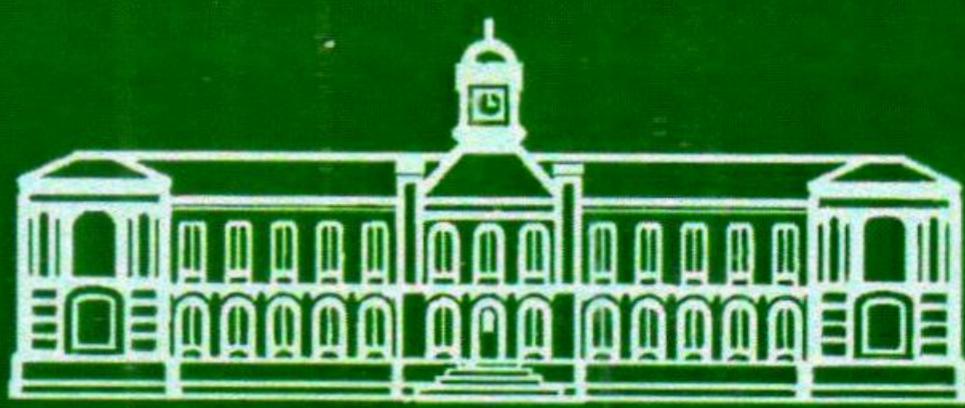




РГАУ-МСХА
имени К.А. Тимирязева



АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ БИОЛОГИИ, СЕЛЕКЦИИ И АГРОТЕХНИКИ САДОВЫХ КУЛЬТУР

СБОРНИК ТРУДОВ МЕЖДУНАРОДНОЙ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ
КОНФЕРЕНЦИИ, ПОСВЯЩЕННОЙ 100-ЛЕТИЮ СО ДНЯ РОЖДЕНИЯ
АКАДЕМИКА Г.И. ТАРАКАНОВА



Министерство сельского хозяйства Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Российский государственный аграрный университет –
МСХА имени К.А. Тимирязева»

УДК 635.6:631.527:631.5
ББК 40.0:41.3:41.4
А437

Редакционная коллегия:

Макаров С.С., д.с.-х.н.; **Монахос С.Г.**, д.с.-х.н., профессор; **Соловьёв А.В.**,
к.с.-х.н., доцент; **Терехова В.И.**, к.с.-х.н., доцент; **Федоров А.В.**, д.с.-х.н., про-
фессор; **Тараканов И.Г.**, д.б.н., профессор; **Миронов А.А.**, к.с.-х.н., доцент.

А437 Актуальные вопросы биологии, селекции и агротехники садовых куль-
тур: сборник трудов Международной научно-практической конферен-
ции, посвященной 100-летию со дня рождения академика Г.И. Тарака-
нова. – М.: МЭСХ, 2023. – 352 с.
ISBN 978-5-6051331-1-7

В сборник включены статьи по материалам сотрудников ФГБОУ ВО РГАУ-
МСХА имени К.А. Тимирязева, других вузов, научно-исследовательских учреждений
и бизнес сообщества, представленные в рамках Международной научно-практической
конференции «Актуальные вопросы биологии, селекции и агротехники садовых куль-
тур», посвященной 100-летию со дня рождения выдающегося отечественного ученого-
о-овощевода и селекционера академика Г.И. Тараканова.

Научные направления конференции включают материалы исследований по ак-
туальным проблемам технологий овощеводства, плодоводства и виноградарства, де-
коративного растениеводства, селекции и биотехнологии сельскохозяйственных
культур, физиологии растений. Сборник предназначен для аспирантов, преподавате-
лей, научных работников, специалистов сельскохозяйственного производства.

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 – 2023

УДК 635.6:631.527:631.5
ББК 40.0:41.3:41.4
ISBN 978-5-6051331-1-7

© Коллектив авторов, 2023

ОРГАНИЗАЦИОННЫЙ КОМИТЕТ

Председатель организационного комитета:

Трухачев Владимир Иванович – ректор, академик РАН, доктор с.-х. наук, профессор, д.э.н., профессор.

Члены организационного комитета:

Журавлев Алексей Владимирович – доктор техн. наук, доцент, проректор по науке и инновационному развитию ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева;

Свинарев Иван Юрьевич – доктор с.-х. наук, доцент, советник при ректорате, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева;

Верзунова Лариса Владимировна – начальник управления научной и инновационной деятельности ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева;

Макаров Сергей Сергеевич – доктор с.-х. наук, и.о. директора института садоводства и ландшафтной архитектуры ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева;

Раджабов Агамагомед Курбанович – доктор с.-х. наук, профессор кафедры плодоводства, виноградарства и виноделия ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева;

Терехова Вера Ивановна – канд. с.-х. наук, доцент, и.о. зав. кафедрой овощеводства ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева;

Миронов Алексей Александрович – канд. с.-х. наук, доцент, доцент кафедры ботаники, селекции и семеноводства садовых растений ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева.

Члены научного комитета:

Монахос Сократ Григорьевич – доктор с.-х. наук, профессор, зав. кафедрой ботаники, селекции и семеноводства садовых растений ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева;

Соловьев Александр Валерьевич – канд. с.-х. наук, доцент, зав. кафедрой плодоводства, виноградарства и виноделия ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева;

Федоров Александр Владимирович – доктор с.-х. наук, профессор, и.о. зав. кафедрой ландшафтной архитектуры ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева;

Тараканов Иван Германович – доктор биол. наук, профессор, зав. кафедрой физиологии растений ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева.

УДК 635.1/8

НАУЧНОЕ НАСЛЕДИЕ ГЕРМАНА ИВАНОВИЧА ТАРАКАНОВА

Тараканов Иван Германович, доктор биол. наук, профессор, зав. кафедрой физиологии растений, ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева», plantphys@rgau-msha.ru

Аннотация. Академик Герман Иванович Тараканов – выдающийся советский и российский ученый-овощевод и селекционер. Значительное место в его исследованиях занимало изучение биологических особенностей овощных растений как теоретической основы для создания промышленных технологий их возделывания и для селекции. Была разработана оригинальная система экологического испытания новых сортов и гибридов, а также их семеноводства. Под руководством Г.И. Тараканова было выведено более 50 сортов и гибридов огурца, томата, лука, кабачка-цукини, зеленых и других культур для защищенного и открытого грунта. Им были организованы широкомасштабные исследования по использованию полимерных материалов в овощеводстве, разработке и внедрению новых технологий их применения.

Ключевые слова: научная школа, биология овощных растений, овощеводство, селекция, полимерные материалы, подготовка специалистов.

Тридцать первого октября 2023 года, в день празднования 100-летия со дня рождения академика Германа Ивановича Тараканова, выдающегося отечественного ученого-овощевода и селекционера, чья жизнь была неразрывно связана с Тимирязевской академией, в ней прошла Международная научно-практическая конференция «Актуальные вопросы биологии, селекции и агротехники садовых культур», посвященная его памяти. Научная программа конференции охватывала основные разделы садоводства: приоритетные направления исследований по овощеводству и лекарственному растениеводству; актуальные вопросы селекции и биотехнологии сельскохозяйственных культур; научноемкие технологии в системах интенсивного культивирования растений; перспективы использования и культивирования декоративных растений в садоводстве; актуальные задачи развития плодоводства, ягодоводства и виноградарства; современные вызовы и пути решения использования растений для устойчивого развития антропогенных ландшафтов. Такой большой круг проблем, несомненно, отражает широту научных интересов, научный кругозор, эрудицию и самого Германа Ивановича. В юбилейные дни мы вспоминаем творческий путь юбиляра, яркие моменты его биографии. Как непосредственный свидетель, а в ряде случаев – и участник событий в творческой лаборатории Германа Ивановича, я хотел бы рассказать о его профессиональном жизненном пути и творческом наследии.

Г.И. Тараканов – выпускник плодовоовощного факультета Тимирязевской академии. Он поступил сюда на учебу в 1940 году. Обучение на плодовоовощном факультете было прервано начавшейся войной. Затем был Сталинградский

фронт, тяжелое ранение, демобилизация в сентябре 1945 года и возвращение в академию для продолжения учебы.

Со студенческих лет Г.И. Тараканов вел научные исследования под руководством профессоров В.И. Эдельштейна и Н.Н. Тимофеева. По окончании академии в 1949 г. он был оставлен в аспирантуре при кафедре овощеводства. В 1952 г. успешно защитил кандидатскую диссертацию на тему «О роли теплового режима в комплексе условий при направленном воспитании томатной рассады», а через 16 лет – докторскую «Особенности овощеводства в культивационных сооружениях с полимерными пленками».

С 1952 г. работал младшим научным сотрудником на Овощной опытной станции МСХА, с 1959 г. – ассистентом и доцентом кафедры овощеводства. С 1959 по 1964 г. занимал должность декана плодоовощного факультета. В 1969 г. ему было присвоено звание профессора. В течение 20 лет (1969–1989 гг.) возглавлял кафедру овощеводства МСХА. В 1978 г. Г.И. Тараканов был избран член-корреспондентом ВАСХНИЛ и членом президиума Российского отделения ВАСХНИЛ, а в 1983 г. – действительным членом ВАСХНИЛ (с 1992 г. – РАСХН). На протяжении многих лет он был членом экспертного совета ВАК, Государственной комиссии по сортовыполнению, Комиссии при президенте по присуждению Государственных премий РФ.

Г.И. Тараканов – крупный ученый мирового уровня, пользовавшийся большим авторитетом в научных кругах в нашей стране и за рубежом, а также среди широкого круга производственников. Он много работал по укреплению научно-технического сотрудничества с зарубежными странами. В 1966–1994 гг. был членом Исполкома Международного общества научного садоводства (ISHS).

Интеллект и широкий научный кругозор наряду с обостренным чувством нового позволили Герману Ивановичу встать у истоков ряда важных направлений: применение полиэтиленовой пленки и других полимерных материалов в овощеводстве, селекция и семеноводство гетерозисных гибридов для защищенного грунта, оригинальная практика экологического сортовыполнения, интродукция и популяризация новых и малораспространенных овощных культур и др. Успешной научной работе способствовало хорошее знание объекта исследования, «чувство растения», как говорил сам отец. Это же чувство он всячески стремился развить в своих учениках.

В 1962 г. Герман Иванович возглавил первую послевоенную экспедицию советских специалистов в Японию, которая стала важной вехой в развитии отрасли овощеводства в СССР. Ее результаты были одобрены Секретариатом ЦК КПСС и положены в основу Государственных мероприятий по развитию гибридного семеноводства овощных культур и усилению исследований по применению в сельском хозяйстве полимеров. В преддверии этого события результаты научно-исследовательской работы Овощной опытной станции академии докладывались в Госплане СССР. В соответствии с распоряжением Совета Министров СССР от 15 февраля 1964 г. № 273р, подписанным А.Н. Косыгиным, в частности, было начато строительство комплекса зимних теплиц на Овощной опытной станции академии. Таким образом, расширялась и совершенствовалась

экспериментальная база для исследовательской и селекционно-семеноводческой работы.

В конце 1960-х годов в СССР развернулось строительство крупных тепличных комбинатов. Кафедра овощеводства ТСХА и Овощная опытная станция развернули работы по селекции культур для защищенного грунта. Здесь широко использовался исходный материал для селекции, привезенный из Японии. В частности, уникальный сорт Нацу Фусинари, донор ряда ценных признаков, был использован при создании гибрида F₁ Эстафета и ряда других гетерозисных гибридов тепличного огурца. В 1975 году состоялась командированная поездка во Вьетнам, в том числе и в южной, только что освобожденной, части страны. В ходе экспедиции был собран интереснейший материал для селекции, в частности, для создания гибридов огурца с повышенной холодаустойчивостью.

Успешной реализации селекционных программ способствовал тщательный анализ проявления признаков у привезенного материала и создаваемых сортов, и гибридов в новых экологических условиях, оценка взаимодействия «генотип x среда». Так, было установлено, что высокая фотопериодическая чувствительность многих низкоширотных генотипов огурца из Юго-Восточной Азии проявлялась в блокировке перехода растений к цветению в условиях весеннего культурооборота в пленочных теплицах на фоне возрастающей длины дня. Многие сортообразцы репчатого лука из тропиков характеризовались эфемероидным ритмом развития в наших широтах; в то же время они представляют большой интерес как доноры скороспелости.

В работе с новой зародышевой плазмой Герман Иванович, наряду с традиционными для российских условий культурами уделял большое внимание и новым, малораспространенным у нас овощным растениям. Одним из примеров деятельности возглавляемого им научного коллектива в данном направлении стало начало широкомасштабного выращивания в СССР кабачка-цуккини, хорошо известного в Италии (именно оттуда был привезен исходный материал для селекции), но совершенно незнакомого нам. Под руководством Германа Ивановича были созданы сорта цуккини Аэронавт, Цукеша, Скворушка, Зебра и другие.

Благодаря экспедиционной деятельности и налаженному обмену материалом с зарубежными селекционно-семеноводческими компаниями была создана крупная коллекция исходного материала для селекции целого ряда овощных культур, как для открытого, так и защищенного грунта. Включению новых генотипов в селекционный процесс, как правило, предшествовал скрининг коллекционных образцов, происходящих со всех пяти континентов. На специальных анализирующих фонах определяли уровень фотопериодической чувствительности, скороспелости, продуктивности, устойчивости к стрессорам абиотической и биотической природы. Материал с «испанской кровью», например, был использован при выведении сортов репчатого лука для озимой культуры (работа велась совместно с В.В. Триппелем в Таджикистане). Были созданы сорта Дусти, Пешпазак, Партнер. В содружестве с краснодарскими селекционерами В.П. и Е.И. Туголуковыми и А.В. Кузнецовым был создан сорт озимого лука Эллан.

Селекционные достижения, полученные под руководством Германа Ивановича, и разработанные им методические подходы, широко применялись и

применяются исследователями и селекционерами: путем использованием доноров ценных признаков, методология экологического сортоиспытания, представления о трансформации жизненных форм овощных растений и др.

Говоря о научном наследии Германа Ивановича, следует отметить широкий круг его интересов, охватывавший как фундаментальные, так и практические вопросы овощеводства и селекции. Значительное место в исследовании Г.И. Тараканова и его школы занимало изучение биологических особенностей овощных растений как теоретической основы для разработки промышленных технологий их возделывания и селекции. Крупным научным вкладом стали оригинальные исследования жизненных форм, в частности, на культуре огурца. В результате этих работ впервые в мире были установлены типы саморегулирования ветвления растений, основанные на особенностях регуляции донорно-акцепторных отношений между новыми формирующими центрами аттрагирования (побегами и генеративными органами). По итогам изучения полиморфизма овощных растений была разработана классификация их жизненных форм и показаны пути эволюции морфобиотипов у ряда важных культур.

Были предложены методы оценки реакции овощных растений на освещенность и уровень минерального питания, сформулирована концепция экологического и технологического паспорта сорта, что весьма актуально для совершенствования технологий выращивания в защищенном грунте и при районировании новых сортов и гибридов.

Цикл работ был посвящен изучению особенностей начального роста овощных растений и приемов по его ускорению. Ведь у представителей Сельдерейных, например, в первый месяц вегетации индекс листовой поверхности посевов достигает лишь величины порядка 0,05. Ускорение развития всходов будет способствовать более интенсивному формированию фотосинтетического потенциала посева, что означает повышение урожайности. Весьма интересны в этом отношении и исследования по выращиванию груповной рассады и накопленная при этом феноменологическая информация. Развитие исследований в данном направлении показало, что физиологические механизмы, активирующие рост растений в условиях загущения, связаны с проявлением синдрома избегания затенения и контролируется фитохромной системой регуляции. Эти работы, а также изучение способов применению ретардантов с целью управления процессами роста и развития у растений, легли в основу разработки элементов современных рассадных технологий.

Важное значение имеют результаты работ по применению химических регуляторов проявления пола у растений огурца, которые используются в селекции и семеноводстве.

На основе сотрудничества с тепличными хозяйствами и научно-исследовательскими учреждениями в масштабах всей страны была разработана и эффективно используется селекционерами оригинальная методика экологического сортоиспытания, которая позволила в несколько раз ускорить оценку и внедрение в производство новых гибридов. В ее основу легли разрабатываемые Германом Ивановичем с коллегами представления об экологическом и технологическом паспортах сорта, а также взаимодействии «генотип х среда».

Важным достижением явились разработка и организация гибридного семеноводства тепличных культур, что позволило значительно снизить закупки дорогостоящих семян за рубежом. В 1970–1990 гг. гибридами, созданными под руководством академика Г.И. Тараканова, в СССР было занято более половины площадей защищенного грунта, в том числе гибридами огурца – 70 %.

В 1960–1980 гг. Германом Ивановичем были организованы широкомасштабные исследования по использованию полимерных материалов в овощеводстве и разработке новых технологий их применения. В ходе экспериментов были впервые получены научные результаты по экологии овощных растений и микроклимату в сооружениях защищенного грунта с полимерными покрытиями, научно обоснованы и разработаны основные элементы промышленных технологий выращивания в них рассады и ранних овощей, проведена огромная работа по их внедрению в различных регионах страны, включая такие удаленные регионы, как Крайний Север, Сибирь и Дальний Восток. Благодаря широкому внедрению этих технологий в 1970–1980-х годах более половины объема овощей защищенного грунта и основная масса рассады в стране выращивались в культивационных сооружениях с пленочным покрытием.

Г.И. Тараканов как ведущий эксперт в области овощеводства постоянно участвовал в работе правительственные организаций и органов по разработке стратегии развития промышленного овощеводства в нашей стране. На протяжении многих лет активно участвовал в разработке и практическом осуществлении мероприятий по развитию в стране овощеводства и сельскохозяйственного образования на союзном, республиканском и областном уровнях. Несомненно, осознание важности для страны и людей результатов его научной работы и просветительской деятельности вдохновляло и окрыляло Германа Ивановича.

Под руководством Г.И. Тараканова было выведено более 50 сортов и гибридов огурца, томата, кабачка-цукини, лука, зеленых и других культур для защищенного и открытого грунта. Научно-педагогическое наследие Германа Ивановича Тараканова продолжает жить и развиваться в его многочисленных учениках и последователях. Многие ведущие селекционеры России, стран ближнего и дальнего зарубежья сегодня с гордостью говорят, что они питомцы школы Г.И. Тараканова.

Г.И. Тараканов – талантливый педагог, воспитавший многие поколения научных работников и преподавателей. Им подготовлено более 60 докторов и кандидатов наук, в том числе 10 – для стран дальнего зарубежья. Опубликовано более 300 научных трудов и учебных пособий, в том числе и учебник «Овощеводство» для сельскохозяйственных вузов. Ему принадлежат 62 авторских свидетельства на изобретения и десятки патентов.

Трудовые заслуги Г.И. Тараканова высоко оценены Родиной. Он был награжден орденами Октябрьской Революции, «Знак Почета», тремя орденами Трудового Красного Знамени, медалью «За доблестный труд. В ознаменование 100-летия со дня рождения В.И. Ленина», золотыми и серебряными медалями ВДНХ, золотыми знаками НПО «Марица» (Болгария). Был избран Почетным доктором Будапештского университета (Венгрия) и Почетным колхозником колхоза «Красная нива» Кабардино-Балкарской АССР.

ВОСПОМИНАНИЯ О ГЕРМАНЕ ИВАНОВИЧЕ ТАРАКАНОВЕ

Морев Виктор Васильевич, канд. с.-х. наук, ген. директор ООО «Селекционная фирма Гавриш»

Вот говорят, что история не знает сослагательного наклонения, и это действительно так. Я не знаю, как бы сложилась моя жизнь, если бы однажды, она не пересеклась с таким удивительным человеком, как Герман Иванович Тараканов. Но она сложилась, так как сложилась.

Ровно 50 лет назад, в 1973 году, я перевелся в Московскую с/х академию им. К.А. Тимирязева из г. Мичуринска, где учился в плодоовощном институте им. И.В. Мичурина. И в этом мероприятии, моем переводе в другое учебное заведение, тогда, приняли самое активное участие Герман Иванович Тараканов и Вадим Дмитриевич Мухин. Почему так случилось? Но это уже другая история.

Поэтому я очень благодарен Герману Ивановичу и не только за это. А потому что и в дальнейшей моей, и трудовой, и научной деятельности он принял самое активное участие.

Ну, а первые лекции Германа Ивановича по овощеводству я стал посещать в 1975 году. Лекции были очень интересными и, как говорят в таких случаях, «живыми», потому что это были не просто «сухие» выдержки и цитаты из учебников по овощеводству, а они сопровождались примерами из житейского опыта и общения со специалистами из тепличных комбинатов, а также работников овощеводства открытого грунта.

На лекции Германа Ивановича для студентов, практически всегда, приходили аспиранты, а также научные сотрудники с других кафедр плодоовощного факультета, так сказать по собственному желанию (без принуждения), потому что это было действительно интересно, а главное познавательно. Явка студентов на лекции была практически 100 процентной.

И потом это были не просто лекции, в обычном понимании, а они были построены так, что это был не монолог, а как бы диалог, в любой момент Герман Иванович мог спросить любого слушателя: а что думает он по этому поводу, по этому вопросу. И поэтому засыпающих на лекциях не было, было действительно интересно.

И знаете, наверное, невозможно переоценить вклад Германа Ивановича в становление и формирование отечественной школы селекции и семеноводства овощных культур, и в первую очередь, огурца и томата.

Под его руководством, также разработана методика оценки селекционного материала, выше названных культур, и дыни, для создания гибридов пригодных к выращиванию в зимне-весенном обороте, средней полосы России.

На стадии рассады проводился отбор исходного материала, выращенного в условия пониженной освещенности, а затем на выделенных образцах создавались сорта и гибриды, пригодные для выращивания их в условиях недостаточ-

ного прихода солнечной радиации, которая наблюдается в тепличных комбинах средней полосы России, с конца октября и до начала марта.

Им же была разработана и внедрена оригинальная методика экологического сортоиспытания новых гибридов овощных культур, которая позволила ускорить оценку и внесение в Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию, и как результат, внедрение в производство новых гибридов этих культур. Это позволило в значительной степени снизить закупки дорогостоящих гибридных семян овощных культур за рубежом.

Таким образом, Герман Иванович внес огромный вклад в процесс формирования кадров по селекции и семеноводству овощных культур, а также, благодаря ему, на Овощной опытной станции им. В.И. Эдельштейна были созданы одни из первых отечественных гибриды огурца, а затем чуть позже и гибриды томата для выращивания в тепличных комбинах. Причем некоторые из них до сих пор еще выращиваются в тепличных комбинах и в первую очередь это пчелоопыляемые гибриды огурца, хотя в реестр селекционных достижений, допущенных к использованию, они были внесены более 40 лет тому назад.

В последние годы жизни, когда Герман Иванович стал разбирать свой домашний архив, он обнаружил у себя семена овощных культур, присланных ему из различных уголков земного шара. В основном это были семена томата, и он передавал их нам, поскольку на тот момент наша компания была, так сказать, «томатной», и когда я заходил к нему домой он отдавал мне семена, рассказывал, кто их прислал, откуда. Иногда эти разговоры, и беседы о жизни продолжались довольно долго.

Из этих бесед, впоследствии, я вынес для себя много полезного и поучительного. Именно впоследствии, потому что осознание значимости, происходящего в данный момент, оно приходит всегда гораздо позже. В этих беседах, Герман Иванович умел в обычном, казалось бы, разговоре, незаметно перевести его в познавательно-поучительный тон, но это воспринималось как должное, как само собой разумеющееся, без какой-либо обиды. По крайней мере, для меня это было так.

Все переданные образцы, за редким исключением имели устойчивость к тому или иному заболеванию. А в основном никакой устойчивости не имели, но по описанию были разнообразны по форме, типу роста, окраске плода, размеру плода и т.д. И этим уже были интересны, как исходный материал для селекционной работы, на что обращал особое внимание Герман Иванович, он говорил, что томаты должны быть не только красными и круглыми, а самой разнообразной формы, и цвета. Что в настоящее время мы и видим, приходя на рынок или супермаркет. К сожалению, многие из образцов семян пролежали достаточно много лет и потеряли всхожесть.

Вся жизнь и деятельность Германа Ивановича – это пример самоотверженного служения науке и людям, и в первую очередь молодежи, которой он уделял особое внимание и заботу.

Обладая огромной научной эрудицией, а также особыми качествами, присущими воспитателю и педагогу, он много сил и времени уделял, воспитанию и обучению не только студентам, но и научным сотрудникам.

Был очень требователен к сотрудникам, но эта требовательность, она одновременно сочеталась, я бы сказал, с отеческим отношением и заботой о них.

Герман Иванович всегда интересовался родными и близкими каждого члена семьи своих аспирантов, научных сотрудников. И это было не просто какое-то любопытство, а это было, скорее всего, искреннее желание при необходимости дать нужный совет, как человека, умудренного жизненным опытом. И вы знаете, я всегда удивлялся тому, что Герман Иванович, при всей его занятости, он знал по имени всех членов семьи и находил время поинтересоваться каждым.

Говорят, когда на твоем пути встречаются добрые люди – ты счастливый человек. И в этом плане мне очень повезло. На моем пути их было много, надеюсь, что будут еще. И одним из них был Герман Иванович.

Он обладал феноменальной памятью. Конечно это был удивительный человек. И он навсегда сохранится в нашей памяти как большой ученый, как великий и преданный сын своей страны.

А в заключении, я бы хотел коснуться еще одной грани таланта Германа Ивановича. Все мы, кому довелось, общаться с ним, знаем, что Герман Иванович писал стихи о войне, лирические и не только.

Мы знаем, что Герман Иванович воевал, был ранен, имеет военные награды. И я хочу предоставить здесь стихотворение, посвященное тем событиям. Как пишет Герман Иванович. «Моим однополчанам из 133-го Гвардейского стрелкового полка, 44-й Гвардейской стрелковой дивизии» Осетровский плацдарм – Богучар, декабрь 1942 г.

На тот момент Герману Ивановичу только что исполнилось 19 лет.

Нет бомбейки – прикрывают тучи,
Но докуда может видеть взгляд,
Вдоль седого Дона, на прибрежных кручах
Сверстники, убитые лежат.
Вдоль седого Дона, у села Мамона
Те, что не придут домой назад.

Вошь грызет застуженное тело,
В степь идет спасительная темь.
Нас шестнадцать в роте уцелело,
Завтра будет в батальоне семь.
Мертв Кукарских, мертв Антипов Саша,
Мертв неугомонный Ехлаков,
Боль души, друзья, не перескажешь
Лаконичным языком стихов.

Таких сражений и боев за все время войны их было огромное количество, и то что Герман Иванович выжил в этом кошмаре, с одной стороны, можно сказать, повезло, да, наверное, так, но мне кажется дело в другом. Просто там «на верху», на него, были другие планы, другие виды. Он должен был все это пройти, пропустить через себя и донести до будущих поколений, чтобы мы не ви-

девшие тех ужасов войны, знали о них, помнили тех, кто отдал свои жизни за наше светлое будущее.

И Герман Иванович всегда оставался бойцом не только во время воны, на поле боя, но и в мирное время, в борьбе с бюрократами всех мастей.

И еще одно стихотворение, написанное весной 1993 года.

Мелкие печали укачали
Нудной болью мелочных обид.
Как в ненастье, заслонило дали,
Будто дождик в душу моросит.

И пичуг не замечаю пенья,
И не радует весенний сад.
Так сумел изгадить настроенье
Мелкий завидущий бюрократ.

Мысли вкрай и вкось пошли куда-то,
И пожухли, как в жару цветы.
А наутро подошли ребята,
Те, которым очень нужен ты.

И уходит в сторону ненастье,
И ложится на бумагу стих.
И не знаю большего я счастья –
Груза лет не чувствовать своих.

ПРИОРИТЕТНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ ИССЛЕДОВАНИЙ ПО ОВОЩЕВОДСТВУ И ЛЕКАРСТВЕННОМУ РАСТЕНИЕВОДСТВУ

УДК 635.63:631.526.32-048.24:581.16.043

ОПЫТ ВЫРАЩИВАНИЯ ОГУРЦА И ТОМАТА В ФЕРМЕРСКОЙ ТЕПЛИЦЕ

Воробьев Михаил Владимирович, канд. с.-х. наук, доцент кафедры овощеводства, ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева», vorobyov@rgau-msha.ru

Аннотация. Цель статьи – проанализировать опыт производства огурца и томата в крестьянско-фермерской обогреваемой теплице в Ивановской области. В настоящее время организация КФХ по выращиванию овощной продукции набирает популярность. В регионах РФ нередко существуют различные программы государственной финансовой поддержки таких инициатив. Выделяются кредиты со сниженной ставкой, предоставляются гранты на открытие хозяйств. При этом существуют целый ряд проблем технологического характера – в первую очередь связанных с недостатком агрономических и организационных знаний.

Ключевые слова: фермерская теплица, огурец, томат, технология выращивания, оборудование теплиц, выручка, экономическая эффективность.

Огурец и томат являются основными овощными культурами ежедневного и круглогодичного спроса. Значение огурца и томата для питания человека трудно переоценить [3]. Это 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 [5]. На протяжении продолжительного времени в связи с дефицитом отечественной тепличной продукции продолжалось увеличение ввоза иностранной [4]. Так, свежий огурец и томат завозили из Турции, Испании, Нидерландов и других стран. Настороженное отношение потребителей к импортной продукции повышает спрос на ранневесеннюю продукцию огурца и томата. Помимо вкусовых качеств растения огурца и томата можно выращивать и за их декоративные свойства [2]. Для повышения урожайности и облегчения уходовых работ на огурце и томате рекомендуется использовать пластиковые аксессуары, такие как клипсы и кистодержатели [6]. Регион и способ выращивания, в том числе оказывает влияние на биохимический состав плодов [9]. Далеко не все современные сорта и гибриды адаптированы к условиям светокультуры [10].

В Ивановской области мелкобугорчатый огурец «луховицкого» типа реализуется по цене в среднем выше рыночной. На сегодняшний в данной области есть несколько фермерских теплиц площадью от 2000 до 3000 м² и около 20 частных подворий с теплицами по 200–300 м², где огурец и томат выращи-

вают частные лица. Особой популярностью у российского потребителя пользуется короткоплодный огурец [1].

На рынке семян представлены несколько иностранных гибридов с плодами такого типа, используя один как основной необходимо постоянно проводить сортоиспытание отечественных гибридов. Для выращивания был выбран гибрид селекции голландской компании Nunhems – Монолит F1. Растение индертинантное, среднерослое, женского типа цветения, число цветков в узле 2–3. Зеленец короткий, цилиндрический, длиной до 13 см, от зелёной до тёмно-зелёной окраски, с короткими полосами, мелкобугорчатый, опушение белое. Мякоть нежная, сочная, плотная без пустот и горечи. При перерастании огурцы сохраняют форму, вкус и цвет (не желтеют), используются для свежего потребления и консервирования (рис. 1).



Рис. 1. Начальный период плодоношения F1 Монолит

Теплицы расположены в Лежневском районе Ивановской области, третья световая зона. Теплица 2019 года постройки, собрана из металлических ферм, покрытых поликарбонатом 6 мм. Конструкция теплицы и ее размеры разрабатывались и собирались фермером самостоятельно из подручных средств.

Размеры теплицы: ширина 20 м, длина 70 м, высота в коньке 4,5 м, высота боковых стоек 2 м, полезная площадь 1200 м².

Источником отопления является котел специальной конструкции на твердом топливе разработанный и сконструированный самим фермером. Суммарная энергетическая мощность котла составляет – 500 кВт. По периметру теплицы располагается контур отопления (две стальные трубы диаметром 110 мм, расположенных на расстоянии 70 см друг от друга).

Растения выращивались в грунте, представляющем из себя – почву с перегноем, который приобретался у местных производителей, анализ грунта на агрохимические показатели не проводился. Расстояние между растениями в ряду 30 см, густота стояния 2,3 раст./м², высота до шпалеры 2 м. Схема формировки – Г-образная.

Из-за совокупности организационных факторов растения не были ослеплены в достаточном объеме (на растениях осталось больше плодов чем планировали), растения начали вершковаться [8]. Вершкование – это приостановка вегетативного роста т.е. верхушка представляет собой пучок завязей практически без листьев. Важно регулярно отслеживать физиологические показатели растений огурца и томата [7].

До массовых сборов (первая декада мая) старались проводить формирование по схеме, описанной выше. Сбор проводился ежедневно, сразу после сбора продукция поставлялась на рынок и реализовывалась. Данные по урожайности, цене реализации и выручке приведены на рис. 2.

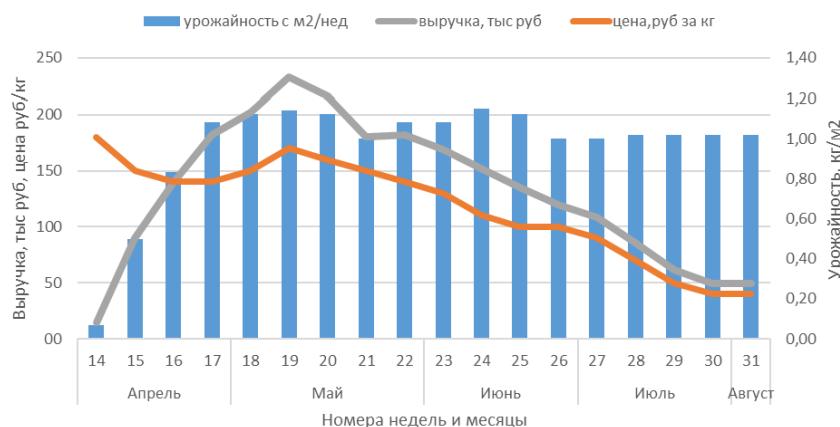


Рис. 2. Урожайность, цена и выручка

Анализ данных рис. 2 показывает, что, начиная с 14-й недели, урожайность возрастила с 0,07 кг/м² до 1,08 кг/м² к 17-й неделе. При этом максимальная цена была на 14-й неделе, далее цена на 16–17-й неделе снизилась и снова поднялась к 19-й неделе. Максимальная выручка была получена в период с 17-й по 21-ю неделю, т.к. в этот период была максимальная цена. Урожайность в период с 17-й по 31-ю неделю оставалась примерно на одном и том же уровне 1,08–1,02 кг/м², однако значительное снижение цены привело к снижению выручки. Сохранить цену и своего покупателя в эти периоды фермеру практически невозможно, т.к. при реализации на рынке покупатели в первую очередь ориентируются на цену.

1. Ошибки приводят к строительству теплиц не оптимальной конструкции и как следствие увеличению средств на этапе эксплуатации.

2. Накладки в проведении технологических работ (формирование растений, подкрутка в один стебель, ослепление узлов) на разных этапах развития растений сказываются на дальнейшем результате.

3. Правильная экономическая оценка ситуации позволит сконцентрировать внимание на самых важных с точки зрения экономики.

Библиографический список

- Сортиспытание огурца F1 Киборг и F1 Баварец при выращивании в защищенным грунте на светокультуре / Д.А. Федоров, В.Д. Богданова, Ю.Г. Фильцина, М. В. Воробьев // Овощи России. – 2021. – № 2. – С. 45–50.
- Богданова В.Д. Свидетельство о государственной регистрации базы данных № 2021621222 Российской Федерации. 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».
- 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.
- Сортиспытание гибридов короткоплодного огурца при выращивании в защищенным грунте на светокультуре / М.В. Воробьев, В.Д. Богданова, Ю.Г. Фильцина, 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.
- Воробьев М.В. Способ выращивания коктейльных томатов в защищенным 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 – МСХА им. К.А. Тимирязева, 2021. – С. 316–319.
- Воробьев М.В. Эффективность применения арочных кистодержателей Paskal на томате в условиях весенней пленочной теплицы / М.В. Воробьев, М.Е. Дыйканова // Перспективы развития садоводства и садово-паркового строительства. – Москва: Мегаполис, 2022. – С. 149–156.
- 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 инноваций 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.
- Дуванова Д.С. Сортиспытание 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.
- 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-й Международной научно-практической конференции, посвященной Году экологии в России, Рязань, 26–27 апреля 2017 года / Министерство сельского хозяйства Российской Федерации; Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева". Том Часть I. – Рязань: Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, 2017. – С. 290–293.

10. 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: ЭйПиСиПаблишинг, 2020. – С. 565–569.

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.

УДК 635.1/8: 581.55: 632.7

ОВОЩНОЙ АГРОБИОЦЕНОЗ: ЕГО СВОЙСТВА И ОТЛИЧИТЕЛЬНЫЕ ОСОБЕННОСТИ

Багров Роман Александрович, канд. с.-х. наук, Всероссийский НИИ овощеводства – филиал ФГБНУ «Федеральный научный центр овощеводства», romanus81@mail.ru

Аннотация. Предложены определения агробиоценоза, его саморегуляции и стабилизации, показаны отличительные особенности, характерные для агробиоценозов с овощными культурами, а также роль сортовой устойчивости к насекомым-фитофагам в стабилизации агробиоценозов.

Ключевые слова: агробиоценоз, овощи, насекомые-вредители, саморегуляция, стабилизация, сорт, иммунитет.

Культурная флора нашей планеты существует на ней как структурный компонент агробиоценозов. Агробиоценоз, наряду с прочими формулировками, мы предлагаем определить как экологическое сообщество, представляющее собой элементарную экосистемно целостную единицу агроландшафта и состоящее из биоценотически взаимосвязанных абиотических, биотических и антропогенных структурных компонентов, организованное человеком с целью получения с.-х. продукции – части первичной продукции автотрофов этого сообщества.

Агробиоценоз функционирует не как однопольная система, развитие которой ежегодно заканчивается искусственным изъятием вещества и энергии за ее пределы, а как система в границах севооборота, где происходит круговорот вещества и энергии, и которая и обладает свойством саморегуляции [1]. В качестве биотопа агробиоценоза выступает агроландшафт – земельный массив, преобразованный человеком для получения с.-х. продукции, характеризующийся

относительно автономными водным, тепловым и другими режимами с признаками общей экологической системы [2].

Насекомые-вредители – фитофаги, питающиеся на культурном растении-эдификаторе, – один из основных структурных компонентов агробиоценозов. Одна из задач науки о защите растений – разработка стратегии интегрированного управления фитосанитарным состоянием агробиоценозов, основанной на максимальной мобилизации природных механизмов биоценотической регуляции. Основа такой стратегии при этом – экологические принципы, учет экономических порогов вредоносности и роли биоценотических факторов, регулирующих динамику численности биотрофов, а также интеграция в едином технологическом цикле различных методов воздействия на растения и вредоносные организмы без нарушения этой регуляции.

Агробиоценоз с овощными культурами в качестве эдификаторов обладает рядом важных особенностей, определяющих его специфику по сравнению с агробиоценозами с полевыми культурами.

Все овощные культуры – пропашные, что определяет *высокую степень антропогенного воздействия* на компоненты агробиоценоза, причем как на эдификатор (овощную культуру), так и на почву. Условия ценоза претерпевают непрерывную модификацию в результате обработки почвы, в том числе между рядной, и других технологических приемов возделывания овощной культуры, орошения, интенсивного применения химических средств защиты растений, агрорхимиков. Круговорот химических элементов, т.е. вещества (в том числе и воды) и энергии при этом осуществляется путем регулярного отчуждения (выноса) их с урожаем и регулярного же возвращения их в ценоз (внесение органических, зеленых и минеральных удобрений, использование азотфиксирующих культур в севообороте и т.д.).

При этом в силу специфики овощных культур, для отчуждаемого с урожаем с единицы площади хозяйственного выноса питательных веществ и воды характерен *высокий объем* и, соответственно, они требуют более высокого уровня плодородия почвы и доз удобрений по сравнению с полевыми культурами. Так, белокочанная капуста среднего срока созревания в Нечерноземной зоне России на 1 га продукции (урожая) выносит азота в 1,7–3,1 раза больше, чем озимая пшеница (в зависимости от фона удобрения пшеницы), фосфора – в 4,5–7,9 раза; калия – в 3,6–5,7 раза. Для огурца это превышение составляет, соответственно: 1,5; 2,7–4,8; 3,4–5,4 раза; для моркови – 1,7; 3,0–5,3; 3,0–4,8 раза; для свеклы – 2,2; 3,4–6,0; 3,6–5,6 (расчет сделан нами путем сравнительного анализа данных выноса по овощным культурам и озимой пшенице) [3, 4].

Для вредоносной энтомофауны овощных агробиоценозов характерна также *высокая степень интенсивности воздействия фитофагов на растение* (сплошное уничтожение листовой поверхности (грубое объедание, выгрызание сквозных отверстий), уничтожение паренхимы листа (минирование, выгрызание язвочек) и т.д.). Другая ее особенность – *большое число видов специализированных фитофагов*, питающихся на растениях – высокая степень их биоразнообразия и адаптации к растениям-хозяевам. Причем с экологической точки зрения, специализацию фитофагов по отношению к кормовым растениям можно

рассматривать как один из путей (механизмов) сохранения и поддержания устойчивости системы продуцент-консумент [5].

Важнейшее свойство и критерий устойчивого агробиоценоза – саморегуляция. По мнению А.Ф. Зубкова, «искусственность» агробиоценоза никак не препятствует его саморегуляции, поскольку ею обладает любая функционирующая биологическая система [1].

Свойства ценоза как биологической системы включают обмен веществом и энергией с внешней средой, способность к адаптации (модификации) в зависимости от условий среды, саморегуляцию.

Не отрицая справедливости других формулировок, мы предлагаем определить саморегуляцию как свойство ценоза функционировать как единая система компонентов, взаимодействующих между собою по принципу отрицательной обратной связи. Такое взаимодействие тем прочнее, чем выше гетерогенность (биоразнообразие) системы.

В агроэкосистемах гетерогенность фитоценоза ограничена культурой-эдификатором и рядом видов сорняков, а гетерогенность энтомоценоза определяется не отсутствием видов фитофагов, а их численностью ниже экономически значимого уровня (или экономического порога вредоносности) за счет биорегуляторных механизмов, в том числе деятельности энтомофагов. Число видов в ценозе обратно пропорционально численности особей каждого вида [6, 7]. Таким образом, повышение гетерогенности (биоразнообразия) ценоза способствует сокращению численности фитофагов.

Стабилизацию агробиоценоза мы предлагаем определить как приведение (приближение) его компонентов к такому балансу связей между ними, при котором эффективность утилизации солнечной энергии и, следовательно, первичная продуктивность культуры-эдификатора находится на нужном человеку уровне при его минимально необходимом вмешательстве.

Минимально необходимое экзогенное вмешательство человека включает систему обработки почвы, орошение, севооборот, поддержание плодородия почвы (внесение органических и минеральных удобрений, запашка сидератов). Энергетические связи в системе триотрофа (продуцент-консумент первого порядка – консумент второго порядка) при этом продолжают функционировать, но трофические связи растение-эдификатор – фитофаг не приводят к экономически обоснованной необходимости их ликвидации.

Иными словами, в стабильном (стабилизированном) агробиоценозе фауна насекомых-фитофагов существует как его структурный компонент, ее представители питаются на культурных растениях, однако, благодаря естественной биоценотической регуляции их численности и минимально необходимому экзогенному вмешательству человека, это питание не наносит экономического ущерба.

Поиск эффективных путей стабилизации агробиоценозов с овощными культурами, в том числе и в отношении контроля их вредоносной энтомофауны, с течением времени не теряет своей актуальности. Таких путей можно выделить несколько, в данной публикации остановимся на одном из них: устойчивом сорте (гибриде).

В природных биогеоценозах эволюция растений и насекомых-фитофагов, их взаимная адаптация, привели к формированию механизмов саморегуляции их взаимоотношений. Растения выработали систему иммуногенетических барьеров, позволяющую в результате сложных взаимообусловленных реакций между растением-хозяином и фитофагом ускорять восстановление исходного состояния популяции растения-хозяина. В экосистемах таким образом сохранялся баланс.

Эта система барьеров носит не только заградительный характер. Так, было многократно показано, что питание на растении-хозяине одного вида листогрызущих вредителей повышает привлекательность этого растения для вредителей этого и других видов. При небольшой численности фитофагов, это приводит к их концентрации на одних растениях и отсутствии на других растениях, которые, превышая поврежденные растения по численности, в итоге компенсируют нанесенный популяции ущерб [8].

С другой стороны, поврежденные растения привлекают не только фитофагов, но и хищников. В этом случае имеет место так называемая непрямая, или косвенная индуцированная защита: цепь реакций, запускаемая элиситорами питающегося на растении насекомого, приводит к «стрессовому сигналу» – синтезу и выделению летучих веществ, аттрактивных для его естественных врагов. Так, растения картофеля, поврежденные колорадским жуком, более привлекательны для хищного клопа *Perillus bioculatus*, чем неповрежденные растения. Предположительно после того, как эти хищники-универсалы мигрируют на растение, они уничтожают всех, кто на нем питается, начиная с колорадских жуков [9].

В процессе отбора и создания человеком наиболее продуктивных форм растений, они становились все более энергетически благоприятной кормовой базой для определенных видов фитофагов. Численность фитофагов увеличивалась, и компенсаторные механизмы переставали действовать, что требовало оперативного вмешательства с быстрым результатом, который обеспечивало применение химических пестицидов с хорошо известным комплексом негативных последствий.

Устойчивый сорт, выступая и как средообразующий фактор, и как растение-эдификатор – один из ключевых структурных элементов агробиоценоза – способствует стабилизации сообщества, что в экономическом отношении способствует сохранению средств, идущих на применение препаратов химического синтеза. Необходимо также подчеркнуть, что определенное выше минимальное экзогенное вмешательство человека в функционирующий агробиоценоз при необходимости может включать и применение этих препаратов. Однако эффективным оно будет только при их локальном экологически и экономически обоснованном использовании на основании анализа данных своевременного, регулярного и высококачественного мониторинга [10].

Библиографический список

1. Зубков А.Ф. Агробиоценология на 80-м году своего развития и ее методологическая роль в естествознании агроэкосистем. – СПб.: ВИЗР, 2015. – 115 с.

2. Чурсин А.И., Романюк И.А. Агроландшафтovedение. – Пенза: ПГУАС, 2016. – С. 7.
3. Борисов В.А. Система удобрения овощных культур. М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2016. С. 45.
4. Морозова Т.С., Лицуков С.Д., Ширяев А.В. Содержание и вынос элементов питания растениями озимой пшеницы в зависимости от применения удобрений // Вестник аграрной науки. – 2021. – № 2(89). – С. 40–49. – DOI: 10.17238/issn2587-666X.2021.2.40
5. Вилкова Н.А., Иващенко Л.С. Иммунитет растений к вредителям и его роль в биорегуляции агроэкосистем // Труды Русского энтомологического общества. Т. 72. – СПб.: 2001. – С. 129–144.
6. Реймерс, Н.Ф. Экология. Теории, законы, правила, принципы и гипотезы. – М.: Россия молодая, 1994. – С. 108.
7. Мухортов С.Я. Пути создания устойчивых ценозов с овощными культурами в ЦЧР // Келлеровские чтения (материалы Национальной (с международным участием) научно-практической конференции, посвященной 145-летию со дня рождения академика, заслуженного деятеля науки РФ Б.А. Келлера и 130-летию со дня рождения профессора Б.М. Козо-Полянского). – Воронеж, 2020. – С. 109–115.
8. Поляков И.Я., Левитин М.М., Танский В.И. Фитосанитарная диагностика в интегрированной защите растений. М.: «Колос», 1995. С. 8.
9. Джорданенко Ф., Венсан Ш., Алёхин А. (ред.). Насекомые-вредители картофеля. Мировые перспективы биологии и управления / Пер. с англ. под ред. Р.А. Багрова. – М.: Товарищество научных изданий КМК, 2018. – С. 300.
10. Багров Р.А. Перспективы экологически безопасной защиты овощных культур от вредителей // Материалы научной конференции молодых ученых и специалистов МСХА 8–9 июня 2004 года. – М.: Изд-во МСХА, 2005. – С. 355–359.

УДК 635.071

ВЛИЯНИЕ ВНЕКОРНЕВЫХ ПОДКОРМОК ОРГАНИЧЕСКИМИ ПРЕПАРАТАМИ НА УРОЖАЙНОСТЬ И КАЧЕСТВО ПРОДУКЦИИ ОВОЩНЫХ КУЛЬТУР

Терехова Вера Ивановна, канд. с-х. наук, доцент кафедры овощеводства ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева», v_terekhova@rgau-msha.ru

Аннотация. Приведены результаты работ по урожайности и качеству овощной продукции при применении внекорневых обработок органическими препаратами в природно-климатических условиях г. Москвы. Приведены данные по биохимическому и элементному составу капусты белокочанной.

Ключевые слова: капуста белокочанная, урожайность, качество продукции, внекорневые подкормки, органические препараты.

INFLUENCE OF FOLIOROOT ORGANIC FEEDING PREPARATIONS FOR YIELD AND PRODUCT QUALITY SHEPHEAD CROPS

Abstract. The results of work on the yield and quality of vegetable products when using foliar treatments with organic preparations in the natural and climatic conditions of Moscow are presented. Data on the biochemical and elemental composition of white cabbage are presented.

Keywords: white cabbage, yield, product quality, foliar feeding, organic preparations.

Современные методы ведения сельского хозяйства представляют серьезную угрозу для населения из-за недобросовестного использования химических удобрений и пестицидов. Традиционные методы ведения сельского хозяйства, при которых химические удобрения и пестициды используются в больших количествах и недобросовестно, больше не являются безопасными, поскольку они напрямую попадают в пищевую цепочку [1]. Следовательно, органическое выращивание овощей набирает обороты среди растущего населения. Органические методы основаны на севооборотах, растительных остатках, навозе растений и животных, выращивании бобовых и сидератов, а также биологической борьбе с вредителями и болезнями. Оно направлено на сочетание традиций, инноваций и науки в сбалансированной пропорции для более безопасного использования окружающей среды и поддержания экологического баланса. Органическое выращивание обеспечивает защиту окружающей среды и играет важную роль в экономике страны. Необходимо обеспечить устойчивое производство органических овощей по оптимальной цене как на внутреннем, так и на международном рынках. Органическое земледелие в последние годы расширилось в европейских странах, предлагая возможности по более выгодной цене на международном рынке [5].

С увеличением осведомленности общественности о негативном воздействии овощной продукции, выращенной интенсивным (традиционным) спо-

собом на организм человека возрастает потребность в биобезопасной или органической продукции. Таким образом, переход на органические удобрения способствует не только снижению пестицидной нагрузки, но и обогащению овощной продукции биоэлементами посредством внесения эссенциальных микроэлементов, способствующих биосинтезу и накоплению микронутриентов и биологически активных веществ [2–4].

Цель работы – сравнительная оценка отзывчивости разных овощных культур на применение препаратов на основе (разрешенных в органическом овощеводстве) в почвенно-климатических условиях Москвы.

Исследования были проведены в 2022–2023 гг. в однотипных почвенно-климатических условиях. Объект исследований: капуста поздняя (*Brassica oleracea* L.), сорт Подарок. В опытах вносили препараты Ростовит – органический препарат ООО «Агрорецептинг-Групп» дрожжевой экстракт; ОМЭК-7М – органический препарат АО «Биоамид»; Аминозол – органическое азотно-калийное удобрение фирмы «Ляйминер».

Исследования проводили в соответствии с методами лабораторных, полевых (мелко-деляночных опытов) с общепринятыми рекомендациями для исследований с овощными культурами в защищенном грунте [1]. Препараты использовали в виде водных растворов по вегетирующим растениям. На капусте: 1-ю некорневую обработку провели через 14 дней после высадки рассады в поле, 2-ю и 3-ю некорневые обработки проведены с интервалом 3 недели.

Схема опыта:

вариант I (контроль) – обработка дистилированной водой;
вариант II – Ростовит 1 мг/л;
вариант III – ОМЭК-7 1 мг/л;
вариант IV – Аминозол 1 мг/л.

Учетная площадь опытной делянки 25 м² капуста белокочанная, повторность вариантов 4-кратная.

Агротехника выращивания общепринятая в Московской области в открытом грунте, все приемы агротехники осуществляли вручную.

После уборки определяли качество продукции. В ЦКП ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева определяли: общую кислотность, ммоль/100 мл – ГОСТ ISO 750–2013; нитраты, мг/кг – ГОСТ 34570–2019; витамин С, % – ГОСТ 24556–89 (п. 2); общий сахар, % – ГОСТ 8756.13–87 (п. 2); содержание макро-микроэлементов (Ca, Fe, Mg, Cu, Zn, K) – ПНД Ф 16.2.2:2.3.71–2011. Использовали аналитическое оборудование: двухлучевой атомно-абсорбционный спектрофотометр AA-7000, двухлучевой спектрофотометр UV-1900i, автоматический анализатор азота/белка по Кельдалю UDK159 с автоматическим дигестором DKL 20, фотометр пламенный Sherwood Model 410, pH-Иономер Metrohm 781 pH/Ion Meter. Вспомогательное оборудование: микроволновая система пропаривания MARS 6, влагомер Sartorius MA160, шейкер-термостат Stegler SB-22, лабораторный блендер MICROTRON MB 550, Весы аналитические Mettler Toledo ME204T/A00, Шкаф сушильный Binder FD-53.

В опытах с капустой белокочанной после применения Аминозола товарной продукции собрано на 4,1 т/га больше, чем после применения ОМЭК-7 (варианты

3 и 4). Максимальную прибавку урожая товарной продукции получили после применения препарата Ростовит. В 1,8–3,4 раза больше чем после применения Аминозолом и ОМЭК-7 соответственно. Обработка Ростовитом позволила собрать товарной продукции на 18 % больше чем в контрольном варианте (табл. 1).

Таблица 1
Влияние органических удобрений на урожайность капусты белокочанной сорта Подарок (2022–2023 гг.)

Вариант опыта	Масса кочана, кг	Товарная продукция		
		Урожайность, т/га	Прибавка к контролю т/га	%
1. Контроль	2,5	89,2	–	100
2. Ростовит	2,9	105,8	16,6	118
3. ОМЭК-7	2,6	94,0	4,8	105
4. Аминозол	2,7	98,1	8,9	110
NCP ₀₅	0,2	4,7		

Листья капусты белокочанной являются источником микро- и макроэлементов. Сравнительный анализ элементного состава листьев после внекорневых обработок органическим препаратом ОМЭК-7 положительно повлиял на качество продукции капусты (табл. 2).

Таблица 2
Биохимический и элементный состав свежей продукции продукции овощных культур при применении внекорневых подкормок органическими препаратами

Вариант	Нитраты, мг/кг	Витамин С, мг/100 г	Общий сахар, %	Сухое вещество, %	Ca, мг/100 г	Fe, мг/100 г	Mg, мг/100 г	Cu, мг/100 г	K, мг/100 г
1. Контроль	253±0,59	36±0,95	4,6±0,52	7,7±0,29	22±0,82	1,7±0,32	0,06±0,052	43,58±1,97	277,3±2,45
2. Ростовит	284±0,98	44±0,90	4,8±0,69	7,3±0,19	29±0,52	2,4±0,42	0,10±0,022	22,86±1,88	270,5±5,10
3. ОМЭК-7	136±0,89	43±0,61	4,0±0,75	8,7±0,29	42±1,12	1,8±0,36	0,07±0,022	69,66±2,08	269,7±6,56
4. Аминозол	284±0,62	41±0,79	4,9±0,88	9,4±0,34	30±0,84	1,2±0,44	0,06±0,012	35,37±1,32	197,4±5,28

Значительно повысилось содержание Ca и K в сравнении с другими вариантами опыта, количество нитратов снизилось в 1,8 раза. Однако обработка растений Аминозолом привела к значительной потере K, в 1,4 раза. Надо отметить, что в условиях проведенных экспериментов содержание нитратов было на уровне контроля и в несколько раз ниже предельно допустимой нормы для овощной продукции открытого грунта.

Таким образом, в природно-климатических условиях г. Москвы установлена отзывчивость овощных культур на органические препараты, содержащие в своем составе макро- и микроэлементы, органическое вещество. Трехкратное опрыскивание вегетирующих растений водными растворами этих препаратов повысило урожайность товарной продукции по отношению к контролю в 1,8–3,4 раза, оказали положительное влияние на качество продукции.

Библиографический список

1. Применение органических удобрений при выращивании укропа в условиях весенней пленочной теплицы / М.Е. Дыйканова, В.И. Терехова, М.А. Бочарова, М.В. Воробьев // Современное состояние, проблемы и перспективы развития аграрной науки : Материалы VIII международной научно-практической конференции, Симферополь, 25–29 сентября 2023 г. / Науч. ред. В.С. Паштецкий. – Симферополь: «Издательство Типография «Ариал», 2023. – С. 17. – DOI 10.5281/zenodo.8248469.
2. Мешков, А. В. Овощеводство.практикум / А. В. Мешков, В. И. Терехова, А.В. Константинович. – Изд. третье, стер. – Санкт-Петербург : Издательство "Лань", 2022. – 292 с. – ISBN 978-5-507-44935-4.
3. Терехова, В. И. Малораспространенные овощные растения : Учебное пособие для вузов / В. И. Терехова, А. В. Константинович. – Санкт-Петербург : Издательство "Лань", 2022. – 72 с. – ISBN 978-5-8114-8802-5.
4. Органическое сельское хозяйство: инновационные технологии, опыт, перспективы: науч. аналит. обзор. – М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2019. – 92 с.

УДК 635.4:632.76:632.934

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРОТРАВИТЕЛЯ И БИОИНСЕКТИЦИДА ПРОТИВ КРЕСТОЦВЕТНЫХ БЛОШЕК НА КАПУСТНЫХ ЗЕЛЕННЫХ КУЛЬТУРАХ

Земяхин Михаил Сергеевич, аспирант кафедры овощеводства ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева», Sun-Tci@yandex.ru

Леунов Владимир Иванович, доктор с.-х. наук, профессор кафедры овощеводства ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева», v.leunov@rgau-msha.ru

Багров Роман Александрович, канд. с.-х. наук, ст. науч. сотр. ВНИИО – филиала ФНЦО, romanus81@mail.ru

Аннотация. Оценена эффективность проправливания против крестоцветных блошек семян ряда сортов салатной горчицы (*Brássica júnccea* (L.) Czern.), инда посевного (*Eruca sativa* Mill.) и двурядника тонколистного (*Diplotaxis tenuifolia* (L.) DC.) препаратом Табу Нео и обработки вегетирующих растений многопрофильным защитным препаратом биологического происхождения – маслом нима. В результате было выявлено снижение повреждаемости обработанных растений в сравнении с контрольными.

Ключевые слова: капустные, всхожесть, вредители, обработка, биопрепараты.

Повреждение растений насекомыми-фитофагами – одна из самых распространенных причин снижения качества овощной продукции, особенно зеленых культур, в том числе салатной горчицы (*Brássica júnccea* (L.) Czern.), инда

посевного (*Eruca sativa* Mill.) и двурядника тонколистного (*Diplotaxis tenuifolia* (L.) DC.), поскольку обработка их инсектицидами по вегетации запрещена из-за потенциальной опасности для конечного потребителя. Наиболее вредоносные для зеленных капустных фитофаги – жуки из семейства листоедов, в том числе крестоцветные блошки.

Собирательное название «крестоцветные блошки» включает в себя ряд сходных по биологии видов рода *Phyllotreta* из обширного подсемейства *Halticinae* семейства *Chrysomelidae* (Листоеды), отряда жесткокрылых. Чаще всего зеленные капустные культуры повреждают *Phyllotreta undulata* (крестоцветная блошка волнистая), *Ph. nemorum* (крестоцветная блошка светлоногая), *Ph. vittata* (крестоцветная блошка выемчатая), а также более распространенные в южных районах черная, синяя и южная крестоцветные блошки (*Ph. atra*; *Ph. nigripes*; *Ph. cruciferae*).

Крестоцветные блошки – мелкие (2–2,5 мм в длину) жуки [2] с прыгательными задними ногами [3] с более или менее широкой желтой продольной полосой на каждом надкрылье, или с однотонной их окраской. Форма и ширина полос среди прочих признаков используется в видовой диагностике. Зимуют вредители в стадии имаго под растительными остатками, опавшими листьями, в щелях заборов и стен, верхнем слое почвы. Когда оттаивает почва и появляется первая растительность (в средней полосе – вторая половина апреля), блошки выходят после зимовки и активно приступают к дополнительному питанию на капустных сорняках: сурепке, белой горчице, дикой редьке и др. Период дополнительного питания крестоцветных блошек длится не менее месяца после выхода из зимней диапаузы. После высадки рассады капусты в открытый грунт, а также появления всходов других культур семейства капустных, в том числе и зеленных, блошки в массе переходят на них. Они выедают в листьях небольшие углубления – язвочки, которые в процессе питания вредителей сливаются [5].

Активность этих фитофагов в сильной степени зависит от температуры воздуха и солнечной радиации. При холодной затяжной весне растягивается и выход блошек, а их вредоносность снижается. Оптимальной для питания и размножения блошек является сухая и жаркая погода. Продолжая дополнительное питание на зеленных капустных культурах, имаго выгрызают мелкие язвочки по краям листьев. Отдельные повреждения не имеют существенного значения. Однако при массовом появлении вредителей молодые растения могут понести значительный ущерб или погибнуть, особенно при уничтожении точки роста. Личинки большинства видов питаются на корнях капустных растений, не причиняя существенного вреда. Личинки *Ph. nemorum* проделывают в листьях небольшие мини [5]. Они развиваются 16–30 дней, после чего оккукливаются в почве. Через 7–17 дней после оккукливания появляются имаго нового поколения, которые и уходят на зимовку. В средней полосе крестоцветные блошки развиваются в одном поколении. Экономическое значение имеют имаго, выходящие после зимовки.

Цель исследований – оценить эффективность проправливания против крестоцветных блошек семян ряда сортов салатной горчицы, инда посевного и двурядника тонколистного препаратом Табу Нео, СК (имидацлоприд, 400 г/л и

клотианидин, 100 г/л) и обработки вегетирующих растений многопрофильным защитным препаратом биологического происхождения – маслом нима.

Исследования проводили на территории УНПЦ «Овощная станция имени К. А. Эдельштейна», на опытном поле в 2023 году. Было заложено два полевых опыта: с протравливанием и обработкой растений по вегетации. Посев – 7–8 июня.

Схема первого опыта – протравливание-инкрустование семян препаратом Табу Нео. Использовали препарат, инкрустирующий краситель, воду. Сорта: Салатная горчица: Долларес, Ядреная, Красный гигант. Индау посевной: Эврика, Диковина, Быстрорастущая. Двурядник тонколистный: Гурман, Стрелы Купидона, Оливетта.

Препарат Табу Нео: Табу Нео (2 мл красителя + 0,5 мл препарата + 4,5 мл воды); Табу Нео, (2 мл красителя + 1 мл препарата + 4 мл воды); Контроль (вода + инкрустирующий краситель). Указанные пропорции рекомендованы производителем (АО Фирма «Август»).

«Табу Нео» – инсектицидный протравитель, состоящий из клотианидина и имидаклоприда [3]. Данные соединения блокируют натриевые каналы нейронов, приводя их к перегрузке и гибели вредителей.

Схема второго опыта – обработка по вегетации водными растворами масла нима. Сорта: Горчица: Красный гигант. Индау: Быстрорастущая.

Препарат масло нима. Масло нима (30 мл на 10 л воды). Масло нима (50 мл на 10 л воды). Контроль (обработка водой). Масло нима – это растительное масло, получаемое из плодов и семян одноименного дерева, произрастающего на Индийском субконтиненте. Обладает инсектицидным потенциалом [6, 7].

Визуальный мониторинг проводили с 12 июня по 7 августа 2023 года, еженедельно, на основе пятибалльной системы [1], где балл поврежденности вредителями листовой поверхности выражен в процентах: 1 балл – уничтожено 0 % листовой поверхности; 2 – 25 % 3 – 50 % 4 – 75 %, 5 – больше 75 %.

Опыт 1. Менее всего фитофаги повреждали на горчице – сорта Ядреная (1 балл), на индау – сорт Диковина (1 балл), а на двуряднике – сорт Гурман (0 баллов) при втором варианте протравливания (2 мл красителя + 1 мл препарата + 4 мл воды) в начале вегетационного периода. Высокий показатель имели сорта горчицы Долларес (4 балла), у индау – Эврика и Быстрорастущая (2 балла), а у двурядника – Стрелы купидона и Оливетта (1 балл). К концу периода меньше были поражены у салатной горчицы – сорта Ядреная и Красный гигант (3 балла), у индау – Диковина (2 балла). Самая высокая степень поврежденности вредителем наблюдалась у сортов горчицы Долларес, сортов посевного индау Эврика и Диковина (3 балла). У двурядника, все сорта поражены одинаково (3 балла).

В начале вегетационного периода, при первом варианте обработки (2 мл красителя + 0,5 мл препарата + 4,5 мл воды), фитофаги меньше повреждали сорт салатной горчицы Ядреная (2 балла), у индау – Диковина (1 балл), а у двурядника – сорт Гурман (0 баллов). Больше были повреждены у салатной горчицы – Долларес и Красный гигант (3 балла), у индау посевного – сорт Эврика (3 балла), у двурядника тонколистного – сорт Стрелы Купидона и Оливетта

(1 балл). На момент конца вегетации наименьшая степень поврежденности была отмечена у сорта индау посевного Диковина (2 балла). У всех остальных сортов культур она составляла 3 балла. В контрольном варианте без обработки инсектицидом, в начале вегетационного периода меньше были повреждены фитофагами сорта горчицы Ядреная (2 балла). У индау наименьшая степень повреждения наблюдалась у сорта Диковина (1 балл), а у двурядника – сорт Гурман (0 баллов). Сильнее блошками повреждались сорта салатной горчицы Долларес и Красный гигант (3 балла), у индау – сорт Эврика (3 балла), а у двурядника – сорта Стрелы купидона и Оливетта (1 балл). В конце вегетационного периода наименьший балл поврежденности был отмечен у горчицы – у сортов Долларес и Красный гигант (3 балла), у индау – у сорта Быстрорастущая (2 балла), а у двурядника тонколистного – у сорта Оливетта (2 балла). Больше вредителем были поражены у горчицы – сорт Ядреная (4 балла), у индау – Эврика и Диковина (3 балла), у двурядника – сорт Гурман (4 балла).

В ходе второго опыта, с изучением влияния масла нима на вредоносность фитофага, было отмечено снижение степени поврежденности листовой поверхности в вариантах с обработкой в сравнении с вариантом без обработки.

При норме обработки в 50 мл на 10 л воды сорта горчицы Красный гигант и индау Быстрорастущая имели одинаковую степень поврежденности в 3 балла, в начале и в конце наблюдений. Было выявлено, что при норме обработки в 30 мл на 10 л воды, степень поврежденности вредителем составляла в 3 балла у сортов горчицы Красный гигант и индау Быстрорастущая в начале периода проведения опыта. К его концу было отмечена наибольшая поврежденность вредителем у сорта индау Быстрорастущая (4 балла). Меньше поражался сорт горчицы Красный гигант (3 балла). В контрольном варианте степень поврежденности сорта горчицы Красный гигант и сорта индау Быстрорастущая составляла 4 балла в течение всего опыта.

Протравливание – инкрустование семян препаратом Табу Нео позволило снизить причиняемый крестоцветными блошками ущерб. Так, в варианте 2 мл красителя + 1 мл препарата Табу Нео + 4 мл воды поврежденность на горчице сорта Ядреная составила 1 балл, на индау сорта Диковина – 1 балл, на двуряднике сорт Гурман – 0 баллов.

Обработка по вегетации водными растворами масла нима также позволила снизить ущерб от фитофагов. Так, при норме обработки в 50 мл на 10 л воды степень повреждения салатной горчицы сорта Красный гигант и индау сорта Быстрорастущая составила 3 балла (в контроле – 4).

Библиографический список

1. Методы оценки сельскохозяйственных культур на групповую устойчивость к вредителям / Н.А. Вилкова Б.П. Асякин, Л.И. Нефедова [и др]. – СПб., 2003. – 112 с.
2. Биологический энциклопедический словарь / Под ред. М.С. Гилярова. Изд. 2-е, испр. – М.: Сов. энциклопедия, 1986. – 75 с.
3. Государственный каталог пестицидов и агрохимикатов, разрешенных к применению на территории Российской Федерации [Электронный ресурс]. – М.: Министерство сельского хозяйства РФ, 2023. URL: <https://mcx.gov.ru/ministry/departments/>

4. Крыжановский О.Л. Насекомые и клещи – вредители сельскохозяйственных культур. Т. II (Жесткокрылые). – Л: Наука, 1974. – 336 с.
5. Осмоловский Г.Е. Определитель сельскохозяйственных вредителей по повреждениям культурных растений. – Л.: Колос, 1976. – 696 с.
6. Isman M.B Botanical Insecticides, Deterrents, and Repellents in Modern Agriculture and an Increasingly Regulated World // Annual Review of Entomology. – 2006. – V. 51. – P. 45–66.
7. Mishra A.K., Singh N., Sharma V.P. Use of Neem Oil as a Mosquito Repellent in Tribal Villages of Mandla District, Madhya Pradesh // Indian Journal of Malariology. – 1995. – V. 32. – No. 3. – P. 99–103.

УДК 635.21

ВЛИЯНИЕ УКРЫВНОГО МАТЕРИАЛА НА ПРОДУКТИВНОСТЬ РАСТЕНИЙ КАРТОФЕЛЯ РАННЕГО

Дыканова Марина Евгеньевна, канд. с-х. наук, доцент кафедры овощеводства, ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева», dyikanova@rgau-msha.ru

Аннотация. В статье представлены результаты исследований, проведенные в условиях открытого грунта УНПЦ «Садоводства и овощеводства» имени В.И. Эдельштейна в 2023 году. В качестве объекта исследований изучали сорта картофеля раннего Ривьера и Коломбо и два вида укрывных материалов. Опыт закладывался в трёхкратной повторности, варианты размещались реномизированным методом. При применении красно-желтого 30 г/м^2 и бело-красного материала плотностью 40 г/м^2 с проращиванием увеличило раннюю урожайность в среднем на 18 % по отношению к контролю. У сорта Коломбо прибавка урожайности в ранние сроки отмечена в среднем на 17 % по отношению к контролю. Таким образом, проращивание клубней у сорта Ривьера и Коломбо в сочетании с укрывными материалами в ранневесенний период, показывает положительный эффект.

Ключевые слова: укрывной материал, картофель ранний, урожайность, структура урожая.

Получение продукции картофеля в условиях экстремального земледелия Московской области требует особого внимания к подбору соответствующих сортов и условий выращивания. Изучение и анализ технологических приёмов возделывания картофеля раннего, для получения продукции до 1 августа остаётся актуальным, так как в этот период спрос потребителя полностью не удовлетворён. В последние два столетия картофель имеет важное стратегическое значение в питании человека, благодаря питательной ценности, универсальному

использованию в пищевой и технической промышленности, высокой урожайности и возможности хранить продолжительный период [1, 3].

Интенсивные технологии не всегда позволяют получить здоровую продукцию, остро встаёт вопрос о здоровом питании, что исключает использование повышенных доз удобрений, пестицидов и стимуляторов роста растений. Большинство агротехнических приёмов, предлагаемых к рассмотрению в статье имеют положительную экологическую составляющую, но способствующих повысить и ускорить получение ранней продукции.

Материалы и методы. В исследованиях изучалось влияние укрывного бело-красного материала (двухцветного) 30 г/м^2 , красно-жёлтого материала 40 г/м^2 , проращивание клубней средней фракции на развитие и формирование урожая сорта Ривьера и Коломбо.

Опыт проводился в период 2023 г. на территории УНПЦ Садоводства и овощеводства имени В.И. Эдельштейна. Кроме изучаемых агротехнических приёмов, технология выращивания использовалась классическая, срок посадки проводили в соответствии с биологическими особенностями культуры при $т почвы 6–8^{\circ}\text{C}$, площадь питания одного растения во всех вариантах опыта была одинаковой $0,26 \text{ м}^2$, площадь одной опытной делянки 25 м^2 . Опыт закладывался в трёхкратной повторности, варианты размещены реномизированным методом. Для посадки использовали клубни сорта Ривьера средней фракции, прощенные:

1. Ривьера – контроль (без укрытия).
2. Ривьера + бело-красный материал.
3. Ривьера + красно-жёлтый материал.
4. Коломбо – контроль (без укрытия).
5. Коломбо + бело-красный материал.
6. Коломбо + красно-жёлтый материал.

Уход за вегетирующими растениями включал прополку, окучивание и профилактическую обработку против болезней и вредителей [2].

По результатам многолетних исследований НИИ картофельного хозяйства установлено, что температура почвы влияет на продолжительность прорастания картофеля и составляет от 12–27 дней.

Ранневесенний период Московской области отличается резкими перепадами температуры, а возвратные заморозки возможны до 10 июня, что может привести к повреждению или гибели растений картофеля.

Для исключения влияния температурного фактора, в исследования включили варианты с укрывными материалами различной плотности, двухцветные, период использования – до установления оптимальной температуры. Погодные условия в весенний период 2023 года отличались благоприятными условиями в ранневесенний период.

Благоприятные погодные условия оказались на минимальном периоде прорастания, полные всходы в среднем после посадки наступили на 15–25 сутки. В среднем разница в продолжительности появления всходов по отношению к контролю составила 6 дней, средняя продолжительность прорастания клубней в контрольном варианте составила 25–26 дней.

Фенологическими наблюдениями установлено, что укрывной материал 30 г/м² и 40 г/м² в сочетании с проращиванием клубней оказывало значительное влияние на начало появления всходов, в перечисленных вариантах период составил от 15 до 18 дней, что на 5–6 дней раньше, по отношению к контролю.

Наиболее короткий период вегетации отмечен у контрольного варианта 63 дня (до уборки 29.07) наиболее продолжительный период от начала всходов до уборки был отмечен в вариантах с укрывными материалами 30 и 40 г/м², разница по отношению к контролю составила 6 дней.

Целью опыта являлось подтверждение гипотезы по формированию продукции картофеля в ранние сроки и увеличению урожайности, за счёт увеличения периода вегетации. Одним из основных показателей эффективности в целом или отдельного способа выращивания остаётся урожайность.

Средние данные по урожайности представлены на дату проведения контрольного учёта урожая (29 июля), для ускорения прорастания применялось проращивание клубней на рассеянном свете до посадки в открытый грунт. Этот приём позволял за короткий период получить всходы, далее сформировать мощную коневую систему, наземную часть и перейти в фазу образования клубней [4].

Максимальная прибавка урожайности в ранние сроки отмечена в варианте с применением пророщенных клубней сорта Ривьера + двухцветные укрывные материалы плотностью 30 г/м² и 40 г/м². При применении красно-желтого 30 г/м² и бело-красного материала плотностью 40 г/м² с проращиванием увеличило раннюю урожайность в среднем на 9–12 % по отношению к контролю (табл. 1).

Таблица 1
Влияние двухцветных укрывных материалов на урожайность картофеля раннего сорта Ривьера, 30 июля 2023 г.

Вариант	Структура урожая, шт./г			Масса клубней с 1 куста, г	Урожайность, т/га	Прибавка к контролю	
	мелкие (<30 г), г	средние (30–80 г), г	крупные (>80 г), г			т/га	%
Ривьера (контроль)	1/10	3/160	4/390	560	26,6±1,1	–	100
Ривьера + красно-желтый материал 30 г/м ²	2/45	3/170	5/410	627	29,8±2,0	3,2	12
Ривьера + бело-красный материал 40 г/м ²	1/20	3/170	5/425	615	29,2±1,4	2,1	9

У сорта Коломбо прибавка урожайности в ранние сроки отмечена в среднем на 13–21 % по отношению к контролю (табл. 2).

Таблица 2
Влияние двухцветных укрывных материалов на урожайность картофеля раннего сорта Ривьера, 30 июля 2023 г.

Вариант	Структура урожая, шт./г			Масса клубней с 1 куста, г	Урожайность, т/га	Прибавка к контролю	
	мелкие (<30 г), г	средние (30–80 г), г	крупные (>80 г), г			т/га	%
Коломбо (контроль)	3/50	4/100	3/340	490	23,3±1,1	–	100
Коломбо + красно-желтый материал 30 г/м ²	3/40	2/75	5/480	595	28,3±2,1	5,0	21
Коломбо + бело-красный материал 40 г/м ²	3/45	3/95	5/415	555	26,4±1,3	1,1	13
HCP ₀₅	–	–	–	–	–	–	–

Таким образом, проращивание клубней у сорта Ривьера и Коломбо в сочетании с укрывными материалами в ранневесенний период, показывает положительный эффект.

Библиографический список

1. Дыйканова, М. Е. Возделывание раннего картофеля / М.Е. Дыйканова, И.Н. Гаспарян, А. Г. Левшин. – Москва : МЭСХ, 2019. – 172 с. – ISBN 978-5-6042796-2-5. – EDN BYMСТО.
2. Литвинов, С.С. Методика полевого опыта в овощеводстве / С.С. Литвинов. – М.: Россельхозакадемия, 2011. – 650 с.
3. Органическая технология возделывания экологически чистого картофеля раннего / И. Н. Гаспарян, А. Г. Левшин, О. Н. Ивашова [и др.] // Вестник Федерального государственного образовательного учреждения высшего профессионального образования "Московский государственный агронженерный университет имени В.П. Горячкina". – 2019. – № 6(94). – С. 14–18. – DOI 10.34677/1728-7936-2019-6-14-18. – EDN RYOVKN.
4. 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.

ВЛИЯНИЕ КОМПЛЕКСА МИКРОБИОЛОГИЧЕСКИХ ПРЕПАРАТОВ НА ПРОЦЕССЫ РОСТА, РАЗВИТИЯ И УРОЖАЙНОСТЬ ОГУРЦА В ПРОДЛЕННОМ ОБОРОТЕ

Бочарова Мария Алексеевна, соискатель, ассистент кафедры овощеводства ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева», bocharova@rgau-msha.ru

Терехова Вера Ивановна, канд. с.-х. наук, доцент ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева», v_terekhova@rgau-msha.ru

Аннотация. Вопрос повышения производства продукции со значительным сокращением химических средств защиты растений и при максимальном использовании биологических факторов имеет особенное значение в условиях защищенного грунта. Поэтому целью нашей работы являлось определение влияния комплекса микробиологических препаратов отечественного производства на процессы роста, развития культуры огурца, урожайность и качество урожая культуры огурца (*Cucumis sativus L.*). Исследование проводили в условиях зимних промышленных в течение 2021–2022 годов.

Ключевые слова: огурец, микробиологические препараты, комплекс биопрепаратов.

Огурец – самая распространенная и высокорентабельная культура среди овощей защищенного грунта отечественного производства. Выращивание растений с применением электродосвечивания дает возможность употреблять плоды огурца в свежем виде круглый год [1]. Производство данной культуры увеличивается во многом за счет роста урожайности. Современное овощеводство защищенного грунта создает благоприятные условия для реализации заложенного генетического потенциала гибридов культуры [2].

Большое значение в повышении продуктивности культуры огурца получило активное использование минеральных удобрений как в открытом, так и в защищенном грунте. Минеральные удобрения давно стали обязательным элементом технологии, с ними вносятся основные жизненно необходимые для растений элементы питания [3].

Альтернативой химическим удобрениям в сельскохозяйственном производстве могут выступать микроорганизмы входящие в состав биопрепаратов. Давно доказано, что многие микроорганизмы, включая бактерии, цианобактерии, грибы и др. способствуют росту и развитию растений, повышают урожайность сельскохозяйственных культур, и удовлетворяют требованиям получения экологически безопасной продукции [4].

В связи с этим целью нашей работы было определения влияния комплекса микробиологических препаратов на рост, урожайность и качество продукции огурца.

Опыт был заложен в зимне-весенних оборотах 2021–2022 гг. в высокой промышленной теплицы типа «Venlo» на базе тепличного комплекса, расположенного в III световой зоне. Использовали партенокарпические гибриды огурца *Valigora F1* и *Mewa F1* (оригинатор *Rijk Zwaan*, Голландия).

Опыт двухфакторный: фактор А – «генотип гибрида» огурца (*Mewa F1*, *Valigora F1*); фактор В – «комплекс микробиологических препаратов» (вариант I – контроль без обработки биопрепаратами, вариант II – обработка комплексом биопрепаратов БИОМ).

В комплекс входили следующие препараты:

- «Трихохит, сп» в составе клетки грибов *Trichoderma viride*, органические компоненты;
- «Витариз экстра, ж» в составе клетки бактерий *Pseudomonas fluorescens*, органические компоненты;
- «Пралин экстра, ж» в составе клетки бактерий *Bacillus subtilis*, минеральные и органические компоненты;
- «Бинал экстра, ж» в составе клетки бактерий *Lactobacillus plantarum*, клетки грибов *Trichoderma viride*, микроэлементы, органические компоненты;
- «Витамин огурец» в составе комплекс органических соединений, моделирующий корневые экссудаты растений;
- «Тетрис, сп» в составе клетки грибов *Trichoderma viride*, *T. harzianum*, *T. longibrachiatum*, органические компоненты.

Микробиологические препараты вносили под вегетирующие растения через систему капельного полива с дозирующими инжекторами.

Первое внесение препаратов проводили в момент запитки матов и кубиков, все последующие с тридцатидневными интервалами до конца оборота, разводя препараты в баках растворного узла.

Опыт проводили каждый год на 48 модельных растениях, каждый вариант был представлен трехкратной повторностью по 4 растения. Фенологические наблюдения и учеты проведены по методике Государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур. Отмечали следующие фазы: массовые всходы, начало цветения, массовое цветение, начало плодообразования, массовое плодообразование. Начало каждой фазы отмечали при достижении развития данной фазы у 10 % растений, полную фазу при вступлении в эту фазу не менее 75 % растений.

Урожай учитывали по каждому образцу путем сборов через день, взвешивания и подсчета числа плодов, при этом плоды сортировали на товарные и нетоварные (желтые, уродливые, больные). Определяли их число и массу.

Оценку качества плодов проводили путем учета их массы по В.Ф.Белику [5]). Анализ данных проведен в Excel и в SPSS Statistics 25.

Проведенные фенологические наблюдения развития растения показали выраженное ростостимулирующее действие комплекса биопрепаратов в виде ускорения начала цветения, более раннего массового цветения и единичного плодоношения. В наших исследованиях онтогенетического развития огурцов установлено, что использование комплекса биопрепаратов в корневых подкормках ускоряет фазы начала цветения на 1–3 дня и начала плодоношения в

среднем на 2–5 дней у гибридов огурца. Фаза массового цветения у всех гибридов наступает в среднем на 1–3 дня раньше в сравнении с контрольным вариантом (таблица). Существенного влияния на фазу наступления массового плодоношения биопрепараты не оказали.

Скорость наступления фенологических фаз в наших исследованиях зависела не только от биопрепаратов, но и от биологических особенностей гибридов. У длинноплодного гибрида огурца Mewa F1, как под влиянием биопрепаратов, так и в контрольном варианте наступление всех фенологических фаз происходило быстрее, в сравнении со вторым изучаемым гибридом.

Продолжительность вегетационного периода во всех вариантах опыта была одинаковой и составила 147 дней.

Влияние комплекса биологических препаратов на продолжительность фенологических периодов развития гибридов *C. sativus*, (среднее за 2021–2022 гг.)

Варианты опыта	Количество дней от массовых всходов до				Вегетационный период, сутки
	начала цветения	массового цветения	начала плодообразования	массового плодоношения	
Mewa F1 – I Контроль	34	38	42	45	147
Mewa F1 – II БИОМ	33	35	43	45	147
Valigora F1 – I Контроль	37	39	43	46	147
Valigora F1 – II БИОМ	35	38	44	45	147

В овощеводстве важно оценить динамику отдачи урожая. На рис. 1 приведена накопительная гистограмма урожайности гибридов огурца в зависимости от применяемых микробиологических препаратов по месяцам.

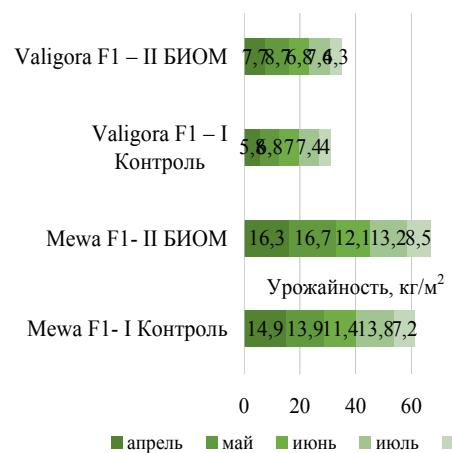


Рис. 1. Влияние комплекса микробиологических препаратов на динамику отдачи урожая гибридами огурца по месяцам, среднее 2021–2022 гг.

В результате проведенных исследований выявлено, что урожайность с метра квадратного достоверно была выше контрольного варианта у изучаемых

гибридов первые два месяца выращивания. В эти же, первые три месяца выращивания отмечена самая высокая урожайность. Данные результаты могли зависеть, как от возраста растений, так и от условий выращивания. Есть данные, что старое растение острее реагирует на меняющиеся условия выращивания, а увеличение периода выращивания ведет к снижению урожайности и росту доли нестандартной продукции [3]. В июле и августе средняя урожайность у гибридов чуть выше контрольного варианта, но эта разница не существенна. Наибольшая итоговая урожайность отмечена у гибрида огурца Mewa F1 с использованием микробиологических препаратов 66,8 кг/м², итоговая урожайность этого же гибрида в контрольном варианте составила 64,2 кг/м², у гибрида огурца Valigora F1 итоговая урожайность с применением микробиологических препаратов составила 35,1 кг/м², и 30,9 кг/м² в контрольном варианте. Разница в итоговой урожайности между гибридами обусловлена исключительно гибридными особенностями изучаемых растений.

Биопрепараты в опыте оказали положительное воздействие не только на рост и развитие растений, так же положительное влияние препаратов выявлено при оценке товарности плодов. Для реализации продукции в крупные торговые сети крайне важно, чтобы она была стандартной и качественной. Самым отзывчивым на внесение микробиологических удобрений оказался гибрид огурца Valigora F1, у данного гибрида отмечено существенное уменьшение количества нестандартной продукции в сравнении с контрольным вариантом. К недостаткам гибрида Valigora F1 следует отнести более низкую товарную продукцию в сравнении со вторым гибридом, связанную с большим количеством плодов грушевидной формы под конец оборота.

Влияния комплекса на выход стандартной продукции у второго гибрида огурца Mewa F1 выявлено не было (рис. 2).

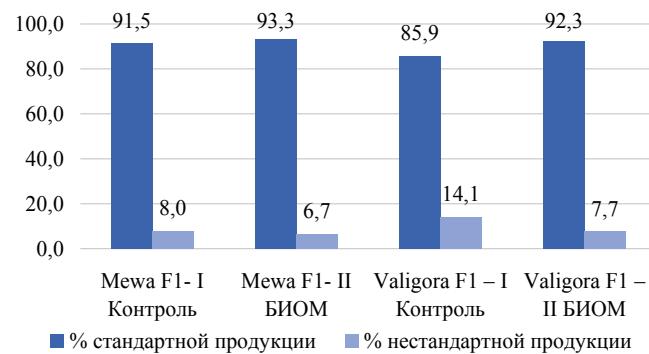


Рис. 2. Влияние комплекса микробиологических препаратов на процентный выход стандартной и нестандартной продукции в структуре общего урожая, среднее 2021–2022 гг.

Микробиологические препараты способствовали ускорению в среднем на 1–3 дня наступления таких фенологических фаз, как начала и массового цветения, начала и массового плодообразования у гибрида огурца Mewa F1, на этот

же срок сократились фазы начала и массового цветения, а также фаза начала плодообразования у гибрида огурца Valigora F1. При оценке отдачи урожая гибридами в динамике выявлено, что комплекс оказывал существенное влияние на урожай с м^2 только первые два месяца выращивания.

Библиографический список

1. Бочарова, М. А. Оценка влияния комплекса биопрепаратов на рост, развитие и урожайность огурца в условиях светокультуры / М. А. Бочарова, В. И. Терехова, Т. С. Аниськина // Овощи России. – 2023. – № 5. – С. 73–78. – DOI: 10.18619/2072-9146-2023-5-73-78. – EDN OPLMGP.
2. Zapata-Sifuentes, G.; Hernandez-Montiel, L.G.; Saenz-Mata, J.; Fortis-Hernandez, M.; Blanco-Contreras, E.; Chiquito-Contreras, R.G.; Preciado-Rangel, P. Plant Growth-Promoting Rhizobacteria Improve Growth and Fruit Quality of Cucumber under Greenhouse Conditions. *Plants* 2022, 11, 1612. – <https://doi.org/10.3390/plants11121612>
3. Bargaz A. et al. Microbiological soil resources for increasing the efficiency of fertilizers in an integrated plant nutrient management system // *Frontiers of Microbiology*. – 2018. – Vol. 9. – P. 1606.
4. Batabyal B. Soil Microbes as Bio fertilizer: Sustainable Agriculture and Environments // *International Journal of Pharmacy & Life Sciences*. – 2020. – Т. 11. – №. 9.
5. 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.
6. 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.

УДК 581.4:635.72

ПРЕДСТАВИТЕЛИ РОДА МЯТА ИЗ КОЛЛЕКЦИИ ОВОЩНОЙ ОПЫТНОЙ СТАНЦИИ

Ткачёва Елена Николаевна, канд. с.-х. наук, преподаватель кафедры овощеводства, ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева», e.tkacheva@rgau-msha.ru

Маланкина Елена Львовна, доктор с.-х. наук, профессор кафедры овощеводства, ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева», malankina@rgau-msha.ru

Аннотация. В работе представлена сравнительная характеристика различных образцов из коллекции мят, произрастающих на территории овощной опытной станции. Определены биометрические показатели и содержание эфирного масла. Максимальным содержанием эфирного масла характеризовались сорта Апельсин (1,91 и 2,63 %), Кубанская 6 (1,77–3,28), Минеола (1,99–2,71 %) и сорт Мультимента (2,48–3,53 %), которые относятся к виду *Mentha x piperita*.

Ключевые слова: мята, мята перечная, мята колосковая, эфирное масло, *Mentha x piperita*, *Mentha spicata*.

В настоящее время выведено большое число сортов мяты с очень высоким содержанием ЭМ и большой долей ментола в нём. Мята хорошо адаптирована как пряновкусовая и 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.

На территории овощной опытной станции высажены следующие виды рода мяты: *Mentha spicata* Марокко, *Mentha x piperita* Митчамская, *Mentha x piperita* Апельсиновая, *Mentha x piperita* Кубанская 6, *Mentha longifolia* Седая, *Mentha longifolia* Серебристая, *Mentha x piperita* Тик-так, *Mentha x piperita* Мультимента. Данные виды характеризуются высоким накоплением эфирного масла и содержанием биологически активных веществ, в особенности полифенолов [2]. Фотографии некоторых изучаемых видов представлены на рисунке.



Mentha x piperita Митчамская, *Mentha x piperita* Кубанская 6, *Mentha x piperita* Тик-так
(слева направо)

В качестве лекарственного сырья применяются лист мяты перечной (ГФ РФ XIV, ФС.2.5.0029.15. Мяты перечной листья) и эфирное масло (ГОСТ Р 53593–2009), которые используются как лекарственные средства.

Своевременный уход и наблюдения за растениями мяты на овощной опытной станции проводились в течение всего периода вегетации. Сбор сырья с целью получения максимального содержания действующих веществ производится в фазу массового цвета. Поэтому для сравнения изучаемых образцов между собой были определены биометрические показатели в двадцати повторностях в фазу массового цветения растения и определены средние, которые указаны в табл. 1.

Таблица 1

Биометрические показатели растений мяты в фазу массового цветения

Наименование образца или сорта	Определяемый показатель						
	Высота	Длина листа	Ширина листа	Длина соцветия	Масса побега	Масса листьев	Масса соцветий
<i>Mentha spicata</i> Марокко	48,30	4,60	2,00	3,20	12,04	2,59	1,62
<i>Mentha x piperita</i> Митчамская	58,20	4,51	1,98	4,56	11,89	2,45	2,04
<i>Mentha x piperita</i> Апельсиновая	61,35	4,94	2,17	3,65	12,55	2,96	3,12
<i>Mentha x piperita</i> Кубанская 6	62,23	4,56	1,95	4,15	12,86	4,24	3,67
<i>Mentha longifolia</i> Седая	57,80	4,84	1,93	5,53	11,17	3,14	1,99
<i>Mentha longifolia</i> Серебристая	62,83	4,30	1,88	4,05	12,30	2,64	3,43
<i>Mentha x piperita</i> Тик-так	51,14	4,37	1,91	3,87	11,23	2,53	2,16
<i>Mentha x piperita</i> Мультимента	57,60	4,80	2,51	3,14	11,06	4,30	1,27

Как видно из табл. 1, в целом изучаемые образцы достаточно однородны по таким показателям как длина, ширина и масса листьев.

Нами был проведен анализ содержания эфирного масла по методике ГФ [3] в выращиваемых видах, результаты представлены в табл. 2.

Таблица 2

Содержание эфирного масла в сырье мяты перечной в фазе массового цветения, %

Наименование образца или сорта	Содержание ЭМ, %		
	1 год	2 год	Среднее
<i>Mentha spicata</i> Марокко	0,67	1,48	1,07
<i>Mentha x piperita</i> Митчамская	0,52	0,90	0,71
<i>Mentha x piperita</i> Апельсиновая	<u>1,91</u>	<u>2,63</u>	2,27
<i>Mentha x piperita</i> Кубанская 6	<u>1,77</u>	<u>3,28</u>	2,53
<i>Mentha longifolia</i> Седая	0,87	1,14	1,01
<i>Mentha longifolia</i> Серебристая	0,20	0,68	0,44
<i>Mentha x piperita</i> Тик-так	0,62	<u>3,01</u>	1,82
<i>Mentha x piperita</i> Мультимента	<u>2,48</u>	<u>3,53</u>	3,01
HCP ₀₅	0,22	0,15	

Как видно из данных табл. 2, максимальным содержанием эфирного масла характеризовались сорта Апельсин (1,91 и 2,63 %), Кубанская 6 (1,77–3,28), Минеола (1,99–2,71 %) и сорт Мультимента (2,48–3,53 %), которые относятся к виду *Mentha x piperita*. Содержание эфирного масла в них независимо от условий года превышало 1,7 %. Вместе с тем, у сорта Тик-Так наблюдается очень большая разница в зависимости от года. Вероятно, это может быть связано с очень поздней уборкой данного образца при пониженных среднесуточных температурах и частых осадках, когда условия не благоприятны для накопления эфирного масла (конец августа). И в дальнейшие годы необходимо обратить внимание на этот сорт для уточнения его продуктивности.

Финансирование: Работа выполнена в соответствии с Тематическим план-заданием на выполнение научно-исследовательских работ федеральным государственным бюджетным образовательным учреждением высшего образования «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева» по заказу Минсельхоза России за счет средств федерального бюджета в 2023 году.

Библиографический список

1. Маланкина Е.Л., Савченко О.М., Козловская Л.Н. Качество эфирного масла мяты длиннолистной. // Картофель и овощи. 2018. № 5, С. 29 – 31
2. Malankina E.L., Tkacheva E.N., Kuzmenko A.N., Zaychik B.T., Ruzhitskiy A.O., Evgrafova S. L. Some specific features of the biochemical composition of the raw material of mint (*Mentha spicata* var. *crispa* L.) // Moscow University Chemistry Bulletin. 2022. 77 (6): 422–429. DOI: 10.3103/S0027131422060050
3. Государственная Фармакопея РФ. XIII изд. Т 1, 2. М., 2015. ОФС.1.5.3.0010.15. Определение содержания эфирного масла в лекарственном растительном сырье и лекарственных растительных препаратах [Электронный ресурс]. URL: <http://pharmacopoeia.ru/ofs-1-5-3-0010-15-opredelenie-soderzhaniya-efirnogo-masla-v-lekarstvennom-rastitelnom-syre-ilekarstvennyh-rastitelnyh-preparatah/>

ИНТРОДУКЦИОННЫЙ ПОТЕНЦИАЛ ПРИРОДНОЙ ФЛОРЫ ПРИДНЕСТРОВЬЯ: ОВОЩНЫЕ РАСТЕНИЯ

Хлебников Валерий Федорович, доктор с.-х. наук, профессор, зав. кафедрой ботаники и экологии естественно-географического факультета ПГУ им. Т.Г. Шевченко, Молдова, Приднестровье, v-khl@yandex.ru

Аннотация. Проведены исследования по изучению и анализу природной флоры Приднестровья. Выделены 55 диких родичей овощных культур, включающих 6 видов из 2 родов, 2 семейств, класс лилиопсида и 49 видов из 35 родов, 12 семейств, класс магнолиопсида. Выявлены 39 аборигенных и 16 адвентивных видов, характеризующихся в большинстве как антропотолерантные.

Ключевые слова: природная флора, дикие родичи культурных растений, овощные растения, антропотолерантность, абориген, адвент.

Познание интродукционного потенциала природной флоры (ИППФ) имеет стратегическое значение для расширения сортимента овощных культур и обеспечения продовольственной безопасности государства. Это позволяет рационально использовать богатейшие, порой невостребованные генетические ресурсы овощных растений и разрешить ряд проблем технологического, селекционного и экономического характера их возделывания [1–3].

Изучение ИППФ осуществляется в направлении выявления диких родичей культурных растений (ДРКР) как традиционных культур, так и новых видов, перспективных в качестве культурных растений [4]. Поиск ДРКР в современных условиях фитоценозы имеет свою специфику, обусловленную созданием неоэкотопов под влиянием изменения климата и антропогенных воздействий. Все это свидетельствует о необходимости при анализе данных учитывать антропотолерантность растений.

Объектом исследований являются виды природной флоры Приднестровья. Список ДРКР включает аборигенные интродуцировавшиеся адвентивные виды. Флористический анализ проводился общепринятыми методами. Понятийный аппарат при характеристике антропотолерантности растений по рекомендациям [5]. Для определения пищевого статуса видов использовались материалы публикаций [6].

В природной флоре Приднестровья выявлено 142 травянистых вида ДРКР, относящихся к 101 роду и 32 семействам [7]. Выявлено, что 55 видов них представляют интерес как дикие родичи овощных культур (ДРОК) (табл. 1). Таксономический анализ ДРОК свидетельствует, что 6 видов (10,9 %) из 2 родов и 2 семейств относятся к классу лилиопсида, а 49 видов (89,1 %) из 35 родов и 12 семейств – классу магнолиопсида (табл. 2).

Установлено, что 39 (70,9 %) видов ДРОК являются представителями аборигенной, а 16 (29,1 %) – адвентивной флоры.

Список диких родичей овощных растений Приднестровья

(ind – индигенофит, eap – эвапофит, hap – гемиапофит, sap – апофит случайный, aad – агриофит, ead – эпкофит, kad – коленофит.)

Alliaceae BatschexBorkh.	Apiaceae Lindl.
1. <i>Alliumrotundum</i> L. – eap, лесн. поляны, травян. склоны, редко поле.	28. <i>Aegopodiumpodagraria</i> L. – sap, леса, вырубки.
2. <i>Alliumscorodoprasum</i> L. – sap, дубов. леса, лесн. поляны, кустарн.	29. <i>Anthriscussylvestris</i> (L.) Hoffm. – sap, в лесах под пологом, опушки, поляны, среди кустарников.
3. <i>Alliumsphaerocephalon</i> L. – ind, светл. дуб. леса, опушки, поляны, оステнен. склоны, степи	30. <i>Pastinacaclausii</i> (Ledeb.) Pimenov. – ind, в дуб. леса на полянах, опушках, редко на лугах и степн. склонах.
4. <i>Alliumursinum</i> L. – sap, дубов. леса, лесн. поляны, кустарн.	31. <i>Pimpinelladissecta</i> Retz. (P. saxifragaL.) – ind, каменист. известн. склоны, поляны и опушки дуб. лесов, степные склоны.
5. <i>Alliumwaldsteinii</i> G.Don.fil – ind, степи, лесн. поляны, опушки.	Lamiaceae Lindl.
Asparagaceae Juss.	32. <i>Stachysofficinalis</i> (L.) Trevir. – ind, лесн. поляны, опушки, вырубки, светлые леса.
6. <i>Asparagusofficinalis</i> L. – sap, дуб. леса, поляны, опушки, луга, оステнен. трав. склоны, поля, сады. редко камен. известн. грядки.	Plantaginaceae Juss.
Urticaceae Juss.	33. <i>Plantagolanceolate</i> L. – hap, степн. склоны, луга, лесн. поляны, сады и огороды.
7. <i>Urticadioica</i> L. – eap, луга, сады, огород.	34. <i>Plantagomajor</i> L. – ead, луга, лесн. поляны, опушки, вырубки; на дорогах и сорные места.
Polygonaceae Juss.	Solanaceae Juss.
8. <i>Rumexacetosella</i> L. – hap, лесн. поляны, опушки, вырубки, суходольные луга, оползнев. склоны.	35. <i>Solanumnigrum</i> L. – kad, огороды, близ жилья.
9. <i>Rumexconfertus</i> Willd. – hap, влажн. лугав-долинахрек.	36. <i>Solanumschultesii</i> Opiz – kad, сады, огороды, близ жилья, на лесн. вырубках, просеках, реже лугах.
10. <i>Rumexmaritimus</i> L. – sap, берега рек, долины и поймы засолен. и влажных лугах.	37. <i>Physalisalkekengi</i> L. – aad, лесн. поляны, вырубки, среди кустарн., в поймен. лесах, реже как сорное.
11. <i>Rumexstenophyllus</i> Lebed. – sap, влажн. луга в долинах рек.	Campanulaceae Juss.
Chenopodiaceae Vent.	38. <i>Campanulapersicifolia</i> L. – ind, дубовые и липово-яснено-дубовых лесах.
12. <i>Atriplexhortensis</i> L. – eap, сады, огороды.	40. <i>Arctiumtomentosum</i> Mill. – aad, лесн. поляны, опушки, вырубки; среди кустарн., на лугах, края дорог и полей.
13. <i>Chenopodiumalbum</i> L. – ead, поймен. леса, речные отмели, луга; края дорог, среди посевов, близ жилья.	Asteraceae Dumort.
Amaranthaceae Juss.	39. <i>Arctiumlappa</i> L. – eap, лесн. поляны, поймен. леса, насажд. белой акации, у дорог, на сорн. и мусор. местах.
14. <i>Amaranthuscruentus</i> L. – ead, сады, огороды, каксорное.	41. <i>Carduusacanthoides</i> L. – aad, сорн. места, засорен. лесн. поляны, опушки, трав. склоны.
15. <i>Amaranthusretroflexus</i> L. – ead, огороды, сады, виноградники, пустыри, вдоль дорог и полей, близ жилья.	42. <i>Carduuscrispus</i> L. – eap, лесн. поляны и опушки, сообщ. сух. дуб. лесов, среди кустарн., поля, вдоль дорог.
Portulacaceae Juss.	43. <i>Carduusthoermeri</i> Weinm. – eap, сорн. места, сух. склоны, пастища, реже лесн. опушки.
16. <i>Portulacaoleracea</i> L. – ead, сорные места.	
Caryophyllaceae Juss.	
17. <i>Stellariamedia</i> L. (Vill.) – eap, луга, лесн. поляны, берега ручьевирек, обочины дорогах, огородах.	
Brassicaceae Burnett	
18. <i>Armoracia rusticana</i> P.G. Gaertn. Mey. & Scherb. – ead, луга, сорные места.	

19. <i>Cardaria draba</i> (L.) Desv. – kad, сорные места, вдоль дорог, поля, сады, огороды, близ жилья.	44. <i>Cichorium intybus</i> L. – hap, лесн. поляны и опушки, поля, края дорог, луга, оステн. и степн. склоны.
20. <i>Capsella bursa-pastoris</i> (L.) Medicus – eap, луга, края дорог и полей, лесн. поляны, вырубки, сады, огороды, близ жилья.	45. <i>Helianthus tuberosus</i> L. – ead, заброш. дачные участки, в окрестностях.
21. <i>Lepidium campestre</i> (L.) R. Br. – hap, луга, лесн. поляны, опушки, опушки, оステн. и степн. склоны, овраги, пастбищи, вдоль дорог и полей.	46. <i>Lactuca serriola</i> L. – eap, сорн. места, лесн. опушки, вырубки, среди кустар.
22. <i>Lepidium latifolium</i> L. – hap, на лугах в долинах рек и ручьев.	47. <i>Leucanthemum vulgare</i> Lam. – hap, лесн. поляны и опушки, луга.
23. <i>Sinapis alba</i> L. – ead, сорное р. на полях, вдоль дорог, мусорные места.	48. <i>Onopordum acanthium</i> L. – aad, сорн. места, лесн. поляны и опушки.
24. <i>Sinapis arvensis</i> L. – ead, сорное р. на полях, по обочинам дорог.	49. <i>Scorzonera hispanica</i> L. – ind, степи, поляны в сухих дуб. лесах.
25. <i>Thlaspi arvense</i> L. – ead, края дорог и полей, лесн. поляны, опушки, вырубки, сады, огороды, приусад. участки.	50. <i>Sonchus arvensis</i> L. – eap, сорн. места, поляны и опушки поймен. лесов.
Rosaceae <i>Adans.</i>	51. <i>Sonchus oleraceus</i> L. – eap, сорн. места, редко вдоль ручьев и на лугах.
26. <i>Potentilla anserina</i> L. – hap, луга, берега рек, ручьев, канав.	52. <i>Sonchus asper</i> (L.) Hill. – eap, сорн. места.
Fabaceae <i>Lindl.</i>	53. <i>Tanacetum vulgare</i> L. – hap, лесн. поляны, опушки, вырубки; луга, берегарек, ручьев, канав.
27. <i>Trigonella caerulea</i> (L.) Ser. – hap, луга, овраги, поля, поймен. леса	54. <i>Taraxacum officinale</i> F.H. Wigg. – hap, луга, лесн. поляны и опушки, степи, края дорог и полей, берега ручьев и водоемов.
	55. <i>Tragopogon orientalis</i> L. – ind, лесн. опушки, луга, оステн. склоны

Таблица 2

Видовая структура диких родичей овощных растений природной флоры Приднестровья

Аборигены				Адвенты			
Группа	шт.	% ¹	% ²	Группа	шт.	% ¹	% ²
Индигенофиты	8	20,5	14,5	Агриофиты	5	31,2	9,1
Эвапофиты	13	33,3	23,6	Эпекофиты	8	50,0	14,5
Гемиапофиты	11	28,2	20,0	Коленофиты	3	18,8	5,5
Апофиты случайные	7	18,0	12,7	–	–	–	–
Всего	39	100,0	70,9	–	16	100,0	29,1

Примечание. 1 – % для группы; 2 – % от общего числа видов.

Преобладание аборигенных диких родичей овощных культур отражает самобытность и древность флоры региона. Аборигенный комплекс ДРОК сформирован на 79,5 % апофитными группами, особенно эва- и гемиапофитами видами, как наиболее адаптированными к условиям техногенных местообитаний.

В адвентивном комплексе ДРОК преобладают эпеко- и коленофиты (68,8 %), то есть чужеродные виды, натурализовавшиеся на антропогенно трансформированных территориях.

В результате обследования и анализа природной флоры Приднестровья выявлено 55 диких родичей овощных культур, включающих 39 аборигенных и 16 адвентивных видов, характеризующихся в большинстве как антропотолерантные.

Библиографический список

1. Тараканов Г.И. Новое в овощеводстве. М.: Знание.1975. – 64 с.
2. Кононков П.Ф., Пивоваров В.Ф., Гинс М.С., Гинс В.К. Интродукция и селекция овощных культур для создания нового поколения продуктов функционального действия. М.: РУДН.2008. – 170 с.
3. Пивоваров В.Ф. Генетические ресурсы овощных растений // Вестник РАН.2015.Том.85. №1. – С. 23–25.
4. Хлесткина Е.К., Чухина И.Г. Генетические ресурсы растений: стратегия сохранения и использования// Вестник РАН.2020.Том.90. №6. – С. 522–527.
5. Баранова О.Г., Щербаков А.В., Сенатор С.А., Панасенко Н.Н., Сагалаев В.А., Саксонов С.В. Основные термины и понятия, используемые при изучении чужеродной и синантропной флоры // Фиторазнообразие Восточной Европы.2018.Том.XII (4). – С. 4–22.
6. Гейдеман Т.С., Иванова Б.И., Ляликов С.И., и др. Полезные дикорастущие растения Молдавии. Кишинев: Штиинца.1962. – 416 с.
7. Хлебников В.Ф., Медведев В.В., Смуррова Над. В., Смуррова Нат. В. Интродукционный потенциал природной флоры Приднестровья // Сборник научных трудов по материалам XIII Международного симпозиума: РУДН. 2019. – С. 9–11.

УДК 635.621/.627:633.88:58.081:37

CUCURBITA PEPO L. В КОЛЛЕКЦИЯХ БОТАНИЧЕСКИХ САДОВ

Смуррова Надежда Васильевна, аспирант, ФГБНУ ВИЛАР; n_smurova@mail.ru

Цилин Андрей Николаевич, канд. биол. наук, зав. лабораторией Ботанический сад Центра растениеводства ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт лекарственных и ароматических растений (ВИЛАР), fitovit@gmail.com

Аннотация. Тыква обыкновенная (*Cucurbita pepo* L.) является источником ценных биологически активных веществ, полезных для здоровья. В коллекции Ботанического сада ВИЛАР она ежегодно с образовательно-просветительской целью выращивается на фармакопейном участке. В настоящем исследовании также были оценены и сравнены сорта Сотэ-38 и Белоплодный по посевным показателям качества семян. Показано что лучшие показатели выявлены у семян сорта Белоплодный. Согласно этим результатам, самые высокие посевные качества семян выявлены у крупных фракций семян сортов Сотэ-38 и Белоплодный. Предпосевная подработка семян разделением на фракции по ширине позволяет выделить фракции с более высокими посевными качествами. Аналогичную работу можно проводить на занятиях со студентами аграрных вузов и колледжей, а также школьниками классов биологической направленности.

Ключевые слова: Ботанический сад, экспозиция, тыква, кабачок, посевные качества.

Вид *Cucurbita pepo* L. включающий тыквы и кабачки является одним из наиболее изученных и важных. Ее таксоны, включая подвид *Cucurbita pepo* ssp. *pepo* выращиваются по всему миру [Castellanos-Morales et al., 2019].

Тыква обыкновенная, кабачок, патиссоны используются в пищу в свежем и переработанном виде.

В научной медицине России используются зрелые, очищенные от остатков мякоти околоводяника и высушенные семена однолетних культивируемых растений тыквы обыкновенной – *Cucurbita pepo* L., тыквы крупной – *Cucurbita maxima* Duch. и тыквы мускатной – *Cucurbita moschata* (Duch.) Poir, включенные в ГФ 14 [<https://docs.rucml.ru/feml/pharma/v14/vol4/1319/>].

Cucurbita pepo является превосходной белковой, углеводной, минеральной и жировой добавкой [Mohammed et al., 2022]. Тыква, известная своим привлекательным цветом, восхитительным вкусом и уникальным ароматом, является хорошим источником углеводов, аминокислот, витаминов, минералов и других биологически активных соединений. Сообщается, что, учитывая обилие питательных веществ, употребление тыквы имеет много положительных преимуществ для здоровья, включая антиоксидантные свойства. Природные антиоксиданты, такие как β-каротин [Shi et al., 2013], аскорбиновая кислота [Biesiada et al., 1962], фенолы [Nawirska-Olszanska et al., 2013] и полисахариды [Košťálová et al., 2013] в больших количествах находятся в тыкве.

Экстракти *Cucurbita pepo* обладают противовоспалительными и антиканцерогенными свойствами, также применяются в народной медицине [Ezeani et.al., 2022].

Представителей *Cucurbita pepo* в коллекциях ботанических садов используют в различных экспозициях. Их выращивают с образовательно-просветительскими целями на участках систематики растений, полезных /огородных/лекарственных растений, также с ними проводят научно-исследовательские работы (НИР), связанные с разработкой агротехнологий. Полученные результаты НИР могут быть полезны не только для овощеводческих хозяйств, но и частным лицам.

В Ботаническом саду Всероссийского научно-исследовательского института лекарственных и ароматических растений (ВИЛАР) тыква обыкновенная выращивается на фармакопейном участке как представитель глистононной фармакологической активности. Ежегодно она высаживается на делянку в виде 30–45-дневной рассады в конце мая – начале июня. Цветение наблюдается с первой декады июня и до осенних заморозков (конец сентября – середина октября), созревание плодов – 2–3-я декада сентября. В первую очередь это предназначено для студентов фармацевтических специальностей вузов и колледжей, проходящих практику в Ботаническом саду. Однако также вызывает интерес и у взрослого населения, и школьников, приходящих на экскурсии.

Подвид тыквы обыкновенный (кабачок) не используется в научной медицине и поэтому не представлен в экспозициях лекарственных растений. Однако из-за своей популярности, а также в связи с меньшей требуемой площади питания и более ранним образованием плодов, он нередко выращивается на участках полезных/огородных растений ботанических садов. В первую очередь, экспозиция с кабачком используется для образовательно-просветительских целей

при проведении экскурсий. Однако, можно использовать и семена из кабачков для получения навыков исследовательской деятельности студентами аграрных вузов и колледжей, которые проходят практику в ботанических садах, а также школьников биологических классов, занимающихся в кружках при них. К тому же, результаты этой исследовательской работы можно применять и в практической деятельности.

В условиях большой разницы в потенциальном плодородии почв и возможностях обеспечения их удобрениями необходимо использовать самые разнообразные фракции семян, чтобы добиваться оптимальной продуктивности растений при любых условиях, а не только при интенсивной агротехнике [Мухин, 2002]. Сообщается, что на качество плодов тыквы влияют дата посева/посадки [Oloyede et al., 2014], различия в зрелости семян [Oloyede et al., 2012], а также обработка рострегулирующими препаратами [Dini et al., 2013]. Также оказывает влияние и размер семян [Хлебников, 2018]. Такие сорта кабачка (*Cucurbita pepo* var.*girampntia* Duch.), как Белоплодный, Сотэ-38 являются основными сортами, представленными на рынке России.

Целью работы являлось показать возможности использования представителей *Cucurbita pepo* L. в коллекциях ботанических садов, в т.ч. через проведение НИР с изучением посевных качеств семян подвида тыквы обыкновенный (кабачка) сорта Белоплодный и Сотэ-38.

Объекты исследования – 2 сорта кабачка репродукции Приднестровского НИИ сельского хозяйства. Сорт Сотэ-38 не районирован для Нечерноземной зоны России, но пользуется большим спросом у овощеводов-любителей. В Белоруссии сорт Сотэ-38 зарегистрирован в 2013 г. Сорт Белоплодный включен в Госреестр сортов с 1983 года, оригиналор Кубанская опытная станция ВИР.

Семена сортировали по их ширине на решетах с круглыми отверстиями диаметром 7, 8, 9, 10 мм на 3 фракции 7–8, 8–9 и 9–10 мм. У Сорта Сотэ-38 и Белоплодный масса 1000 шт. составила – фракция 7–8 мм: 96,2 г; 110,2 г; фракция 8–9 мм: 109,6 г, 133,2 г; фракция 9–10 мм: 132,4 г, 156,2 г. Диаметр отверстий решет подобран по результатам изучения характера распределения ширины семян [Хлебников, 1997]. Показатели энергии прорастания отмечались на 3 и 4 день, силы роста на 5 день, показатели всхожести на 10 день (ГОСТ 12038–84). Силу роста определяли в рулонах (согласно методике Б. С. Лихачева [1975]. На двух слоях фильтровальной бумаги размером 20x100 см (± 2 см) раскладывалась проба семян по линии, проведенной на расстоянии 5 см от верхнего края листа. Сверху семена накрывались полосой увлажненной фильтровальной бумаги того же размера. Затем полосы неплотно сворачивались в рулон и помещались в растилью в вертикальном положении. Проращивание проводилось в темноте при постоянной температуре + 20°C.

Лабораторные исследования посевных качеств разновеликих семян кабачка показали у сорта Белоплодный и Сотэ-38 увеличение показателей с ростом фракции семян: по энергии прорастания, лабораторной всхожести и силы роста. Мелкие фракции семян обоих сортов при оценке посевных качеств с учетом пониженных значений в лабораторных условиях не отвечают требованиям к урожайным свойствам растений (таблица).

Посевные качества семян кабачка, %

Показатели	Сорта	
	Белоплодный	Сотэ-38
Мелкая фракция (7–8 мм)		
Энергия прорастания	96,6	56,6
Лабораторная всхожесть	100,0	86,7
Сила роста	56,7	8,0
Средняя фракция (8–9 мм)		
Энергия прорастания	91,7	60,0
Лабораторная всхожесть	93,0	65,0
Сила роста	92,8	35,3
Крупная фракция (9–10 мм)		
Энергия прорастания	98,4	65,0
Лабораторная всхожесть	100,0	88,4
Сила роста	100,0	55,8

Так, лабораторная всхожесть и сила роста у крупной фракции у сорта Белоплодный показали максимальное значение. У сорта Сотэ-38 лабораторная всхожесть были ниже у мелкой фракции семян на 12 % и 44 % соответственно. Энергия прорастания у сорта Сотэ-38 была ниже у мелкой фракции семян на 34 % чем у сорта Белоплодный.

Энергия прорастания и лабораторная всхожесть у сорта Белоплодный у мелкой и средней фракции отличались незначительно (была больше у мелкой фракции на 5 % и 7 %), а сила роста у средней фракции была значительно выше – на 64 %. Мелкая и средняя фракция имели все три показателя ниже показателей крупной фракции. Такая же тенденция видна и у семян сорта Сотэ-38, однако отличия по силе роста более существенны (77 %).

Полученные данные по прорастанию семян (энергия прорастания, лабораторная всхожесть, сила роста) показали, что способность к прорастанию семян среднего размера выше, чем у мелких семян. Средняя фракция семян показала выравненные значения по этапам прорастания семян. Мелкие размеры семян у изучаемых сортов по силе роста имели неоднородные значения лабораторной всхожести, что может отразиться в дальнейшем на потенциальной урожайности.

Работа выполнена в рамках темы «Формирование, сохранение и изучение биоколлекций генофонда различного направления с целью сохранения биоразнообразия и использования их в технологиях здоровьесбережения» № FGUU-2022-0014.

Представители *Cucurbita pepo* в коллекциях ботанических садов используют в различных экспозициях. Их выращивают с образовательно-просветительскими целями на участках систематики растений, полезных /огородных/лекарственных растений, проведения НИР для разработки элементов агротехнологий.

Калибровка семян на фракции позволяет выделить фракции с более высокими посевными качествами. Аналогичную работу можно проводить на занятиях со студентами аграрных вузов и колледжей, а также школьниками классов биологической направленности.

Библиографический список

1. Castellanos-Morales Gabriela, Ruiz-Mondragón Karen Y., Hernández-Rosales Helena S., Sánchez-de la Vega Guillermo, Gámez Niza, Aguirre-Planter Erika, Montes-Hernández Salvador, Lira-Saade Rafael, and Eguiarte Luis E. Tracing back the origin of pumpkins (*Cucurbita pepo* ssp. *pepo* L.) in Mexico DOI: 10.1098/rspb.2019.1440 / royal-societypublishing.org/journal/rspb Proc. R. Soc. B 286: 20191440. 2019. – 10 c.
2. Dini Irene, Tenore Gian Carlo, Dini Antonio Effect of industrial and domestic processing on antioxidant properties of pumpkin pulp // LWT September 2013.
3. Ezeani Chinelo, Ezenyi Ifeoma, Erhunse Nekpen, Sahal Dinkar, Akunne Theophine, Okoli Charles Assessment of antimalarial medicinal plants used in Nigerian ethnomedicine reveals antimalarial potential of *Cucurbita pepo* leaf extract. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2022.e09916> / Heliyon 8 (2022) e09916. – 8 c.
4. Košťálová Zuzana, Hromádková Zdenka, Ebringerová Anna Structural diversity of pectins isolated from the Styrian oil-pumpkin (*Cucurbita pepo* var. *styriaca*) fruit Carbohydr Polym 2013 Mar 1;93(1):163-71. doi: 10.1016/j.carbpol.2012.05.017. Epub 2012 May 22.
5. Mohammed Ali Hasan Dahlia, Hasoon Butheina A., Abdulwahab Afnan I., Jawad Kareem H. Recent and historical gene flow in cultivars, landraces, and a wild taxon of *Cucurbita pepo* in Mexico, Volume 7 / Issue 2 / 19 / <http://dx.doi.org/10.21931/RB/2022.07.02.19>. – 4 c.
6. Nawirska-Olszańska A, Biesiada A, Sokół-Lętowska A, Kucharska AZ. Characteristics of organic acids in the fruit of different pumpkin species. // Food Chem. 2014 Apr 1;148:415-9. doi: 10.1016/j.foodchem.2013.10.080. Epub 2013 Oct 25. PMID: 24262577.
7. Nawirska-Olszańska Agnieszka, Biesiada Anita, Sokół-Lętowska Anna, Kucharska Alicja Z. Content of bioactive compounds and antioxidant capacity of pumpkin puree enriched with japanese quince, cornelian cherry, strawberry and apples // Acta Sci Pol Technol Aliment 2011 Jan-Mar;10(1):51-60. PMID: 22232528.
8. Oloyede F M, Obisesan I O, Agbaje G O, Obuotor E M. Effect of NPK Fertilizer on Chemical Composition of Pumpkin (*Cucurbita pepo* Linn.) Seeds // The Scientific World Journal May 2012.
9. Oloyede Funmilayo Mary, Adebooye Clement, Obuotor Efere Martins Planting date and fertilizer affect antioxidants in pumpkin fruit // Scientia Horticulturae March 2014
10. Shiraishi M, Haruna M, Matsuzaki M, Murayama R, Sasaki S. Validity of a diet history questionnaire estimating β-carotene, vitamin C and α-tocopherol intakes in Japanese pregnant women. Int J Food Sci Nutr. 2013 Sep;64(6):694-9. doi: 10.3109/09637486.2013.775225. Epub 2013 Mar 19. PMID: 23506338.
11. Государственная Фармакопея Российской Федерации 14 издание (<https://docs.rucml.ru/feml/pharma/v14/vol4/1319/>).
12. Мухин В.Д. Предпосевная обработка семян и посев // В кн.: Овощеводство.; под ред. Г.И. Тараканова и В.Д. Мухина. – М.: Колос, 2002. – С. 112–113.
13. Сушкевич А.В., Бурляева М.О. Оценка силы роста, энергии прорастания и морфологических показателей *Vigna radiata* (L.) на ранней стадии онтогенеза // Евразийский Союз Ученых (ЕСУ) – #1 (58), – 2019. – С. 17–22. – DOI: 10.31618/ESU.2413-9335.2019.1.58.17-22
14. Хлебников В.Ф., Погребняк А.П., Смуррова Над. В., Смуррова Нат. В., Мартын И.И. Биоинформационная стабилизация продуктивности агроценоза. – Тирасполь: Изд-во Приднестр. ун-та, 2018. – 168 с.
15. Хлебников В.Ф. Информационные аспекты использования гетероспермии в растениеводстве // Вестник Приднестровского Университета. – № 1(6). – Тирасполь: РИО ПГУ, 1997. – С. 83–89.

АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ СЕЛЕКЦИИ И БИОТЕХНОЛОГИИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР

УДК 633.112.9 «321»:527(476)

ИСТОЧНИКИ ХОЗЯЙСТВЕННО ЦЕННЫХ ПРИЗНАКОВ ДЛЯ СЕЛЕКЦИИ ТРИТИКАЛЕ ЯРОВОГО В БЕЛАРУСИ

Гриб Станислав Иванович, доктор с.-х. наук, профессор, академик НАН Беларуси, гл. науч. сотрудник

Пилипенко Жанна Сергеевна, науч. сотрудник, Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию, г. Жодино, triticale@tut.by

Аннотация. В результате изучения 43 сортообразцов коллекции тритикале ярового выделены источники хозяйственно ценных признаков: высокой урожайности, короткостебельности и устойчивости к полеганию, озерненности колоса (более 50,0 шт.), массы 1000 зерен (более 45,0 г) для целенаправленного использования в селекции в качестве исходного материала в условиях Республики Беларусь.

Ключевые слова: тритикале, коллекция, источники признаков.

Первостепенной задачей отечественного земледелия является производство в требуемом объеме высококачественного кормового зерна. Рост посевов тритикале происходит благодаря преимуществам культуры таким как, высокая урожайность, устойчивость к болезням, меньшая требовательность к почвенным условиям, более низкая себестоимость производства зерна, а так же высокая кормовая ценность зерна [1].

Коллекционный материал является начальным и очень важным звеном в схеме селекционного процесса. В его состав входит коллекция существующих образцов, сортов, обменный фонд, получаемый из других научных селекционных учреждений различных почвенно-климатических зон.

В последние годы все острее ощущается недостаток источников хозяйственно ценных признаков для повышения потенциала урожайности новых сортов.

Актуальность ярового тритикале с высоким качеством зерна, устойчивых к абиотическим и биотическим факторам, что обуславливает изучения коллекционного материала и выделение источников хозяйственно-ценных признаков для целенаправленной селекции.

Материал и методы. Изучение коллекционного материала ярового тритикале проводились в селекционном севообороте РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию» расположенным в Смолевичском районе, Минской области. Опыт закладывали на среднеокультуренной, дерново-подзолистой, легкосуглинистой почве.

Фосфорные и калийные ($P_{90}K_{100-120}$) удобрения вносили осенью под вспашку, а азотные (N_{70}) весной в предпосевную культивацию.

Метеорологические условия вегетационного периода в годы проведения исследований существенно отличались между собой, как по температурному режиму, так и по количеству, характеру и периодичности выпадения осадков, что способствовало разносторонней оценке коллекционного материала. Статистическая обработка данных проводилась методом дисперсионного анализа по Б.А. Доспехову [2] с помощью пакета программ, входящих в состав Microsoft Excel и с использованием компьютерной программы АВ СТАТ.

Коллекция была представлена сортообразцами отечественной и зарубежной селекции, разных по эколого-географическому происхождению, отличающихся по морфобиологическим признакам.

Результаты исследований. В процессе изучения коллекционных сортообразцов ярового тритикале в среднем за годы исследования урожайность сортообразцов составила от 53,8 ц/га, до 69,1 ц/га. В качестве источников высокой (более 69 ц/га) урожайности зерна выделены сорта: Рубин (BLR), WS-104 (DEU), Dublet (POL).

Важной задачей селекции ярового тритикале является создание короткостебельных, устойчивых к полеганию сортов [3]. В результате оценки было установлено, что в среднем высота растений у изучаемых сортообразцов ярового тритикале колебалась от 79 см до 130 см. На основании полученных данных образцы ярового тритикале по высоте были разбиты на группы: короткостебельные (менее 70 см); низкорослые (71–85 см); среднерослые (86–105 см); высокорослые (106–120 см); очень высокорослые (более 120 см). А источниками короткостебельности и устойчивости к полеганию (менее 100 см) могут служить сортообразцы: Т – 476, Амиго, ITSN – 8038, ITCN – 8051, Ярило (RUS), Лосинивське (UKR).

Число зерен главного колоса является одним из основных признаков, определяющим продуктивность сорта. На количественное выражение данного признака влияет генотип растения, а также условия среды произрастания. В среднем в колосе тритикале может завязываться 50–70 зерен у отдельных образцов с длинными компактными колосьями. В процессе исследования у изучаемой группы коллекционных образцов данный показатель варьировал от 36,5 до 57,6 шт. Сортообразцы коллекции ярового тритикале: Норман (RUS, BLR), Э-2144 (BLR), Матейко, Милькар, Dublet, Nagano (POL) являются источниками высокого (более 50,0 шт.) числа зерен в колосе.

Масса зерна с колоса напрямую зависит от количества зерен в колосе и его крупности. В наших исследованиях выявлено сильное влияние погодных условий на массу зерна с колоса. Растения изучаемых коллекционных образцов ярового тритикале существенно различались между собой и в среднем за годы исследования показатель варьировал от 1,51 до 2,44 г. Среди изучаемых сортообразцов коллекции выделены источники высокой (более 1,86 г.) массы зерна с колоса: Норман (RUS, BLR), Садко, Лотас, Ульяна (BLR), Виктория, Згурьевский, (UKR).

Масса 1000 зерен является важнейшим показателем урожайности и полноценности посевного материала. Величина данного показателя зависит от ме-

теорологических условий в период вегетации и особенно в период от колошения до восковой спелости, избыток или недостаток осадков в этот период однаково отрицательно сказывается на массе 1000 зерен [4]. В результате исследований выделены источники ярового тритикале с высокой (более 45 г.) массой 1000 зерен: Русло, Лотас (BLR), Т – 476, ITSN – 8038, ITSN – 8051, Ярило (RUS), Лосинивське (UKR).

Изучение коллекционных сортообразцов позволило выделить источники комплекса хозяйствственно ценных признаков. В качестве таковых выделены: Э – 2144 (Ясь x Wanad), Т – 2551 (Dinaro), Э – 1577 (Лана x Banti), Т – 1622 (Bogo), Т – 2298 (Модерато), Клад (BLR), Nagano, Милькаро, Dublet, Матейко, Miesko (POL), WS-104 (DEU), № 295, Память Мережко, ITSN – 8051, ITSN – 8038 (RUS) Виктория и Згуровский, (UKR), которые рекомендуется использовать для создания нового селекционного материала.

Эти и другие сортообразцы широко задействованы в селекционных программах по яровому тритикале в Республике Беларусь.

В результате четырехлетнего изучения сортообразцов коллекции ярового тритикале выявлены источники важнейших хозяйствственно ценных признаков и свойств ярового тритикале: высокой урожайности зерна, короткостебельности и устойчивости к полеганию, озерненности колоса (более 50,0 шт.), массы 1000 зерен (более 45 г), а также с комплексом хозяйствственно полезных признаков, которые рекомендовано использовать в селекции.

Библиографический список

1. Рекомендации по технологии возделывания и использования озимого тритикале в Краснодарском крае / А.А. Романенко [и др.]. – Краснодар, 2006. – 60 с.
2. Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований) / Б.А. Доспехов. – М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с.
3. Гриб С.И., Буштевич В.Н., Полякова Е.Л., Пилипенко Ж.С., Кацер Ю.А. Генофонд и эффективность его использования в селекции тритикале в Беларуси // Мат. меж. науч.-практич. конф. «Роль тритикале в стабилизации производства зерна, корнков и технологий их использования». – Ростов-на-Дону, 2014. – С. 44–51.
4. Пилипенко Ж.С. Оценка коллекционных образцов ярового тритикале по хозяйствственно ценным признакам / Ж.С. Пилипенко [и др.] // Земледелие и селекция в Беларуси: сб. науч. тр. / Нац. акад. Наук в Беларуси, Науч.-практ. Центр НАН Беларуси по земледелию; редкол.: Ф.И. Привалов (гл. ред.) [и др.]. – Минск: ИВЦ Минфина, 2021. – Вып. 57. – С. 275–281.

УДК 633.511:575.22.2

НЕКОТОРЫЕ ХОЗЯЙСТВЕННЫЕ ПРИЗНАКИ ЛИНИЙ ХЛОПЧАТНИКА, ВЫДЕЛЕННЫХ НА ОСНОВЕ МЕЖВИДОВОЙ ГИБРИДИЗАЦИИ

Саманов Шермухаммад Абдурасолович, канд. с.-х. наук (PhD), ст. науч. сотрудник, Институт Генетики и экспериментальной биологии растений АНРУз, samsher8590@gmail.com

Арсланов Дилмурод Мансурович, мл. науч. сотрудник, Институт Генетики и экспериментальной биологии растений АНРУз, arslanovdm@yandex.ru

Аннотация. В статье представлена информация о линиях хлопчатника, полученных путем межвидовой гибридизации. Линии Т-PCM, Т-24, Т-138, Т-141. Представленные для апробации института линии имеют высокие показатели и имеет преимущество над высеваемым в производстве сортом С-6524. Данные линии повышают возможность выбора по всем хозяйствственно ценным признакам и показывают высокую результативность межгеномной гибридизации.

Ключевые слова: хлопчатник, селекция, генофонд, вид, линия, экспериментальная полиплоидия.

В современную эпоху перед хлопководством стоит задача создание интровергессивных линий и сортов хлопчатника, с высоким качеством волокна, комплексной устойчивостью к болезням и вредителям отвечающих мировым требованиям. В настоящее время среди существующих в генофонде хлопчатника видов рода *Gossypium* L. необходимо искать исходные материалы с положительным набором признаков и высокой комбинационной способностью и широко использовать их в практической селекции.

Исходя из этого, сохраняющихся в мировом генофонде виды *G.thurberi* Tod. устойчив к засухе, совке, *G.raimondi* Ulb. не поражается паутинным клещом и тлей [1], использования в практической селекции их биологические и экономические ценности, а также возможности вовлечения еще неиспользуемых видов генофонда в селекционные проекты является одной из актуальных проблем, определяющих перспективу хлопководства.

В основу наших научных исследований легли экспериментальная полиплоидия, сложные трехгеномные гибриды, основанные на комплексной оценке хозяйственных признаков и методы многолетнего отбора. Для решения вышеизложенных задач на основе изучения изменчивости линий хлопчатника, использованных в наших исследованиях, необходимо выделить высокоурожайные, с выходом волокна (более 40 %) линии, устойчивые к болезням и вредителям, а также к стрессовым факторам внешней среды [2].

В наших научных исследованиях отмечалось, что в селекции хлопчатника можно добиться высокой изменчивости признаков у линий Т-PCM, Т-24, Т-138, Т-141, созданных на основе сложной межвидовой гибридизации. Показано, что высокая степень изменчивости повышает селекционный потенциал по всем признакам, позволяет создавать новые линии, превосходящие сорта по

продуктивности по хозяйственным признакам, а также высока эффективность межвидовой гибридизации [3].

На основании хозяйственno ценных признаков средневолокнистых линий хлопчатника мы проанализировали вес хлопка в одной коробочке, длину волокна и показатели качества волокна.

Вес хлопка в одной коробочке и длина волокна являются важными экономическими показателями хлопчатника, указывающими на важные параметры линий и сортов (табл. 1).

Таблица 1

Показатели длины волокна межгеномных линий

Сорт и линии хлопчатника	Вес хлопка одной коробочки, г.			Длина волокна, мм.		
	$\bar{x} \pm S \bar{x}$	limit	V %	$\bar{x} \pm S \bar{x}$	limit	V %
st. C-6524	5,4±0,10	4,4–6,0	9,8	33,2±0,03	32,0–34,6	2,9
T-24	6,2±0,07	5,5–6,8	6,7	34,2±0,02	33,0–35,0	2,4
T-PCM	6,6±0,10	5,6–7,4	9,9	33,8±0,03	32,0–35,0	2,8
T-138	6,0±0,07	5,3–6,5	6,6	34,3±0,02	33,0–36,0	2,9
T-141	6,4±0,06	5,8–7,2	7,1	34,6±0,03	33,0–36,0	2,8

Анализ полученных данных показал, что по сравнению с стандартным сортом С-6524 (5,4 г) масса хлопка в одной коробочке у линии «Т-PCM» по этому показателю выше, т.е. 6,6 г в среднем, соответственно, состояние изменчивости составляет 5,6–7,4 г, и мы видим, что коэффициент вариации составляет 9,9 %. Аналогичные результаты были получены и по массе хлопка в одной коробочке на изученных линиях (см. табл. 1).

Следует отметить, что при сравнительном анализе сорта С-6524, выбранный в качестве стандарта, длина волокна была в среднем 33,2 мм, амплитуда вариации – 32,0–34,6 мм, коэффициент вариации – 2,9 %, а у исследованных линий по этому показателю отмечено, что наибольший показатель был у линии Т-141 и составил 34,6 мм, амплитуда вариации – 33,0–36,0 мм, коэффициент вариации – 2,8 % соответственно (см. табл. 1).

Таблица 2

Технологические показатели качества волокна межгеномных линий

Сорта и линии хлопчатника	Отношение линейной плотности волокна мк/дюйм к степени зрелости волокна.			Относительная прочность на разрыв (Str), г.к/текс		
	$\bar{x} \pm S \bar{x}$	limit	V %	$\bar{x} \pm S \bar{x}$	limit	V %
st. C-6524	4,7±0,04	4,5–5,0	4,6	24,7±0,04	23–26	3,8
T-24	4,6±0,04	4,5–5,0	4,2	28,1±0,07	26–31	7,0
T-PCM	4,5±0,07	4,3–4,9	5,4	28,2±0,05	27–30	4,4
T-138	4,6±0,02	4,7–5,0	2,4	27,4±0,04	26–29	4,2
T-141	4,7±0,02	4,6–4,9	2,4	26,2±0,05	25–28	5,2

Известно, что показатели качества хлопкового волокна имеют важное значение. Принимая это во внимание, также сравнивались коэффициент

линейной плотности волокна в мк/дюйм , степень зрелости волокна и удельная прочность на разрыв (Str). В результате анализа полученных данных отношение линейной плотности волокна к показателю зрелости волокна мк/дюйм составило 4,7 мк/дюйм у стандартного сорта С-6524, тогда как у линии Т-PCM показатель составил в среднем 4,5 мк/дюйм , амплитуда изменчивости 4,3–4,9 мк/дюйм , коэффициент вариации 5,4 %, и мы видим, что мк/дюйм волокна превосходит по сравнению с стандартным сортом (4,7 мк/дюйм) (табл. 2).

Выводы. Анализ полученных результатов показал, что в селекции хлопчатника можно добиться высоких показателей у линий, полученных на основе межвидовой гибридизации. Удалось выделить новые линии, превосходящие сорт С-6524 по хозяйственno ценным признакам. Показана высокая эффективность межвидовой гибридизации, а линии Т-138, Т-141 с высокими показателями были представлены в Центр сортиспытания сельскохозяйственных культур для посева в различных почвенно-климатических условиях Республики.

Библиографический список

1. Абдуллаев А.А., Дариев А.С., Омельченко М.В., Клят В.П., Ризаева С.М., Сайдалиев Х., Амантурдиев А.Б., Халикова М.Б. Атлас рода *Gossypium* L.// Ташкент: Фан. 2010.–264 с.
2. Бобоев С.Ф. Геномлараро ғўза дурагайлари асосида селекция учун бошлангич ашё яратиши//қ.х.ф.н. дисс.автореф. Тошкент, 2009. 15–22 б.
3. Бобоев. С.Ф., Намозов Ш.Э., Холмуродова Г.Р., Исройлов М.И. Мураккаб турлараро дурагайлаш асосида яратилган тизмаларнинг айрим хўжалик белгилари бўйича кўрсаткичлари//”Турли экстремал шароитларга бардошли ғўза ва беданинг янги навларини яратишда генетик-селекцион услублардан фойдаланиш” Республика илмий-амалий конференцияси материаллари тўплами. №32. Тошкент. 2011. Б.93–94.

СЕЛЕКЦИЯ МОРКОВИ СТОЛОВОЙ НА ПОВЫШЕННОЕ СОДЕРЖАНИЕ КАРОТИНА

Корнев Александр Владимирович, канд. с.-х. наук, ст. науч. сотрудник, ФГБНУ «Федеральный научный центр овощеводства», alexandrvg@gmail.com

Аннотация. В результате оценки исходного материала моркови столовой наблюдался гетерозис по признаку содержания каротина: ♀ 123П × ♂ 123В – 21,9 мг каротина / 100 г, ♀ 69П × ♂ 69В – 20,4 мг каротина / 100 г. Отмечено, что в первом гибридном поколении обычно отмечается промежуточное наследование признака содержания каротина, возможно уклонение в сторону родителя с повышенным содержанием.

Ключевые слова: морковь, селекция, каротин, сорт, окраска корнеплода.

Каротин – провитамин А обладает ценными биологическими качествами и является важной и обязательной составной частью пищевого рациона человека и животных [5]. Среди корнеплодов морковь благодаря высокой и устойчивой урожайности, отличным вкусовым качествам и содержанию биологически активных веществ занимает ведущее место и является основным источником каротина [3].

Селекция моркови столовой на повышение содержания каротина во ВНИИ овощеводства началась в 50-х годах прошлого столетия под руководством профессора, доктора с.-х. наук Б.В. Квасникова. Совместно с ним работали ученые О.Н. Лебедянцева, Т.А. Белик, Н.И. Жидкова. Позже работали селекционеры Леунов В.И., Клыгина Т.А.

Б.В. Квасниковым и О.Н. Лебедянцевой [1] предложена простая унифицированная методика оценки сортов и маточного материала моркови по содержанию каротина в корнеплодах с помощью специальных цветных таблиц, построенных на основании обобщения экспериментальных данных по анализу содержания каротина во флюэме и ксилеме корнеплодов различных сортов моркови.

Как указывают Б.В. Квасников и Н.И. Жидкова [2], с использованием данного метода при индивидуальном отборе корнеплодов и оценке сортообразца в полевых условиях оценку проводят визуально, по степени окраски и размеру ксилемной части. Корнеплоды, отобранные по размеру и форме, разрезают поперек на расстоянии 1/3 длины от нижнего конца, что позволяет использовать лучшие корнеплоды на посадку для получения семян. Визуальная оценка интенсивности окраски ведется по пятибалльной шкале.

В результате проведенных в предшествующий период работ отделом селекции была разработана оригинальная методика селекционного отбора моркови столовой на повышение каротина и получен ряд сортов с высоким содержанием каротина (18–24 мг %): Лосиноостровская 13, Витаминная 6, НИИОХ 336, Каллисто F₁, Звезда F₁.

Цель исследования – оценить исходный материал моркови столовой с повышенным содержанием каротина для дальнейшего использования в селекции.

Исследования проводили в 2020–2022 годах. Полевые и лабораторные опыты проводили во ВНИИО – филиале ФГБНУ ФНЦО (деревня Веряя Раменского района Московской области).

Материалом для исследований служили сорта, линии, гибриды моркови столовой вида *Daucus carota* L. отечественной и зарубежной селекции.

Метод селекции: гибридизация.

Для определения содержания каротина использовали спектрофотометрический метод [4].

После проведения гибридизации образцов моркови столовой определяли содержание каротина в корнеплодах гибридных потомств и родительских форм (таблица).

Содержание каротина в корнеплодах гибридных потомств моркови, 2020–2022 гг.

Материнская родительская форма (♀)	Отцовская родительская форма (♂)	Содержание каротина, мг/100 г сырой массы		
		у родительских форм		у гибрида F ₁
		♀	♂	
69П	69В	17,0	17,5	20,4
66П	66В	16,4	17,5	17,0
53П	53В	17,0	17,4	17,1
123П	123В	20,1	17,4	21,9
158П	158В	20,2	17,8	19,1

При парных скрещиваниях растений, отбираемых из обычных сортовых популяций, в результате их гетерозиготности гибриды даже в первом поколении по содержанию каротина часто не удерживались на уровне родительских форм. При гибридизации образцов, различающихся по содержанию каротина, отмечалось уклонение в сторону родительских форм с повышенным его содержанием. В некоторых гибридных комбинациях наблюдался гетерозис по соответствующему признаку: ♀ 123П × ♂ 123В – 21,9 мг каротина / 100 г, ♀ 69П × ♂ 69В – 20,4 мг каротина / 100 г. В остальных случаях при парных скрещиваниях в первом гибридном поколении обычно отмечается промежуточное наследование признака содержания каротина, возможно уклонение в сторону родителя с повышенным содержанием.

В результате оценки исходного материала моркови столовой наблюдался гетерозис по признаку содержания каротина: ♀ 123П × ♂ 123В – 21,9 мг каротина / 100 г, ♀ 69П × ♂ 69В – 20,4 мг каротина / 100 г. В остальных случаях в первом гибридном поколении обычно отмечается промежуточное наследование признака содержания каротина, возможно уклонение в сторону родителя с повышенным содержанием.

Библиографический список

1. Квасников Б.В., Лебедянцева О.Н. Ускоренные методы оценки и отбора моркови по каротину при селекции и сортовом изучении // Труды научно-исследовательского института овощного хозяйства. – М., 1959. – Т.2. – Вып. 2. – С. 22–26.

2. Квасников Б.В., Жидкова Н.И. Селекция моркови на повышенное содержание каротина // Качество овощных и бахчевых культур. – М., 1981. – С. 74–82.
3. Квасников Б.В. Избранные труды. – М.: ВНИИО, 1992. – 289 с.
4. Delia B. Rodriguez-Amaya. A guide to carotenoid analysis in foods. – Washington. ILSI PRESS. 2001. – 64 р.
5. Каротинсодержащие корма и препараты в кормлении кур-несушек и свиней : Научно-практические рекомендации / В. И. Трухачев, Н. З. Злыднев, В. В. Родин [и др.]. – Ставрополь : Ставропольский краевой институт повышения квалификации работников образования, 2005. – 12 с.

УДК 634.13:63.527

ДОСТИЖЕНИЯ И ПЕРСПЕКТИВЫ СЕЛЕКЦИИ ГРУШИ В РГАУ-МСХА ИМЕНИ К.А. ТИМИРЯЗЕВА

Тонких Дмитрий Викторович, канд. с.-х. наук, ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева», astosha@mail.ru

Аннотация. В настоящее время на российском рынке свежих плодов груши в значительной степени преобладает продукция импортного производства (до 80 %). Значительный неиспользованный потенциал импортозамещения в данном секторе заключается, на наш взгляд, в развитии товарного грушеводства в средней зоне плодоводства. Для этого необходимы современные сорта рыночного типа, а также надёжные слаборослые подвои. Одним из научных центров селекции груши в средней полосе РФ является РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева, где данное направление развивается с 1948 года. В статье приводятся результаты селекции груши прежних лет, а также дано описание перспективных сортов и гибридов, выведенных в РГАУ-МСХА в последние годы.

Ключевые слова: садоводство, селекция, груша, сорт, гибрид, подвой, импортозамещение.

Груша – вторая по значимости семечковая плодовая культура после яблони, востребованность её плодов на рынке плодовой продукции стабильно высока. При этом у нас в стране промышленное производство плодов груши значительно уступает яблоне и лишь в незначительной степени покрывает внутреннюю потребность (до 20 %).

Современное промышленное возделывание груши в России сосредоточено исключительно на Северном Кавказе и в Крыму, тогда как современные товарные сады яблони вполне успешно возделываются и в её средней полосе, особенно в ЦЧР. Причинами этого применительно к садоводству средней зоны, очевидно, является слабость местной базовой триады успешного возделывания груши: **сорт–подвой–технология**, то есть недостаток комплексно-ценных сортов груши рыночного уровня (в т.ч. устойчивых к бактериальному ожогу), отсутствие надёжных слаборослых подвоев для закладки высокointенсивных са-

дов, а развитие последней компоненты указанной триады во многом зависит от наличия первых двух.

В решение одной из указанных задач, а именно – в совершенствование сортимента груши средней полосы России, вносит свой вклад селекционная работа с данной культурой в РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева, которая была начата в 1948 году доцентом С.Т. Чижовым и продолжается до настоящего времени.

Изначально в качестве исходных материнских форм для скрещиваний были избраны сорта хабаровской селекции (Ольга, Тёма, Поля, Лида), главными достоинствами которых была высокая морозостойкость (до –45 °C) и устойчивость к парше. Данные сорта представляют собой потомков первого поколения от *Rugus ussuriensis* Maxim., обладающей выдающейся морозостойкостью. В качестве отцовских компонентов скрещивания (опылителей) использовались источники высокого качества плодов – большая группа сортов южной зоны западноевропейского, североамериканского и среднеазиатского происхождения (Лесная красавица, Любимица Клаппа, Вильямс и мн.др.).

С 1965 года изучение гибридного фонда, созданного С.Т. Чижовым, продолжил доцент С.П. Потапов, который провёл основную работу по оценке гибридов и выделению перспективных форм. В результате в Государственное сортиспытание в 1981 году были переданы 4 лучших из них, получившие названия **Лада, Чижовская, Москвичка и Отрадненская**.

В процессе дальнейшей работы по первичному изучению и испытанию перспективных гибридов, в 1989 году были переданы в Государственное сортиспытание два новых сорта – **Кафедральная и Память Жегалова**.

По результатам Государственного сортиспытания в районированный сортимент груши Центрального региона РФ в 1993 году вошли первые сорта селекции РГАУ-МСХА – **Лада и Чижовская**.

В 1990-е годы завершение оценки гибридного фонда С.Т. Чижова – С.П. Потапова было проведено под руководством профессоров Н.В. Агафонова и А.В. Исачкина, в результате чего был выделен и в 1997 году передан в Государственное сортиспытание ряд новых сортов груши – **Академическая, Бергамот московский, Бере московская, Потаповская и Рогнеда**.

По результатам внутреннего сортиспытания в РГАУ-МСХА, которое по согласованию с Государственной комиссией по сортиспытанию было приравнено с Государственному, районированный сортимент Центрального региона в 2001 пополнили сорта **Москвичка, Память Жегалова и Кафедральная**, а в 2003 году **Бере московская и Рогнеда**.

В настоящее время можно констатировать, что районированные сорта селекции РГАУ-МСХА или полностью (Лада, Кафедральная, Память Жегалова) или в значительной степени (Чижовская, Москвичка, Рогнеда, Бере московская, Отрадненская) утратили одно из своих ценных качеств – устойчивость к парше, однако по-прежнему сохраняют своё значение в питомниководстве.

В первой половине 1990-х годов были проведены очередные скрещивания груши (под руководством Н.В. Агафонова и А.В. Исачкина) и был получен новый селекционный материал, основу которого составили гибриды, получен-

ные в результате искусственной гибридизации сортов селекции С.Т. Чижова – С.П. Потапова (Лада, Москвичка, Память Жегалова и др.) с сортами южной зоны (Бере Жиффар, Любимица Клаппа, Оливье де Серр) и восточноазиатского (китайского) происхождения. Из этого гибридного фонда в 2000-е годы автором данной статьи были выделены новые перспективные сорта любительского назначения – **Слониха** (селекционный номер 1-6-57), **Гусарская** (1-8-95), **Джулия** (2-6-89), **Скороспелка московская** (2-6-100) и **Пастушка** (1-7-31), которые размножены и проходят первичное испытание.

Слониха. Сорт получен в результате опыления сорта Лада смесью пыльцы неизвестных сортов из северо-восточного Китая. Первое плодоношение гибрида отмечено на 10 год жизни (2001 г.). Дерево среднерослое, крона округлая, средней густоты. Плоды округлые или округло-грушевидные, выше среднего размера (масса 150–250 г), хорошего кисловато-сладковатого вкуса (4,0–4,2 балла) с оригинальным привкусом. Зимостойкость дерева хорошая и цветковых почек хорошая. Срок созревания летне-позднелетний, плоды можно потреблять в различной степени зрелости – от желтовато-светлозелёных (хрустящая консистенция) до жёлтых (мягкая консистенция). Вступает в плодоношение на 4–5-й год после прививки на семенной подвой. Устойчивость к парше довольно высокая.

Гусарская. Сорт получен в результате опыления сорта Москвичка пыльцой сорта Любимица Клаппа. Первое плодоношение гибрида отмечено на 11 год жизни (2002 г.). Дерево среднерослое, крона овальная, средней густоты. Плоды грушевидные, выше среднего размера (масса 150–200 г), в состоянии потребительской зрелости – желтовато-светлозелёные с размытым красным румянцем до 1/2 плода, вкус кисловато-сладкий, иногда с лёгкой терпковатостью (оценка 4,2–4,3 балла), мякоть полумаслянистая, средней сочности. Зимостойкость в целом хорошая. Урожайность высокая, но при отсутствии регулярной обрезки периодичная. Срок созревания раннеосенний (первая половина сентября). Вступает в плодоношение на 4 год после прививки на семенной подвой. Устойчивость к парше в типичных условиях хорошая, в годы эпифитотии сорт требует дополнительных обработок фунгицидами.

Джулия. Сорт получен в результате опыления сорта Лада пыльцой сорта Бере Жиффар. Первое плодоношение гибрида отмечено на 15 год жизни (2006 г.). Дерево выше средней силы роста, крона округлая, средней густоты. Плоды округло- или коротко-грушевидные, ниже среднего размера (масса 60–90 г), в состоянии потребительской зрелости – желтовато-светлозелёные с размытым красноватым румянцем до 1/2 плода, вкус сладкий (оценка 4,2–4,4 балла), мякоть отчасти маслянистая, сочность средняя или выше средней. Зимостойкость дерева и цветковых почек хорошая. Урожайность хорошая, довольно стабильная. Срок созревания раннелетний (3-я декада июля). Вступает в плодоношение на 4–5-й год после прививки на семенной подвой. Устойчивость к парше в типичных условиях выше средней, в годы эпифитотии требуется дополнительная обработка фунгицидами.

Скороспелка московская. Сорт получен в результате опыления сорта Лада пыльцой сорта Бере Жиффар. Первое плодоношение гибрида отмечено на

16-й год жизни (2007 г.). Дерево выше средней силы роста, крона округлая, средней густоты. Плоды широко-конические, ниже среднего размера (масса 70–100 г), в состоянии потребительской зрелости – зеленовато-жёлтые с размытым красным румянцем до 2/3 плода, вкус кисловато-сладкий (оценка 4,1–4,3 балла), мякоть отчасти маслянистая, сочность средняя или выше средней. Зимостойкость выше средней, урожайность хорошая, регулярная. Срок созревания раннелетний (конец июля / начало августа). Вступает в плодоношение на 4–5-й год после прививки на семенной подвой. Устойчивость к парше в типичных условиях выше средней, в годы эпифитотии требуется дополнительная обработка фунгицидами.

Пастушка. Сорт получен в результате опыления сорта Лада пыльцой сорта Бере Жиффар. Первое плодоношение гибрида отмечено на 16 год жизни (2007 г.). Дерево средней силы роста, компактно-овальная, средней густоты. Плоды грушевидные или яйцевидные, около среднего размера (масса 80–130 г, завязываются пучками по 3–5 шт., при массовом завязывании мельчают), в состоянии потребительской зрелости – зеленовато-светло-жёлтые с небольшой рассеянной оржавленностью и иногда с лёгким размытым оранжеватым румянцем, очень хорошего сладкого вкуса (4,3–4,6 балла). Мякоть маслянистая, сочная, грануляции отсутствуют полностью. Зимостойкость дерева и цветковых почек выше средних, урожайность высокая, однако при отсутствии регулярной обрезки периодичная. Срок созревания раннеосенний (начало сентября). Вступает в плодоношение на 5-й год после прививки на семенной подвой. Устойчивость к парше в типичных условиях хорошая, в годы эпифитотии выше средней.

С начала 2000-х годов автором создаётся и изучается новый гибридный фонд. В последние годы был выделен ряд новых перспективных гибридов для их всестороннего изучения и последующего сортоиспытания. Ниже приведены краткие описания некоторых из них.

MZM-0-14. Первое плодоношение отмечено в 2014 году. Маточное дерево сильнорослое. Плоды грушевидные или конически-грушевидные, сравнительно крупные (масса 170–220 г), в состоянии потребительской зрелости – желтые, ароматные. Мякоть мелкозернистая, средней плотности и сочности; хорошего сладкого вкуса (4,1–4,3 балла), кожица плода толстая. Съём плодов в третьей декаде сентября, срок потребления позднеосенний/раннезимний (ноябрь/декабрь). Устойчивость к парше стабильно высокая.

PZP-3-42. Первое плодоношение отмечено в 2016 году. Маточное дерево среднерослое. Плоды яйцевидные или широкояйцевидные, около среднего размера (масса 100–140 г), в состоянии потребительской зрелости – светло-желтые, изредка с небольшим красноватым загаром, с рассеянной точечной оржавленностью. Мякоть довольно маслянистой консистенции, сочная, без грануляций, очень хорошего сладкого вкуса (4,3–4,5 балла), плодоножка с небольшим мясистым раструбом в нижней части. Срок созревания раннеосенний (1-я половина сентября). Устойчивость к парше хорошая.

PYB-4-12. Первое плодоношение отмечено в 2015 году. Маточное дерево среднерослое. Плоды грушевидные, среднего размера (масса 130–180 г), светло-жёлтые с небольшой оржавленностью. Мякоть средней плотности и сочно-

сти, хорошего сладкого вкуса (4,0–4,2 балла). Зимостойкость по предварительной оценке хорошая. Срок созревания раннеосенний (1–2-я декада сентября). Устойчивость к парше стабильно высокая.

PYB-4-17. Первое плодоношение отмечено в 2015 году. Маточное дерево среднерослое. Плоды широко- или округло-грушевидные, от выше среднего размера до крупных (масса 170–220 г), светло-жёлтые с практически сплошным размытым (отчасти полосатым) малиновым румянцем (ген C), который при наступлении потребительской зрелости становится ярко-красным, с небольшой оржавленностью у плодоножки. Мякоть довольно маслянистая, сочная, очень хорошего сладкого вкуса (4,5–4,7 балла) с лёгким мускатным ароматом и привкусом. Зимостойкость по предварительной оценке средняя. Срок созревания осенний (октябрь). Устойчивость к парше стабильно высокая.

PYB-4-33. Первое плодоношение отмечено в 2015 году. Маточное дерево среднерослое. Плоды округлые или округло-грушевидные, среднего размера (масса 100–150 г), светло-жёлтые с практически сплошным размытым малиновым румянцем (ген C), который при созревании плодов становится ярко-красным. Мякоть средней плотности и сочности, хорошего сладкого вкуса (4,0–4,2 балла) с лёгким мускатным привкусом. Срок созревания раннеосенний (1-я декада сентября). Устойчивость к парше стабильно высокая.

Son-1-124. Первое плодоношение отмечено в 2019 году. Маточное дерево ниже средней силы роста. Плоды продолговато-грушевидные, среднего размера (масса 130–180 г), в состоянии потребительской зрелости – светло-желтые с почти сплошным размытым малиновым румянцем (ген C), который при созревании плодов становится более ярким, хорошего кисловато-сладкого вкуса (4,1–4,3 балла), мякоть средней плотности, сочность выше средней. Срок созревания раннеосенний (1–2-я декада сентября). Устойчивость к парше стабильно высокая.

Son-2-88. Первое плодоношение отмечено в 2021 году. Плоды округло-яйцевидные и округло-конические, среднего размера (средняя масса 140–160 г), в состоянии потребительской зрелости – зеленовато-желтые с красновато-оранжевым размытым румянцем до 1/3 плода, с лёгким мускатным ароматом. Мякоть маслянисто-тающая, сочная, очень хорошего сладкого вкуса (4,3–4,5 балла) с мускатным привкусом. Срок созревания позднелетний / раннеосенний (3 декада августа / 1 декада сентября). Устойчивость к парше стабильно высокая.

Кроме того, в текущем году в одной из гибридных семей нами было выделено несколько крупноплодных гибридов (200–250 г) с поздним сроком созревания и возможностью длительного хранения плодов.

УДК 635.262:631.8

ОЗДОРОВЛЕНИЕ ПОСАДОЧНОГО МАТЕРИАЛА ЧЕСНОКА ОЗИМОГО (*ALLIUM SATIVUM L.*) В КУЛЬТУРЕ *IN VITRO*

Азопкова Марина Александровна, канд. с.-х. наук, науч. сотрудник сектора агробиотехнологий лаборатории репродуктивной биотехнологии пред-бридингового центра, ВНИИО – филиал ФГБНУ «Федеральный научный центр овощеводства», bioteh438@mail.ru

Аннотация. Разработан биотехнологический способ получения оздоровленного посадочного материала чеснока озимого. Способ основан на введении *in vitro* соцветий диаметром 8–10 мм и культивировании их на среде N6, содержащей кинетин в концентрации 1 мг/л, сахарозу – 30 г/л, агар – 6 г/л, что позволяет в зависимости от сорта получать 78–87 % жизнеспособных эксплантов. Для получения растений *in vitro* осуществлять подрашивание побегов на среде N6, обогащенной кинетином в концентрации 0,5 мг/л и сахарозой 10 г/л. Для укоренения использовать среду MS, содержащую НУК в концентрации 0,05 мг/л, сахарозу – 10 г/л и агар – 6 г/л, что позволяет получать 85–97 % укорененных побегов.

Ключевые слова: чеснок (*Allium sativum L.*), *in vitro*, оздоровленный посадочный материал.

Чеснок (*Allium sativum L.*) – вегетативно размножаемое растение, имеет богатый химический состав. Его используют в различных отраслях пищевой промышленности, медицине, ветеринарии, фармакологии. Одним из способов размножения чеснока является посадка зубками, при котором его скрытые болезни и вредители передаются потомству, что приводит к снижению урожайности, потере качества и к вырождению сортов [3, 2, 5]. Многочисленными исследованиями показана возможность получения оздоровленного посадочного материала растений при использовании *in vitro* технологий, поэтому возможность получения оздоровленного посадочного материала чеснока озимого при использовании ростовых зон соцветия представляет интерес.

Исследования проведены на сортах чеснока стрелкующегося Гладиатор и Император [4, 1]. Материалом для исследований служили соцветия чеснока, изолированные через 7, 14 и 21 сутки после их выхода из пазух листьев.

Для введения в *in vitro* применяли ступенчатую стерилизацию [6]. Изолированные экспланты культивировали на питательных средах MS [9], B5 [8], N6 [7], обогащенных кинетином в концентрации 1,0 мг/л, сахароза – 30 г/л, агар – 6 г/л, pH 6,0. Экспланты культивировали при постоянной температуре 20 °C, освещенности 5000 люкс и 16/8-часовом фотопериоде. При адаптации растений к условиям *ex vitro* использовали торфяные таблетки Jeffif.

Проведенные исследования показали, что изучаемые сорта чеснока озимого обладают высоким морфогенетическим потенциалом. При культивировании соцветий чеснока на питательных средах, содержащих кинетин – 1 мг/л, доля жизнеспособных эксплантов варьировала от 66 % до 93 % (таблица).

Морфогенез соцветий чеснока разного возраста на различных питательных средах, n=100 (среднее по сортам)

Питательная среда	Получено жизнеспособных эксплантов, % \pm 2Sp	Получено <i>in vitro</i> , шт.			
		побегов		микролуковичек	
		всего	на 1 эксплант	всего	на 1 эксплант
7 суток					
MS	79,0 \pm 8,1	1580	20	790	10
B5	66,0 \pm 9,5	990	15	396	6
N6	88,0 \pm 6,5	1936	22	880	10
14 суток					
MS	85,0 \pm 7,1	2040	24	850	10
B5	85,0 \pm 7,1	1530	18	680	8
N6	90,0 \pm 6,0	2520	28	720	8
21 сутки					
MS	91,0 \pm 5,7	1820	20	1001	11
B5	88,0 \pm 6,5	1232	14	1144	13
N6	93,0 \pm 5,1	1868	20	558	6

Наибольшее количество побегов на 1 эксплант получено на питательной среде N6 при культивировании соцветий разных возрастов и варьировало от 20 шт. до 28 шт.

При культивировании 7 суточных соцветий чеснока на среде B5 получено наименьшее число побегов – 15 шт. и микролуковичек – 6 шт. на 1 эксплант.

При культивировании 14 суточных эксплантов лучший результат получен на питательной среде N6 – 28 побегов на 1 эксплант.

Существенных различий между средами MS и N6 при культивировании соцветий чеснока в возрасте 21 сутки с момента выхода из пазух листьев не обнаружено, число побегов – 20 шт. на 1 эксплант.

Полученные в лучших вариантах побеги *in vitro* были пересажены на питательные среды N6 с содержанием сахарозы 10 г/л и 30 г/л, кинетина – 1 мг/л и 0,5 мг/л. В результате культивирования существенных различий между данными вариантами сред не выявлено.

Укоренение растений *in vitro* проводили на питательной среде N6 с содержанием сахарозы 10 г/л и обогащенной НУК в концентрации 0,05 мг/л, агаром 6 г/л, что позволило получить 75,2–91,6 % укорененных побегов в зависимости от сорта и возраста экспланта.

Наибольшая доля адаптированных растений к условиям *ex vitro* 83,5 % отмечена в вариантах культивирования 14 суточных соцветий чеснока.

Таким образом, для оздоровления посадочного материала чеснока озимого в культуре *in vitro* следует использовать соцветия чеснока в возрасте 14 суток с момента выхода из пазух листьев, культивировать их на питательной среде N6, содержащей кинетин концентрации 1,0 мг/л, сахарозу – 30 г/л, агар – 6 г/л, pH 6,0; для получения растений *in vitro* осуществлять подрашивание побегов на среде N6 или MS, обогащенной кинетином – 0,5 мг/л и сахарозой – 10 г/л; для укоренения использовать среду MS, содержащую НУК в концентрации 0,05 мг/л, сахарозу – 10 г/л и агар – 6 г/л.

Библиографический список

- Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию. Том 1. "Сорта растений" (официальное издание). – М.: ФГБУ "Росинформагротех", 2022. – 363 с.
- Кокарека Н.Н., Плешакова Т.И. Вирусы лука и чеснока: диагностика и профилактика // Картофель и овощи. – 2013. – № 6. – С. 13–14.
- Пивоваров В.Ф., Ершов, И. И., Агафонов А.Ф. Луковые культуры. – М.: ВНИИССОК, 2001.– 500 с.
- Поляков А.В. Гладиатор – новый сорт чеснока озимого // Картофель и овощи. – 2013. – № 9. – С. 31–33.
- Поляков, А.В. Чеснок – многофункциональный компонент питания // Материалы III Международной научной конференции с элементами науч. школы для молодежи «Качество и экологическая безопасность пищевых продуктов и производств». – 2015: ТГУ, Тверь. – С. 150–154.
- Поляков А.В., Азопкова М.А., Муравьёва И.В. Получение *in vitro* посадочного материала чеснока озимого (*Allium sativum* L.): методическое руководство. – М.: ВНИИО – филиал ФГБНУ ФНЦО, 2018. – 12 с.
- Establishment of an efficient medium for anther culture of rice trough comparative experiments of the nitrogen sources/ C.C. Chu, C.C. Wang, C.S. Sun, C. Hsu, K.C. Jin, C.Y. Chu// *Scientia Sinika*. – 1975. – № 65. – P. 559–568.
- Gamborg O.L., Eveleigh D.E. Culture methods and detection of glucanases in cultures of wheat and barley // *Can. J. Biochem.* – 1968. – V. 46. – № 5. – P. 417–421.
- Murashige, T., Skoog F.A revised medium for rapid growth and bioassays with tobacco tissue cultures // *Physiol. Plant.* – 1962. –V. 15. – № 13. – P. 473–497.

РАЗРАБОТКА МЕТОДОВ МИКРОКЛОНАЛЬНОГО РАЗМНОЖЕНИЯ ДЕКОРАТИВНЫХ СУККУЛЕНТОВ ИЗ РОДОВ CURIO И BACULELLUM

Федотов Алексей Павлович, ассистент, ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева», МГУ им. М.В. Ломоносова, a.fedotov@rgau-msha.ru

Озерова Людмила Викторовна, канд. биол. наук, ст. науч. сотрудник, ГБС РАН им. Н.В. Цицина, lyozerova@yandex.ru

Тимонин Александр Константинович, доктор биол. наук, профессор, МГУ им. М.В. Ломоносова, timonin58@mail.ru

Аннотация. Южноафриканские суккуленты из рода *Curio* (Asteraceae) и круга его ближайшего родства представляют интерес, как в качестве декоративных растений, так и объектов для исследования эволюции морфогенеза листьев. Однако отсутствие эффективных методов размножения этих растений делает затруднительным их изучение и хозяйственное использование. Нами предложен оригинальный метод для микроклонального размножения семи видов растений из родов *Curio* и *Baculellum*. Для *Curio rowleyanus* и *Baculellum articulatum* показана возможность их использования для изучения морфогенеза листьев непосредственно в условиях *in vitro*.

Ключевые слова: *Curio*, *Baculellum*, микроклональное размножение, культуры *in vitro*.

Роды *Curio* и *Baculellum* состоят из южноафриканских стеблевых и листовых суккулентов из семейства Asteraceae. Все они являются эндемиками ЮАР и либо имеют очень узкие ареалы, либо редко встречаются в пределах более широких ареалов, не образуя крупных популяций. Несмотря на это многие из них являются популярными комнатными растениями и часто встречаются в коллекциях ботанических садов [1]. Их декоративные свойства обусловлены прежде всего широким морфологическим разнообразием листьев, поскольку в этих родах присутствуют виды как с бифициальными, так и с унифициальными и субунифициальными листьями [5]. Присутствие в близких таксонах видов с листьями, охватывающими все основные морфологические типы, делает их не только ценными декоративными растениями, но и привлекательными объектами для исследования морфогенеза листьев [2,5]. Как исследования морфогенеза, так и поддержание растений в коллекциях и использование в декоративном садоводстве требуют большого количества посевного материала. Однако в силу труднодоступности материала в естественной среде, трудностей в получении семян и низкими скоростями роста в условиях культуры размножение этих растений значительно затруднено. Микроклональное размножение могло бы быть использовано для поддержания и восстановления естественных популяций видов *Curio* в будущем.

Целью настоящей работы стала разработка эффективного протокола микроклонального размножения для 6 видов *Curio* и *Baculellum articulatum* (L. f.) L.V. Ozerova & A.C. Timonin, что позволило бы решить проблему получения необходимых материалов для исследований этой группы с одной стороны, а с другой могло бы быть потенциально использовано как для сохранения этих видов в культуре и коллекциях ботанических садов, так и для получения посадочного материала для нужд декоративного садоводства.

Растительный материал был получен из коллекции ГБС им. Н.В. Цицина РАН. В работе были использованы семь видов: *Baculellum articulatum*, *Curio citrifolius* (G.D.Rowley) P.V.Heath, *Curio hallianus* (G.D.Rowley) P.V.Heath, *Curio herreanus* (Dinter) P.V.Heath, *Curio muirii* (L.Bolus) van Jaarsv., *Curio rowleyanus* (H.Jacobsen) P.V.Heath, *Curio talinoides* (DC.) P.V.Heath.

У растений, выращенных в горшках в теплице при стандартных условиях, отрезали облиственные молодые побеги, которые использовали в качестве исходного материала. Побеги несколько раз промывали водопроводной водой для удаления частиц земли. Листья удаляли скальпелем, оставляя листовые основания на стеблях. Затем материал переносили в водный раствор фундазола (7 г/л) на 30–40 минут. С этого момента все операции проводили в стерильных условиях. Материал несколько раз отмывали от остатков фундазола, погружали в 70 % спирт на 1 минуту и выдерживали в 3 % растворе Лизоформина-3000 в течение 13 минут для поверхностной стерилизации материала. Материал отмывали от стерилизующего раствора в нескольких сменах дистиллированной воды.

Молодые побеги разрезали на экспланты, представляющие собой один узел и нижележащее междуузлие. В случае стеблевого суккулента *B. articulatum* из стебля вырезали боковую почку с прилежащими тканями (включая проводящие пучки и сердцевину).

Для осуществления микроклонального размножения использовались стандартные приёмы, описанные в [4]. Экспланты побегов переносили на питательную среду MS [4], содержащую 30 г/л сахарозы и набор фитогормонов для индукции боковых почек. После образования 3–4 видимых молодых листьев экспланты переносили на питательную среду MS, содержащую 20 г/л сахарозы и набор фитогормонов для удлинения побегов. Состав фитогормонов для каждой стадии определялся экспериментально. Примерно через месяц побеги, образовавшиеся из боковых почек, отделяли от материнского побега и переносили на свежую среду, аналогичную по составу среде для удлинения побегов. Каждый месяц побеги либо переносили на свежую питательную среду, либо размножали путём индукции боковых почек, повторяя приведённые выше шаги. Материал выращивался либо в световой комнате со стандартными условиями (23 °C, 16/8 световой день), либо в климатической камере (18 °C/14 °C, 16/8 световой день).

В экспериментах по оптимизации состава фитогормонов в питательной среде для индукции боковых почек использовались пять комбинаций фитогормонов (табл. 1). Наибольший эффект оказывало добавление в среду 1,5 мг/л 2ip, в результате чего более 95 % боковых почек трогались в рост у 4 из 7 видов, а у других трёх исследуемых видов наблюдалось увеличение количества индуцированных боковых почек более чем на 20 % в сравнении с контрольной группой.

пой. Эксперимент по понижению температуры культивирования, при которой происходила индукция боковых почек, проводили на трёх видах: *B. articulatum*, *C. citriformis* и *C. rowleyanus*. Хотя эффективность индукции значительно не изменялась, однако возрастала скорость пробуждения боковых почек.

Таблица 1
Оценка эффективности индукции боковых почек (%) при использовании различных комбинаций фитогормонов

Вид	ВАР 1 мг/л	ВАР 2 мг/л + ИАА 2 мг/л	2ip 1,5 мг/л	2ip 1,5 мг/л (холод)	ВАР 1 мг/л + НАА 0,1 мг/л	Контроль
<i>B. articulatum</i>	23,9	19,4	96,7	97,1	21,3	15,7
<i>C. citriformis</i>	—	—	95,3	93,5	—	22,3
<i>C. hallianus</i>	—	—	63,2	—	—	30,5
<i>C. herreanus</i>	—	—	78,1	—	—	43,8
<i>C. muirii</i>	—	—	54,6	—	—	11,2
<i>C. rowleyanus</i>	—	—	97,9	97,8	—	78,6
<i>C. talinoides</i>	—	—	96,4	—	—	34,3

Состав фитогормонов в питательной среде для удлинения побегов так же определялся экспериментально. Всего было использовано 6 комбинаций фитогормонов (табл. 2). Наибольший эффект оказывала комбинация 1,5 мг/л 2ip и 1,5 мг/л ИАА, значительно увеличивая скорости роста побегов *B. articulatum* и *C. rowleyanus*. GA не оказывала влияния на скорости роста культур. Понижение температуры культивирования побегов замедляло скорость роста побегов *B. articulatum* в два раза. Однако, стебли переходили к вторичному утолщению – в них выявлялся камбий и перицерма. В предварительных экспериментах по акклиматизации после культивирования *in vitro* перед высадкой в горшки такие растения демонстрируют лучшую выживаемость и не теряют своих декоративных свойств (неопубликованные данные авторов). Понижение температуры культивирования не влияло значительно на побеги *C. rowleyanus*. При этом в культуре *in vitro* не удалось стимулировать лигнификацию перицерка, характерную для данного вида, что могло бы потенциально увеличить выживаемость растений при переносе в грунт.

Таблица 2
Средние значения месячного прироста побегов (см) при использовании разных комбинаций фитогормонов

Вид	2ip 1,5 мг/л	2ip 1,5 мг/л + ИАА 1 мг/л	2ip 1,5 мг/л + ИАА 1,5 мг/л	ВАР 2 мг/л + ИАА 2 мг/л	2ip 1,5 мг/л + ГА3 0,05 мг/л	2ip 1,5 мг/л + ГА3 0,01 мг/л
<i>B. articulatum</i>	1,5	1,9	2,8	1,6	1,3	1,4
<i>C. citriformis</i>	0,5	1,2	1,7	—	—	—
<i>C. hallianus</i>	0,4	—	—	—	—	—
<i>C. herreanus</i>	0,5	—	0,7	—	—	—
<i>C. muirii</i>	—	—	1,1	—	—	—
<i>C. rowleyanus</i>	2,1	2,1	3,4	2,4	—	—
<i>C. talinoides</i>	0,4	0,3	0,4	—	0,3	0,4

Нами также изучены ранние стадии морфогенеза листьев *B. articulatum* и *C. rowleyanus* в условиях *in vitro* в сравнении с морфогенезом листьев в условиях *in vivo*. Различий в морфогенезе листьев *B. articulatum* в условиях *in vitro* и *in vivo*, в целом, выявлено не было. Первые листья, возникающие на боковых побегах, иногда имеют нарушения развития, выражющиеся в скрученности или аномальной анатомии листовых пластинок. Однако более поздние листья формируются без нарушений. Гетеробластия, которая наблюдается у растений *in vivo* в условиях *in vitro* не выявлялась. Выраженных боковых лопастей в условиях *in vitro* не образуется, что характерно для первых листьев годичного побега этого вида. Высаженные в грунт растения демонстрируют очень продолжительный рост годичного побега, что часто приводит к потере декоративных свойств растения. Поэтому «состаривание» побега в условиях *in vitro* может быть перспективной задачей для дальнейших исследований.

Листья *C. rowleyanus* в условиях *in vitro* оказывались значительно более вытянутыми в сравнении с листьями растений *in vivo*. Однако в целом морфогенез листьев *in vitro* и *in vivo* не отличался и эти два вида могут быть использованы для дальнейшего изучения закономерностей развития листьев различными методами непосредственно в культурах *in vitro*.

Таким образом, нами предложены оригинальные методики для получения и поддержания культур побегов семь видов, относящихся к родам *Curio* и *Baculellum*, которые могут быть использованы как для лабораторной работы с этими растениями, так и для их микроклонального размножения с последующим получением посадочного материала для поддержания коллекций растений или нужд декоративного садоводства.

Библиографический список

- Семёнов Д.В. Суккулентные растения коллекции Ботанического сада МГУ «Аптекарский огород» 2013–2014. – М: ОАО Первая Образцовая Типография, 2015. – 184 с.
- Fedotov A.P., Ozerova L.V., Timonin A.C. Development of the leaf forerunner tip (Vorläuferspitze) in Curio affinities (Asteraceae: Senecioneae), a structure unique to dicots // Botanica Pacifica. – 2023. – V. 12. – I. 1.
- George E.F. Plant Propagation by Tissue Culture. 3rd ed. Vol. 1. – The Background. P: Springer. 2008. – 504 p.
- Murashige T., Skoog F. A revised medium for rapid growth and bio-assays with tobacco tissue cultures // Physiol. Plant. – 1962. – V. 15. – P. 473–497.
- Ozerova L.V., Timonin A.C. On the evidence of subunifacial and unifacial leaves: developmental studies in leaf-succulent *Senecio* L. species (Asteraceae) // Wulfenia. – 2009. – V. 16. – P. 61–77.

ОЦЕНКА СЕЛЕКЦИОННОЙ ЦЕННОСТИ И ХОЗЯЙСТВЕННО-ЦЕННЫХ ПРИЗНАКОВ ЛИНИЙ УДВОЕННЫХ ГАЛОИДОВ ИЗ ГИБРИДОВ F1 ДЖАЗ И F1 МАДЖОНГ

Гаус Григорий Юрьевич, инженер-исследователь «ССЦ овощных культур» ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева»

Вишнякова Анастасия Васильевна, канд. с.-х. наук, доцент ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева»

Александрова Анастасия Алексеевна, ассистент ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева»

Монахос Сократ Григорьевич, доктор с.-х. наук, профессор ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева»

Аннотация. Производство линий удвоенных гаплоидов (ЛУГ) представляет собой эффективную технологию, способствующую ускорению и упрощению процесса селекции в сельском хозяйстве. Морфологические характеристики гомозиготных линий не сильно отличаются от чистых линий, полученных традиционными методами селекции. В контексте капустных культур, эта технология особенно успешно применяется в селекции рапса (*Brassica napus*), важной масличной культуры. Селекция рапса направлена на увеличение урожайности, снижение содержания вредных соединений, таких как эруковая кислота и глюкозинолаты, повышение устойчивости к различным стрессовым условиям и болезням.

Ключевые слова: рапс яровой, линии удвоенных гаплоидов, гибридная комбинация, хозяйствственные признаки, альтернариоз, устойчивость.

Рапс выращивается в Европейской части России, Сибири, Дальнем Востоке. В производстве востребованы F1-гибриды, представленные в основном зарубежной селекцией, а также отечественные сорта. Создание сортимента отечественных F1-гибридов ярового рапса – важная задача современной селекции. Создание новых сортов и гибридов растения рапса для соответствия потребностям сельского хозяйства во многом зависит от генетического разнообразия начального материала.

Для этих целей в современных генетических исследованиях и в селекции капустных культур широко применяются биотехнологические методы создания чистых линий – удвоенных гаплоидов через культуру пыльников и изолированных микроспор *in vitro*. В отличие от классических методов селекции, с помощью метода гаплоидии можно получать полностью гомозиготные растения в течение одного года, что позволяет значительно ускорить селекционный процесс в 5–6 раз. В случае рапса этот метод активно используется при селекции на устойчивость к болезням и в гетерозисной селекции.

Возбудитель альтернариоза капустных – *Alternaria brassicicola*, представляет собой серьеziную угрозу для урожая ярового рапса. Отличительным симптомом данного заболевания является черная пятнистость на листьях, стеблях и плодах, приводящая к значительным потерям урожая и ухудшению качества продукции. Создание устойчивых к альтернариозу сортов рапса может значительно снизить экономические потери урожайности.

Целью данной работы являлась выявление перспективных гибридных комбинаций дигаплоидных линий рапса ярового (*Brassica napus L.*) по степени пораженности альтернарией (*Alternaria brassicicola*).

Линии удвоенных гаплоидов из образцов рапса Джгг и Ахгг были произведены в культуре изолированных микроспор. Полученные растения принудительно опыляли и получали семена.

В 2023 г. на территории ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева в г. Москва проводили оценку коллекции 117 гибридных комбинаций, полученных из линий удвоенных гаплоидов Джгг, Магг и линии К1мс. В качестве стандартов в испытании использовали Джгг и Ахгг. Генотипы тестировали на однорядковых делянках, используя метод случайных повторений в двукратной повторности. Семена сеяли в кассеты, заполненные торфяным грунтом, а высадку рассады проводили на 20-й день после появления всходов, следуя схеме 15×50 см.

Распределение поражения растений альтернарией оценивалось по шкале от 0 до 3 баллов: 0 – без поражений, 1 – малозаметные признаки у небольшого количества растений, 2 – признаки у половины растений, 3 – у большинства или всех растений.

Статистическую обработку данных проводили с использованием алгоритма однофакторного дисперсионного анализа программы Excel и дополнительным расчетом НСР.

Оба стандарта Ахгг и Джгг отличались низким поражением – 0,5 балла. Среднее значение пораженности всех генотипов составило 2,46 балла (таблица).

Данные гибридных комбинаций по степени пораженности альтернарией

Генотип	Ср. балл	Генотип	Ср. балл	Генотип	Ср. балл
Ма3мсхДж30	0,5	926мсхДж23	2,5	926мсхДж26	3
926мсхДж15	1	926мсхДж24	2,5	926мсхДж28	3
926мсхДж11	1,5	926мсхДж25	2,5	926мсхДж30	3
926мсхДж18	1,5	926мсхДж27	2,5	926мсхДж6	3
926мсхДж19	1,5	926мсхДж32	2,5	Ма1мсхДж16	3
926мсхДж31	1,5	926мсхДж4	2,5	Ма1мсхДж17	3
926мсхДж9	1,5	926мсхДж5	2,5	Ма1мсхДж19	3
Ма1мсхДж9	1,5	Ма1мсхДж1	2,5	Ма1мсхДж2	3
Ма2мсхДж31	1,5	Ма1мсхДж10	2,5	Ма1мсхДж23	3
Ма2мсхДж5	1,5	Ма1мсхДж11	2,5	Ма1мсхДж26	3
Ма2мсхДж6	1,5	Ма1мсхДж15	2,5	Ма1мсхДж27	3
Ма2мсхДж9	1,5	Ма1мсхДж18	2,5	Ма1мсхДж29	3
Ма3мсхДж29	1,5	Ма1мсхДж20	2,5	Ма1мсхДж30	3
926мсхДж16	2	Ма1мсхДж21	2,5	Ма1мсхДж8	3
926мсхДж17	2	Ма1мсхДж25	2,5	Ма2мсхДж1	3

Генотип	Ср. балл	Генотип	Ср. балл	Генотип	Ср. балл
926мсхДж2	2	Ма1мсхДж32	2,5	Ма2мсхДж10	3
926мсхДж20	2	Ма1мсхДж4	2,5	Ма2мсхДж12	3
926мсхДж29	2	Ма1мсхДж5	2,5	Ма2мсхДж13	3
926мсхДж8	2	Ма2мсхДж11	2,5	Ма2мсхДж15	3
Ма1мсхДж12	2	Ма2мсхДж14	2,5	Ма2мсхДж17	3
Ма1мсхДж13	2	Ма2мсхДж2	2,5	Ма2мсхДж19	3
Ма1мсхДж14	2	Ма2мсхДж20	2,5	Ма2мсхДж26	3
Ма1мсхДж22	2	Ма2мсхДж22	2,5	Ма2мсхДж27	3
Ма1мсхДж24	2	Ма2мсхДж23	2,5	Ма2мсхДж28	3
Ма1мсхДж28	2	Ма2мсхДж24	2,5	Ма3мсхДж10	3
Ма1мсхДж31	2	Ма2мсхДж25	2,5	Ма3мсхДж12	3
Ма1мсхДж6	2	Ма2мсхДж32	2,5	Ма3мсхДж13	3
Ма2мсхДж16	2	Ма3мсхДж11	2,5	Ма3мсхДж14	3
Ма2мсхДж18	2	Ма3мсхДж17	2,5	Ма3мсхДж16	3
Ма2мсхДж21	2	Ма3мсхДж18	2,5	Ма3мсхДж20	3
Ма2мсхДж29	2	Ма3мсхДж19	2,5	Ма3мсхДж21	3
Ма2мсхДж4	2	Ма3мсхДж2	2,5	Ма3мсхДж23	3
Ма2мсхДж8	2	Ма3мсхДж31	2,5	Ма3мсхДж25	3
Ма3мсхДж1	2	Ма3мсхДж4	2,5	Ма3мсхДж26	3
Ма3мсхДж22	2	Ма3мсхДж9	2,5	Ма3мсхДж27	3
Ма3мсхДж8	2	926мсхДж10	3	Ма3мсхДж28	3
926мсхДж1	2,5	926мсхДж12	3	Ма3мсхДж32	3
926мсхДж14	2,5	926мсхДж13	3	Ма3мсхДж5	3
926мсхДж22	2,5	926мсхДж21	3	Ма3мсхДж6	3

По степени проявления симптомов альтернариоза на уровне стандартов Ахгг и Джгг находились 13 гибридных комбинаций (Ки1мсхДж11, Ки1мсхДж15, Ки1мсхДж18, Ки1мсхДж19, Ки1мсхДж31, Ки1мсхДж9, Ма1мсхДж9, Ма2мсхДж31, Ма2мсхДж5, Ма2мсхДж6, Ма2мсхДж9, Ма3мсхДж29, Ма3мсхДж30). Полнотью бессимптомных генотипов обнаружено не было (рисунок). Остальные 104 генотипа показывали большую степень пораженности альтернарией в сравнении со стандартами.



В результате конкурсного испытания выделены 11 гибридных комбинаций (926мсхДж11, 926мсхДж15, 926мсхДж19, 926мсхДж9, Ма1мсхДж9,

Ма2мсхДж31, Ма2мсхДж5, Ма2мсхДж6, Ма2мсхДж9, Ма3мсхДж29, Ма3мсхДж30), показывающие низкую поражаемость альтернарией. В частности, два генотипа из которых: Ма3мсхДж30 и Ки1мсхДж15 – отличались заметно более слабой степенью проявления симптомов альтернариоза (средний балл 0,5 и 1,0 соответственно). Данные гибридные комбинации можно рекомендовать для стационарного испытания при селекции на устойчивость.

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

Библиографический список

1. Бочкарева Э.Б., Горлова Л.А., Сердюк В.В., Стрельников Е.А. Селекционная ценность дигаплоидных линий рапса ярового (*Brassica napus L.*) // Масличные культуры. – 2019. – Вып. 4(180). – С. 18–22.
2. Вишнякова, А. В. и др. 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. – DOI 10.26897/0021-342X-2022-6-43-53. – EDN BIFBSL.
3. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки). – М.: Агропромиздат, 1988. – 352 с.
4. Карпачев В.В., Пастухов И.О. Оценка комбинационной способности андроклинических линий ярового рапса в диаллельных скрещиваниях // Масличные культуры. Науч.-техн. бюл. ВНИИМК. – 2017. – Вып. 1(169). – С. 40–42.
5. 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. – DOI 10.25630/PAV.2022.29.31.008. – EDN HAFNFC.
6. Rahman M., Michalak de Jiménez M. Behind the scenes of microspore-based double haploid development in *Brassica napus*: A review // J. Plant Sci. Mol. Breed. – 2016. – 5:1. <http://dx.doi.org/10.7243/2050-2389-5-1>.
7. Saharan G. S. et al. *Alternaria* diseases of crucifers: biology, ecology and disease management. – Singapore : Springer, 2016. – С. 17–51.
8. Девягин, С. Н. Растительные масла и топлива на их основе для дизельных двигателей / С. Н. Девягин. – Москва : Московский государственный агронженерный университет им. В. П. Горячкина, 2007. – 339 с. – ISBN 978-5-86785-200-9.

ОСОБЕННОСТИ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ КОНОПЛИ ПОСЕВНОЙ СРЕДНЕРУССКОГО ЭКОТИПА В УСЛОВИЯХ ЗАПАДНОЙ ЧАСТИ ЦЕНТРАЛЬНОГО РЕГИОНА РФ

Шиманская Наталья Сергеевна, канд. с-х. наук, вед. науч. сотрудник, ФГБНУ ФНЦ ЛК, n.shimanskaya@fnclk.ru

Иванова Светлана Васильевна, мл. науч. сотрудник, ФГБНУ ФНЦ ЛК, s.ivanova.sml@fnclk.ru

Бакурова Ирина Владимировна, канд. с-х. наук, вед. науч. сотрудник, ФГБНУ ФНЦ ЛК, i.bakulova.pnz@fnclk.ru

Серков Валериан Александрович, доктор с.-х. наук, гл. науч. сотрудник, ФГБНУ ФНЦ ЛК, v.serkov.pnz@fnclk.ru

Аннотация. В статье представлены результаты сравнительной оценки семенной продуктивности конопли посевной в условиях Среднего Поволжья и Западной части Центрального региона Нечерноземной зоны РФ. Установлено, что в среднем за годы исследований урожайность семян конопли в Пензенской области составила от 7,7 до 16,0 ц/га, а в Смоленской области от 4,1 до 6,6 ц/га. На основе выполненного анализа сделан обоснованный вывод, что для расширения ареала в более северные регионы необходимо вести направленную селекционную работу по созданию сортов с комплексной устойчивостью к неблагоприятным факторам среды. Для этого необходимо вовлечь в селекционный процесс северный экотип конопли, имеющий укороченную длительность вегетационного периода и другие необходимые биологические особенности.

Ключевые слова: конопля посевная, семеноводство, урожайность, ареал возделывания, гидротермический коэффициент.

Конопля (*Cannabis sativa* L.) – однолетнее растение семейства коноплевые (*Cannabinaceae*). Применяется в текстильной, строительной, автомобильной, целлюлозно-бумажной, пищевой и фармацевтической промышленностях, поэтому культура является источником сырья для более чем 25 000 видов продукции, в том числе для современных биоматериалов и биотоплива. У конопли посевной используются все части растений: волокно, семена и костра. Выбор сорта, подходящего для производства семян или волокна в определённых агроклиматических условиях, имеет первостепенное значение для эффективного возделывания. Конопля – культура южного эколого-географического происхождения, характеризующаяся сравнительно длительным периодом вегетации (130–145 суток) и высокой суммой активных температур. В настоящее время наблюдается тенденция расширения посевов конопли на семена в регионах с ограниченными ресурсами: недостаточным уровнем тепла, обеспеченности элементами питания. В связи с растущим интересом к этой культуре и возможным расширением ареала возделывания была поставлена цель работы – изучить семенную продуктивность конопли посевной сорта «Надежда» в условиях Западной части Центрального региона Нечерноземной зоны РФ.

Исследования проводили на полях производственных посевов конопли посевной в Пензенской (Среднее Поволжье) и Смоленской (Западная часть Центрального региона) областях.

Объект исследований – сорт конопли посевной «Надежда» селекции ФГБНУ ФНЦ ЛК (ОП Пензенский НИИСХ). Включен в Государственный реестр селекционных достижений с 2010 года по всем регионам РФ. Имеет двустороннее направление использования с длительностью периода вегетации до 115 суток. Характеризуется высокой урожайностью семян – 12,3 ц/га и стеблей – 93,3 ц/га [1]. Устойчивость к корневым и стеблевым гнилям – высокая, пятнистостям листьев – средняя. Сорт слабо поражается болезнями и вредителями [4].

Почва опытного участка в Смоленской области дерново-среднеподзолистая легкосуглинистая, содержание гумуса от 2,0–2,65 % (по Тюрину), обменного фосфора – от 160 до 178 мг/кг почвы, обменного калия – от 104 до 119 мг/кг почвы (по Кирсанову), реакция среды – слабокислая (рН – 5,5–5,7); в Пензенской области почвы были представлены черноземом выщелоченным, среднемощным, тяжелосуглинистым с содержанием гумуса 6,18–8,00 % (по Тюрину), подвижного фосфора – 197,2 мг/кг почвы (по Чирикову), реакция среды – близкая к нейтральной (рН – 6,0–6,5).

Способ посева – широкорядный с междурядьями 70 см. Посев проведен в 1–2-й декадах мая. Семена обрабатывали препаратами «Селест топ» (1,5 л/т) и «Альбит» (0,05 л/т). Комплексное удобрение азофоску вносили под предпосевную культивацию из расчёта 2,0 ц/га. Для борьбы с однолетними и многолетними двудольными сорнями растениями провели двукратную междурядную обработку (КРН-4,2) с интервалом в 14 суток. В период вегетации использовали гербицид «Фюзилад форте» (1,5 л/га), инсектицид «Децис эксперт» (50 мл/га). Убирали культуру прямым комбайнированием зерноуборочным комбайном. Фенологические наблюдения осуществляли согласно методическим указаниям ВНИИР [3]. Урожайность семян определяли в период созревания культуры, приведенный урожай рассчитывали на стандартную влажность (13 %).

Метеорологические условия в период исследований различались по годам и регионам возделывания [7]. В Пензенской области распределение тепла и влаги в исследуемые годы имели общую тенденцию: сумма активных температур за вегетацию составила 2121–2286 °С, сумма осадков 179,2–197,9 мм, ГТК 0,9–1,2. Недостаток влаги особенно сильно проявился в период от посева до фазы трех пар листьев (ГТК 2022 года – 0,1; 2023 года – 0,2) и от цветения до массового созревания семян (ГТК 2022 года – 0,7; 2023 года – 0,51).

В Смоленской области в период вегетации конопли распределение тепла и влаги имело свои особенности. В 2022 году начальные этапы роста и развития растений проходили в условиях недостатка активных температур на фоне избыточного увлажнения (ГТК – 2,0–2,4). Период формирования и созревания семян, наоборот, протекал при дефиците влаги на фоне повышенной температуры воздуха (ГТК 0,5). Установившиеся погодные условия отразились на длительности вегетационного периода, продолжительность которого составила 112 суток. Сумма активных температур за это период – 1830 °С, сумма осадков – 243 мм. Метеорологические условия 2023 года отличались неравномер-

ным распределением как тепла, так и влаги на протяжении всего периода вегетации, что послужило причиной увеличения длительности вегетации культуры до 134 дня. Сумма активных температур составила 2271,0 °С и сумма осадков – 236 мм. Острый дефицит влаги был отмечен в период от бутонизации до фазы массового цветения (ГТК 0,0) (табл. 1).

Таблица 1
Характеристика вегетационного периода конопли посевной за годы исследований (2022–2023 гг.)

Показатели	Пензенская область		Смоленская область	
	2022	2023	2022	2023
Продолжительность вегетационного периода, сут	129,0	124,0	112,0	134,0
Сумма среднесуточных температур, °С	2286,4	2121,5	1874,9	2271,9
Сумма осадков, мм	197,9	179,2	242,6	236,5
Средняя температура воздуха, °С	17,7	17,1	16,6	16,9
ГТК	0,9	1,2	1,3	1,1

Таким образом, распределение ресурсов тепла и влаги за вегетацию, независимо от региона произрастания, было неравномерным, в отдельные периоды проявилось отрицательное влияние как засухи, так и переизбытка влаги.

Разнообразие экологических условий отразилось как на урожайности конопли в отдельные годы, так и в среднем за годы исследований. Урожайность культуры в Пензенской области изменялась в пределах 7,7–16,0 ц/га, в Смоленской области – в диапазоне 4,1–6,6 ц/га. Установлено, что в Смоленской области при различном режиме тепло- и влагообеспеченности урожайность семян существенно не различалась и составила 4,93 (2022) и 5,16 (2023) ц/га (табл. 2).

Таблица 2

Участок	Пензенская область			Смоленская область		
	2022	2023	Среднее	2022	2023	Среднее
1	8,2	16,0	12,1	5,0	6,6	5,8
2	10,3	13,0	11,7	4,9	4,8	4,8
3	7,7	14,0	10,9	4,9	4,1	4,5
Среднее			11,5			5,1

О степени реализации генетического потенциала сорта в различных агроклиматических условиях можно судить по средним показателям урожайности культуры [6]. В среднем за годы исследований урожайность семян конопли в Пензенской области составила 11,5 ц/га, в Смоленской области – 5,1 ц/га. Это указывает на то, что в Пензенской области выше степень соответствия между генотипом и различными экологическими факторами, которые наиболее полно отвечают агробиологическим требованиям культуры. Конопля хорошо растет на плодородных, хорошо аэрируемых почвах с нейтральной реакцией среды (рН 7,1–7,4). Наиболее полно отвечают этим требованиям богатые органическими веществами, структурированные и водопроницаемые почвы Пензенской области [2, 5].

Результаты исследований показывают, что в условиях Западной части Центрального региона, конопля позволяет получить стабильные, но относительно низкие урожаи семян, даже при ограниченных ресурсах. Таким образом, эта культура хорошо адаптируется к разнообразным агроклиматическим условиям.

В результате исследований выявлено, что для расширения ареала в более северные регионы нужно вести целенаправленную селекционную работу. Необходимо создавать сорта с комплексной устойчивостью к неблагоприятным факторам среды. Для этого важно вовлекать в селекционный процесс северный экотип, имеющий укороченную длительность вегетационного периода и другие необходимые биологические особенности. Такие приёмы, как известкование почвы, внесение органических и минеральных удобрений могут способствовать более полной реализации потенциальных возможностей сортового генотипа.

Библиографический список

- Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию. – Т. 1. Сорта растений [Электронный ресурс]. – URL: <http://reestr.gossort.com/reestr/cultur/134> (дата обращения: 20.09.2023).
- Ломов С.П. Почвенный покров Пензенской области, его характеристика и мелиоративная оценка. – Пенза: ПГУАС, 2014. – 92 с.
- Методические указания по проведению полевых и вегетационных опытов с коноплей / Сост.: Г. Р. Бедак [и др]. – М.: ВАСХНИЛ, 1980. – 34 с.
- Характеристика сорта Надежда. [Электронный ресурс]. – URL: <https://reestr.gossortrf.ru/sorts/9153731/> (дата обращения 25. 10.2023).
- Иванов А. И., Чернышов Н.В., Кузин Е.Н Природные условия Пензенской области. Современное состояние Т. 1. Геологическая седа, рельеф, климат, поверхностные воды, почвы, растительный покров: Монография. – Пенза: РИО ПГАУ, 2017. – 236 с.
- Амунова О.С. Влияние метеоусловий пре вегетации на урожайность и урожайные качества семян мягкой яровой пшеницы // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. – 2019. – № 20(5). – С. 437–446.
- Климатический монитор – мониторинг погоды в России [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.pogodaiklimat.ru/monitor.php?id=26882> (дата обращения 12.09.2023).

РОЛЬ БИОИНФОРМАТИКИ В СОВРЕМЕННОЙ СЕЛЕКЦИИ РАСТЕНИЙ

Лисовая Дарья Дмитриевна, ассистент кафедры ботаники, селекции и семеноводства садовых растений ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева», d.lisovaya@rgau-msha.ru

Монахос Сократ Григорьевич, научный руководитель, доктор с.-х. наук, профессор, зав. кафедрой ботаники, селекции и семеноводства садовых растений, ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева», s.monakhos@rgau-msha.ru

Аннотация. В статье рассмотрена роль биоинформатики в современной селекции растений. Обсуждено применение биоинформационных методов и инструментов для анализа геномных данных растений, и их использования в процессе селекции. Статья также исследует преимущества биоинформатики в оптимизации селекционных программ, ускорении разработки новых сортов в повышении урожайности и качества растений. В результате исследования подчеркивается важность интеграции биоинформатики в современные методы селекции растений для достижения более эффективных и устойчивых сельскохозяйственных систем.

Ключевые слова: биоинформатика, селекция растений, генетика, геномика, геномные данные, биологические маркеры, дизайн генов, управление распределением генетического разнообразия, молекулярная ассирирующая селекция, селективные маркеры, генетические алгоритмы.

Введение. В настоящее время биоинформатика является ключевым инструментом для развития современного растениеводства. Новаторские информационные технологии и методы анализа данных позволяют исследователям изучать генетическую структуру растений, выявлять связи между генами и фенотипическими характеристиками, а также оптимизировать процессы разведения растений для получения новых сортов с лучшими сельскохозяйственными свойствами [1]. Биоинформатика помогает исследовать геномы растений и предсказывать их характеристики, такие как урожайность, стойкость к болезням и вредителям, адаптация к изменениям климата и другие качества, необходимые для оптимального сельского производства. Это помогает селекционерам создавать новые сорта растений, которые лучше адаптированы к условиям сельского хозяйства и увеличивают урожайность [2]. Также с помощью биоинформатики возможно идентифицировать геномы вредителей и патогенов, что позволяет разрабатывать более точные и эффективные методы борьбы с ними. Это позволяет снизить использование химических пестицидов и антибиотиков, что в свою очередь способствует более экологически чистому сельскому хозяйству и повышению безопасности продукции [3].

Обзор роли биоинформатики в современной селекции растений. Биоинформатика – это научное направление, которое объединяет биологию и ин-

форматику с целью анализа и интерпретации биологических данных с использованием компьютерных методов и инструментов. Она играет важную роль в селекции растений, позволяя ученым эффективно анализировать генетическую информацию и прогнозировать фенотипические характеристики растений [1–3].

Биоинформационные методы имеют немало преимуществ, которые способствуют ускорению процессов селекции и создания новых сортов растений с высокой урожайностью, стойкостью к болезням и адаптацией к переменным условиям окружающей среды. Например, с помощью этих методов можно идентифицировать и анализировать генетические маркеры, связанные с желаемыми характеристиками растений. Это позволяет быстро и эффективно отбирать растения с нужными генетическими свойствами [3, 6].

Также, использование биоинформационных методов позволяет более глубоко изучать геномы растений. Это помогает определить, какие гены отвечают за нужные характеристики и как они взаимодействуют друг с другом. Полученные знания способствуют разработке более точных и эффективных программ селекции [2, 5].

Путем анализа больших объемов генетических данных и применения статистической обработки и машинного обучения можно значительно ускорить процессы селекции. Это помогает сократить время, необходимое для создания новых сортов растений с желаемыми характеристиками, такими как повышенная урожайность, стойкость к болезням и адаптация к различным условиям окружающей среды [7].

Использование биоинформатики для изучения и анализа генома растений.

Биоинформатика играет важную роль в исследовании и анализе генома растений. Ее применение разделяется на три основные области. Во-первых, биоинформатика помогает обрабатывать и анализировать огромные объемы данных, полученные в процессе геномного секвенирования растений. Это включает фильтрацию и обработку сырых данных, а также сборку и сравнение фрагментов генома. Во-вторых, после получения геномной последовательности, биоинформатика позволяет проводить аннотацию генов и межгеномных регионов. Это включает поиск и определение функций генов, анализ последовательностей управляющих регионов и предсказание структуры белков. В-третьих, биоинформатика предлагает различные методы и инструменты для изучения генетической вариации в популяциях растений. Это включает анализ полиморфизмов, поиск генетических маркеров, ассоциации генотипов с фенотипами и построение филогенетических деревьев. Понимание генетического потенциала растений важно для их адаптации к окружающей среде и улучшения сельскохозяйственных культур. Биоинформатика позволяет исследователям анализировать огромное количество генетических данных и применять их в сельском хозяйстве и биотехнологии [1, 7, 8].

Прогнозирование и моделирование позволяют ученым и селекционерам более точно предсказывать генетические свойства и характеристики растений. Современные данные секвенирования ДНК и анализа геномов могут быть использованы для разработки моделей и алгоритмов, которые предсказывают генетические свойства растений на основе их генома. Например, можно предска-

зать наличие болезней или устойчивость к вредителям у растений [3]. Моделирование генетических механизмов и фенотипических свойств растений помогает лучше понять генетику и факторы, влияющие на развитие определенных характеристик. С помощью математических моделей можно исследовать взаимодействие генов и его влияние на фенотипические результаты. Такие модели предоставляют ценную информацию о том, как улучшить желаемые свойства растений и какие гены следует учитывать при селекции. В итоге, прогнозирование генетических свойств и моделирование генетических механизмов помогают селекционерам более эффективно и точно выбирать растения с нужными характеристиками [6,8].

Биоинформатика в улучшении селекционного прогресса. Биоинформатика играет важную роль в улучшении селекционного прогресса. Ее применение включает две основные области: идентификацию и использование маркеров для ускорения селекционного процесса, и оптимизацию схем селекции на основе биоинформационных подходов [2, 6, 9, 10].

Идентификация и использование маркеров для ускорения селекционного процесса позволяет определить генетические маркеры, связанные с желательными свойствами у растений или животных. Это может быть связано с высокой урожайностью, устойчивостью к болезням или другими полезными свойствами. Биоинформационные методы помогают в анализе генетической информации и нахождении таких маркеров. Это позволяет селекционерам более точно и быстро отбирать растения или животных с желательными свойствами и создавать новые генотипы с максимальной эффективностью [3, 4, 9].

Оптимизация схем селекции на основе биоинформационных подходов позволяет оптимизировать процесс селекции и повысить эффективность отбора. Биоинформационные методы могут использоваться для анализа генетической структуры популяций, оценки уровня разнообразия, прогнозирования генетического потенциала и оптимизации планов отбора. Это позволяет селекционерам сэкономить время и ресурсы на более эффективные и целенаправленные действия [5, 7].

Таким образом, биоинформатика играет важную роль в улучшении селекционного прогресса, позволяя селекционерам быстрее и точнее идентифицировать желательные генетические свойства и оптимизировать процесс селекции для создания новых генотипов с желаемыми характеристиками.

Заключение. Биоинформатика является неотъемлемой частью современной селекции, предоставляя средства и методы для анализа огромного объема генетической информации, получаемой при геномных исследованиях. Благодаря биоинформатике селекционеры и генетики могут оптимизировать процесс селекции, ускорить получение новых сортов и гибридов с нужными характеристиками, а также снизить затраты на исследования.

Биоинформационные методы позволяют выявлять гены, отвечающие за интересующие селекционера признаки, прогнозировать фенотипические характеристики, идентифицировать кандидатов на гены-маркеры, которые могут быть использованы для отбора желаемых генотипов в ранние стадии развития растения. В результате использования биоинформатики в современной селек-

ции сокращаются сроки работы, увеличивается эффективность и точность подбора генетических материалов для дальнейшего использования.

В целом развитие биоинформатики предоставляет уникальные возможности для улучшения селекционного процесса, способствует повышению урожайности, устойчивости к болезням и вредителям, адаптации к изменяющимся условиям, что существенно важно для обеспечения продовольственной безопасности и развития аграрного сектора.

Библиографический список

1. Vassilev D. [et al.]. Application of Bioinformatics in Plant Breeding // Biotechnology & Biotechnological Equipment. – 2005. – Vol. 19, Sup. 3. – P. 139–152.
2. Mu H., Wang B., Yuan F. Bioinformatics in Plant Breeding and Research on Disease Resistance // Plants. – 2022. – Vol. 11, № 22. – P. 3118.
3. Fernandez-Gutierrez A., Gutierrez-Gonzalez J.J. Bioinformatic-Based Approaches for Disease-Resistance Gene Discovery in Plants // Agronomy. – 2021. – Vol. 11, № 11. – P. 2259.
4. Hu H., Scheben A., Edwards D. Advances in Integrating Genomics and Bioinformatics in the Plant Breeding Pipeline // Agriculture. – 2018. – Vol. 8, № 6. – P. 75.
5. Ibrahim M.A. [et al.]. Bioinformatics Approaches toward Plant Breeding Programs // Asian Journal of Research and Review in Agriculture. – 2021. – P. 107–116.
6. Gomez-Casati D.F. et al. Applications of Bioinformatics to Plant Biotechnology // Current Issues in Molecular Biology. – 2018. – P. 89–104.
7. Anderson R. [et al.]. Bioinformatics and Plant Breeding. // Quantitative Genetics, Genomics and Plant Breeding. – UK: CABI, 2020. – P. 71–85.
8. Ophir R. Bioinformatics Tools for Marker Discovery in Plant Breeding // Israel Journal of Chemistry. – 2013. – Vol. 53, № 3–4. – P. 173–179.
9. Эйдин, Я.Т. Цифровая селекция / Я.Т. Эйдин, Д.Д. Лисовая // Управление рисками в АПК. – 2023. – № 2 (48). – С. 110–116.
10. Генетические маркеры в мясном овцеводстве / А.В. Дейкин, М.И. Селинова, А.Ю. Криворучко [и др.] // Вавиловский журнал генетики и селекции. – 2016. – Т. 20, № 5. – С. 576–583. – DOI 10.18699/VJ16.139.

ИЗУЧЕНИЕ МОРФОЛОГИЧЕСКОЙ ВЫРОВНЕННОСТИ И ВАРИАТИВНОСТИ ХОЗЯЙСТВЕННО-ЦЕННЫХ ПРИЗНАКОВ СР-ГИБРИДНЫХ КОМБИНАЦИЙ КАПУСТЫ ПЕКИНСКОЙ

Заставнук Анастасия Дмитриевна, аспирант, кафедра ботаники, селекции и семеноводства садовых растений, ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева», a.zastavnuk@rgau-msha.ru

Монахос Сократ Григорьевич, научный руководитель, доктор с.-х. наук, профессор, зав. кафедрой ботаники, селекции и семеноводства садовых растений, ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева», s.monakhos@rgau-msha.ru

Аннотация. В статье приводится оценка морфологической выровненности хозяйствственно-ценных признаков устойчивых к килю гибридных комбинаций капусты пекинской. Кочаны были получены скрещиванием двух генотипов инбредных и DH линий в полевом опыте в летне-осенний период 2021 г. Селекционный материал для линий отбирали на провокационных фонах по устойчивости к килю и толерантности к внутреннему ожогу кочанов.

Ключевые слова: киля, капуста пекинская, линии удвоенных гаплоидов, оценка хозяйственных признаков, вариативность, *Brassica rapa* ssp. *pekinensis*.

Капуста пекинская (*B.rapa* subsp. *pekinensis*) – овощ с богатым витамино-минеральным составом. Культуру неизменно включают в состав многих диет как овощ с «отрицательной калорийностью», так как в 100 граммах продукта содержится всего 16 килокалорий, а для его усвоения требуется потратить намного больше энергии. Этот вид капусты имеет нежный вкус, сочную текстуру и высокую питательную ценность. Капуста пекинская используется потребителями в свежем виде как салатная культура, но также она пригодна для приготовления горячих блюд и квашения. Овощ интересен не только конечным потребителям, но и производителям, так как среди всех салатных культур имеет самый долгий срок хранения (при температуре 2–5 °C его можно хранить около трех месяцев, в то время как срок хранения остальных салатов не превышает месяца). К несомненным достоинствам культуры для ее производства относится высокая цена реализации, постоянный спрос и высокая урожайность (до 60 тонн с гектара). К тому же из-за короткого периода вегетации можно собирать по 2 урожая овоща в год в средней полосе России.

Во всем мире, включая Россию, растут посевные площади под выращивание культуры. К примеру, на родине в КНР капусту пекинскую называют «королем среди овощей» [4] и ежегодно отводят около 15 % от общей посевной площади всех овощей под ее производство. Это чуть менее 3 миллионов гектаров, с выходной стоимостью почти 60 млрд. юаней [4].

В то же время на урожайность капусты пекинской негативно влияют различные бактериальные, вирусные и грибковые инфекции. Поэтому с учетом

снижения за последние 5 лет импорта овощной культуры в Россию и важностью перехода на зеленое сельское хозяйство [3] необходимо иметь отечественный сортимент сортов и гибридов с устойчивостью к различным патогенам и с набором ценных хозяйственных признаков для различных целей выращивания. Необходимы сорта и гибриды с закрытой вершиной кочана (всего 50 % растений Госреестра) [2], сочетающие высокую продуктивность и выровненность с устойчивостью к биотическим и абиотическим стрессовым факторам, таким как киля, от которой ежегодно гибнет до 60 % урожая. Только 29 % гибридов культуры Госреестра устойчивы к килю и только 13 % из них российской селекции [2].

В 2021 г. в результате полевого испытания в летне-осенний период были исследованы 154 гибридные комбинации от скрещивания 25 инбредных линий капусты пекинской (*B.rapa* ssp. *pekinensis*) с устойчивостью к килю [1]. Были выделены 14 перспективных генотипов, превосходящих стандарты по признаку «масса кочана» не менее чем на 20 %, и формирующие кочаны с закрытой вершиной, однако вариативность хозяйственных признаков не анализировалась. В настоящей работе исследуется степень разбросанности значений хозяйственных признаков гибридных комбинаций для отбора наиболее выровненных перспективных генотипов.

Растительный материал. В качестве растительного материала были использованы гибридные комбинации от скрещивания линий капусты пекинской различной степени инбредности и DH. Селекционный материал для них отбирали на провокационных фонах по устойчивости к килю и толерантности к верхушечному ожогу кочанов. В качестве стандартов использовали лучшие гибриды отечественной и зарубежной селекции с устойчивостью к килю: F1 Бирюза, F1 Ника, F1 Гидра, F1 Orient Star, F1 Bilko и F1 Questar.

Выращивание растений и оценка. Изучали средние значения ценных хозяйственных признаков: ширины черешка, массы, высоты и диаметра кочанов и коэффициент вариации для каждого признака. Растения выращивали рассадным способом с помощью кассетной технологии стандартным методом с внесением азофоски из расчета 500 кг на 1 га и обработкой инсектицидами [1]. Полевые испытания проводили методом рандомизированных повторений по 8 растений на делянке в двухкратной повторности [1]. Продуктивность оценивали взвешиванием 4 лучших кочанов на делянке для каждой повторности, диаметр, высоту и ширину жилки измеряли с помощью линейки и штангенциркуля. Вычисляли средние значения для каждой гибридной комбинации и считали коэффициент вариации признаков.

Для 154 генотипов размах вариации по средней массе кочана составил 780 г. Подавляющее большинство кочанов (примерно 62 %) сильно варьировали по массе ($CV > 20\%$), средний коэффициент вариации имели 34 % кочанов и около 4 % были хорошо выровненными по массе (CV менее 10 %).

По среднему диаметру кочана сильно варьировали только 15 % кочанов, 27 % были со средним коэффициентом вариации, подавляющее большинство кочанов (58 %) были выровненными по этому признаку с коэффициентом вариации от 10 до 20 %. Размах вариации по диаметру кочана составил 5,15 см.

По средней высоте кочана размах вариации составил 7,3 см. Подавляющее большинство кочанов (около 84 %) выровнены по этому признаку, чуть более 15 % кочанов со средним коэффициентом вариации, и практически нет кочанов с сильной вариацией этого признака. Исходя из анализа вариаций в совокупности по признакам масса, диаметр и высота кочанов можно сделать вывод, что много рыхлых, неплотных кочанов.

Размах вариации по среднему значению ширины черешка составил 2,6 см. Большинство генотипов (84 %) были выровнены по этому признаку, чуть менее 5 % сильно варьировали по среднему значению ширины жилки и около 11 % имели средний коэффициент вариации от 10 до 20 %.

Были выделены 118 генотипов с вариацией в совокупности трех признаков: высоты, диаметра кочана и ширины черешка не более 20 %.

В таблице приведены самые перспективные кочаны по выровненности.

Средние значения и вариативность хозяйственных признаков генотипов капусты пекинской

Масса, г		Диаметр, см		Высота, см		Ширина черешка, см	
Среднее значение	Коэф-т вариации	Среднее значение	Коэф-т вариации	Среднее значение	Коэф-т вариации	Среднее значение	Коэф-т вариации
Кви1×П1дг7							
1010,14	0,12	9,40	0,02	19,9	0,01	4,2	0,06
Кви2×П1дг8							
872,13	0,18	11,25	0,02	24,8	0,01	4,65	0,08
Кви3×П2дг4							
751,75	0,14	8,80	0,05	18,25	0,01	3,83	0,03
Кви4×П1дг8							
793,38	0,14	10,28	0,07	22,05	0,02	4,0	0,07
Кви5×П1дг9							
722,75	0,19	8,85	0,04	19,6	0,07	4,2	0,08
Кви7×П2дг9							
1117,63	0,19	11,05	0,04	22,35	0,02	5,45	0,01
Кви7×П2дг4							
877,86	0,09	8,7	0,03	20,2	0,01	3,90	0,04
Кви7×П1дг4							
1081,86	0,20	9,05	0,10	22,3	0,08	4,0	0,07
Кви8×П1дг(18)							
917,63	0,07	9,73	0,05	22,15	0,01	4,5	0,06
Кви8×П2дг4							
914,88	0,16	11,15	0,08	23,0	0,03	5,0	0,03
Кви10×П1дг2							
1096,88	0,13	9,50	0,04	24,45	0,07	3,8	0,04
Кви10×П2дг2							
865,88	0,19	9,0	0,02	23,5	0,05	3,80	0,04
Кви19×П1дг7							
955,25	0,15	10,05	0,02	21,05	0,02	4,15	0,02
Кви19×П1дг4							
771,75	0,20	9,7	0,09	21,65	0,02	4,6	0,03
Кви1×П1дг1							
731,00	0,19	9,55	0,04	21,0	0,15	3,85	0,02

Масса, г	Диаметр, см	Высота, см	Ширина черешка, см
Среднее значение	Коэф-т вариации	Среднее значение	Коэф-т вариации
T52×Кви1			
981,88	0,16	9,85	0,14
T52×Кви2			
816,88	0,15	11,0	0,14
T52×Кви19			
944,13	0,19	11,95	0,14
Кви2×П2дг4			
826,38	0,17	10,45	0,10
Кви12×П1дг30			
1100,88	0,10	9,35	0,17
Кви7×П1дг5			
1089,33	0,21	9,6	0,10
Кви7×П1дг5			
19,3	0,02	4,16	0,13

Примечание. Зеленым цветом выделены средние значения признаков с низкой вариативностью ($CV < 10\%$), жёлтым цветом – средние значения признаков со средней вариативностью.

Учтена выровненность по всем четырём анализируемым ценным хозяйственным признакам: массе, высоте, диаметру кочана и ширине черешка.

Среди выровненных гибридных комбинаций (таблица) шесть генотипов были ранее [1] отмечены как самые перспективные со средним значением массы кочана, превышающим 5 стандартов на НСР не менее чем на 20 %. Это генотипы: Кви1×П1дг7, Кви7×П2дг9, Кви7×П1дг4, Кви10×П1дг2, Кви12×П1дг30 и Кви7×П1дг5.

Анализ остальных 8 генотипов из 14, вошедших в число самых перспективных по массе кочана [1], показал сильный разброс по массе с коэффициентом вариации свыше 20 % и среднюю вариативность значений некоторых признаков:

- Кви8×П1дг8 (коэффициент варьирования массы 0,26; ширины черешка 0,12);
- Кви19×П2дг1 (коэффициент варьирования массы 0,29; диаметра 0,14);
- Кви19×П1дг9 (коэффициент варьирования массы 0,32; диаметра 0,12);
- Кви19×П1дг18 (коэффициент варьирования массы 0,37; диаметра 0,21; ширины черешка 0,14);
- Чи1мс×П1дг4 (коэффициент варьирования массы 0,29);
- Кви3×П1дг1 (коэффициент варьирования массы 0,33);
- Кви7×П1дг8 (коэффициент варьирования массы 0,25; диаметра 0,19; ширина черешка 0,14);
- Кви7×П1дг2 (коэффициент варьирования массы 0,3; диаметра 0,15; высоты кочана 0,13; ширины черешка 0,12).

Результат анализа вариативности ценных хозяйственных признаков позволил выделить 6 самых морфологически выровненных из 14 перспективных гибридных комбинаций [1] капусты пекинской с массой кочана, превышающей стандарты не менее, чем на 20 %. Это генотипы: Кви1×П1дг7, Кви7×П2дг9, Кви7×П1дг4, Кви10×П1дг2, Кви12×П1дг30 и Кви7×П1дг5,

которые рекомендованы для расширенного испытания и отбора перспективных морфологически выровненных гибридов с комплексом хозяйственно-ценных признаков, включая устойчивость к килю.

Библиографический список

1. Заставнюк, А. Д., Монахос, Г. Ф., Вишнякова, А. В., Миронов, А. А., Монахос, С. Г. Генотипирование устойчивости к килю и оценка комбинационной способности капусты пекинской //Известия Тимирязевской сельскохозяйственной академии. – 2022. – №. 5. – С. 77–91.
2. Заставнюк А. Д., Монахос Г. Ф., Монахос С. Г. Получение и оценка селекционного материала для создания F1 гибридов капусты пекинской (*B. rapa* ssp. *pekinensis*) с устойчивостью к стрессовым факторам //Овощи России. – 2023. – №. 4. – С. 13–22.
3. Монахос, С. Г., Воронина, А. В., Байдина, А. В., Зубко, О. Н. Селекция растений на устойчивость-основа защиты от болезней в органическом земледелии // Картофель и овощи. – 2019. – №. 6. – С. 38–40.
4. Yuan J. et al. Identification of genes related to tipburn resistance in Chinese cabbage and preliminary exploration of its molecular mechanism //BMC plant biology. – 2021. – Т. 21. – С. 1–12.

УДК 633.853.494

ОЦЕНКА ЗИМОСТОЙКОСТИ КОЛЛЕКЦИИ ОЗИМОГО РАПСА В УСЛОВИЯХ ЦЕНТРАЛЬНОГО РЕГИОНА ДЛЯ ОТБОРА СЕЛЕКЦИОННО-ЦЕННЫХ ГЕНОТИПОВ

Никитин Михаил Алексеевич, инженер-исследователь «ССЦ овощных культур» ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева»

Вишнякова Анастасия Васильевна, канд. с.-х. наук, доцент, ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева»

Александрова Анастасия Алексеевна, ассистент ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева»

Монахос Сократ Григорьевич, доктор с.-х. наук, профессор ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева»

Аннотация. Селекция гибридов озимого рапса в России в данный момент находится на начальном этапе и зарегистрированных в государственном реестре селекционных достижений отечественных F1-гибридов пока нет. В работе представлены результаты сортоиспытания озимого рапса с целью отбора наиболее перспективных образцов в качестве исходного материала для создания F1 гибрида.

Ключевые слова: озимый рапс, сортовые признаки, зимостойкость, высота подсемядольного колена.

Рапс играет важную роль в мировой экономике как источник растительного масла и его производных. Каждый год площади, занятые рапсом растут. В 2005 году посевная площадь составляла 244 тыс. га, в 2015–2016 годах – около 1 млн га, а в 2021 году рапс занимал уже 1,68 млн га. Рапс ценится наравне с подсолнечником и соей. В холодных регионах рапс показывает отличные результаты в сопротивляемости низким температурам, что дает преимущество для его выращивания (Daun J. K., 2015). Зимостойкость является определяющим фактором урожайности рапса в России. Понятие «зимостойкость» или перезимовка включает способность зимующих растений переносить низкие отрицательные температуры, зимние оттепели и весенне оттаивание с резким переходом к морозам, а также весеннюю физиологическую засуху в неоттаявшей или холодной почве (А.В. Вишнякова, 2022). В условиях России основным фактором гибели и повреждения посевов озимого рапса в неблагоприятные годы является отсутствие снежного покрова при продолжительном и критическом уровне отрицательных температур: в начале перезимовки -18°C и более или в конце перезимовки -12°C и более (Туманов, И.И., 1979).

В годы с неблагоприятными условиями зимовки урожай озимого рапса снижается не только в результате сокращения уборочных площадей, но и за счет уменьшения урожайности сохранившихся посевов, вследствие их изреженности и повреждений растений морозами (Горлова Л. А., 2020).

Цель работы – оценить коллекцию озимого рапса в полевых условиях для отбора перспективных гибридов по уровню зимостойкости.

Задачи: посеять коллекцию озимого рапса в кассеты, высадить растительный материал в открытый грунт, оценить зимостойкость, выделить перспективные гибриды.

В качестве растительного материала были взяты 14 F1 гибридов озимого рапса (*B. rapa*) зарубежной селекции: Эд ГГ, Кл ГГ, Ки ГГ, Эйн ГГ, Ал ГГ, Ви ГГ (стандарт), Дар ГГ, Те ГГ, Го ГГ, Кр ГГ, Ку ГГ, Ле ГГ, Ке ГГ, Мер ГГ.

Агротехника: посев семян в стандартные кассеты на 64 ячейки проводили 25 августа в увлажненный торфяной субстрат, полив кассет с всходами проводили ежедневно. В полевых условиях осенью 2022 года была высажена коллекция озимого рапса. Посадку проводили в два срока 8 сентября и 15 сентября двух- и трехнедельной рассадой по четырехстрочкой схеме, где интервал между строчками составлял 20 см, а между рядами 70 см; между соседними растениями в строке 10 см. 20 апреля проводили единоразовую подкормку растений комплексным удобрением «Азофоска», для лучшего формирования будущего урожая.

Полевая оценка, фенотипирование и оценка зимостойкости. Перед формированием устойчивого снежного покрова 25 октября 2022 года у растений подсчитывали число настоящих листьев и измеряли высоту подсемядольного колена при помощи штангенциркуля от уровня почвы до семядольных листьев.

После схода снега 25 марта 2023 года был проведён визуальный учет выживших растений с сохранившейся розеткой листьев. 23 апреля по проценту сохранившихся растений и общему состоянию посадки определяли зимостойкость конкретных генотипов.

По имеющимся полевым данным по зимостойкости построены графики (рис. 1 и 2).

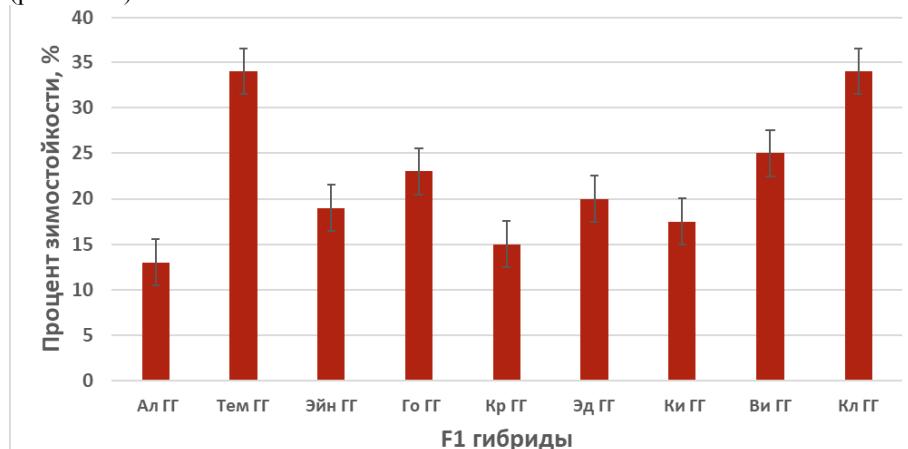


Рис. 1. Сравнение зимостойкости F1 гибридов раннего срока высадки

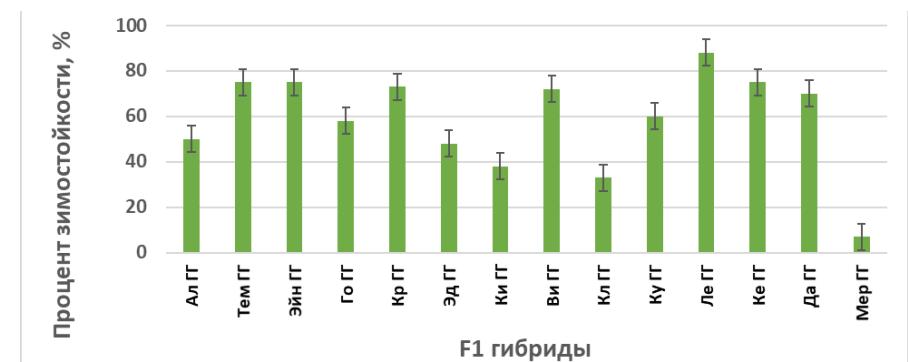


Рис. 2. Сравнение зимостойкости F1 гибридов позднего срока высадки

Исходя из рис. 1 видно, что гибриды с более ранним сроком высадки в открытый грунт имеют меньший процент зимостойкости, чем их повторности посаженные позднее (рис. 2).

Наибольшие значения зимостойкости среди генотипов, высаженных в первую декаду сентября, показали гибриды Тем ГГ и Кл ГГ с показателями 34 %. Ниже всего показатель зимостойкости зафиксировали у гибрида Ал ГГ – 13 %. Общие показатели зимостойкости для такого раннего срока высадки были значительно ниже, чем у гибридов, высаженных в открытый грунт во вторую половину второй декады сентября, на неделю позже повторности (рис. 2).

Наибольшие значения зимостойкости среди генотипов, высаженных во второй декаде сентября, показал гибрид Ле ГГ с показателем 88 %. Районированный для Центрального региона стандарт обладал уровнем зимостойкости 72 %. Ниже всего показатель зимостойкости зафиксировали у гибрида Мер ГГ –

7 %. Общие показатели зимостойкости были значимо выше, чем у гибридов, высаженных в открытый грунт в первую декаду сентября, что объясняется лучшим уровнем подготовки к неблагоприятным условиям зимы у более развитых растений позднего срока высадки.

Заключение: по уровню зимостойкости нами были выделены 5 гибридов наиболее устойчивых к неблагоприятным зимним условиям Тем ГГ, Эйн ГГ, Кр ГГ, Ле ГГ, Ке ГГ с значениями зимостойкости 75, 75, 73, 88 и 75 % соответственно, что выше зимостойкости районированного стандарта Ви ГГ – 72 %. F1-гибрид Мер ГГ рекомендуется исключить из дальнейшего селекционного процесса ввиду низкой зимостойкости.

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

Библиографический список

1. Вишнякова А.В., Александрова А.А., Монахос С.Г. Факторы прямого прорастания микроспорогенных эмбриоидов *Brassica Napus L* // Известия Тимирязевской сельскохозяйственной академии. – 2022. – № 6. – С. 43–53. – DOI: 10.26897/0021-342X-2022-6-43-53. EDN: BIFBSL.
2. Методические рекомендации по оценке состояния посевов рапса после перезимовки и заморозков / Я.Э. Пилюк [и др.]; Национальная академия наук Беларуси, РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по земледелию». – Жодино, 2012.
3. Туманов И.И., Физиология закаливания и морозостойкости растений. – М.: Наука, 1979. – 350 с.
4. Горлова Л.А. [и др.]. Использование классических и современных методов в селекции рапса (*Brassica napus*) во ВНИИМК // Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции. – 2020. – Т. 180. – №. 4. – С. 126–131.

РЕЗУЛЬТАТЫ СЕЛЕКЦИИ *PHLOX PANICULATA* L. В БОТАНИЧЕСКОМ САДУ ИМ. А.Г. ГЕНКЕЛЯ ПЕРМСКОГО УНИВЕРСИТЕТА

Шумихин Сергей Анатольевич, канд. биол. наук, директор Учебного Ботанического сада им. А.Г. Генкеля, ПГНИУ, botgard@psu.ru

Черткова Марина Анатольевна, канд. биол. наук, зам. директора ботанического сада по научной работе, Учебный Ботанический сад им. А.Г. Генкеля, ПГНИУ, plyusnina-marina@yandex.ru

Аннотация. Приводятся результаты селекционной работы флокса метельчатого (*Phlox paniculata* L.) в Ботаническом саду им. А.Г. Генкеля ПГНИУ. Представлена характеристика трех перспективных элитных сеянцев, полученных методом свободного опыления следующих сортов: 'Early Purple Eyes', 'Новинка', 'Малиновка'.

Ключевые слова: флокс метельчатый, свободное опыление, селекция.

В соответствии с современной государственной стратегией импортозамещения усилия ученых-интродукторов в настоящее время направлены на мобилизацию всего доступного генетического потенциала дикорастущей и культурной флоры, на получение новых инновационных продуктов – современных сортов и форм растений, которые будут способны удовлетворять самым изысканным требованиям потребителя, как в лице сельскохозяйственных производителей, так и частных лиц. При этом в целях воспитания гармонично развитой личности большая роль отводится развитию сферы благоустройства и озеленения общественных пространств и, прежде всего, с использованием отечественного, адаптированного, высокодекоративного ассортимента цветочных культур.

Флокс метельчатый (*Phlox paniculata* L.) является широко распространенным ценным длительно цветущим декоративным растением. Его многочисленные сорта отличаются сроками и продолжительностью цветения, широкой цветовой гаммой окраски цветков, бутонов и листьев, разнообразием габитуса куста, определяющими направления их использования: на срезку, для высадки в массивах или солитерно в миксбордерах и различных клумбах. Это растение удобно для селекции, поскольку удачно сочетает возможность генеративного и вегетативного размножения.

Для получения новых форм и сортов флокса обычно используют семенное размножение, реализующееся путем целенаправленных скрещиваний или свободного опыления. Вопросы семенной продуктивности сортов флокса метельчатого при свободном опылении изучены достаточно полно [2, 5, 6] и позволяют оценить высокую перспективность подобного типа скрещиваний для получения выровненных по отдельным признакам сортовых смесей. Кроме того, среди гибридных популяций от свободного опыления сортов возможно и оправданно проведение индивидуального отбора перспективных элитных сеянцев.

Целями исследования являлись описание, оценка и отбор элитных сеянцев флокса метельчатого, полученных от свободного опыления сортов коллекции Ботанического сада им. А.Г. Генкеля.

Исследования проводились в 2018–2022 гг. в Ботаническом саду им. А.Г. Генкеля Пермского государственного национального исследовательского университета (г. Пермь). Материалом для изучения послужили сеянцы 107 сортов коллекции флокса метельчатого. Агроном селекционного участка выровненный; уход за сеянцами проводили по общепринятым рекомендациям [1]. Первичный отбор и описание сеянцев в каждой семье проводили у двухлетних сеянцев в период их массового цветения по следующим основным признакам: дата зацветания, высота растений, окраска цветка и характер ее распределения, размер цветка, высота, ширина, плотность и форма соцветия. Сеянцы, полученные в результате первичного отбора, высаживали на отдельный участок. Повторное описание (испытание) на отличимость, однородность, стабильность отобранных образцов, а также формирование из них группы элитных сеянцев проводили на 2-й год после первичного отбора. Описание проводили по 50 признакам, характеризующим основные особенности вегетативной и генеративной частей испытуемых образцов, согласно методике Госсорткомиссии РФ [3, 4]. Элитными считали сеянцы, которые в течение 3 лет исследования оценивались выше 95 баллов за декоративные признаки и 35 – за хозяйственноважные признаки.

В Ботаническом саду им. А.Г. Генкеля ПГНИУ селекционная работа с флоксом метельчатым продолжается с 2015 г. В результате посева семян от свободного опыления (по терминологии Госсорткомиссии «частично неконтролируемого скрещивания») 122 сортов флокса, отобранных в результате интродукционного изучения в условиях Пермского края, были получены 107 семей гибридов. Количество сеянцев в каждой семье составляло от 1 до 52. Общее количество проанализированных сеянцев составило 616. Из них в результате первичного отбора было выделено 69 перспективных образцов, из которых в дальнейшем – 3 элитных сеянца. Ниже приведено описание их основных декоративных и хозяйственноважных признаков.

«Сеянец №377», предполагаемое название 'Профессор Демьянова' (рис. 1). Сеянец получен в результате частично неконтролируемого скрещивания (материнский сорт 'Early Purple Eyes'). Высота растений в период массового цветения составляет 60 см. Тип куста прямостоячий, сомкнутый. Сеянец характеризуется сильной облиственностью, очень прочными цветоносами, округло-коническими соцветиями, располагающимися на поверхности куста, и слабым ароматом цветков. Диаметр соцветия достигает 20 см. На цветоносе от 150 до 170 цветков светло-сиреневой окраски с пурпурным глазком. Диаметр плоского со слабо перекрывающимися по всей длине лепестками немахрового цветка 2 см. Календарные даты цветения 19 июля – 18 августа. Устойчивость в срезке 12–15 дней. Образец отличается высокой степенью устойчивости к болезням и вредителям. Оценка декоративности сеянца по 100 балльной системе – 98 баллов. Сеянец рекомендуется использовать для групповых посадок, как парковый, бордюрный или солитер.

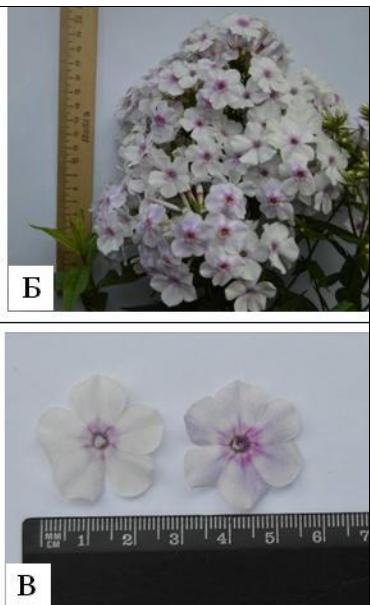


Рис. 1. «Сеянец № 377»:

А – общий вид образца; Б – соцветие; В – цветок

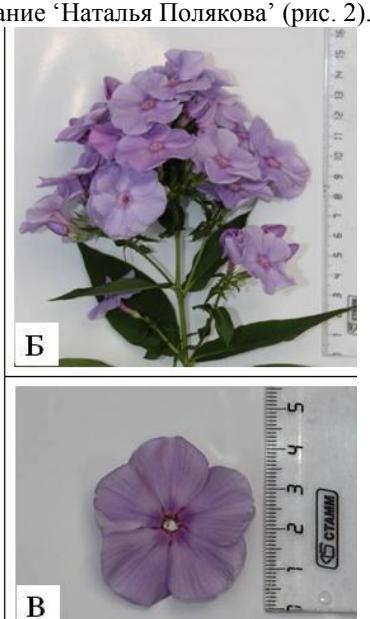


Рис. 2. «Сеянец № 237»:

А – общий вид образца; Б – соцветие; В – цветок

Сеянец получен в результате частично неконтролируемого скрещивания (материнский сорт ‘Новинка’). Высота растений в период массового цветения составляет 70–85 см. Тип куста прямостоячий, сомкнутый. Сеянец характеризуется средней облиственностью, очень прочными цветоносами, округло-коническими соцветиями, располагающимися на поверхности куста и слабым ароматом цветков. Диаметр соцветия достигает 20 см. На цветоносе от 230 до 260 цветков сиреневой окраски с пурпурным глазком. Диаметр выгнутого с сильно перекрывающимися лепестками немахрового цветка 4,0–4,7 см. Календарные даты цветения 10 июля – 18 августа. Устойчивость в срезке 12–15 дней. Образец отличается высокой степенью устойчивости к болезням и вредителям. Оценка декоративности сеянца по 100 балльной системе – 98 баллов. Назначение образца универсальное.

«Сеянец № 309», предполагаемое название ‘Полосатик’ (рис. 3).

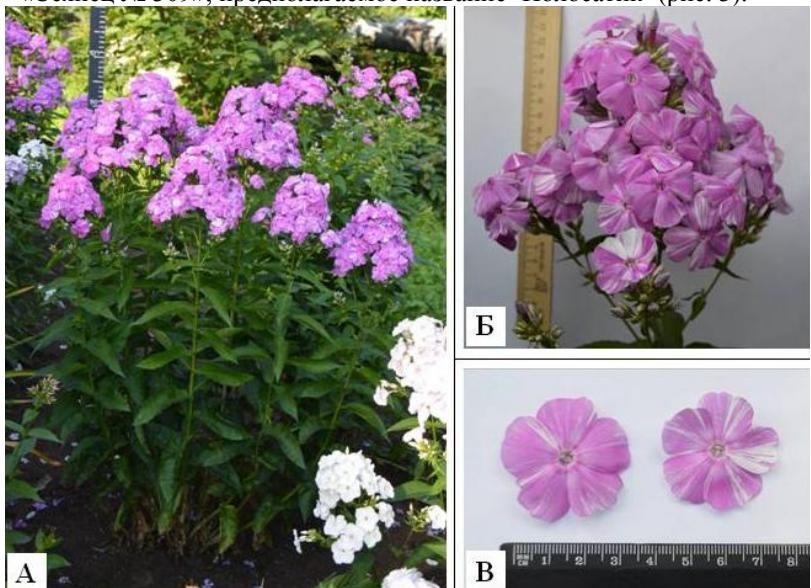


Рис. 3. «Сеянец №309»:

А – общий вид образца; Б – соцветие; В – цветок

Сеянец получен в результате частично неконтролируемого скрещивания (материнский сорт ‘Малиновка’). Высота растений в период массового цветения составляет 100 см. Тип куста прямостоячий, сомкнутый. Сеянец характеризуется средней облиственностью, очень прочными цветоносами, коническими с выступом соцветиями, располагающимися в одной плоскости и слабым ароматом цветков. Диаметр соцветия достигает 18–20 см. На цветоносе от 190 до 250 цветков пурпурной окраски с белыми секторами и полосами. Диаметр выгнутого со слабо перекрывающимися почти по всей длине лепестками немахрового цветка 4,0 см. Календарные даты цветения 15 июля – 20 августа. Устойчивость в срезке 12–15 дней. Образец отличается высокой степенью устойчивости

к болезням и вредителям. Оценка декоративности сеянца по 100 балльной системе – 98 баллов. Сеянец рекомендуется использовать для срезки, групповых посадок и как парковый.

В результате комплексной оценки декоративных и хозяйствственно-важных признаков из 616 сеянцев 107 семей, полученных в результате свободного опыта ления сортов флокса метельчатого, отобраны 3 элитных сеянца, на которые сформирован пакет документов для передачи в Госсорткомиссию Российской Федерации для регистрации в качестве селекционных достижений. Все кандидаты в сорта в условиях Пермского края успешно прошли интродукционные испытания и оценку, высоко декоративны, устойчивы к неблагоприятным погодным условиям, болезням и вредителям. В целом, они могут быть рекомендованы для выращивания в средней полосе России.

Библиографический список

1. Гаганов П.Г. Флоксы многолетние. – М.: ОГИЗ – Сельхозгиз, 1963. – 192 с.
2. Лысюк А.П., Шумихин С.А. Семенная продуктивность перспективных для селекции сортов флокса метельчатого (*Phlox paniculata* L.) в условиях Пермского края / Фундаментальные и прикладные исследования в биологии и экологии [Электронный ресурс]: сборник статей по материалам региональной научной конференции / гл. ред. А. А. Елькин; отв. ред. А. Б. Крашенинников; Пермский государственный национальный исследовательский университет. – Пермь, 2021. – С. 35–38.
3. Общее введение по испытанию на отличимость, однородность и стабильность и составлению описаний от 22.07.2002 №12-06/52 [Электронный ресурс] // Официальный бюллетень Госкомиссии № 6, 2002 г. – Режим доступа: <https://gossortrf.ru/publication/metodiki-ispytaniyu-na-oos.php>
4. Описания селекционных достижений [Электронный ресурс] / ФГБУ «Госсорткомиссия». – Режим доступа: <https://gossortrf.ru/publication/opisaniya-selektzionnykh-dostizheniy.php>
5. Шумихин С.А., Аксёнова Л.В., Каримова Э.Т., Черткова М.А. К вопросу семенной продуктивности сортов флокса метельчатого (*Phlox paniculata* L.) в условиях Пермского края // Ботаника в современном мире // Труды XIV Съезда Русского ботанического общества (г. Махачкала, 18–23 июня 2018 г.). – Т. 2. – Махачкала: АЛЕФ, 2018. – С. 358–360.
6. Шумихин С.А., Черткова М.А., Аксёнова Л.В. Семенное размножение флокса метельчатого (*Phlox paniculata* L.) в условиях Пермского края // Вестник Пермского университета. Сер. Биология. – 2020. – Вып. 2. – С. 103–108.

УДК 631.363

ОЦЕНКА СОРТОВ САЛАТА НА ГИДРОПОНИКЕ В ВЕСЕННИЙ И ОСЕННЕ-ЗИМНИЙ СРОКИ ВЫРАЩИВАНИЯ

Ковальчук Мария Вячеславовна, аспирант кафедры ботаники, селекции и семеноводства садовых растений ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева», mariyak737@gmail.com

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

Аннотация. Была проведена оценка сортов салата двух сортотипов в весенний и осенне-зимний сроки выращивания в проточной культуре. Описание сортов проводилось по основным фенотипическим признакам: диаметр и высота розетки, длина гипокотиля, длина и ширина листовой пластинки, количество листьев, масса розетки, масса корней. По итогам исследования были выделены сорта салата пригодные для выращивания в проточной культуре в весенний и в осенне-зимний сроки выращивания, а также показана разница изучаемых показателей в зависимости от периода выращивания.

Ключевые слова: салат, модель сорта, проточная гидропоника.

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

В связи с этим назрела проблема теоретической необоснованности селекции салата для гидропонной культуры, а также проблема отсутствия модели сорта для различных сортотипов. Для разработки модели сорта было необходимо описать и учсть морфологические и фенотипические признаки и классифицировать сорта салата, выращиваемые в проточной культуре. При выполнении этой задачи были получены данные о сортах салата в весенний и осенне-зимний сроки выращивания.

В качестве материала для исследования был использован коллекционный и селекционный материал ООО «НИИСОК»: сорта салата двух типов: для выращивания в условиях гидропоники и в открытом грунте (*Светло-зеленая батавия*: Гранд Рапидс, Jade, Афицион Р3, Хризолит, Абордаж; *Темно-зеленая батавия*: Лифли, Нефрит, Кисми, 1553/21).

Всего 2 сортотипа:

- по 4–5 сортов каждого типа;
- по 9 горшочков каждого сорта;
- в 1 горшочке 3 растения.

При проведении исследования руководствовались методическими указаниями: «Визуальное фенотипирование в селекции растений» (Цаценко Л.В., Савиченко Д.Л., 2017), «Морфология покрытосеменных растений» (Демина Г.В., Халиуллина Л.Ю., Прохоренко Н.Б., Кадырова Л.Р., 2021).

По следующим фенотипическим признакам проводили учет: диаметр и высота розетки, длина гипокотиля, длина и ширина листовой пластинки, количество листьев, масса розетки, масса корней. Данные учета представлены в табл. 1–3.

Таблица 1
Фенотипические показатели розетки листьев сортов салата в зависимости от периода выращивания в проточной культуре (Москва, 2021–2022 гг.)

Название сорта	Весна 2021		Осень–зима 2021–2022		Весна 2022	
	Диаметр розетки, см	Высота розетки, см	Длина гипокотиля, см	Диаметр розетки, см	Высота розетки, см	Длина гипокотиля, см
Нефрит	30	28		32	20	1
Лифли	24	21	1	30	32	
Кисми	20	21		22	24	
1553/21	25	21		27	22	1
Аффицион	24	20		30	23	0,5
Гранд Рапидс	26	21	0,5	27	22	
Jade	25	19		30	19	
Хризолит	31	24		30	21	
Абордаж	26	15		29	15	
					27	18

Таблица 2
Фенотипические показатели листовой пластинки сортов салата в зависимости от периода выращивания в проточной культуре (Москва, 2021–2022 гг.)

Название сорта	Весна 2021		Осень–зима 2021–2022		Весна 2022	
	Длина лп, см	Ширина лп, см	Кол-во листьев, шт.	Длина лп, см	Ширина лп, см	Кол-во листьев, шт.
Нефрит	23	13	11	22	12	11
Лифли	21	13	10	20	11	10
Кисми	18	11	8	17	10	9
1553/21	21	12	10	19	12	7
Аффицион	18	15	12	22	13	8
Гранд Рапидс	18	12	10	19	12	13
Jade	18	13	13	20	13	10
Хризолит	22	13	10	21	12	8
Абордаж	17	15	14	18	15	9
					17	12
						9

По данным таблицы видно, что наибольший диаметр розетки имеет сорт Нефрит в осенне-зимний срок выращивания – 32 см, диаметр и высота розетки в этот период у всех сортов больше или на том же уровне. Наименьший диаметр розетки у сортов Гранд Рапидс и Кисми – 18 и 19 см в весенний срок выращивания 2022 г. Гипокотиль был вытянут у сортов Лифли, Гранд Рапидс,

Нефрит и Аффицион в разные сроки выращивания, причем Лифли и Гранд Рапидс в весенний срок в оба года. При сравнении двух сортотипов видно, что темно-зеленая батавия имеет более крупную розетку листьев.

Таблица 3

Учет массы розетки, массы 1 горшка с корнями, массы 3 растений с горшком сортов салата в зависимости от периода выращивания в проточной культуре (Москва, 2021–2022 гг.)

Название сорта	Весна 2021		Осень–зима 2021–2022		Весна 2022	
	м розетки, г	м 1 гор с корн., г	м с горшком 3 раст., г	м розетки, г	м 1 гор с корн., г	м с горшком 3 раст., г
Нефрит	42	90	227	41	100	278
Лифли	46	96	238	48	98	269
Кисми	36	82	225	40	92	256
1553/21				39	97	210
Аффицион	46	88	222	40	93	210
Гранд Рапидс	44	104	252	29	89	201
Jade	46	92	226	32	90	206
Хризолит	54	88	190	36	96	223
Абордаж	78	94	200	41	97	213
				29	91	158

Из всех изучаемых признаков наименее изменяются в разные периоды выращивания длина и ширина листовой пластинки и количество листьев. Однако весной 2022 г. получены наименьшие значения этих признаков особенно по светло-зеленым сортам. У сорта Нефрит длина листовой пластинки от 21 до 23 см по срокам и ширина листовой пластинки 12–13 см, у светло-зеленых сортов листья шире у сортов Аффицион – 15 см весной 2021 г. и у сорта Абордаж – 15 см в весенний (2021) и осенне-зимний сроки выращивания. Наименьшая ширина листа у сортов Кисми, Гранд Рапидс и Jade в весенний срок выращивания 2022 г.

Основной показатель при оценке сортов салата на проточной гидропонике – продуктивность. Масса одного горшочка готовой продукции складывается из массы розеток трех растений и массы горшочка с торфом и корнями.

Результаты исследования массы продукции показывают, что разные сорта и сортотипы проявляют себя по-разному в различные сроки выращивания. Наибольшую массу горшока с тремя растениями имел сорт Нефрит в осенне-зимний период выращивания – 278 г, также неплохо себя проявил и в весенние сроки выращивания – 227 и 193 г. И по сорту Нефрит и по другим сортам видно, что весной 2022 года массы розеток и трех растений с горшком были снижены по сравнению с осенне-зимний периодом и весной 2021 г. (однако сорта Аффицион и Абордаж показали себя стабильно).

В целом по трем срокам выращивания можно сделать вывод о том, что некоторые сорта являются более универсальными других и подходят для выращивания в различные сроки выращивания.

Библиографический список

1. Alvarado-Camarillo D., Valdez-Aguilar L.A., González-Fuentes, J.A., Rascón-Alvarado E., Peña-Ramos F.M.. Response of hydroponic lettuce to aeration, nitrate and potassium in the nutrient solution // Acta Agriculturae Scandinavica, Section B – Soil & Plant Science. 2020. – 1–8.
2. Далькэ И.В., Захожий И.Г., Малышев Р.В., Григорай Е.Е., Табаленкова Г.Н., Дымова О.В., Головко Т.К., Каракайтис Е.Ю. Урожайность салатной линии при использовании светодиодных светильников зимних теплиц на севере // Овощи России. – 2017. – № 3.
3. Хаустова Н.А., Старых Г.А., Гончаров А.В. Особенности производства салата в ЗАО «Агрокомбинат «Московский» // Вестник ландшафтной архитектуры. – 2015. – № 6. – С. 135–138.

УДК 635:63;631.528.2

ПОЛУЧЕНИЕ ПОЛИПЛОИДНЫХ РАСТЕНИЙ ОГУРЦА

Миронов Алексей Александрович, канд. с.-х. наук, доцент кафедры ботаники, селекции и семеноводства садовых растений, ФГБОУ ВО Российской государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева, a.mironov@rgau-msha.ru

Аннотация. В работе представлен опыт обработки пророщенных семян огурца водным раствором колхицина. Огурец крайне чувствителен к химическим препаратам, аналогично повели себя проростки в слабых растворах колхицина. Удалось получить несколько растений тетраплоидных, наряду с которыми формировались миксоплоидные растения. Низкий выход тетраплоидных растений согласуется с подобного рода исследованиями.

Ключевые слова: огурец, колхицин, обработка, тетраплоид.

Среди овощей в свежем потреблении преобладают томаты и огурцы [1]. Для расширения генетического разнообразия, в последнее время широко применяют отдаленную гибридизацию. У томата это довольно широко используется. В то время как у огурца получение отдаленных гибридов существенно затруднено [2]. Одно из причин является малое количество хромосом, относительно других культурных представителей семейства тыквенные.

Целью было определить способ устойчивого получения тетраплоидных растений огурца. Было изучено воздействие различных концентраций раствора колхицина на проростки огурца гибрида Спринт.

Для получения материала семена гибрида помещались для проращивания во влажные условия в чашки Петри с естественным освещением при температуре 21 °C. Через 36–38 часов отмечалось массовое набухание семян, раскрытие семенной оболочки и прорастание корешка. На этой стадии отбраковывались нежизнеспособные семена и наоборот прорастающие значительно быстрее остальных, чтобы обеспечить достоверные результаты опыта. Отобранные проро-

стки одинаковой стадии развития (с корешком длиной 8–10 мм) под вытяжкой помещались по 30 штук в чашки Петри с раствором колхицина концентрации 0,1, 0,2, 0,3 процента. В чашках проростки экспонировались в течение 12 часов, затем с соблюдением требований техники безопасности, под вытяжкой и с защитными перчатками промывались в воде трижды в течение 5 минут каждый раз [3].

После проростки высаживались в контейнеры с торфяной смесью объемом 0,5 л с маркировкой датой, концентрацией колхицина. Затем растения выращивались в рассадном отделении теплицы в течение 3 недель, после чего пересаживались в теплицу. Во всех вариантах обработки колхицином было отмечено значительное замедление роста и развития растений, по сравнению с пророщенными, но не обработанными колхицином растениями того же гибрида. Задержка развития до стадии 3–4 настоящих листьев составила в среднем 10 дней.

Через 21 день после высадки проростков в контейнеры проводился учет выживших растений. В варианте с концентрацией колхицина 0,1 % процент выживших после обработки колхицином составил 98,89 %, с концентрацией 0,2 % – 95,56 %, а для концентрации 0,3 % – всего 90 % (табл. 1).

Таблица 1

Процент выживаемости растений при обработке колхицином

Концентрация раствора колхицина, %	Кол-во обработанных проростков, шт	Кол-во выживших растений, шт	Процент выживших растений, %
0,1	90	89	98,89
0,2	90	86	95,56
0,3	90	81	90

После высадки обработанных растений в теплицу были проведены фенотипические наблюдения, с целью определения потенциальных тетраплоидных растений. Характерными признаками для них по данным исследователей должны являются укороченные междуузлия, более крупные листья слегка отличающейся формы, более крупные цветки. Значимых отличий между растениями по фенотипу выявлено не было, возможно в следствие недостаточного объема выборки, либо проявления миксо- и полиплоидности у конкретного выбранного генотипа.

Затем был проведен анализ плюидности методом прямого подсчета хромосом в лабораторных условиях. В качестве материала отбирались 3–5 кончиков корешков длиной 5–10 мм у каждого образца обработанного растения. В результате изучения образцов были получены результаты, приведенные в табл. 2.

Таблица 2

Выход тетраплоидных и миксоплоидных растений

Концентрация раствора колхицина, %	Кол-во обработанных растений, шт	Кол-во выживших растений, шт	Миксоплоиды, шт	Тетраплоиды, шт
0,1	90	89	2	1
0,2	90	86	4	3
0,3	90	81	1	0

Наибольшее количество тетрапloidных растений – 3 было получено при обработке проростков в растворе колхицина с концентрацией 0.2 %. Обработка в 0.3 % раствором не дала выхода тетрапloidных растений, при этом и процент выживших растений был наименьшим.

В целом необходимо отметить, что процент тетрапloidных растений был небольшим во всех вариантах опыта, и для получения достаточного для гибридизации количества тетрапloidных растений необходимо увеличить количество обрабатываемых проростков и применять анализ пloidности методом пропиточной цитофлюметрии из-за трудоемкости определения пloidности путем прямого подсчета хромосом. Другим путем является самоопыление полученных тетрапloidных растений, но как отмечают ряд исследователей, размножение тетрапloidных растений огурца происходит значительно труднее чем диплоидных [4].

Библиографический список

1. Воробьев, М. В. Современные гибриды томата, оценка урожайности и биохимического состава плодов / М. В. Воробьев, М. Е. Дыканова // 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: Российский государственный аграрный университет – МСХА им. К.А. Тимирязева, 2017 – С. 338–340.
2. Chen J., Kirkbride J. “A new synthetic species of *Cucumis* (Cucurbitaceae) from interspecific hybridization and chromosome doubling,” *Brittonia*, vol. 52, no. 4, pp. 315–319, 2000.
3. Пухальский В.И. и др. Практикум по цитологии и цитогенетике растений / В.И. Пухальский, А.А. Соловьев, Е.Д. Бадаева, В.Н. Юрцев. – М.: КолосС, 2007.
4. Chen J, Staub J, Attempts at colchicine doubling of an interspecific hybrid of *Cucumis sativus* L. × *C. hystrix* Chakr., *Cucurbit Genetics Cooperative Report*, vol. 20, pp. 24–26, 1997.

УДК 635.63

ИЗУЧЕНИЕ ПРОРАСТАНИЯ ПЫЛЬЦЕВЫХ ТРУБОК В ЗАВЯЗЯХ ОГУРЦА (*CUCUMIS SATIVUS* L.)

Осминина Екатерина Васильевна, ассистент кафедры ботаники, селекции и семеноводства садовых растений ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева», e.osminina@rgau-msha.ru

Монахос Сократ Григорьевич, научный руководитель, доктор с.-х. наук, профессор, заведующий кафедрой ботаники, селекции и семеноводства садовых растений, ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева», s.monakhos@rgau-msha.ru

Аннотация. Изучение прорастания пыльцевых трубок представляет большой интерес при исследовании причин отсутствия семян при отдаленной гибридизации, особенно у огурца, обладающего низким уровнем скрещиваемости с другими видами семейства Cucurbitaceae. В данном исследовании было установлено время, необходимое для прорастания пыльцевых трубок в завязи и оплодотворения семязачатков огурца, и оптимизирован протокол подготовки препаратов прорастающих пыльцевых трубок.

Ключевые слова: огурец, пыльцевая трубка, *Cucumis sativus* L.

Огурец (*Cucumis sativus* L.), являющийся представителем семейства Cucurbitaceae, имеет высокую экономическую значимость в России. Значительное повышение урожайности овощных культур, в т.ч. огурца, обеспечивается за счет использования F1-гибридов, отличающихся высокой выравненностью и устойчивостью к наиболее распространенным патогенам.

В производстве коммерческих F1-гибридов овощных культур решающее значение имеет образование семян. Рост пыльцевых трубок и оплодотворение семязачатков – необходимое условие для образования семян. Анализ прорастания пыльцевых трубок в завязи огурца *in vivo* и визуализация процесса позволяют определить возможность скрещивания ценных образцов или разных видов при отдаленной гибридизации [1, 2].

Визуализация прорастающих пыльцевых трубок *in vivo* осуществляется с использованием флуоресцентного красителя анилинового голубого. Метод основан на специфическом связывании флуорохрома с каллозой – полисахаридом, входящим в состав оболочки пыльцевой трубки [3].

Цель данной работы: установить количество времени, необходимое для прорастания пыльцевой трубки и оплодотворения семязачатков *in vivo*, а также оптимизировать протокол подготовки препаратов.

В качестве исходного материала использовали партенокарпический гиногицкий F1-гибрид Дружный, опыленный моноциклическим партенокарпическим образцом BBC1 из коллекции Селекционной станции имени Н.Н. Тимофеева. Растения выращивали в обогреваемой теплице по малообъемной технологии.

Завязи опыляли вручную за сутки до раскрытия цветка в стадии ярко-окрашенного венчика в 8:00–9:00 часов утра. Для определения срока, необходимого для прорастания пыльцевой трубки и оплодотворения семязачатков, завязи отбирали через 4, 8, 12, 24, 28 ч после опыления.

Приготовление препарата осуществляли по методике Cheng J. (2015) с модификациями [4]. Завязи разрезали на продольные фрагменты с использованием микротома Leica VT1200 S и инкубировали в свежеприготовленном растворе 0,1 Н КОН в течение 1 часа. Окрашивали в водном растворе анилинового голубого в концентрации 1 мг/мл при температуре + 4 °C не менее 12 ч. После окрашивания фрагменты завязи помещали на предметное стекло в капле 8 % глицерина. Микроскопировали при помощи флюоресцентного микроскопа и клеточного имиджера Celena X при увеличении.

Для определения оптимальной толщины препарата использовали продольные фрагменты завязи толщиной 50, 100, 150 и 200 мкм.

В работе изучено два варианта подготовки растительного материала:

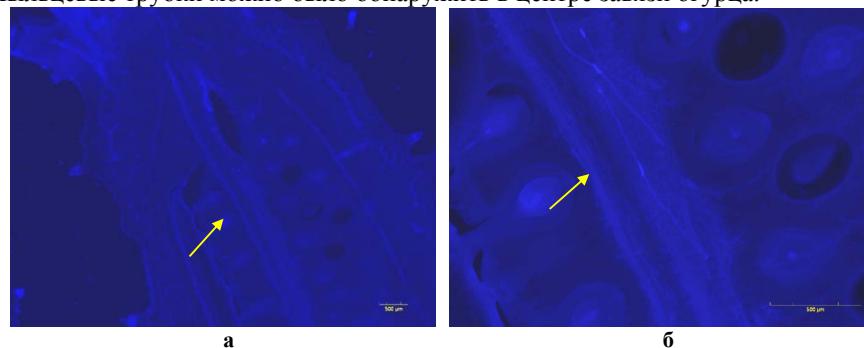
1) инкубирование в растворе фиксатора (95 % этанол, ледяная уксусная кислота, 3:1) в течение часа с последующим инкубированием в 0,1 Н растворе КОН в течение часа;

2) подготовка растительного материала без фиксации с инкубированием в растворе КОН 0,1 Н.

Результаты. Было отмечено, что наиболее оптимальной толщиной продольного фрагмента завязи огурца является 100 мкм (рис. 2). Разрезание с использованием микротома завязи на фрагменты размером 50 мкм могут привести к деформации рыльца пестика за счет разной плотности тканей.

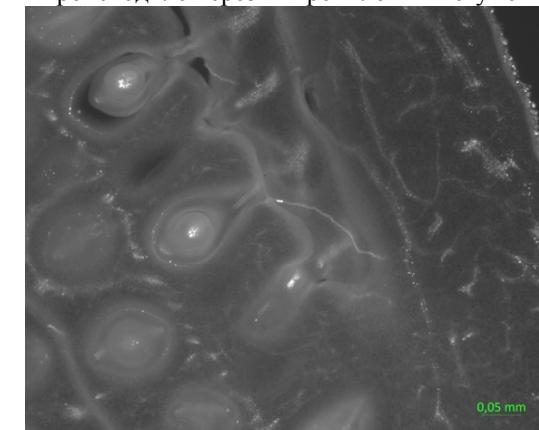
Было выявлено, что использование раствора фиксатора (95 % этанол, ледяная уксусная кислота, 3:1) в течение часа с последующим инкубированием растительного материала в растворе 0,1 Н КОН не позволяет получить более четкое изображение препарата за счет обесцвечивания тканей по сравнению с подготовкой препарата без предварительной фиксации.

Спустя 24 часа пыльцевые трубки достигали 1/3 длины завязи (рис. 1). Пыльцевые трубки можно было обнаружить в центре завязи огурца.



а – увеличение 1,25Х; б – увеличение 4Х. Стрелками отмечены пыльцевые трубки

Через 28 часов пыльцевые трубки достигали 1/2 длины завязи и оплодотворяли семязачатки (рис. 2). Было отмечено, что прорастание пыльцевых трубок в семязачатки происходило через микропиле и интегументы.



В исследовании оптимизирован протокол приготовления препаратов прорастающих пыльцевых трубок для огурца. Для подготовки препарата прорастающих пыльцевых трубок опыление проводили за сутки до раскрытия цветка, опыленную завязь разрезали на продольные фрагменты толщиной 100 мкм, инкубировали в растворе 0,1 Н КОН в течение 1 часа. Окрашивание проводили в водном растворе анилинового голубого в концентрации 1 мг/мл не менее 12 ч. Было установлено, что оплодотворение семязачатков в завязи огурца наблюдали через 24 и 28 ч после опыления.

Библиографический список

1. Kho Y. O., Den Nijs A. P. M., Franken J. Interspecific hybridization in *Cucumis* L. II. The crossability of species, an investigation of in vivo pollen tube growth and seed set //Euphytica. – 1980. – Т. 29. – С. 661–672.
2. Franken, J., Custers, J. B. M., & Bino, R. J. (1988). Effects of Temperature on Pollen Tube Growth and Fruit Set in Reciprocal Crosses Between *Cucumis sativus* and *C. metuliferus*. *Plant Breeding*, 100(2), 150–153. doi:10.1111/j.1439-0523.1988.tb00231.x
3. de Jesus Vieira L. et al. Use of aniline blue stain to observing pollen tubes development in different *Manihot* Mill. species //African Journal of Agricultural Research. – 2015. – Т. 10. – №. 15. – С. 1805–1809.
4. Cheng J. et al. Down-regulating CsHT1, a cucumber pollen-specific hexose transporter, inhibits pollen germination, tube growth, and seed development //Plant Physiology. – 2015. – Т. 168. – №. 2. – С. 635–647.

КОМБИНАЦИОННАЯ СПОСОБНОСТЬ ИНБРЕДНЫХ ЛИНИЙ ТОМАТА ПО ХОЗЯЙСТВЕННО-ЦЕННЫМ ПРИЗНАКАМ И ВЫДЕЛЕНИЕ ПЕРСПЕКТИВНЫХ ГИБРИДНЫХ КОМБИНАЦИЙ

Никез Винину Хунвану, аспирант кафедры ботаники, селекции и семеноводства садовых растений ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева», hounvinic87@yahoo.com

Монахос Сократ Григорьевич, научный руководитель, доктор с.-х. наук, профессор, зав. кафедрой ботаники, селекции и семеноводства садовых растений, ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева», s.monakhos@rgau-msha.ru

Аннотация. Целью работы было изучение комбинационной способности стерильных и фертильных линий индетерминантного томата с групповой устойчивостью (I_2 , Ve , Mi , $Tt-2^2$, $Cf-5$, $Sw5$, $Ph3$, T и Ol) по основным хозяйственно ценным признакам. Три стерильные материнские линии Роз ст (0-12), Роз ст 9-1 и Роз ст 4-431 имеют соответственно наиболее высокие отрицательные комбинационные способности по признакам число листьев до 1-соцветия, период «всходы – начало цветения», период «всходы – начало созревания», число плодов на растении. Это свидетельствует о существовании эффекта гетерозиса гибридных сочетаний по этим признакам. Лучшими плодовыми гибридными комбинациями являются гибриды из комбинаций Роз ст (0-12) x РБК1-264, Роз ст 9-1 x РБК1-264 и Роз ст 4-431 x 518-1133 при средней массе, произведенной на одно растение, соответственно, равной 3,96 кг, 4,49 кг и 3,95 кг. Гибридные комбинации Роз ст (0-12) x РБК1-264, Роз ст 9-1 x РБК1-264 и Роз ст 4-431 x 518-1133 наиболее перспективны из-за меньшего числа листьев на 1 соцветии, наименьшее число дней для периода «всходы – начало цветения» и для периода «всходы – начало созревания», а также наибольшая средняя плодовитость и средняя масса товарного плода.

Ключевые слова: томат, комбинационная способность, стерильных линий, перспективные гибриды.

Томат (*Solanum Lycopersicum L. var. lycopersicum*) принадлежит к семейству пасленовых с 100 родами и 2500 видами (Щербань А.Б., 2019). Он является одной из самых распространенных овощных культур и выращивается везде и в открытом, и в защищенном грунте, так как обладает высокой урожайностью, пластичностью и коротким вегетационным периодом (С.Н. Нековаль, 2011). Томат выращивается на площади почти 5 миллионов гектаров каждый год в мире, производя более 160 миллионов тонн томатов (Продовольственная и сельскохозяйственная организация, 2013 г.). Несмотря на то, что томат занимает видное место в рационе человека и его центральное значение в мировом хозяйстве, он подвержен большому количеству болезней, серьезно влияющих на урожай различных культурных сортов. Однако химический контроль патогенов трудоемок, дорог, не всегда достаточно эффективен и во многих случаях нано-

сит вред здоровью человека и окружающей среде. Тогда разумнее прибегнуть к созданию гибридов, способных объединить в одном геноме максимум генов устойчивости к наиболее распространенным заболеваниям томатов. Повышение продуктивности и скороспелости, а также возможность совмещения различных генов устойчивости к болезням у гибридов зависят от подбора родительских пар, способных при скрещивании давать гетерозисное потомство. В связи с этим приобретение широких знаний о способности сочетать фертильные и стерильные линии, а также оценка взаимосвязей между признаками линий и их способностью к сочетанию абсолютно необходимы для повышения шансов получения гетерогенных гибридов. Целью нашей работы было изучение комбинационной способности стерильных и фертильных линий индетерминантного томата с групповой устойчивостью (I_2 , Ve , Mi , $Tt-2^2$, $Cf-5$, $Sw5$, $Ph3$, $TYLCV$ и Ol) по основным хозяйственно ценным признакам.

Исследования проведены в 2021–2023 годах в РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, на Селекционной станции имени Н.Н. Тимофеева. Растительный материал состоит из 60 комбинаций гибридов, полученных путем скрещивания 20 стерильных материнских линий и 3 фертильных отцовских линий.

Экспериментальная система, состоящая из 20 стерильных линий и 3 фертильных линий, была создана в защищенной среде в 2021 году. Фертильные линии, используемые в качестве родителей-самцов, были скрещены со стерильными материнскими линиями. Всего было получено 60 гибридов. Эти гибриды испытывались в 2022 году, а затем в 2023 году. Такие параметры, как количество листьев до первого соцветия,

Математическую модель для анализа комбинационной способности на основе разложения вариансы серии диалльных скрещиваний предложил (Гриффинг Б., 1956) Анализ данных проводился с помощью программы Statistica версии 6.0 и программы Excel.

Число плодов на одном растении гибридных комбинаций и комбинационная способность родительских линий. В 2022 г. у стерильных линий число плодов на одном растении гибридных варьировало от 17,79 (Роз ст (0-13)) до 56,57 плодов (Роз ст 4-432). У гибридных комбинаций – от 16 (Роз ст (0-13) x 518-1134) до 70,33 плодов (Роз ст 3-11 x Клибка куба), у стандарта – 19,17 плодов (F1 Мей шуй). 93,33 % гибридов имеют число плодов на одном растении, превышающее число плодов, полученных у стандарта F1 Мей шуй. В 2023 г., эффект ОКС у стерильных линий варьировал от –14,72 до 24,05 плодов. Высокая ОКС установлена у стерильных линий Роз ст 6-322 ($gi=12,87$ плодов), Роз ст 3-11 ($gi=10,32$ плодов), и Роз ст 4-431 ($gi=22,76$ плодов). У стерильных линий вариансы СКС варьировали от –74,79 до 324,22. Стерильные линии Роз ст 5-1 ($\sigma^2 si = -74,79$), Роз ст 7-3 ($\sigma^2 si = -75,09$), Роз ст 3-23 ($\sigma^2 si = -74,43$) имеют наименьшие вариансы СКС, а самые наибольшие вариансы СКС – Роз ст 6-321 ($\sigma^2 si = 126,53$) Роз ст 6-322 ($\sigma^2 si = 324,22$) и Роз ст 4-432 ($\sigma^2 si = 307,63$). Анализ корреляции между числом на растении с эффектом ОКС материальных линий и эффектом гетерозиса, установлено, что значимой связи между эффектом ОКС материальных линий и числом плодов на растении установлено для оба года ($r = 0,99 \pm 0,01$ в 2022 г., $r = 0,97 \pm 0,02$ в 2023 г.).

Средняя масса товарного плода. В 2023 г. средняя масса товарного плода варьировала у стерильных линий – от 2,49 кг (Роз st (0-13), Роз st 9-12 2017) до 3,11 кг Роз st 4-431, у гибридов – от 1,5 (Роз st 4-432x РБК1-264) до 4,49 кг (Роз st 9-1x РБК1-264), у стандарта – 2,81 кг (F1 Мей шуй) (табл. 1).

Таблица 1
Число плодов на растении у гибридных комбинаций, эффект ОКС, варианса СКС родительских линий, шт., 2023 г.

Стерильные линии: ♀	Число плодов на растении(шт./рас.)					
	P	РБК1264	КК	518-1134	gi	σ_{sj}^2
Роз st (0-12)	28,60	26,25	38,07	21,5	-11,86	-81,49
Роз st (0-13)	22,89	14,17	34,65	19,87	-17,57	-64,46
Роз st 6-322	55,42	47,75	63,5	55	14,94	-74,79
Роз st 4-431	61,47	55,16	79,5	49,75	21	5,84
Роз st 4-432	56,77	52	53,16	65,17	16,30	41,62
Роз st3-23	38,69	37,42	40,83	37,84	-1,77	-71,96
Роз st 9-1	35,36	32,5	40,58	33	-5,11	-87,64
Роз st 9-1 2017	36,14	36,84	49,08	22,5	-4,33	-16,39
Роз st 9-12 2017	28,89	32,44	28,5	25,75	-11,57	-38,93
gi		-3,3	7,07	-3,76	$\mu=40,47$	
σ_{sj}^2		-74,4	-42,79	-47,63		
F1 Мей шуй = 19,17						

Среди стерильных линий наиболее высокими отрицательными эффектами ОКС обладали линии: Роз st (0-13) ($gi = -0,91$ кг), Роз st 9-1 2017 ($gi = -0,42$ кг), и самый максимальный положительный эффект ОКС наблюдали у стерильных линий Роз st (0-12) ($gi = 0,69$ кг), Роз st 9-1 ($gi = 0,36$ кг) и Роз st3-23 ($gi = 0,26$ кг). Средняя масса товарного плода у гибридов Роз st 9-1x РБК1-264, Роз st (0-12) x РБК1-264 и Роз st 4-431x 518-1134 была выше на 4,49 кг, 3,96 и 3,95 кг и 48,14 %, соответственно, чем у лучшего стандарта F1 Мей шуй. В оба года гетеротические эффекты по товарному количеству плодов у лучших гибридов F1 обеспечивались удачным сочетанием высокого ОКС с высоким или средним СКС. Так, в 2023 г., у комбинаций Роз st 9-1x РБК1-264 ($x_{ij} = 4,49$; $gi = 0,36$; $gj = -0,10$; $S_{ij} = 1,43$), Роз st (0-12) x РБК1-264 ($x_{ij} = 3,96$; $gi = 0,69$; $gj = -0,10$; $S_{ij} = 0,56$), Роз st 4-431 x 518-1134 ($x_{ij} = 3,56$; $gi = 0,00$; $gj = 0,10$; $S_{ij} = 1,05$). Наблюдалась сильная корреляция между фенотипическим проявлением признака у стерильных линий и их ОКС. ($g = 0,43 \pm 0,01$ в 2022 г. и $g = 0,42 \pm 0,1$ в 2023 г.).

Результаты станционных испытаний перспективных гибридных комбинаций и краткий экономико-биологический обзор. Важно подчеркнуть, что все комбинации гибридов не только несут в себе гены устойчивости, но и противостоят наиболее вредоносным известным заболеваниям, таким как: фузариоз (ген I2), вирус бронзоватости (ген Sw), вертициллез (ген Ve), вирус табачной мозаики (ген Tm2²), вирус желтой курчавости листьев томата (Ty), кляйдоспориоз (ген Cf-4), Мучнистая роса (Ol) и нематоде (ген Mi).

Подбор комбинаций гибридов, имеющих как наименьшее число листьев до 1 соцветия, наименьшее число дней для периода «всходы – начало цветения»

и для периода «всходы – начало созревания», так и наивысший средний показатель плодности веса считаются наиболее перспективными гибридами. Из 60 протестированных гибридных комбинаций только гибридные комбинации Роз ст (0-12) x РБК1-264, Роз ст 9-1 x РБК1-264 и Роз ст 4-431 x 518-1133, имеют наименьшее число листьев до 1 соцветия (6 штук); за этим следуют гибридные комбинации Роз ст 6-322 x Клибка куба и Роз st3-23 x РБК11-264, имеющая соответственно 6,87 и 7 листьев до 1 соцветия. Самые короткие суток созревания (100 суток) наблюдались у комбинаций гибридов Роз ст (0-12) x РБК1-264, Роз st3-23 x РБК1-264. У гибридной комбинации Роз ст 4-431 x 518-1133 наблюдался период «всходы – начало созревания» 101 суток. Лучшими плодовыми гибридными комбинациями являются гибриды из комбинаций Роз ст (0-12) x РБК1-264, Роз ст 9-1 x РБК1-264 и Роз ст 4-431 x 518-1133 при средней массе, произведенной на одно растение, соответственно, равной 3,96 кг, 4,49 кг и 3,95 кг (табл. 2).

Таблица 2
Средняя масса плода у гибридных комбинаций, эффект ОКС, варианса СКС родительских линий, шт., 2023 г.

Стерильные линии: ♀	Средняя масса плода гибридных комбинаций (КГ)					
	P	РБК1264	КК	518-1134	gi	
Роз st (0-12)	3,03	3,96	2,99	3,54	0,69	
Роз st (0-13)	2,49	1,85	1,89	1,92	-0,91	
Роз st 6-322	2,70	2,74	3,63	2,7	0,22	
Роз st 4-431	3,11	1,72	2,71	3,95	0,00	
Роз st 4-432	2,87	1,5	2,63	3,57	-0,23	
Роз st3-23	2,92	3,05	3,27	2,87	0,26	
Роз st 9-1	2,93	4,49	2,98	2	0,36	
Роз st 9-1 2017	3,03	2,33	3,13	1,68	-0,42	
Роз st 9-12 2017	2,49	2,65	2,03	3,89	0,05	
gi		-0,10	0,00	0,10	$\mu=2,8$	
σ_{sj}^2		0,41	0,12	0,53		
F1 Мей шуй = 9 шт.,						

Наиболее перспективными гибридными комбинациями считаются Роз ст (0-12) x РБК1-264, Роз ст 9-1 x РБК1-264 и Роз ст 4-431 x 518-1133. При этом три стерильные материнские линии Роз ст (0-12), Роз ст 9-1 и Роз ст 4-431 имеют соответственно наиболее высокие отрицательные комбинационные способности по признакам число листьев до 1-соцветия, период «всходы – начало цветения», период «всходы – начало созревания», число плодов на растении. Это свидетельствует о существовании эффекта гетерозиса гибридных сочетаний по этим признакам.

У стерильных родительских линий наблюдалась высокая комбинационная способность по хозяйственным признакам и биохимическим показателям, что свидетельствует о высокой способности этих линий передавать эти призна-

ки потомкам. Гибридные комбинации Роз ст (0-12) x РБК1-264, Роз ст 9-1 x РБК1-264 и Роз ст 4-431 x 518-1133 наиболее перспективны из-за меньшего числа листьев на 1 соцветии, наименьшее число дней для периода «всходы – начало цветения» и для периода «всходы – начало созревания», а также наибольшая средняя плодовитость и средняя масса товарного плода.

Таблица 3
Характеристика наиболее перспективных F1 гибридов по хозяйственным признакам плода томата

Показатель и гибрид	Роз ст (0-12) X РБК1-264	Роз ст3-23 X РБК1-264	Роз ст 9-1 X РБК1-264	Роз ст 6-322 X Клибка куба	Роз ст 4-431 X 518-1133
Число листьев до первого соцветия, шт.	6	7	6	6,87	6
Период «всходы-цветение», сут.	55	58	56	58	56
Период «всходы-созревание», сут.	100	100	108	107	101
Число плодов на одном растении	26,25	37,42	49,08	63,5	65,17
Средняя масса товарного плода, кг	3,96	3,05	4,49	3,63	3,95
Устойчивость к болезням	I2, Ve, Mi, Cf5, Sw5, Tm22, Ty3a				

Библиографический список

- Щербань А.Б. Перспективы маркер-ориентированной селекции томата *Solanum lycopersicum* L. Вавиловский журнал генетики и селекции. – 2019; 23(5):534-541. – DOI 10.18699/VJ19.522.
- Продовольственная и Сельскохозяйственная Организация 2013. Положение дел в области продовольствия и сельского... fao.org/3/i3300r/i3300r00.pdf
- Савченко, В.К. Многоцелевой метод количественной оценки комбинационной способности в селекции на гетерозис / В.К. Савченко // Генетика. – 1978. – № 5. – С. 793–804.
- Griffing, B. A generalised treatment of the use of diallel cross in quantitative inheritance. – Heredity 10,31-50, 1956.

УДК 635:14; 635-153

ВЛИЯНИЕ СРОКОВ ПОСЕВА НА МОРФОЛОГИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ МАТОЧНИКОВ ДАЙКОНА

Миронов Алексей Александрович, канд. с.-х. наук, доцент кафедры ботаники, селекции и семеноводства садовых растений, ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева», a.mironov@rgau-msha.ru

Аннотация. В работе представлен опыт обработки пророщенных семян огурца водным раствором колхицина. Огурец крайне чувствителен к химическим препаратам, аналогично повели себя проростки в слабых растворах колхицина. Удалось получить несколько растений тетрапloidных, наряду с которыми формировались миксоплоидные растения. Низкий выход тетрапloidных растений согласуется с подобного рода исследованиями.

Ключевые слова: дайкон, маточник, сроки посева.

Дайкон как культура достаточно широко возделывается на территории РФ, где его главным образом употребляют в свежем виде. При возделывании его в товарном овощеводстве требуются сорта или гибриды первого поколения с комплексом хозяйственно ценных признаков, а также с высоким выходом товарных корнеплодов [1]. В селекционном процессе при создании выровненной популяции всегда выводили гибриды первого поколения, которые за счет единства генетики всех растений развиваются одинаково, что позволяет применять механизацию при возделывании и уборке [2, 3].

Для поддержания гибридов необходимо ежегодное производство оригинальных семян. Что сопровождается рядом трудностей. Дайкон является однолетней культурой, однако для получения семян часто ведут его в двулетней [4–6]. Нами же используется способ получения маточников дайкона в пленочных весенних теплицах, с последующей пересадкой их в открытый грунт на участок гибридизации, где будет происходить цветение и завязывание плодов и семян.

Целью исследования являлось установление оптимальных сроков посева семян родительских линий дайкона.

Опыт был проведен в ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева в 2018–2020 годах. В качестве растительного материала использовали изогенную пару линий (стерильная и фертильная), которая является одним из компонентов районированного гибрида. Опыт проводили в пленочной необогреваемой теплице. Посев семян осуществляли в рыхлый грунт на глубину 1–2 см по схеме 30x30 см. Опыт проводили в 3-кратной повторности. Семена сеяли в 5 сроков: 01 февраля, 15 февраля, 01 марта, 15 марта, 01 апреля и 15 апреля. Уборку корнеплодов осуществляли в середине-конце мая.

Срок посева оказал существенное влияние на получение оптимального размера маточников дайкона (таблица). Посев в начале февраля позволяет получить маточные корнеплоды большого размера, однако их размер существен-

но не отличался от дат посева в течение следующего месяца. Посев с середины февраля по середину марта позволял также получить маточные корнеплоды максимальной длины и диаметра. Посев в более поздние сроки (начало и середина апреля) позволял получить корнеплоды, однако наблюдается резкое уменьшение диаметра, при менее заметном уменьшении длины корнеплода.

Влияние сроков посева на выход штеклингов (2018–2022 гг.)

Генотип	Дата посева	Размер корнеплода	
		Средняя длина, см	Средний диаметр, см
№1 Ms (дайкон)	01.02	20,3	4,5
	15.02	20	4,2
	01.03	21,4	4
	15.03	17	3,5
	01.04	15,1	1,5
	15.04	8	0,8
HCP05		3,71	0,96
№1 ЗК (дайкон)	01.02	15,4	3,5
	15.02	16	3,2
	01.03	15,2	3,3
	15.03	15,5	3,3
	01.04	9,4	2,1
	15.04	9,7	1,1
HCP05		2,44	0,65

Посев в ранние сроки (начало февраля) привел к вытягиванию подсемядольного колена, что привело к полеганию надземной части с получением разрывов тканей. Что требует больших затрат ручного труда для получения хорошо развитого штеклинга. Наиболее типичное развитие растений отмечали при посевах в начале и середине марта, что связано с увеличением длины светового дня. При использовании посева в апреле мы отмечали развитие штеклингов, но из-за их малого размера невозможно провести оценку аprobационных признаков, характерных для генотипов. К тому же для данных сроков посева отмечали наибольшее количество растений с началом формирования цветоноса. Растения с цветоносом выбраковывали.

В нашем исследовании оптимальный срок посева родительских линий дайкона в условиях пленочных весенних необогреваемых теплиц находится в периоде с начала марта по конец марта.

Библиографический список

1. Вашенко С.Ф. Редис в пленочных теплицах // Картофель и овощи. – 1980. – № 4. – С. 22.
2. Калачева Л.И. Некоторые особенности формирования вегетативных органов у сортов редиса, отличающихся продолжительностью жизненного цикла // Изв. Воронеж. гос. пед. ин-та. – 1973. – Т. 144. – С. 79–82.
3. Совершенствование технологии первичного семеноводства позднеспелых форм редек (редька черная, лоба, дайкон) осеннего срока созревания в Нечерноземной зоне РФ / А. А. Миронов, М. В. Воробьев, Э. Р. Мурзина [и др.] // АгроЭкоИнфо. – 2023. – № 5(59).
4. Немтинов, В. И. Методика селекции и семеноводства дайкона в Крыму / В. И. Немтинов // Овощи России. – 2019. – № 2(46). – С. 27–30. – DOI 10.18619/2072-9146-2019-2-27-30.
5. Некоторые элементы адаптивной технологии семеноводства дайкона и редьки-лобы в агроклиматических условиях Республики Ингушетия / И. А. Гуцериев, М. А. Базгиев, Б. Б. Галаев [и др.] // Проблемы развития АПК региона. – 2021. – № 4(48). – С. 33–38. – DOI 10.52671/20790996_2021_4_33.
6. Бахан, А. И. Генофонд и селекция корнеплодных растений вида *Raphanus sativus* L. (редис, редька, дайкон, лоба) / А. И. Бахан, В. Е. Юдаева. – Москва : Всероссийский селекционно-технологический институт садоводства и питомниководства, 2015. – 134 с. – ISBN 978-5-9631-0443-9.

ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ И КУЛЬТИВИРОВАНИЯ ДЕКОРАТИВНЫХ РАСТЕНИЙ В САДОВОДСТВЕ

УДК 632.922

ОЦЕНКА ДЕКОРАТИВНОСТИ СОРТОВ КУСТАРНИКОВОЙ АСТРЫ ДЛЯ ОЗЕЛЕНЕНИЯ

Адрицкая Наталья Анатольевна, канд. с.-х. наук, доцент, Санкт-Петербургский государственный аграрный университет, natali.adritska@mail.ru

Аннотация. Астра кустарниковая завоевывает все большую популярность и широко используется в озеленении, благодаря высоким декоративным качествам, морозостойкости, устойчивости к болезням и вредителям, неприхотливостью в уходе. Особая ценность астры кустарниковой за цветение в осенний период, когда в саду мало цветущих растений. В статье представлены результаты комплексной оценки декоративности 6 сортов *Aster dumosus* при выращивании в Ленинградской области. Исследования проводили в 2021–2022 гг. в учебно-опытном саду Санкт-Петербургского государственного аграрного университета. Все изучаемые сорта обладали высокой декоративностью, устойчивостью к мучнистой росе, высокой устойчивостью соцветий к дождю и выгоранию окраски.

Ключевые слова: астра кустарниковая, сорт, декоративность, цветение, озеленение.

В связи с интенсивным развитием ландшафтного дизайна возросли требования к ассортименту декоративных культур. Важно, чтобы они обладали такими качествами, как морозостойкость, декоративность, засухоустойчивость, устойчивость к болезням и вредителям и легкость воспроизведения. Всеми этими качествами обладают астры многолетние [4].

Широко используется в ландшафтном оформлении астра кустарниковая, обладающая высокими декоративными качествами не только во время цветения, имеющая плотные компактные полушаровидные кустики с насыщенным зеленым цветом листьев. Особенно они ценные за цветение в осенний период, которое начинается в конце августа и продолжается до первых заморозков, когда в саду мало цветущих растений. Это последние осенние цветы, способные преобразить и придать гармоничный вид саду, в котором они произрастают. Цветок символизирует лучшие качества – гармоничность, утонченность и изящность. Это кустарниковое растение отличается высокой морозостойкостью, неприхотливостью в уходе и способностью расти практически в любых условиях [1].

Астры широко используют при создании бордюров, вдоль дорожек, высаживают в цветниках, группами на газоне. Особый эффект достигается в их сочетании с хвойными и вечнозелеными кустарниками, низкорослые сорта астр уникальны для сложных цветников и на каменистых горках. Многолетняя астра

кустарниковая – красивоцветущее растение с разнообразно окрашенными соцветиями, хорошо смотрится в оформлении подножия альпийской горки. Продолжительное цветение этих кустиков и лаконичная зелень стеблей выгодно подчеркивает различные формы камней или бордюра в рокарии [2].

Сочетая кустарниковые астры с другими поздно цветущими садовыми растениями (бархатцы, настурция), достигается декоративность сада осенью. Перечисленные достоинства делают астры кустарниковые перспективными для расширения ассортимента декоративных растений осеннего срока цветения. Именно поэтому важно подбирать для использования в ландшафтном дизайне сортимент астр, обладающих высокими декоративными и хозяйственными – биологическими качествами, адаптированными к условиям Ленинградской области.

Целью исследований была комплексная оценка декоративности 6 сортов астры кустарниковой при выращивании в условиях Ленинградской области. Для осуществления этой цели были поставлены следующие задачи: изучить особенности сезонного развития и цветения сортов *Aster dumosus* и выявить наиболее ценные в декоративном отношении для использования в озеленении.

Исследования проводили в 2021–2022 годах в учебно-опытном саду Санкт-Петербургского Государственного Аграрного университета.

Объектами исследований являлись следующие сорта астры кустарниковой (*Aster dumosus*): Victor и Apollo – карликовые, Blaue Lagune и Starlight – низкорослые, Lady in Blue и Alice Haslam – среднерослые.

Фенологические наблюдения проводили по методике, принятой для ботанических садов. Оценка декоративности проводилась по 5-балльной шкале Ф.К. Мурзабулатовой. Она включала следующие показатели: высота растений, количество побегов, количество соцветий, окраска язычковых и трубчатых цветков, диаметр соцветия, форма и тип соцветия, плотность куста, поражение мучнистой росой, продолжительность цветения, общая оценка декоративности.

При анализе биометрических показателей у изучаемых сортов отмечали, что наибольшей высотой отличались сорта Lady in Blue и Alice Haslam, соответственно, 68 и 55 см. Сорта Blaue Lagune и Starlight имели высоту 43–48 см. Наименьшая высота была у сортов Victor и Apollo – 24–30 см (таблица).

Изучаемые сорта по использованию в озеленении в зависимости от высоты, условно разделили на 3 группы:

- 1) карликовые (20–30 см);
- 2) низкорослые (31–50 см);
- 3) среднерослые (51–70 см).

Характер ветвления и количество побегов определяет форму куста и его плотность. Это является одним из признаков декоративных качеств этих растений. У большинства изучаемых сортов число побегов 28–35 шт., форма куста шаровидная, у сорта Victor (число побегов 24 шт.) куст полушаровидный. Плотность куста была плотной и очень плотной. Длина и ширина листьев у всех сортов в среднем составила 8,4 см и 1,6 см. Форма листьев ланцетовидная, цельнокрайняя. Характер поверхности листьев гладкий, опушение отсутствует. Наличие блеска и светло-зеленая окраска наблюдалась у молодых листьев. К началу цветения цвет листьев поменялся на темно-зеленый.

Декоративные признаки изучаемых сортов астры кустарниковой (среднее 2021–2022 гг.)

Показатели	Victor	Apollo	Starlight	Blau Lagune	Alice Haslam	Lady in Blue
Высота растения, см	24	30	43	48	55	68
Количество побегов, шт.	24	31	28	30	35	32
Количество соцветий, шт.	92	120	77	168	110	187
Окраска язычковых цветков	бел-роз.	белые	фиолет-роз.	сине-фиолет.	лил.-сирен.	голуб-сирен.
Окраска трубчатых цветков	желто-зелен.	желтая	желтая	ярко-желтая	желтая	желтая
Диаметр соцветия, см	2,7	2,9	3,5	4,0	3,7	3,2
Форма соцветия	плоское	плоское	чашевид.	чашевид.	чашевид.	плоское
Тип соцветия	п/махр	п/махр	п/махр	п/махр	п/махр	прост.
Плотность куста	оч.плотн.	оч.плотн.	плотн.	плотн.	плотн.	оч.плотн.
Поражение мучнистой росой	устойчив	устойчив	устойчив	устойчив	устойчив	устойчив
Продолжительность цветения, дни	31	38	40	46	45	47
Декоративность куста, балл	4,3	4,5	4,6	5,0	5,0	4,0
Декоративность в период цветения, балл	4,3	4,8	5,0	5,0	5,0	4,5

Декоративность соцветий – наиболее значимые декоративные признаки. У сортов Blau Lagune, Starlight и Alice Haslam, корзинки имеют чашевидную форму, у остальных она плоская. Корзинка изучаемых сортов полумахровая, за исключением сорта Lady in Blue с простым типом соцветия. Диаметр соцветий у сортов отличался и варьировал от 2,7 см до 4 см. Мелкие цветки были у карликовых сортов Victor и Apollo (2,7–2,9 см). а самые крупные у сортов Alice Haslam и Blaue Lagune, соответственно, 3,7 см и 4,0 см. Окраска соцветий была разнообразной: белая, синяя, фиолетовая, голубая, сиреневая, розовая.

Изучаемые сорта отличались по срокам цветения. Самое раннее цветение отмечали у сортов Lady in Blue, Alice Haslam и Blaue Lagune – в конце августа, которое продолжалось 45–47 дней. У сортов Apollo и Starlight цветение начиналось в сентябре и продолжалось 38–40 дней. Карликовый сорт Viktor зацветал последним в конце сентября и цвел до морозов. По обильности цветения выделялись сорта Blaue Lagune и Lady in Blue (см. таблицу).

Изучаемые сорта астры кустарниковой обладают устойчивостью к мучнистой росе, поражение слабое, не более 3 % на всей поверхности растения, что согласуется с другими исследованиями [3]. У данных сортов отмечали хорошую устойчивость соцветий к дождю и высокую устойчивость к выгоранию окраски соцветий (не меняют окраску). При балловой оценке декоративности куста и декоративности цветения выделились сорта Alice Haslam и Blaue Lagune, оценка 5 баллов. У сорта Starlight декоративность куста составила 4,6 баллов, а декоративность в период цветения 5 баллов.

Таким образом, все изучаемые сорта астры кустарниковой обладают высокой декоративностью и могут быть использованы в озеленении.

Рекомендации по использованию астры кустарниковой:

- для бордюров и рабаток – сорта Starlight, Blaue Lagune, Alice Haslam.

- для очень низких бордюров, сложных цветников и каменистых горок – сорта Victor и Apollo.

- для групповых посадок и в миксбордерах – сорта Lady in Blue, Alice Haslam, Starlight, Blaue Lagune.

Библиографический список

1. Кабанов А. В. Особенности формирования коллекции поздно цветущих представителей семейства астровые в ГБС РАН // Цветоводство: история, теория, практика: Материалы VII международной научной конференции. – 2016. – С. 129–131.
2. Коренькова Е. А., З.М.Шахбанова. Цветники: приемы создания и подбор ассортимента // Селекция и сортоведение садовых культур. – 2018. – Т. 5. – № 2. – С. 36–39.
3. Хайрова Л.Н., Васильева М. Н. Оценка видов и сортов многолетних астр на устойчивость к мучнистой росе в условиях Ленинградской области // Известия СПбГАУ. – 2012. – № 27. – С. 70–72.
4. Чуб В. В. Многолетники для ландшафтного сада. – М.: Эксмо, 2008. – 576 с.

УДК 634.17

**СЕМЕННАЯ ПРОДУКТИВНОСТЬ ПРЕДСТАВИТЕЛЕЙ РОДА
CRATAEGUS L. В ДЕНДРОЛОГИЧЕСКОМ САДУ
ИМЕНИ И.М. СТРАТОНОВИЧА (г. АРХАНГЕЛЬСК)**

Александрова Юлия Васильевна, канд. с.-х. наук, доцент кафедры ландшафтной архитектуры и искусственных лесов, САФУ имени М.В. Ломоносова, yu.aleksandrova@narfu.ru

Аннотация. В статье приведены результаты исследований по оценке семенной продуктивности 13 представителей рода *Crataegus* L. в коллекции Дендрологического сада имени И.М. Стратоновича (г. Архангельск). Наиболее высокий коэффициент семенной продуктивности (4,1–7,3 %) для 3 видов (*C. dahurica*, *C. flabellata*, *C. tournefortii*).

Ключевые слова: боярышник, семена, семенная продуктивность, процент семинификации, дендрологический сад.

**SEED PRODUCTIVITY OF REPRESENTATIVES OF THE GENUS
CRATAEGUS L. IN THE ARBORETUM GARDEN NAMED AFTER
I.M. STRATONOVICH**

Alexandrova Yulia Vasilievna, Candidate of Agricultural Science, Associate Professor, Associate Professor of the Department of Landscape Architecture and Artificial Forests, Northern (Arctic) Federal University named after M.V. Lomonosov, yu.aleksandrova@narfu.ru

Abstract. The results of studies assessing the seed productivity of 13 representatives of the genus *Crataegus* L. in the collection of the Arboretum Gar-

den named after I.M. Stratonovich (Arkhangelsk). The highest seed productivity coefficient (4.1–7.3 %) for 3 species (*C. dahurica*, *C. flabellata*, *C. tournefortii*).

Keywords: hawthorn, seeds, seed productivity, percentage of seminification, arboretum.

Одним из самых древних и крупных в таксономическом отношении родов является род *Crataegus* L. Распространение рода в различных климатических и здравнических условиях обуславливающий его приспособляемость к новым условиям обитания и широкий спектр хозяйственного использования представителей рода *Crataegus* L. являются основанием для интродукции в северные широты [3, 7, 8]. Для изучения возможности интродукции боярышника собрана коллекция видов на базе одного из старейших пунктов интродукции на Европейском Севере – в Дендрологическом саду имени И.М. Стратоновича (г. Архангельск). Собранные в течение многолетнего периода исследований коллекцию боярышников в настоящее время составляют 43 экземпляра, относящихся к 15 таксонам.

Среди критериев адаптации вида к новым условиям местообитания важное значение имеет семенная продуктивность интродуцента. Целью представленного исследования является оценка возможности получения семян боярышников в условиях интродукции. Изучение семенной продуктивности интродуцируемых видов боярышника в коллекции Дендрологического сада по общепринятой методике [2, 4–6]. В соответствии с предлагаемой авторами терминологией различают потенциальную и реальную семенную продуктивность. Потенциальная семенная продуктивность (ПСП) – это число семян, образующихся на любую счетную единицу: побег, особь; характеризует репродуктивные возможности вида, его самовоспроизведение. Расчет потенциальной семенной продуктивности особи вычисляется как произведение количества цветущих побегов, количества соцветий, цветков в соцветии и среднего количества формируемых семян. Реальная семенная продуктивность (РСП) зависит от абиотических и биотических факторов и является незначительной частью ПСП. Поэтому целесообразно выделить промежуточное понятие, характеризующее потенциальную способность вида образовывать семена. Таким образом условно-реальная семенная продуктивность (УРСП) – это все семена особи вне зависимости от их качества. Расчет УРСП вычисляли как произведение количества побегов на количество плодов на среднее количество семян в плоде. Эффективность семенной продуктивности растения показывает коэффициент семенной продуктивности ($K_{сп}$) – отношение реальной семенной продуктивности к потенциальной, выраженное в процентах. Полученный процент семинификации считают надежным показателем «успешности» семенного размножения и благополучия видовой популяции.

Для изучения семенной продуктивности видов рода *Crataegus* L. на модельных ветках было учтено количество генеративных побегов, соцветий, цветков в соцветии, среднее количество семян, содержащихся в одном плоде и количество доброточных семян. На основе полученных данных определены потенциальная, условно-реальная, реальная семенная продуктивность и коэф-

фициент семенной продуктивности для 13 таксонов боярышников, вступивших в генеративную фазу развития (таблица). Наиболее высокий коэффициент семенной продуктивности отмечен у *C. dahurica* (7,29 %), *C. flabellata* (5,14 %), *C. tournefortii* (4,07 %), что соответствует данным о количестве сформированных здоровых семян. Самый низкий коэффициент семенной продуктивности установлен для *C. chlorosarca* var. *atrocarpa* (0,31 %), у которого выявлен наибольший процент пустых семян [1].

Семенная продуктивность видов рода *Crataegus* L.

Название вида	ПСП, тыс. шт.	УРСП, тыс. шт.	РСП, тыс. шт.	$K_{сп}$, %
<i>C. tournefortii</i> Griseb.	34,8	8,6	1,4	4,07
<i>C. nigra</i> Waldst. & Kit	16,8	0,2	0,4	2,14
<i>C. Schroederi</i> Regel	3,7	0,4	0,04	0,96
<i>C. sanguinea</i> f. <i>chlorocarpa</i> C. Koch	1,0	0,8	0,07	0,69
<i>C. Russanowii</i> Cin	4,2	1,3	0,03	0,67
<i>C. chlorosarca</i> Maxim.	11,8	1,3	0,3	2,08
<i>C. chlorosarca</i> var. <i>atrocarpa</i> E. Wolf	7,7	1,7	0,02	0,31
<i>C. dahurica</i> Koehne ex Schne	6,1	2,0	0,4	7,29
<i>C. maximoviczii</i> Schneider	13,2	1,7	0,1	0,87
<i>C. douglasii</i> Lindl	19,4	4,3	0,2	1,15
<i>C. flabellata</i> K. Koch	4,9	1,2	0,3	5,14
<i>C. lucorum</i> Sarg.	25,1	4,0	0,9	3,48
<i>C. grayana</i> Eggli	10,0	3,5	0,3	3,37

По результатам исследований семенной продуктивности в Дендрологическом саду имени И.М. Стратоновича, можно сделать вывод о том, что у большинства видов рода *Crataegus* L., вступивших в генеративную стадию развития, потенциальная семенная продуктивность высокая. Однако значения реальной семенной продуктивности, показывающей количество полноценных семян, низкие, что не позволяет использовать семена изученных боярышников для их массового размножения.

Библиографический список

1. Александрова Ю.В. Интродукция видов рода *Crataegus* L. в Дендрологическом саду имени И.М. Стратоновича: дис. ... канд. с.-х. наук: 06.03.01. – Архангельск, 2021. – 182 с. – EDN: ROHNJP.
2. Антипина Г.С., Платонова Е.А. Семенная продуктивность как показатель национализации люпина многолистного в Ботаническом саду Петрозаводского государственного университета // Вестник Московского гос. обл. ун-та. Сер.: Естественные науки. – 2015. – № 3. – С. 6–13. – EDN: UFZOMN.
3. Бобореко Е.З. Боярышник. – Минск: Наука и техника, 1974. – 224 с.
4. Вайнагий И.В. О методике изучения семенной продуктивности растений // Ботанический журнал. – 1974. – Т. 59. – № 6. – С. 826–831.
5. Елтышева И.В., Колясникова Н.Л. Потенциальная и реальная семенная продуктивность козлятника восточного (*Galega orientalis* Lam., Fabaceae) в зависимости от возраста растений // Вестник Пермского ун-та. – 2005. – № 6. – С. 50–52. – EDN: PBQEXP.

6. Колясникова Н.Л. Биология размножения растений. – Пермь: Прокрость, 2017. – 105 с. – EDN: ZELTVJ.
7. Маевский П.Ф. Флора средней полосы европейской части России. – Изд. 11-е. – М.: Тов-во науч. изданий КМК, 2014. – 635 с.
8. Соловьева Н.М., Котелова Н.В. Боярышник. – М.: Агропромиздат, 1986. – 72 с.

УДК 635.928

КУЩЕНИЕ ЗЛАКОВЫХ ТРАВ ПРИ ВЫРАЩИВАНИИ РУЛОННОГО ГАЗОНА

Демидова Алена Павловна, аспирант, ассистент кафедры декоративного садоводства и газоноведения, ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева», a.demidova@rgau-msha.ru

Макаров Сергей Сергеевич, научный руководитель, доктор с.-х. наук, зав. кафедрой декоративного садоводства и газоноведения, ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева», s.makarov@rgau-msha.ru

Чуйкова Светлана Сергеевна, студент 1-го курса магистратуры Института садоводства и ландшафтной архитектуры, ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева»

Аннотация. Приведены результаты исследований побегообразовательной способности и оценки проективного покрытия газонных трав в составе трех категорий рулонной дернины («Пикник», «Классика», «Эталон»). Подобран оптимальный состав травосмеси рулонного газона для ландшафтного озеленения.

Ключевые слова: рулонный газон, дернина, кущение, мятлик луговой, оценка декоративности, травостой.

TILLERING OF CEREAL HERBS WHEN GROWING A ROLLED LAWN

Demidova Alyona Pavlovna, Postgraduate Student, Assistant of the Department of Ornamental Horticulture and Lawn Science, Russian Timiryazev State Agrarian University, a.demidova@rgau-msha.ru

Makarov Sergey Sergeevich, Scientific Adviser, Doctor of Agricultural Sciences, Head of the Department of Ornamental Horticulture and Lawn Science, Russian Timiryazev State Agrarian University, s.makarov@rgau-msha.ru

Chukova Svetlana Sergeevna, 1st year Undergraduate student, Institute of Horticulture and Landscape Architecture, Russian Timiryazev State Agrarian University

Abstract. The results of studies of shoot-forming ability and assessment of the projective cover of lawn grasses in three categories of rolled turf (“Picnic”, “Classic”, “Standard”). The optimal composition of the grass mixture of rolled lawn for landscape gardening has been selected.

Keywords: rolled lawn, turf, tillering, meadow bluegrass, assessment of decorative, grass stand.

Рулонный газон – дернина газонных трав, выращенная посевом семян на специальные маты рыхлой структуры из растительного или искусственного волокна. Рулонные газоны применяют для озеленения территорий, склонов и откосов. Основное преимущество рулонной дернины – возможность создать качественный травостой в минимальные сроки. И одним из важнейших показателей такого газона является его декоративность [3]. Поэтому на сегодняшний день существует необходимость в правильном выборе травосмеси, из которой будет состоять рулонный газон, а оценка кущения – процесса образования побегов из узла, расположенного у основания главного побега у злаковых трав, существенно поможет в этом.

Целью нашего исследования является оценка кущения газонных трав при выращивании рулонного газона. Исходя из поставленной цели, необходимо решить следующие задачи: оценить побегообразовательную способность газонных трав, используемых при выращивании рулонной дернины; изучить влияние кущения на визуальное восприятие газонного покрытия; дать оценку декоративности рулонного газона категорий «Пикник», «Классика» и «Эталон»; выбрать оптимальную рулонную дернину для дальнейшего использования в озеленении.

Опыт проводили на территории ООО НПСК «Русские газоны» (Московская область, Раменский район). Объектом исследования являлись категории рулонного газона «Пикник», «Классика», «Эталон».

«Эталон» – категория рулонного газона, состоящая из 100 % мятлика лугового. Имеет насыщенный, однородный темно-зеленый цвет. Высокая устойчивость к болезням, вытаптыванию. Сортовой состав: ‘Bluechip’, ‘Impact’, ‘Midnight’.

«Классика» – категория рулонного газона, состоящая из мятлика лугового (50 %) и овсяницы красной (50 %). Светло-зеленого цвета, свойственна неоднородность окраски, т.к. представляет сочетание узко- и широколистных газонных трав. Сортовой состав: ‘Blue Chip’, ‘Full Moon’ (*Poa pratensis*), ‘SR5130’ (*Festuca rubra commutata*), ‘Kent’ (*F. rubra rubra*).

«Пикник» – категория рулонного газона, состоящая из мятлика лугового и допускается наличие злаковых сорняков. Ярко-зеленый цвет, высокая засухоустойчивость. Устойчив к болезням и перепадам температур. Сортовой состав: ‘Jumpstart’, ‘Fielder’, ‘Bluechip’ [1].

Для комплексной оценки качества газонных травостоев предложена методика А.А. Лаптева [4]. В первую очередь, нужно оценить газонные травы по продуктивности побегообразования, или по кущению, по 6-балльной шкале. Для того, чтобы использовать шкалу, нужно взять рамку 10×10 см и определить число побегов на 100 см², затем провести пересчет на 1 м².

Далее необходимо оценить общую декоративность газонных травостоев на основе характера сложения (смыкаемости) травостоя и проективного покрытия по 5-балльной шкале. Проективное покрытие травостоя выражается в процентах. Определяют его путем визуальной оценки площади, занятой травостоем [2].

Затем следует оценить качество газонных травостоев по комплексной оценке с использованием 30-балльной шкалы Лаптева.

Мы провели оценку качества рулонных газонов с разным составом травосмеси (таблица). Для этого использовали шкалу продуктивности побегообразования, шкалу оценки проективного покрытия и шкалу комплексной оценки травостоев. Исходя из полученных результатов, мы определили, что плотность и проективное покрытие почвы травостоем, а, следовательно, и его декоративность, напрямую зависят от кущения злаковых трав.

Результаты оценки качества рулонных газонов различных категорий

Категория рулонного газона, его характеристика	Продуктивность побегообразования		Общая декоративность		Общая оценка качества травостоя
	Количество побегов, тыс. шт./м ²	Балл	Проективное покрытие, %	Балл	
Эталон (2-летний)	9360±449	6	90	5	30 Высшего качества
Классика (3-летний)	5340±545	5	80	4	20 Хороший
Пикник (2-летний)	8620±562	4	70	4	16 Удовлетворительный
	5210±310				

Таким образом, состав травосмеси категории рулонного газона «Эталон» наиболее подходит для получения красивого, плотного, качественного газона насыщенного зеленого цвета для озеленения территории (продуктивность побегообразования – 9360 тыс. шт./м², проективное покрытие – 90 %, общая оценка качества – 30 баллов). Кроме того, можно видеть, что категория рулонного газона «Эталон» имеет травостой высшего качества, «Классика» – хорошего качества, «Пикник» – удовлетворительного.

В результате проведенных исследований установлено, что наилучшим рулонным газоном из представленных категорий будет являться «Эталон», состоящий из 100 % мятылика лугового, который можно использовать для устройства ландшафтов, получив газон высшего качества, удовлетворяющий желания потребителя.

Библиографический список

- Группа компаний «Русские газоны»: офиц. сайт [Электронный ресурс]. – URL: <https://gazony.com/>
- Демидова А.П., Тазина С.В. Влияние смачивающих агентов на декоративные качества газонного покрытия в условиях засухи // Вестник ландшафтной архитектуры. – 2021. – Вып. 28. – С. 14–17.
- Завалишина О.М. Газоноводство: учеб. пособие. – Барнаул: РИО Алтайского ГАУ, 2015. – 101 с.
- Попова А.С., Тазина С.В. Оценка декоративности газонов (на примере газонов различного назначения на РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева) // Проблемы современной науки и образования. – 2017. – № 24 (106). – С. 91–98.

УДК 630*182.21

ВОССТАНОВЛЕНИЕ И УСТОЙЧИВОЕ РАЗВИТИЕ ЛЕСНЫХ ТЕРРИТОРИЙ ПОСЛЕ АНТРОПОГЕННОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ

Зарубина Лилия Валерьевна, профессор кафедры лесного хозяйства, доктор сельскохозяйственных наук, доцент, Вологодская государственная молочнохозяйственная академия имени Н.В. Верещагина, liliya270975@yandex.ru

Панкратов Владислав Константинович, мл. науч. сотрудник, Казахский научно-исследовательский институт лесного хозяйства и агромелиорации имени А.Н. Букеяхана

Аннотация. В статье приведен анализ лесокультурной деятельности в Вологодской области. По причине лесозаготовительной деятельности ежегодно сокращаются площади покрытых лесом территорий. Для сохранения лесистости территории и других показателей работы лесного хозяйства важно проводить своевременные лесоводственные уходы за посадками с целью сбережения вложенных финансовые средства и трудозатрат.

Ключевые слова: антропогенное воздействие, лесистость, лесовосстановление, лесоразведение, лесные культуры.

Ежегодно по причине лесозаготовительной деятельности сокращаются площади покрытых лесом территорий. По требованиям лесного законодательства важным условием использования лесов является их восстановление после лесосечных работ. Роль древесных растений для восстановления лесных ресурсов нашей страны и озеленения населенных пунктов. Лесовосстановление осуществляется для того, чтобы восстановить вырубленные, погибшие, поврежденные леса, которое обеспечивает восстановление лесных насаждений, сохраняет биологическое разнообразие лесов, сохраняет полезные функции лесов [4]. Лесовосстановление разделяется на следующие виды: естественное, искусственное и комбинированное [7, 10]. Процесс создания лесных культур или сохранение естественного возобновления (подроста) на участках, где находился лес, называется лесовосстановлением, а где древостоев не было – лесоразведением. В России лесовосстановление обычно развито в районах Севера, Сибири, Дальнего Востока. В южных (лесостепных) районах, обычно с дефицитом древесины, преобладает лесоразведение.

За последние 10 лет лесистость Вологодской области сократилась на 1,6 % (с 69,8 до 68,2 %) [2], а Казахстана – на 0,1 % (с 4,6 до 4,7 %) [8]. Изменение показателей лесных площадей в Вологодской области, которые подвергнуты антропогенному воздействию, представлено на рис. 1.

Большее прибытие лесных насаждений происходит в период 2018 по 2021 гг. Такие высокие значения были достигнуты за счет увеличения объемов по содействию естественному лесовосстановлению. С 2012 по 2016 гг. наблюдается ежегодное увеличение площади выбытия лесных насаждений, которое в первую очередь связано с ростом объемов сплошных рубок, также значитель-

ное влияние на изменение лесопокрытых площадей оказали погодные условия. Доля естественного лесовосстановления равна 86 %.



Рис. 1. Динамика баланса прибытия-выбытия лесных насаждений в Вологодской области за 2008–2021 гг.

Естественное возобновление на участках сплошных вырубок не обеспечивает восстановление лесов хозяйственными древесными породами в приемлемые сроки. Также внедрение агрегатной техники на лесосеках увеличивает площади волоков, и количество сохранившегося подроста в основном становится недостаточным для естественного возобновления леса. Роль лесных культур в данной ситуации имеет большое значение [3].

Анализируя данные табл. 1, можно отметить, что плановые показатели по искусственному восстановлению в Вологодской области выполняются.

Таблица 1
Объемы работ по искусственному воспроизводству лесов Вологодской области за 2012–2022 гг.

Год	Объемы работ, га		Процент выполнения, %
	План	Выполнено	
2013	3669,7	3927,4	107,0
2014	3858,0	4119,6	106,8
2015	3879,6	4119,5	106,0
2016	4063,9	4305,2	105,9
2017	4219,0	4893,3	116,0
2018	4818,4	5708,2	118,5
2019	6107,1	7536,7	123,4
2020	6865,9	8926,3	130,0
2021	6969,9	10116,4	145,1
2022	7654,7	11654,5	152,3

В Вологодской области доля искусственного восстановления за последние 15 лет сократилась почти на 14 % (рис. 2).

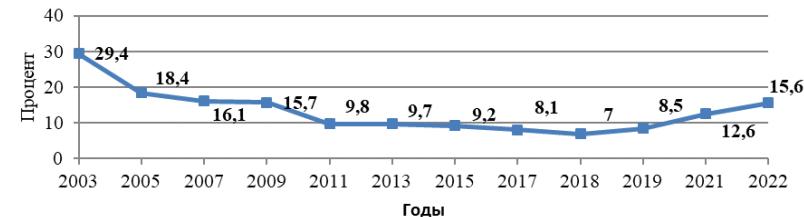


Рис. 2. Доля лесных культур от общей площади лесовосстановления в Вологодской области за 2003–2022 гг.

Исходя из данных, представленных на рис. 2, можно отметить, что в Вологодской области в период с 2003 по 2018 г. отмечается снижение объемов лесовосстановления путем создания лесных культур вплоть до 7 % от общей площади. На наш взгляд, это связано с тем, что объемы изъятия древесины возрастают, а также создание лесных культур и проведение своевременных агротехнических и лесоводственных уходов требует значительных денежных затрат.

Для оценки устойчивости роста и развития лесных культур в 2021 и 2023 г. нами проведены научные изыскания по влиянию лесохозяйственных уходов на посадки ели, созданные в 2016 г. посадочным материалом с закрытой корневой системой в лесорастительных условиях ельника черничного. Лесоводственный уход при этом проведен в июне 2021 г. путем удаления осины, бересклета и других лиственных с использованием ранцевого механизированного кустореза «Секор-3» (табл. 2).

Таблица 2
Характеристика 5-летних лесных культур ели и естественного возобновления лиственных пород в Вологодской области (2021 г.)

№ участка	Ель			Мягколиственные породы	
	Высота, м	Густота, шт./га	Сохранность, %	Высота, м	Густота, шт./га
1	0,52±0,10	1720	86	2,00	1780
2	0,64±0,09	1700	85	2,20	1820
3	0,70±0,10	1750	87	2,10	1740

В результате исследований была выявлена одна из распространенных проблем при создании культур ели – быстрое возобновление лиственных пород (береска, осина), которые по скорости роста превышают развитие ели. Они выходят в первый ярус, создают плотный полог, таким образом, угнетая ель, конкурируя с ней за воду и элементы минерального питания [1, 5, 6].

Через 2 года после проведения уходов нами изучено состояние лесных культур (табл. 3). Отмечена густота культур – 1600–1680 шт./га при сохранности 80–84 %.

Здесь прослеживается отставание в росте при сравнении высоты лесных культур. Отставание происходит на тех участках, где не проводился уход за лесными культурами, а также на участке, вся площадь которого пройдена уходом без оставления лиственных пород даже в межбороздном пространстве.

Таблица 3

Характеристика лесных культур ели в Вологодской области после проведения лесоводственных уходов (2023 г.)

№ участка	Вид ухода	Высота, м	Текущий годичный прирост в высоту, см				
			2019	2020	2021	2022	2023
1	Сплошной	1,0±0,1	10,0±0,4	18,0±0,4	14,0±0,2	8,0±0,2	12,0±0,3
2	Без ухода	1,1±0,1	11,0±0,3	16,0±0,3	20,0±0,4	18,0±0,3	20,0±0,4
3	Коридорный	1,3±0,2	14,0±0,3	20,0±0,3	24,0±0,2	22,0±0,5	25,0±0,5

Разница в размерах прироста кроме угнетения со стороны травянистой растительности и лиственных пород может быть связана еще и с неблагоприятными условиями окружающей среды, такими как заморозки, продолжительный сезон дождей, аномально низкие зимние температуры, сухое и жаркое лето. Особенно жарким в Вологодской области выдалось лето 2021 г., когда среднедневная температура в июле достигала + 32–35 °С. При полном удалении травянистой и нежелательной древесной растительности это негативно сказалось на состоянии лесных культур ели.

Таким образом, по результатам исследования можно отметить, что в Вологодской области на участках лесного фонда, подвергшихся антропогенному воздействию, проводятся лесовосстановительные мероприятия. Благодаря труду работников лесного хозяйства лесистость территории области сохраняется на высоком уровне, несмотря на транспортную труднодоступность лесов в регионах южно-таежного лесного района европейской части России [9]. Также важно для сохранения этих показателей проводить своевременные уходы за посадками, чтобы сохранить вложенные финансовые средства и трудозатраты.

Библиографический список

1. Багаев С.С., Чудецкий А.И. Результаты рубок ухода в лиственно-еловых насаждениях Костромской области // Лесохозяйственная информация. – 2018. – № 1. – С. 5–20. DOI: 10.24419/LHI.2304-3083.2018.1.01. EDN: YRZGOM.
2. Департамент лесного комплекса Вологодской области: офиц. сайт [Электронный ресурс]. – URL: <https://dlk.gov35.ru/>
3. Зарубина Л.В., Прохорова Т.С., Зайцева В.А. Оценка производительности лесных культур ели по типам лесов Верховажском районе Вологодской области // Леса России и хозяйство в них. – 2018. – № 1 (64). – С.12–21.
4. Затынина О.Ю., Зиновьев И.С. Использование лесных ресурсов // Успехи современного естествознания. – 2012. – № 4. – С. 182–183.
5. Исполинская осина: биологические особенности и перспективы плантационного выращивания / Е.С. Багаев, С.С. Макаров, С.С. Багаев, С.А. Родин. – Пушкино: ВНИИЛМ, 2021. 72 с. – EDN: IKLOIH.
6. Перспективы плантационного выращивания быстрорастущих триплоидных клонов осины в южно-таежном лесном районе европейской части России / Е.С. Багаев, С.С. Багаев, С.С. Макаров, А.И. Чудецкий // Вестник Тюменского государственного университета. Экология и природопользование. – 2018. – Т. 4. – № 3. – С. 81–93. – DOI: 10.21684/2411-7927-2018-4-3-81-93. – EDN: YNQAAP.
7. Правила лесовосстановления: утв. Приказом Министерства природных ресурсов и экологии РФ от 29.12.2021 № 1024.

8. Справочник лесничего Казахстана / С. Байзаков, С. Искаков, Б. Муканов [и др.]. – Астана: Мин-во сельского хоз-ва Республики Казахстан, 2010. – 288 с.

9. Чудецкий А.И., Сидоренкова Е.М., Макаров С.С. Анализ транспортной доступности земель лесного фонда Костромской области // Лесохозяйственная информация. – 2020. – № 3. – С. 58–66. – DOI: 10.24419/LHI.2304-3083.2020.3.05. – EDN: ABQKKQ.

10. Природообустройство: учеб. / Ф.М. Зимин, Д.В. Козлов, И.В. Корнеев [и др.]. – М.: КолосС, 2008. – 552 с.

УДК 631.363

ВЛИЯНИЕ РЕГУЛЯТОРОВ РОСТА НА ДЛИНУ КОРНЕЙ У ЗЕЛЕНЫХ ЧЕРЕНКОВ ПРЕДСТАВИТЕЛЕЙ РОДА *HYDRANGEA* L.

Александров Дмитрий Сергеевич, аспирант 4-го года обучения, ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева»

Зубик Инна Николаевна, научный руководитель, канд. с.-х. наук, доцент кафедры декоративного садоводства и газоноведения ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева», innazubik@rgau-msha.ru

Аннотация. Приведены результаты исследований по изучению влияния регуляторов роста на суммарную длину корней у зеленых черенков представителей рода *Hydrangea* L. Выявлено положительное влияние регулятора роста Корневин на корнеобразование гортензии древовидной (3 сорта), гортензии мельчатой (2 сорта), гортензии крупнолистной (1 сорт), регулятора роста Радигрин – по 1 сорту данных видов.

Ключевые слова: гортензия, зеленое черенкование, регуляторы роста, корневин, радигрин.

THE INFLUENCE OF GROWTH REGULATORS ON ROOT LENGTH IN GREEN CUTTINGS OF REPRESENTATIVES OF THE GENUS *HYDRANGEA* L.

Alexandrov Dmitry Sergeyevich, 4th year Postgraduate Student, Institute of Horticulture and Landscape Architecture, Russian Timiryazev State Agrarian University

Zubik Inna Nikolaevna, Scientific Adviser, Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor of the Department of Ornamental Horticulture and Lawn Science, Russian Timiryazev State Agrarian University, innazubik@rgau-msha.ru

Abstract. The results of studies on the influence of growth regulators on the total length of roots in green cuttings of representatives of the genus *Hydrangea* L. A positive effect of the growth regulators on the root formation is revealed: Kornevin – on the root formation of tree hydrangea (3 varieties), paniculata hydrangea (2 varieties), large-leaved hydrangea (1 variety) is revealed; Radigrin – 1 variety of these species.

Keywords: hydrangea green cuttings, growth regulators, root, radigreen.

Представители рода *Hydrangea* L. чрезвычайно популярны и широко используются в городском озеленении и в малых садах [1]. Посадочного материала требуется много и в широком ассортименте. При выращивании посадочного материала имеет значение сроки и способы размножения. Регуляторы роста, используемые при черенковании, должны обладать высокой эффективностью при укоренении черенкованного материала [2].

Наши исследования мы проводили на территории Учебно-научно-производственный центр садоводства и овощеводства имени В.И. Эдельштейна на базе РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева в 2022 г. в теплице, оборудованной мелкодисперсным распыливанием. В качестве объектов исследования изучали растения рода *Hydrangea* L. 2012–2013 гг. посадки: гортензия древовидная (*H. arborescens* L.) – 3 сорта (WhiteDome, Pink Annabelle, Strong Annabelle), гортензия метельчатая (*H. paniculata* Siebold.) – 2 сорта (Greatstar, Variagata), гортензия крупнолистная (*H. macrophylla* (Thunb.) Ser.) (сорт Endless Summer the Bride), гортензия пильчатая (*H. serrata* (Thunb.) Ser.) (сорт Koreana), гортензия шершавая (*H. aspera* Buch.-Ham. ex D. Don) (сорт Sargentiana).

При черенковании растений *Hydrangea* L. использовали методику зеленого черенкования М.Т. Тарасенко [3]. В опыте было 2 варианта обработки препаратами ауксинового типа – Корневин и Радигрин. Действующее вещество препарата Корневина – индол-3-илмасляная кислота в дозировке 5 г/кг – стимулирует образование боковых корней, ускоряет разрастание корневой системы и формирование адвентивных (придаточных) корней на черенках. Действующее вещество препарата Радигрин – гель для укоренения черенков декоративных кустарников с действующим веществом – экстрактом ивы, который благотворно влияет на укоренение черенков, а также стимулирует образование, рост и развитие корневой системы. Обработку проводили обмакиванием нижней части черенка в препарат. В качестве контроля рассматривали вариант без обработки. В каждом варианте по 3 повторности, в каждой повторности – по 10 черенков. Анализ результатов проводили по средним значениям количества образовавшихся корней на черенках.

В результате исследований выявлено, что в вариантах с применением регулятора роста Корневин высокие результаты наблюдали у сортов гортензии древовидной 'Strong Annabelle' и 'Pink Annabelle' (количество корней составило 38 и 29 шт. соответственно, у гортензии крупнолистной сорта 'Endless Summer the Bride' (41 шт.) и у гортензии пильчатой 'Koreana' (35 шт.). Низкое влияние препарата Корневин на количество образуемых корней было на сорта гортензии метельчатой 'Variagata' и 'Great Star' (6 и 10 шт., соответственно). При укоренении черенков гортензии древовидной 'White Dome', препарат Корневин имел максимальное значение из всех вариантов опыта по этому сорту, но среднее значение по сравнению с влиянием Корневина на другие сорта. При укоренении черенков гортензии шершавой subsp. 'Sargentiana' в этом варианте, корней не образовалось (рис. 1).

При обработке черенков регулятором роста Радигрин больше всего корней образовалось у сортов гортензии пильчатой 'Koreana' (35 шт.), гортензии крупнолистной сорта 'Endless Summer the Bride' (33 шт.) и гортензии древовидной

'Strong Annabelle' (23 шт.). Низкое влияние имел препарат на количество корней у сортов гортензии метельчатой 'Variagata' (6 шт.), 'Great Star' (5 шт.), гортензии древовидной 'Pink Annabelle' (7 шт.), гортензии шершавой subsp. 'Sargentiana' (2 шт.). Среднее количество корней образовалось у черенков гортензии древовидной сорта 'White Dome' 10 шт., но эти показатели не отличались от контрольного варианта. На образование наибольшего количества корней по сравнению с контролем чаще всего влияет испытуемый препарат Корневин.

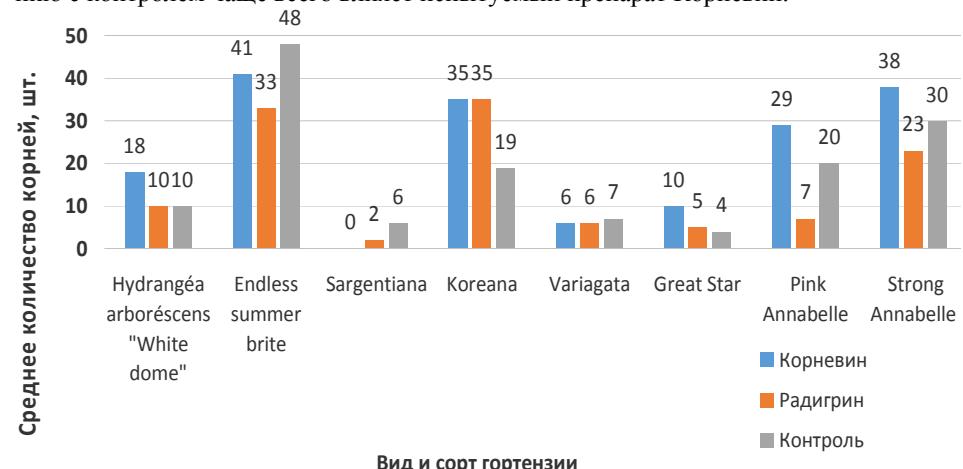


Рис. 1. Влияние регуляторов роста на среднее количество корней черенков *Hydrangea* L.

При укоренении черенков гортензии древовидной сортов: 'Strong Annabelle', 'Pink Annabelle' и 'White Dome' преимущества по сравнению с контролем составили от 9 % до 21 %; гортензии метельчатой 'Variagata' и 'Great Star' положительное влияние препарата составило 5 % и 32 % соответственно; положительное влияние было выявлено и у гортензии крупнолистной сорта 'Koreana', она составила 18 %.

Влияние препарата Радигрин в опыте было ниже, чем влияние препарата Корневин или сравнимо с ним, как при исследовании черенков гортензии крупнолистной 'Koreana', гортензии метельчатой 'Variagata' и гортензии древовидной 'Strong Annabelle' (рис. 2).

При укоренении черенков гортензии крупнолистной сорта 'Endless Summer the Bride' и гортензии шершавой subsp. 'Sargentiana' испытуемые препараты имели отрицательное влияние по сравнению с контрольным вариантом.

Таким образом, для образования наибольшего количества корней при размножении зелеными черенками гортензии древовидной 'White Dome', 'Pink Annabelle', гортензии метельчатой 'Great Star' следует рекомендовать использование только препарата Корневин, тогда как для гортензии пильчатой 'Koreana', гортензии древовидной 'Strong Annabelle' и гортензии метельчатой 'Variagata' – оба препарата (Корневин и Радигрин), которые действуют для образования наибольшего количества корней в равной степени одинаково.

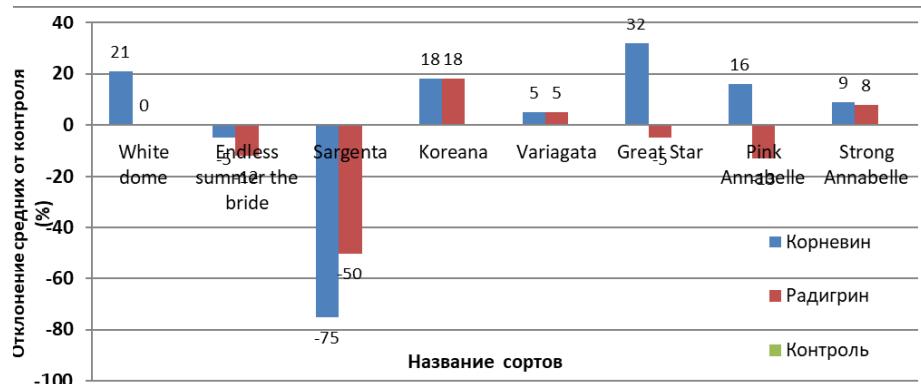


Рис. 2. Сравнительная характеристика влияния регуляторов роста на образование корней *Hydrangea L.*

Библиографический список

1. Зубик И.Н. Использование гортензии древовидной (*Hydrangea arborescens* L.) для создания устойчивых садовых композиций // Вестник ландшафтной архитектуры. – 2020. – № 24. – С. 18–21.
2. Зубик И.Н., Таганова А.Д., Макаров С.С., Орлова Е.Е., Сорокопудов В.Н. Размножение представителей рода Лох (*Elaeagnus*) зелеными черенками в условиях города Москвы // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – 2023. – № 5. – С. 36–42.
3. Тарасенко М.Т. Зеленые черенкования садовых и лесных культур. – М.: Изд-во МСХА, 1991. – 268 с.

УДК 635.922

ОЦЕНКА ДЕКОРАТИВНОСТИ СОРТОВ МАРГАРИТКИ (*BELLIS L.*) ПРИ ВЫРАЩИВАНИИ В УСЛОВИЯХ МОСКОВСКОЙ ОБЛАСТИ

Козлова Елена Анатольевна, канд. с.-х. наук, доцент кафедры декоративного садоводства и газоноведения, ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева», kozlova.e@rgau-msha.ru

Аннотация. В декоративном садоводстве маргаритки можно использовать для весеннего оформления цветников совместно с луковичными растениями, бордюров, низких рабаток. При выращивании в условиях Московской области наиболее хорошо проявил себя сорт 'Парео': массовое цветение отмечено на 65–70-й день от посева семян; имеет большую декоративность растений.

Ключевые слова: маргаритка, сорт, многолетние цветочные культуры, выращивание, оценка декоративности.

EVALUATION OF THE DECORATIVE PROPERTIES OF DAISY VARIETIES (*BELLIS L.*) DURING CULTIVATION IN THE CONDITIONS OF THE MOSCOW REGION

Kozlova Elena Anatolievna, Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor of the Department of Ornamental Horticulture and Lawn Science, Russian Timiryazev State Agrarian University, kozlova.e@rgau-msha.ru

Abstract. Daisies can be used in ornamental gardening for spring decoration of flower beds together with bulbous plants, borders, and low borders. The Pareo variety performed best when grown in the conditions of the Moscow region: mass flowering is noted on the 65–70th day from sowing the seeds; it has the great ornamental value of plants.

Keywords: daisy, variety, perennial flower crops, growing, assessing the ornamentalness.

Маргаритка, или Беллис (*Bellis L.*) (в переводе с греч. – «жемчужина», поскольку маленькие белые цветки похожи на рассыпанные жемчужины) – род многолетних растений из семейства Астровые (*Asteraceae*). Естественный ареал рода, который насчитывает около 40 видов – Европа, страны Средиземноморья [1]. Многочисленные садовые разновидности маргариток принадлежат большей частью к виду маргаритка многолетняя (*Bellis perennis*), которую культивируют как двулетнее растение. Видовое название *perennis* в основном переводят как «многолетняя», «круглогодичная, вечная», так как в европейских странах с теплым климатом маргаритки цветут почти весь год.

Маргаритки считают не требовательной культурой к условиям выращивания, но им требуется частый полив, так как при его недостатке на растении формируются мелкие соцветия и потеря махровости. Данная культура достаточно широко используется в озеленении. Она служит элементом мавританского газона, в качестве обсадочного растения для создания бордюра, ее можно высаживать в подвесные корзины и кашпо, так же, как и петунии, бархатцы, агератумы и другие. Маргаритки сочетаются со многими цветочными культурами: георгинами, астрами, незабудками, виолами, тюльпанами, нарциссами, гиацинтами [2–4].

Маргаритку можно использовать в качестве лекарственного растения для лечения бронхитов, ларингитов, кровотечениях, бронхиальной астмы, подагры, артритов, болезнях печени, при маститах, ушибах, ранах. Нередко листья маргаритки добавляют в салаты, смешивая с листьями щавеля, шпината и крапивы [5].

Исследования проводили с мая по октябрь 2023 г. в Сергиево-Посадском районе Московской области. Погодные условия для выращивания маргаритки отмечали благоприятными. Температуры воздуха превышали средние многолетние показатели на 4–6 °C. Количество осадков, наоборот, не превышало средние многолетние значения.

В качестве объектов исследования рассматривали следующие сорта маргаритки: 'Красный Шар', 'Розовый Шар', 'Парео', 'Красный Ковер', 'Жемчу-

жина Сада Красная', 'Хабанера'. Семена высевали в открытый грунт 10 мая 2022 года вручную. Участок перед высадкой рассады подготовили: провели вспашку, выравнивание. Для маргариток нет отдельной карточки по оценке декоративности сорта. За основу взяли карточку оценки декоративности георгина и адаптировали под изучаемую культуру. Ниже приведена примерная карточка декоративной ценности сорта с переводными коэффициентами значимости признака (табл. 1).

Таблица 1
Карточка оценки декоративной ценности сортов маргаритки в условиях Московской области

Название признака	Оценка признака по 5-балльной системе	Переводной коэффициент в зависимости от значимости признака	Оценка признака по 100-балльной системе
Размер соцветия	1–5	2	10
Положение соцветий на кусте	1–5	2	10
Цветонос (высота/прочность)	1–5	3	15
Обилие цветения	1–5	2	10
Облиственность	1–5	3	15
Оригинальность	1–5	2	10
Состояние растения	1–5	3	15
Габитус растения	1–5	3	15
Итого	–	–	100

Морфологические показатели измеряли в период массового цветения растений, в 1-й декаде августа, по следующим признакам: диаметр соцветия, длина/ширина листовой пластинки, высота растения, количество соцветий на растении, окраска соцветия, окраска листьев.

Появление всходов у всех изучаемых сортов фиксировали через 12–15 дней от посева семян в открытый грунт. У сортов 'Хабанера', 'Жемчужина Сада Красная' и 'Красный шар' через 12 дней, у сорта 'Парео' – через 13 дней, у сорта 'Розовый шар' – через 14 дней, у сорта 'Красный ковер' – через 15 дней.

Наиболее раннее массовое цветение отмечали у сорта 'Парео' – на 65–70-й день от посева семян. У остальных изучаемых сортов оно отмечено на 80–100-й день. В литературных источниках отмечается, что у маргариток массовое цветение отмечают на 60–90-й день после посева семян, но эти сроки могут варьироваться в зависимости от сроков посева семян, погодных условий и условий выращивания.

Одной из задач исследований стало сопоставление высоты растений и размера цветков выращенных растений с заявленными данными производителей. Отмечено, что у сортов 'Розовый шар' и 'Красный шар' показатели по высоте растений соответствовали заявленным данным. У остальных изучаемых сортов эти показатели отличались от заявленных (табл. 2).

Данные по размеру цветков соответствовали заявленным данным у всех изучаемых сортов. Как правило, это показатель является наиболее стабильным и реже подвержен изменениям.

Далее оценивали следующие наиболее значимые на наш взгляд признаки для определения декоративной ценности сортов маргариток: окраска соцветия,

качество язычковых цветков, форма соцветия, размер соцветия, положение соцветий на кусте, цветонос (высота/прочность), обилие цветения, облиственность, оригинальность, состояние растения, габитус растения.

Таблица 2
Соответствие высоты растений и размера цветков маргариток заявленным данным в условиях открытого грунта (Московская область, 2023 г.)

Сорт	Высота растений, см		Размер цветков, см	
	Полученные данные	Заявленные данные	Полученные данные	Заявленные данные
Хабанера	13,1	до 20	6,0	6
Розовый шар	14,3	до 15	4,7	5
Парео	19,4	до 12	5,6	6
Красный ковер	13,5	до 15	4,9	5
Жемчужина Сада Красная	17,2	12–15	5,0	5
Красный шар	14,6	до 15	5,0	5
HCP _{0,5}	1,8	–	0,1	–

Наибольшее количество баллов набрали сорта 'Розовый шар' (88 баллов) и 'Парео' (86 баллов). У растений данных сортов отмечали красивый габитус, хорошую облиственность, качество цветков и общее состояние растений в процессе выращивания (рисунок). Наименьшее количество баллов набрал сорт 'Красный ковер' (64 балла), общее состояние растений которого в сравнении с другими сортами оказалось менее привлекательным.



На основании проведенных исследований установлено: появление всходов у всех изучаемых сортов маргаритки фиксировали через 12–15 дней от посева семян, что соответствует стандартным показателям. Наибольшее количество баллов при оценке декоративности набрали сорта 'Розовый шар' и 'Парео' за счет красивого габитуса, хорошей облиственности, качества цветков и общее состояние растений. Данные сорта можно рекомендовать для групповых посадок, в качестве переднего плана цветника или газона, в качестве горшечной культуры для оформления балконов или террас.

Библиографический список

1. Жизнь растений. Т. 5: Цветковые растения. Ч. 2 / Под ред. А.Л. Тахтаджана. – М.: Просвещение, 1981. – 511 с.
2. Козлова Е.А. Сортоизучение некоторых представителей петунии гибридной (*Petunia × hybrida* Vilm.) // Вестник ландшафтной архитектуры. – 2023. – № 34. – С. 30–33.
3. Козлова Е.А., Ахметова Л.Р. Оценка декоративности некоторых сортов бархатцев (*Tagetes* L.) при выращивании их в открытом грунте в условиях города Москвы // Вестник ландшафтной архитектуры. – 2023. – № 34. – С. 27–29.
4. Орлова Е.Е., Козлова Е.А., Зубик И.Н. Анализ изменчивости декоративных признаков рода *Dahlia* Cav. в однолетней культуре в условиях Московской области [Электронный ресурс] // АгроЭкоИнфо. – 2021. – № 6 (48). – URL: https://agroecoinfo.ru/STATYI/2021/6/st_604.pdf
5. Химический анализ лекарственных растений / Под ред. Н.И. Гринкевич, Л.Н. Сафронов. – М.: Высшая школа, 1983. – 176 с.

УДК 634.74

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СТИМУЛЯТОРОВ РОСТА ПРИ АДАПТАЦИИ *LONICERA EDULIS EX VITRO*

Кульчицкий Андрей Николаевич, исследователь САФУ имени М.В. Ломоносова, 5060637@mail.ru

Аннотация. Приведены результаты исследований по адаптации полученных в культуре *in vitro* растений-регенерантов жимолости съедобной сорта Boreal Beast к нестерильным условиям *ex vitro*. Представлены данные приживаемости и биометрических показателей на торфяных субстратах, в том числе в смеси с песком и вермикулитом, с обработкой препаратом Циркон.

Ключевые слова: жимолость, клonalное микроразмножение, адаптация, *ex vitro*, субстрат, торф, стимуляторы роста.

В последнее время жимолость съедобная (*Lonicera edulis* Turcz. ex Freyn) привлекает к себе повышенное внимание со стороны потребителей ягодной продукции и среди сельскохозяйственных предпринимателей для целей промышленного возделывания. Из ценных в пищевом и лекарственном отношении ягодных культур это – одна из наиболее экологически пластичных, которая обладает высокой зимостойкостью, теневыносливостью, скороспелостью и минимальной требовательностью к уходу, а, кроме того, разнообразием декоративных качеств. В плодах *L. edulis* содержатся ценные витамины, сахара, органические кислоты, дубильные, красящие вещества, Р-активные и другие полезные соединения. В совокупности все эти свойства делают жимолость съедобную (ее сортов и гибридных форм) перспективной для выращивания в почвенно-климатических условиях Нечерноземной зоны европейской части России [8, 20, 23].

Для получения большого количества оздоровленного и генетически однородного посадочного материала в целях плантационного культивирования

необходимо прибегать к современным экологически и экономически эффективным методам размножения, таких как клonalное микроразмножение. При этом адаптация размноженных в культуре *in vitro* растений к нестерильным почвенным условиям (*ex vitro*) является одним из наиболее важных и ответственных этапов технологического цикла [4, 22]. Для улучшения роста и развития адаптируемых растений в последнее время часто используются различные биологические добавки и ростостимулирующие препараты.

В качестве объектов исследования мы использовали растения *L. edulis* сорта канадской селекции – Boreal Beast, выращенные в культуре *in vitro*. При этом положительные результаты проведенных исследований по микреклональному размножению согласуются с аналогичными работами в отношении других видов жимолости [9–11, 18], а также других ягодных растений [2, 12–15, 17, 21, 24, 25, 27] и лесных древесных пород [1, 5–7, 16, 19, 26], с применением таких же питательных составов и регуляторов роста на этапах пролиферации и ризогенеза побегов. Для адаптации к нестерильным условиям *ex vitro* полученные растения с хорошо развитой корневой системой мы доставали из пробирки и промывали корни в 1%-м растворе перманганата калия, после чего помещали в кассеты с субстратами из нейтрализованного низинного торфа ($pH_{KCl} = 5,0\text{--}5,5$), в том числе в смеси с песком (1:1) и вермикулитом (1:4), которые предварительно проливали 5% раствором перманганата калия и оставляли на 7 суток в темном месте. Затем растения опрыскивали водой и препаратом Циркон в концентрации 0,5 мл/л, после чего кассеты с растениями ставили в помещении при условиях освещения 8 тыс. лк, температуры воздуха + 25 °C, влажности воздуха 80–90 %. Далее растения выращивали по принятой для данного вида агротехнике [3].

Спустя 10 суток после пересадки растений в емкости с субстратами при опрыскивании посадок различными водой и ростостимулирующими препаратами выявлено, что наибольшие показатели приживаемости *L. edulis* сорта Augora в условиях *ex vitro* были при обработке препаратом Циркон 0,5 мл/л и использовании смеси низинного торфа с вермикулитом в соотношении 1:4 (98 %) и с перлитом в том же соотношении (94 %). Максимальные значения по количеству побегов (в среднем 4,0 шт.) и количеству листьев (в среднем 19,6 шт.) отмечены также при обработке Цирконом 0,5 мл/л на торфе с вермикулитом 1:4 (таблица).

Приживаемость и биометрические показатели *L. edulis* сорта Boreal Beast на этапе адаптации *ex vitro*

Состав субстрата	Вариант обработки	Приживаемость, %	Количество листьев, шт.	Количество побегов, шт.
Торф низинный	Вода (контроль)	70	8,5±0,69	1,6±0,17
	Циркон 0,5 мл/л	86	12,5±0,78	2,5±0,22
Торф + песок (1:1)	Вода (контроль)	90	10,2±0,84	2,0±0,29
	Циркон 0,5 мл/л	94	15,1±0,79	2,5±0,28
Торф + вермикулит (1:4)	Вода (контроль)	73	17,1±0,80	3,2±0,31
	Циркон 0,5 мл/л	98	19,6±0,92	4,0±0,38

Результаты проведенных исследований свидетельствуют о перспективности использования смеси торфа с вермикулитом (1:4), а также обработки препа-

ратом Циркон при адаптации растений *L. edulis* к нестерильным условиям как один из элементов совершенствования технологического цикла клonalного микроразмножения данного вида.

Через 40 суток адаптации растения пересаживали в условия открытого грунта на участки выработанных торфяников верхового (рНКCl – 2,8–3,2) и переходного (рНКCl – 3,4–4,5) типов в природно-климатических условиях южно-таежного лесного района европейской части России (Костромской район Костромской области). Спустя 2 месяца после пересадки приживаемость саженцев жимолости съедобной сорта Boreal Beast без мульчирования посадок на торфе верхового типа составила 70 %, на торфе переходного типа – 82 %. На участках с мульчированием посадок мхом *Sphagnum L.*, обладающего влагоудерживающими и антисептическими свойствами, приживаемость высаженных растений *L. edulis* составила на верховом торфе 79 %, на переходном – 91 %. Следовательно, использование мульчирования сфагнумом способствует повышению приживаемости растений *L. edulis*, полученных методом клonalного микроразмножения, при пересадке в торфяной грунт, что также является совершенствующим элементом технологии адаптации данного вида к условиям *ex vitro*.

Библиографический список

1. Береза карельская в Центральной России: биологические особенности и перспективы воспроизводства / Е.С. Багаев, С.С. Макаров, С.С. Багаев, А.И. Чудецкий. – Пушкино, 2022. – 125 с. – EDN: PYZLBA
2. Влияние освещения на ризогенез ягодных растений при клonalном микроразмножении / С.С. Макаров, С.А. Родин, И.Б. Кузнецова [и др.] // Техника и технология пищевых производств. – 2021. – Т. 51. – № 3. – С. 520–528. – DOI: 10.21603/2074-9414-2021-3-520-528. – EDN: OREXDR.
3. Выращивание лесных ягодных растений в условиях *in vitro*: лабор. практикум / Сост. С.С. Макаров, Е.А. Калашникова, И.Б. Кузнецова, Р.Н. Киракосян. – Кара-ваево: Костромская ГСХА, 2019. – 48 с.
4. Деменко В.И., Лебедев В.А. Адаптация растений, полученных *in vitro*, к нестерильным условиям // Известия Тимирязевской сельскохозяйственной академии. – 2011. – Вып. 1. – С. 60–70.
5. Исполинская осина: биологические особенности и перспективы плантационного выращивания / Е.С. Багаев, С.С. Макаров, С.С. Багаев, С.А. Родин. – Пушкино: ВНИИЛМ, 2021. – 72 с. – EDN: IKLOIH.
6. Использование современных ростостимулирующих экопрепараторов при микропланцевальном размножении брусники обыкновенной (*Vaccinium vitis-idaea L.*) / А.И. Чудецкий, А.В. Заушинцена, С.А. Родин [и др.] // Лесохозяйственная информация. – 2022. – № 2. – С. 56–66. – DOI: 10.24419/LHI.2304-3083.2022.2.05. – EDN: JZXKSN.
7. Кузнецова И.Б., Чудецкий А.И., Тяк Г.В. Влияние освещения на процессы побегообразования и ризогенеза брусники обыкновенной при клonalном микроразмножении // Вестник Бурятской государственной сельскохозяйственной академии им. В.Р. Филиппова. – 2021. – № 3 (64). – С. 102–108. – DOI: 10.34655/bgsha.2021.64.3.013. – EDN: BOASCC.
8. Лукиша В.В. Жимолость. – М.: Лесная промышленность, 1990. – 64 с.
9. Макаров С.С., Калашникова Е.А. Влияние состава питательной среды на клonalное микроразмножение жимолости съедобной // Плодоводство и ягодоводство России. – 2017. – Т. 49. – С. 217–222. – EDN: YZIZPL.
10. Макаров С.С., Калашникова Е.А., Киракосян Р.Н. Вегетативное размножение жимолости синей (*Lonicera cerulea L.*) в условиях *in vivo* и *in vitro* // Известия Тимирязевской сельскохозяйственной академии. – 2018. – № 1. – С. 82–91. – DOI: 10.26897/0021-342X-2018-1-82-91. – EDN: YWZIMV.
11. Макаров С.С., Кузнецова И.Б. Влияние регуляторов роста на органогенез жимолости при клonalном микроразмножении // Вестник НГАУ. – 2018. – № 4(49). – С. 36–42. – DOI: 10.31677/2072-6724-2018-49-4-36-42. – EDN: VPESFX.
12. Макаров С.С., Кузнецова И.Б., Смирнов В.С. Совершенствование технологии клonalного микроразмножения княженики арктической (*Rubus arcticus L.*) // Лесохозяйственная информация. – 2018. – № 4. – С. 91–97. – DOI: 10.24419/LHI.2304-3083.2018.4.09. – EDN: YRROMP.
13. Макаров С.С., Родин С.А., Чудецкий А.И. Методические рекомендации по выращиванию посадочного материала лесных ягодных культур *in vitro* и *in vivo*. – Пушкино, 2019. – 24 с. – EDN: UYUHJE.
14. Микропланцевальное размножение и особенности адаптации к условиям *ex vitro* лесных ягодных растений рода *Vaccinium* / А.И. Чудецкий, С.А. Родин, Л.В. Зарубина [и др.] // Техника и технология пищевых производств. – 2022. – Т. 52. – № 3. – С. 570–581. – DOI: 10.21603/2074-9414-2022-3-2386. – EDN: UANYXI.
15. Органогенез гибридных форм брусники обыкновенной российской селекции *in vitro* в зависимости от состава питательной среды и росторегулирующих веществ / А.И. Чудецкий, С.С. Макаров, И.Б. Кузнецова [и др.] // Вестник Бурятской государственной сельскохозяйственной академии им. В.Р. Филиппова. – 2023. – № 1 (70). – С. 141–149. – DOI: 10.34655/bgsha.2023.70.1.017. – EDN: UREWYW.
16. Особенности клonalного микроразмножения бересклета карельской в зависимости от питательной среды и росторегулирующих веществ / С.С. Макаров, Е.С. Багаев, А.И. Чудецкий [и др.] // Вестник Бурятской государственной сельскохозяйственной академии им. В.Р. Филиппова. – 2022. – № 4 (69). – С. 109–116. – DOI: 10.34655/bgsha.2022.69.4.014. – EDN: JDJAGL.
17. Особенности клonalного микроразмножения клюквы болотной (*Oxycoccus palustris Pers.*) / С.С. Макаров, И.Б. Кузнецова, М.Т. Упадышев [и др.] // Техника и технология пищевых производств. – 2021. – Т. 51. – № 1. – С. 67–76. – DOI: 10.21603/2074-9414-2021-1-67-76. – EDN: YIWJCE.
18. 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. – Т. 51. – № 4. – С. 712–722. – DOI: 10.21603/2074-9414-2021-4-712-722. – EDN: QHSFRQ.
19. Перспективы плантационного выращивания быстрорастущих триплоидных клонов осины в южно-таежном лесном районе европейской части России / Е.С. Багаев, С.С. Багаев, С.С. Макаров, А.И. Чудецкий // Вестник Тюменского государственного университета. Экология и природопользование. – 2018. – Т. 4. – № 3. – С. 81–93. – DOI: 10.21684/2411-7927-2018-4-3-81-93. – EDN: YNQAAP.
20. Плеханова М.Н. Актинидия, лимонник, жимолость. – Л.: Агропромиздат, 1990. – 85 с.
21. Получение посадочного материала красники (*Vaccinium praestans* Lamb.) методом клonalного микроразмножения / А.И. Чудецкий, И.Б. Кузнецова, С.С. Макаров, В.В. Суров // Вестник Бурятской государственной сельскохозяйственной академии им. В.Р. Филиппова. – 2021. – № 2 (63). – С. 122–128. – DOI: 10.34655/bgsha.2021.63.2.017. – EDN: AVWVDI.
22. Сельскохозяйственная биотехнология и биоинженерия: учеб. / В.С. Шевелуха, Е.А. Калашникова, Е.З. Кошиева [и др.]; под общ. ред. В.С. Шевелухи. – М.: URSS, 2015. – 715 с.
23. Скворцов А.К., Куклина А.Г. Голубые жимолости: ботаническое изучение и перспективы культуры в средней полосе России. – М.: Наука, 2002. – 160 с.
24. Укоренение *in vitro* и адаптация к нестерильным условиям российских сор-

тов брусники обыкновенной / А.И. Чудецкий, С.С. Макаров, С.А. Родин [и др.] // Лесохозяйственная информация. – 2023. – № 2. – С. 102–114. – DOI: 10.24419/LHI.2304-3083.2023.2.08. – EDN: XAUHEQ.

25. Чудецкий А.И., Макаров С.С., Родин С.А. Методические рекомендации по выращиванию посадочного материала брусники и красники *in vitro* и *ex vitro*. – Пушкино, 2022. – 20 с. – EDN: LUQKJT.

26. Features of Triploid Aspen Clonal Micropagation Using Modern Growth-Stimulating Preparations / S.S. Makarov, E.S. Bagaev, A.I. Chudetsky [et al.] // Russian Forestry Journal. – 2023. – № 2 (392). – P. 183–194. – DOI: 10.37482/0536-1036-2023-2-183-194. – EDN: UMJPAV.

27. Obtaining High-quality Planting Material of Forest Berry Plants by Clonal Micropagation for Restoration of Cutover Peatlands / S.S. Makarov, I.B. Kuznetsova, A.I. Chudetsky, S.A. Rodin // Russian Forestry Journal. – 2021. – № 2 (380). – С. 21–29. – DOI: 10.17238/0536-1036-2021-2-21-29. – EDN: ZZIXQR.

УДК 630*232:581.165.7

ОСОБЕННОСТИ СТЕРИЛИЗАЦИИ ЭКСПЛАНТОВ ДЕКОРАТИВНЫХ ВИДОВ БЕРЕЗЫ ПРИ ВВЕДЕНИИ В КУЛЬТУРУ *IN VITRO*

Лебедева Ольга Петровна, учебный мастер лаборатории «Дендрологический сад имени И.М. Стратоновича» кафедры ландшафтной архитектуры и искусственных лесов, САФУ имени М.В. Ломоносова, o.lebedeva@narfu.ru

Александрова Юлия Васильевна, канд. с.-х. наук, доцент кафедры ландшафтной архитектуры и искусственных лесов, САФУ имени М.В. Ломоносова

Аннотация. В статье приведены результаты исследований по изучению влияния режима стерилизации эксплантов при микроклональном размножении декоративных видов березы – *Betula papyrifera* и *Betula pendula var. carelica* на этапе введения в культуру *in vitro*. Наибольшая жизнеспособность неодревесневших эксплантов *B. papyrifera* в культуре *in vitro* наблюдалась при стерилизации в растворе спирта 96 % (1 мин) и средства Хлорамин Б 5 % (10 мин), *B. pendula var. carelica* – спирта 96 % (1 мин) и средства Белизна 5 % (15 мин).

Ключевые слова: береза бумажная, береза карельская, микроклональное размножение, *in vitro*, эксплант, стерилизация, стерилизующий агент.

FEATURES OF STERILIZATION OF ORNAMENTAL BIRCH SPECIES EXPLANTS WHEN INTRODUCING INTO *IN VITRO* CULTURE

Lebedeva Olga Petrovna, Educational Master of the Laboratory “Dendrological Garden named after I.M. Strattonovich” of the Department of Landscape Architecture and Artificial Forests, Northern (Arctic) Federal University named after M.V. Lomonosov, o.lebedeva@narfu.ru

Alexandrova Yulia Vasilievna, Candidate of Agricultural Science, Associate Professor, Associate Professor of the Department of Landscape Architecture and Artificial Forests, Northern (Arctic) Federal University named after M.V. Lomonosov

Abstract. The results of studies on the influence of explant sterilization regime during clonal micropagation of ornamental birch species – *Betula papyrifera* and *Betula pendula var. carelica* at the stage of introduction into *in vitro* culture. The highest viability of non-lignified explants of *B. papyrifera* in *in vitro* culture is observed when sterilized in a solution of 96 % alcohol (1 min) and Chloramine B 5 % (10 min), of *B. pendula var. carelica* – alcohol 96 % (1 min) and Belizna 5 % (15 min).

Keywords: paper birch, Karelian birch, clonal micropagation, *in vitro*, explant, sterilization, sterilizing agent.

Некоторые редкие и хозяйственными ценными древесные породы или их формы трудно размножаются традиционными способами. К таким относятся имеющая ограниченный ареал береза бумажная (*Betula papyrifera* Marshall) и береза карельская (*Betula pendula var. carelica* Merckl.), являющаяся разновидностью березы повислой. Оба вида отличаются декоративностью стволов, устойчивостью к воздействию неблагоприятных факторов окружающей среды, узорчатой текстурой древесины и могут успешно использоваться при озеленении населенных пунктов, в ландшафтном дизайне и декоративном садоводстве [2, 3, 5, 11, 28].

Для сохранения генофонда и массового размножения редких видов и форм древесных растений наиболее перспективно использовать метод микроклонального размножения, который обеспечивает высокий коэффициент размножения и получение генетически однородного посадочного материала, возможность круглогодичного проведения работ и выпуска растений к заданному сроку, а также позволяют исключить угрозы их заражения вирусными и другими болезнями. Проведенные исследования по микроклонированию карельской березы [3, 20] показывают успешность применения данного способа размножения, при этом испытанные питательные среды и регуляторы роста на различных этапах положительно показали себя при культивировании других лесных древесных [1, 9, 23, 29] и ягодных видов [7, 10, 12–19, 21, 22, 24, 26, 27, 30].

Одним из самых трудоемких этапов микроклонального размножения является получение первичной антисептической культуры, когда наиболее часто возрастает риск проявления бактериальной инфекции. В связи этим перед введением эксплантов растений в культуру *in vitro* необходимо проводить их стерилизацию путем выдерживания их в стерилизующих растворах с последующим многократным промыванием стерильной водой [4, 6, 21]. Несмотря на ряд положительных результатов стерилизации эксплантов различных видов берез [8, 25], до сих пор для некоторых видов березы (в том числе березы бумажной и березы карельской) при введении в культуру *in vitro* не встречается научных данных по применению дезинфицирующего средства Хлорамин Б.

Исследования по микроклональному размножению мы проводили с использованием общепринятых методик растений [4]. В качестве исходного растительного материала для введения в культуру *in vitro* использовали зеленые пазушные почки побегов текущего года растений *B. pendula var. carelica* и *B. papyrifera* из коллекции Дендрологического сада им. И.М. Стратоновича (г. Архангельск). Перед введением эксплантов в культуру *in vitro* исходные фрагмен-

ты растений предварительно промывали в мыльном растворе и под проточной водой. Дальнейшие манипуляции проводили в ламинар-боксе BA-Safe 120. Промытые экспланты помещали на 1 мин в 96 % раствор этилового спирта, после чего – в основной стерилизующий агент. После выдержки растительных объектов в стерилизующем агенте их тщательно отмывали от стерилизующего вещества путем многократного ополаскивания при 5–7-кратной смене стерильной воды. Для обработки эксплантов применяли растворы суплемы (0,1 %) при времени выдержки 3 мин (эталон), дезинфицирующих средств Белизна (5 %) и Хлорамин Б (5 %) – при времени выдержки 10 мин. Далее проводили отмытку стерильной водой 3–5 раз по 15 мин. На этапе введения в культуру *in vitro* экспланты помещали на питательную среду Woody Plant Medium (WPM) и культивировали в условиях световой комнаты на фитостеллажах Vitro-life при фотопериоде 16/8 ч, температуре воздуха + 20–22 °C, относительной влажности воздуха 75 %.

Результаты проведенных исследований показали, что эффективность стерилизации зависела от видовых особенностей, стерилизующего раствора и экспозиции (таблица). В целом экспланты березы характеризовались высокой зараженностью сапрофитной микрофлорой – от 54 до 90 % и, соответственно, относительно низким выходом стерильных эксплантов – от 10 до 46 %. *B. papyrifera* отличалась более низким числом инфицированных эксплантов (в среднем по 4 стерилизующим растворам – 61 %) и, соответственно, наибольшим выходом стерильных эксплантов (в среднем 39 %).

Результаты стерилизации эксплантов декоративных видов березы в культуре *in vitro*

Вид	Режим стерилизации	Количество эксплантов, %	
		Стерильных	Жизнеспособных
<i>B. papyrifera</i>	Спирт 96 % (1 мин) + суплема 0,1 % (3 мин)	40	49
	Спирт 96 % (1 мин) + Белизна 5 % (10 мин)	39	45
	Спирт 96 % (1 мин) + Белизна 5 % (15 мин)	35	35
	Спирт 96 % (1 мин) + Хлорамин Б 5 % (10 мин)	42	55
<i>B. pendula</i> <i>var. carelica</i>	Спирт 96 % (1 мин) + суплема 0,1 % (3 мин)	37	0
	Спирт 96 % (1 мин) + Белизна 5 % (10 мин)	46	34
	Спирт 96 % (1 мин) + Белизна 5 % (15 мин)	18	45
	Спирт 96 % (1 мин) + Хлорамин Б 5 % (10 мин)	10	0

B. papyrifera характеризовалась средним показателем числа эксплантов с некрозами (54 %). Экспланты же *B. pendula* *var. carelica* оказались более чувствительными к испытанным стерилизующим растворам – в среднем 80,3 % из них имели некрозы тканей. Вследствие некрозов, вызванных токсичным дейст-

вием стерилизаторов, погибли все экспланты *B. pendula* *var. carelica* в вариантах использования спирта с Хлорамином и с суплемой. Поэтому береза карельская в среднем характеризовалась в 2,2–2,3 раза более низким выходом жизнеспособных эксплантов по сравнению с *B. papyrifera*.

У *B. pendula* *var. carelica* минимальная инфицированность отмечена в варианте спирт + Белизна (10 мин), максимальная – в варианте спирт + Хлорамин. У *B. papyrifera* минимальное число инфицированных эксплантов обеспечивал спирт + Хлорамин Б.

Наибольшее число некрозов отмечено у эксплантов *B. pendula* *var. carelica* после стерилизации с применением спирта + Белизы (15 мин), *B. papyrifera* – спирта + Хлорамина. Наибольший выход жизнеспособных эксплантов отмечен у *B. papyrifera* в варианте спирт + Хлорамин (55 %), тогда как у *B. pendula* *var. carelica* – в варианте спирт + Белизна (15 мин) (45 %).

Библиографический список

1. Адаптация триплоидной осины к условиям *ex vitro* с применением гидропонной установки / С.С. Макаров, А.М. Антонов, Ю.В. Александрова [и др.] // Сибирский лесной журнал. – 2023. – № 3. – С. 27–33. – DOI: 10.15372/SJFS20230304. – EDN: OAPFUG.
2. Багаев Е.С., Чудецкий А.И. Проблемы сохранения и воспроизводства березы карельской в Центральной России // Лесохозяйственная информация. – 2022. – № 3. – С. 5–17. – DOI: 10.24419/LHI.2304-3083.2022.3.01. – EDN: WPMQKI
3. Береза карельская в Центральной России: биологические особенности и перспективы воспроизводства / Е.С. Багаев, С.С. Макаров, С.С. Багаев, А.И. Чудецкий. – Пушкино, 2022. – 125 с. – EDN: PYZLBA
4. Бутенко Р.Г. Биология клеток высших растений *in vitro* и биотехнологии на их основе. – М.: ФБК-Пресс, 1999. – 160 с.
5. Ветчинникова Л.В. Карельская береза и другие редкие представители рода *Betula* L. – М.: Наука, 2005. – 269 с.
6. Вечернина Н.А. Методы биотехнологии в селекции, размножении и сохранении генофонда растений: моногр. – Барнаул, 2004. – 205 с.
7. Влияние освещения на ризогенез ягодных растений при клonalном микроразмножении / С.С. Макаров, С.А. Родин, И.Б. Кузнецова [и др.] // Техника и технология пищевых производств. – 2021. – Т. 51. – № 3. – С. 520–528. – DOI: 10.21603/2074-9414-2021-3-520-528. – EDN: OREXDR.
8. Изучение сочетанного действия УФ-излучения и папаина на экспланты березы *Betula pubescens* Ehrh. на стадии введения в культуру *in vitro* / С.М. Панкова, О.А. Федорова, Т.А. Гродецкая [и др.] // Вестник ВГУ. Сер.: Химия. Биология. Фармация. – 2023. – № 2. – С. 62–67.
9. Исполинская осина: биологические особенности и перспективы плантационного выращивания / Е.С. Багаев, С.С. Макаров, С.С. Багаев, С.А. Родин. Пушкино: ВНИИЛМ, 2021. – 72 с. – EDN: IKLOIH.
10. Использование современных ростостимулирующих экопрепараторов при микреклональном размножении брусники обыкновенной (*Vaccinium vitis-idaea* L.) / А.И. Чудецкий, А.В. Заушинцена, С.А. Родин [и др.] // Лесохозяйственная информация. – 2022. – № 2. – С. 56–66. – DOI: 10.24419/LHI.2304-3083.2022.2.05. – EDN: JZXKSN.

11. Коновалова Т.Ю., Шевырева Н.А. Декоративные деревья и кустарники: Атлас-определитель. – М.: Фитон +, 2007. – 88 с.
12. Кузнецова И.Б., Чудецкий А.И., Тяк Г.В. Влияние освещения на процессы побегообразования и ризогенеза брусники обыкновенной при клональном микроразмножении // Вестник Бурятской государственной сельскохозяйственной академии им. В.Р. Филиппова. – 2021. – № 3 (64). – С. 102–108. – DOI: 10.34655/bgsha.2021.64.3.013. – EDN: BOASCC.
13. Макаров С.С., Калашникова Е.А. Влияние состава питательной среды на клональное микроразмножение жимолости съедобной // Плодоводство и ягодоводство России. – 2017. – Т. 49. – С. 217–222. – EDN: YZJZPL.
14. Макаров С.С., Калашникова Е.А., Киракосян Р.Н. Вегетативное размножение жимолости синей (*Lonicera cerulea* L.) в условиях *in vivo* и *in vitro* // Известия Тимирязевской сельскохозяйственной академии. – 2018. – № 1. – С. 82–91. – DOI: 10.26897/0021-342X-2018-1-82-91. – EDN: YWZIMV.
15. Макаров С.С., Кузнецова И.Б. Влияние регуляторов роста на органогенез жимолости при клональном микроразмножении // Вестник НГАУ. – 2018. – № 4(49). – С. 36–42. – DOI: 10.31677/2072-6724-2018-49-4-36-42. – EDN: VPESFX.
16. Макаров С.С., Кузнецова И.Б., Смирнов В.С. Совершенствование технологии клонального микроразмножения княженики арктической (*Rubus arcticus* L.) // Лесохозяйственная информация. – 2018. – № 4. – С. 91–97. – DOI: 10.24419/LHI.2304-3083.2018.4.09. – EDN: YRROMP.
17. Макаров С.С., Родин С.А., Чудецкий А.И. Методические рекомендации по выращиванию посадочного материала лесных ягодных культур *in vitro* и *in vivo*. – Пушкино, 2019. – 24 с. – EDN: UYUHJE
18. Микреклональное размножение и особенности адаптации к условиям *ex vitro* лесных ягодных растений рода *Vaccinium* / А.И. Чудецкий, С.А. Родин, Л.В. Зарубина [и др.] // Техника и технология пищевых производств. – 2022. – Т. 52. – № 3. – С. 570–581. – DOI: 10.21603/2074-9414-2022-3-2386. – EDN: UANYXI.
19. Органогенез гибридных форм брусники обыкновенной российской селекции *in vitro* в зависимости от состава питательной среды и росторегулирующих веществ / А.И. Чудецкий, С.С. Макаров, И.Б. Кузнецова [и др.] // Вестник Бурятской государственной сельскохозяйственной академии им. В.Р. Филиппова. – 2023. – № 1 (70). – С. 141–149. – DOI: 10.34655/bgsha.2023.70.1.017. – EDN: UREWYW.
20. Особенности клонального микроразмножения бересклета карельской в зависимости от питательной среды и росторегулирующих веществ / С.С. Макаров, Е.С. Багаев, А.И. Чудецкий [и др.] // Вестник Бурятской государственной сельскохозяйственной академии им. В.Р. Филиппова. – 2022. – № 4 (69). – С. 109–116. – DOI: 10.34655/bgsha.2022.69.4.014. – EDN: JDJAGL.
21. Особенности клонального микроразмножения клюквы болотной (*Oxusoccus palustris* Pers.) / С.С. Макаров, И.Б. Кузнецова, М.Т. Упадышев [и др.] // Техника и технология пищевых производств. – 2021. – Т. 51. – № 1. – С. 67–76. – DOI: 10.21603/2074-9414-2021-1-67-76. – EDN: YIWJCE.
22. 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. – Т. 51. – № 4. – С. 712–722. – DOI: 10.21603/2074-9414-2021-4-712-722. – EDN: QHSFRQ.
23. Перспективы плантационного выращивания быстрорастущих триплоидных клонов осины в южно-таежном лесном районе европейской части России / Е.С. Багаев, С.С. Багаев, С.С. Макаров, А.И. Чудецкий // Вестник Тюменского государственного университета. Экология и природопользование. – 2018. – Т. 4. – № 3. – С. 81–93. – DOI: 10.21684/2411-7927-2018-4-3-81-93. – EDN: YNQAAP.
24. Получение посадочного материала красники (*Vaccinium praestans* Lamb.) методом клонального микроразмножения / А.И. Чудецкий, И.Б. Кузнецова, С.С. Макаров, В.В. Суров // Вестник Бурятской государственной сельскохозяйственной академии им. В.Р. Филиппова. – 2021. – № 2 (63). – С. 122–128. – DOI: 10.34655/bgsha.2021.63.2.017. – EDN: AVVVDI.
25. Способ стерилизации эксплантов бересклета *in vitro* с использованием наночастиц оксида меди // Патент России № RU2780830C1. 04.10.2022. Бюл. № 28 / Т. А. Гродецкая, П. М. Евлаков, О. А. Федорова [и др.]
26. Укоренение *in vitro* и адаптация к нестерильным условиям российских сортов брусники обыкновенной / А.И. Чудецкий, С.С. Макаров, С.А. Родин [и др.] // Лесохозяйственная информация. – 2023. – № 2. – С. 102–114. – DOI: 10.24419/LHI.2304-3083.2023.2.08. – EDN: XAUHEQ.
27. Чудецкий А.И., Макаров С.С., Родин С.А. Методические рекомендации по выращиванию посадочного материала брусники и красники *in vitro* и *ex vitro*. – Пушкино, 2022. – 20 с. – EDN: LUQKJT.
28. Assessing Responses of *Betula papyrifera* to Climate Variability in a Remnant Population Along the Niobrara River Valley in Nebraska, U.S.A., through Dendroecological and Remote-sensing Techniques / E. Bumann, T. Awada, B. Wardlow [et al.] // Can. J. For. Res. – 2019. – Vol. 49. – P. 423–433. – DOI: 10.1139/cjfr-2018-0206.
29. Features of Triploid Aspen Clonal Micropropagation Using Modern Growth-Stimulating Preparations / S.S. Makarov, E.S. Bagaev, A.I. Chudetsky [et al.] // Russian Forestry Journal. – 2023. – № 2 (392). – P. 183–194. – DOI: 10.37482/0536-1036-2023-2-183-194. – EDN: UMJPAV.
30. Obtaining high-quality planting material of forest berry plants by clonal micropropagation for restoration of cutover peatlands / S.S. Makarov, I.B. Kuznetsova, A.I. Chudetsky, S.A. Rodin // Russian Forestry Journal. – 2021. – № 2 (380). – С. 21–29. – DOI: 10.17238/0536-1036-2021-2-21-29. – EDN: ZZIXQR.

ПОСЕВНЫЕ КАЧЕСТВА СЕМЯН *BETULA GROSSA SIEBOLD & ZUCC.* В ПУНКТЕ ИНТРОДУКЦИИ

Лебедева Ольга Петровна, учебный мастер лаборатории «Дендрологический сад имени И.М. Стратоновича» кафедры ландшафтной архитектуры и искусственных лесов, САФУ имени М.В. Ломоносова, o.lebedeva@narfu.ru

Беляева Елизавета Александровна, студент, САФУ имени М.В. Ломоносова

Залывская Ольга Сергеевна, доктор с.-х. наук, доцент, доцент кафедры ландшафтной архитектуры и искусственных лесов, САФУ имени М.В. Ломоносова

Аннотация. Приведены результаты исследования по определению посевных качеств семян *Betula grossa Siebold & Zucc.*, относящейся к секции каменных берез (*Betula ermanii Cham.*), в зависимости от сроков сбора. Семена 2020 и 2022 г. сбора можно отнести к невсхожим, семена 2021 г. имеют III класс качества. На вызревание семян влияет очень много факторов, в связи с чем необходимо более детальное изучение физиологии растения в течение вегетации.

Ключевые слова: береза, семена, энергия прорастания, всхожесть семян, *Betula grossa Siebold & Zucc.*

SEEDING QUALITIES OF *BETULA GROSSA SIEBOLD & ZUCC.* CHAM SEEDS AT THE POINT OF IN-PRODUCTION

Lebedeva Olga Petrovna, Educational Master of the Laboratory “Dendrological Garden named after I.M. Stratonovich” of the Department of Landscape Architecture and Artificial Forests, Northern (Arctic) Federal University named after M.V. Lomonosov, o.lebedeva@narfu.ru

Belyaeva Elizaveta Alexandrovna, Student, Northern (Arctic) Federal University named after M.V. Lomonosov

Zalyvskaya Olga Sergeevna, Doctor of Agricultural Sciences, Associate Professor, Associate Professor of the Department of Landscape Architecture and Artificial Forests, Northern (Arctic) Federal University named after M.V. Lomonosov

Abstract. The results of a study to determine the sowing qualities of seeds of *Betula grossa Siebold & Zucc.*, belonging to the section of stone birches (*Betula ermanii Cham.*) depending on the timing of collection. Seeds 2020 and 2022 harvest can be classified as non-germinating, the seeds of 2021 have quality class III. The ripening of seeds is influenced by many factors, and therefore a more detailed study of the physiology of the plant during the growing season is necessary.

Keywords: birch, seed, germination energy, seed germination, *Betula grossa Siebold & Zucc.*

Репродуктивная способность интродуцентов отражает адаптивные возможности интродуцентов, а качество диаспор (семянки, орешки, мерикарпии, зерновки, крылатки и т.д.; далее – семена) выявляет уровень адаптации или степени развитости в новых почвенно-климатических условиях произрастания [7, 10].

Однако часто посевные качества семян снижаются во время их хранения, происходит процесс старения семян. При обмене семенного фонда между ботаническими садами сроки хранения необходимо учитывать для каждой породы индивидуально. Одним из перспективных интродуцентов рода *Betula* для озеленения северных городов является представитель дальневосточной флоры полиморфный вид березы каменной (*Betula ermanii Cham.*) [8]. В Дендрологическом саду им. И.М. Стратоновича (г. Архангельск) произрастает один экземпляр, семена которого были получены под видовым названием *Betula ulmifolia* Sieb. et Zuss., который относится к каменным дальневосточным березам (*Betula ermanii Cham.*) [4], в настоящее время считается синонимом березы граболистной (*Betula grossa Siebold & Zucc.*) [11]. Средняя продолжительность жизни дерева – 70 лет, может достигать высоты до 12 м. Ввиду декоративных качеств ствола может использоваться в озеленении и ландшафтном дизайне наравне с березой карельской [1, 2].

Репродуктивная особенность древесных растений рода *Betula* отличаются высокой семенной продуктивностью, но относительно низким качеством семян (пустые семена). Установлено, что при хранении всхожесть одних и тех же семян выше весной и осенью и ниже в зимний и летний периоды. Всхожесть семян варьирует в больших пределах – в среднем от 15 % до 90 % [6]. В стратификации семена березы не нуждаются.

Мы определяли посевные качества семян березы каменной (*Betula grossa Siebold & Zucc.*) в зависимости от сроков хранения семян в пункте интродукции. Сбор семян производили в 2020–2022 гг. в Дендрологическом саду имени И.М. Стратоновича в конце августа, когда плодовые серёжки приобретают бурую окраску [3]. Хранение семян осуществляли в холодильной камере в бумажных пакетах при температуре +6°C. Качество семян определяли по их лабораторной всхожести в марте 2023 года по ГОСТ 13056.6–97 [5]. Семена прорашивали в лабораторных условиях используя специализированный стол для прорашивания (стол Якобсона). Исследования проводили в 4-кратной повторности (по 100 семян каждого года сбора).

Всхожесть определяли количеством семян, проросших при определенных условиях за заданный промежуток времени (рисунок). Семена березы с неглубоким покоем и при повышении температуры и влажности становятся светочувствительными и начинают прорастать [9].

По результатам наблюдений отмечено, что семена 2020 и 2022 гг. сбора можно отнести к невсхожим, а семена 2021 г. имеют III класс качества. Полученные результаты подтверждают литературные данные: семена березы подлежат хранению не более 1 года. Доля пустых семян варьируется в широком диапазоне (таблица).



Проросшие семена *B. grossa*

Посевные качества семян *B. grossa*, %

Год сбора	Энергия прорастания	Лабораторная всхожесть	Непроросшие здоровые семена	Непроросшие загнившие семена	Пустые семена
2020	0	0	70	1	30
2021	7	25	18	6	44
2022	0	2	38	2	58

Таким образом, на вызревание семян *B. grossa* влияет очень много факторов, и необходимо более детальное изучение физиологии растения в течение вегетации.

Библиографический список

1. Багаев Е.С., Чудецкий А.И. Проблемы сохранения и воспроизводства бересы карельской в Центральной России // Лесохозяйственная информация. 2022. № 3. С. 5–17. DOI: 10.24419/LHI.2304-3083.2022.3.01. EDN: WPMQK1
2. Береза карельская в Центральной России: биологические особенности и перспективы воспроизводства / Е.С. Багаев, С.С. Макаров, С.С. Багаев, А.И. Чудецкий. Пушкино, 2022. 125 с. EDN: PYZLBA
3. Братилова, Н.П., Матвеева Р.Н., Щерба Ю.Е. Семеноводство лесообразующих пород: учеб. пособие. Красноярск: СибГУ им. М.Ф. Решетнева, 2017. 92 с.
4. Васильев В.Н. К систематике и географии дальневосточных берез // Ботанический журнал. 1942. №1–2. С. 3–19.
5. ГОСТ 13056.6–97. Семена деревьев и кустарников. Метод определения всхожести. Взамен ГОСТ 13056.6–75; введ. 1998-07-01. Минск: Межгосударственный совет по стандартизации, метрологии и сертификации, 1998. 28 с.
6. Данченко А.М. Биология плодоношения и основы семеноводства бересы. Красноярск: ИлиД СО АН СССР, 1992. 126 с.
7. Калиниченко А.А. Оценка адаптивности и целесообразности интродукции древесных растений // Бюл. ГБС АН СССР. М.: Наука, 1978. Вып. 108. С. 3–8.
8. Малаховец П.М., Тисова В.А. Деревья и кустарники дендросада Архангельского государственного технического университета: учеб. пособие. Архангельск, 1999. 50 с.
9. Николаева М.Г., Разумова М. В., Гладкова В. Н. Справочник по проращиванию покоящихся семян. Л.: Наука, 1985. 348 с.
10. Ткаченко К.Г. Латентный период некоторых видов рода *Malus*, интродуцированных в ботанический сад Петра Великого // Тр. по прикладной ботанике, генетике и селекции. 2017. № 178 (2). С. 25–32. DOI: 10.30901/2227-8834-2017-2-25-32
11. The Plant List [Электронный ресурс]. URL: <http://www.theplantlist.org/>

СОЗДАНИЕ СОРТОИСПЫТАТЕЛЬНОГО УЧАСТКА С УЧАСТИЕМ РОССИЙСКИХ СОРТОВ *VACCINUM ANGUSTIFOLIUM* AIT. НА БАЗЕ РГАУ-МСХА ИМЕНИ К.А. ТИМИРЯЗЕВА

Макаров Сергей Сергеевич, доктор с.-х. наук, зав. кафедрой декоративного садоводства и газоноведения, ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева», s.makarov@rgau-msha.ru

Чудецкий Антон Игоревич, канд. с.-х. наук, доцент кафедры декоративного садоводства и газоноведения, ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева»

Сахоненко Алексей Николаевич, канд. биол. наук, доцент кафедры декоративного садоводства и газоноведения, ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева»

Нгамбу Год Гивэн Тэрдон, аспирант, ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева»

Аннотация. Приведены результаты работ по созданию сортоиспытательного участка ягодных растений в природно-климатических условиях г. Москвы. Приведены данные по приживаемости и морфометрическим показателям роста растений *Vaccinium angustifolium* российских и зарубежных гибридных сортов, полученных методом клonalного микроразмножения.

Ключевые слова: голубика узколистная, сорт, сортоиспытание, адаптация, *ex vitro*.

CREATION OF A VARIETY TESTING SITE WITH THE PARTICIPATION OF RUSSIAN CULTIVARS OF *VACCINUM ANGUSTIFOLIUM* AIT. ON THE BASIS OF THE RUSSIAN TIMIRYAZEV STATE AGRARIAN UNIVERSITY

Makarov Sergey Sergeevich, Doctor of Agricultural Sciences, Head of the Department of Ornamental Horticulture and Lawn Science, Russian Timiryazev State Agrarian University, s.makarov@rgau-msha.ru

Chudetsky Anton Igorevich, Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor of the Department of Ornamental Horticulture and Lawn Science, Russian Timiryazev State Agrarian University

Sakhonenko Alexey Nikolaevich, Candidate of Biological Sciences, Associate Professor of the Department of Ornamental Horticulture and Lawn Science, Russian Timiryazev State Agrarian University

Ngambu God Given Terdon, Postgraduate Student, Russian Timiryazev State Agrarian University

Abstract. The results of work on the creation of a variety testing site for berry plants in the natural and climatic conditions of Moscow. Data on the survival rate and morphometric growth indicators of *Vaccinium angustifolium* plants of Russian and foreign hybrid cultivars obtained by the method of clonal micropropagation.

Keywords: narrow-leaved blueberry, cultivar, variety testing, adaptation, *ex vitro*.

Выращивание голубики на сегодняшний день в России является достаточно новым направлением промышленного садоводства, которое в последние годы набирает обороты среди предпринимателей. Высокая пищевая, лекарственная и декоративная ценность [3, 16, 18] делает ее очень привлекательной для массового возделывания. Как и большинство лесных ягодных видов рода *Vaccinium*, голубика способна успешно произрастать на кислых торфяных почвах и даже выдерживать временные затопления, в том числе при массовом выращивании на выработанных торфяниках, что подтверждается мировым опытом [9, 14, 15, 17]. Создание оптимальных условий для культивирования голубики возможно организовать на участках земель лесного фонда, используемых ранее для торфодобычи, причем затраты на организацию плантации будут в среднем ниже чем в 2 раза по сравнению с освоением нового участка с аналогичной площадью [2].

В культуре в большей степени выращиваются сорта североамериканской голубики высокорослой (*Vaccinium corymbosum* L.), а в последние годы среди представителей северных регионов также появился интерес к возделыванию голубики узколистной (*V. angustifolium* Ait.) и ее полувысокорослых гибридов с *V. corymbosum*. В результате многолетних селекционных работ сотрудниками Центрально-европейской лесной опытной станции ВНИИЛМ (г. Кострома) созданы и запатентованы первые сорта *V. angustifolium*, которые характеризуются зимостойкостью, крупноплодностью, высокой урожайностью и устойчивостью к вредителям и болезням [13, 14].

Создавая специальные условия для выращивания, голубику вполне успешно можно культивировать на неиспользуемых сельскохозяйственных угодьях, что также создает перспективы для крестьянско-фермерских хозяйств, предпринимателей и частного садоводства. Полученные результаты исследований по клonalному микроразмножению голубики узколистной (в частности этих сортов) показывают эффективность и перспективы применения данного способа размножения в целях массового и быстрого получения оздоровленного и генетически однородного посадочного материала [1, 4–8, 10–12, 14, 19], что может быть успешно использовано при плантационном выращивании.

В мае 2023 г. на территории Дендрологического сада имени Р.И. Шредера РГАУ–МСХА имени К.А. Тимирязева (г. Москва) был заложен сортоиспытательный участок ягодных растений. Среди объектов исследований изучали растения 4 полувысокорослых гибридных сортов *V. corymbosum* × *V. angustifolium* российской селекции (Лакомка, Нерль, Нея, Поморочка), 2 сорта американской (Northblue, Northcountry) и 1 – шведской (Putte) селекции. В качестве посадочного материала использовали 3-летние саженцы, полученные ранее методом клonalного микроразмножения и адаптированные к нестерильным условиям *ex vitro*, которые после дозревания были пересажены в траншеи, заполненные

торфом верхового типа (pH = 2,8–3,1). Схема посадки – 1,5×2,5 м (рисунок). После пересадки в открытый грунт растения опрыскивали стимуляторами роста – Циркон в концентрации 0,5 мл/л и Эпин-Экстра в концентрации 0,5 мл/л; в качестве контрольного принимали вариант без обработки препаратами. Кроме того, проводили мульчирование междуурядий древесной щепой и опилками хвойных пород. Регулярно каждые 10 дней проводили полив растений.



Растения *V. angustifolium* на сортоиспытательном участке в Дендрологическом саду имени Р.И. Шредера РГАУ–МСХА имени К.А. Тимирязева (2023 г.)

Спустя месяц после посадки, растения *V. angustifolium* отечественных (Лакомка, Нерль, Нея, Поморочка) и американских (Northblue, Northcountry) сортов имели приживаемость 100 %. Меньше была приживаемость у шведского сорта Putte (80 %) (таблица).

Число побегов на 1 саженец у сортов *V. angustifolium* зарубежной селекции составило 14,0–14,9 шт., у сортов отечественной селекции – 24,3–25,5 шт. При использовании препаратов Циркон 0,5 мл/л и Эпин-Экстра 0,5 мл/л выявлено, что использование данных препаратов способствует увеличению числа побегов в 1,6–1,8 раза у российских сортов *V. angustifolium*, тогда как при выращивании гибридных полувысокорослых сортов показатели числа побегов не были статистически значимыми в зависимости от обработки препаратами.

Средняя длина побега у полувысокорослых сортов через месяц после посадки составила в среднем 18,2–20,1 см, у растений *V. angustifolium* российской селекции – 8,6–10,5 см. Применение препарата Циркон 0,5 мл/л оказывало положительное воздействие на изменение длины побегов, которая у исследуемых растений была выше в среднем в 1,2–1,3 раза относительно контроля. При обработке препаратом Эпин-Экстра 0,5 мл/л длина побегов также увеличивалась: у полувысокорослых сортов голубики – в 1,3 раза, у отечественных сортов *V. angustifolium* – в 1,7–1,9 раза.

Морфометрические показатели роста и развития 3-летних саженцев *V. angustifolium* различных сортов на торфе верхового типа в природно-климатических условиях г. Москвы

Сорт	Вариант обработки	Число побегов, шт./саженец	Средняя длина побега, см	Суммарный прирост побегов, см
Лакомка	Контроль	24,9±0,59	10,5±0,36	254,36±2,45
	Циркон 0,5 мл/л	43,2±0,98	13,3±0,49	557,64±5,10
	Эпин-Экстра 0,5 мл/л	41,1±0,89	17,8±0,34	723,68±6,56
Нерль	Контроль	25,5±0,62	10,2±0,40	258,10±2,08
	Циркон 0,5 мл/л	45,0±0,95	12,9±0,48	575,58±5,28
	Эпин-Экстра 0,5 мл/л	41,3±0,90	18,1±0,55	734,35±5,32
Няя	Контроль	24,3±0,61	9,3±0,35	214,94±1,97
	Циркон 0,5 мл/л	41,2±0,88	11,1±0,42	440,23±3,82
	Эпин-Экстра 0,5 мл/л	39,8±0,79	17,3±0,51	669,47±5,72
Поморочка	Контроль	25,0±0,52	8,6±0,29	206,15±1,88
	Циркон 0,5 мл/л	39,3±0,69	10,9±0,38	419,73±3,65
	Эпин-Экстра 0,5 мл/л	40,1±0,75	16,6±0,49	652,56±5,45
Northblue	Контроль	14,3±0,67	20,1±0,38	278,34±2,60
	Циркон 0,5 мл/л	16,9±0,78	23,2±0,41	380,29±3,31
	Эпин-Экстра 0,5 мл/л	15,6±0,75	25,1±0,53	386,59±3,40
Northcountry	Контроль	14,9±0,65	18,2±0,35	258,16±2,19
	Циркон 0,5 мл/л	16,2±0,76	22,6±0,38	352,26±3,24
	Эпин-Экстра 0,5 мл/л	15,2±0,70	24,5±0,47	364,27±3,41
Putte	Контроль	14,0±0,51	18,6±0,36	250,46±2,13
	Циркон 0,5 мл/л	15,8±0,57	22,5±0,39	345,50±3,35
	Эпин-Экстра 0,5 мл/л	14,7±0,61	24,8±0,40	356,64±3,44

Максимальные значения суммарного прироста побегов среди растений полувысокорослой голубики отмечено у сорта Northcountry (14,9 см), из отечественных сортов *V. angustifolium* – у сорта Нерль (25,5 см). Такая же тенденция отмечается для данных сортов по числу побегов на 1 саженце и по средней длине побега. При обработке препаратами Цирконом 0,5 мл/л и Эпин-Экстра 0,5 мл/л также наблюдалось увеличение в 1,4 раза суммарного прироста побегов у полувысокорослой голубики, тогда как у *V. angustifolium* – в 1,5–2,2 раза при обработке Цирконом 0,5 мл/л, в 2,8–3,2 раза – при обработке Эпин-Экстра 0,5 мл/л.

Таким образом, применение обработки препаратами Циркон и Эпин-Экстра (в концентрациях по 0,5 мл/л) достаточно эффективно при выращивании *V. angustifolium* в условиях г. Москвы. Отмечено также, что применение древесной щепы и опилок для мульчирования междуурядий в посадках *V. angustifolium* сдерживает рост сорной растительности, что можно использовать как элемент совершенствования технологии выращивания на производственных плантациях.

Представленные на сортоиспытательном участке сорта включены в биоресурсную коллекцию ягодных растений, на основе которой создается генетический банк *in vitro* для сохранения генофонда и дальнейшего массового размножения. Это необходимо как для дальнейших работ по сортоизучению, селекции и гибридизации, так и для получения посадочного материала в целях плантаций.

онного выращивания и последующей реализации ягодной продукции российского производства в условиях импортозамещения на отечественном рынке.

Работа выполнена при финансовой поддержке гранта АО «Россельхозбанк» в рамках реализации проекта «Создание биоресурсной коллекции голубики в условиях Нечерноземной зоны ЕЧР» (договор о предоставлении гранта № РСХБ-063-40/4-2023 от 19.10.2023).

Библиографический список

1. Адаптация лесных ягодных растений к нестерильным условиям *in vivo* с применением современных биопрепараторов / С.С. Макаров, А.И. Чудецкий, Г.В. Тяк [и др.] // Лесохозяйственная информация. 2021. № 3. С. 84–91. DOI: 10.24419/LHI.2304-3083.2021.3.07
2. Безуглова В. Бизнес расprobовал свежую голубику // Эксперт. 2022. № 40 (1269). С. 39–41.
3. Величко Н.А., Берикашвили З.Н. Исследование химического состава ягод голубики обыкновенной и разработка рецептур напитков на ее основе // Вестник КрасГАУ. 2016. № 7 (118). С. 126–131.
4. Влияние освещения на ризогенез ягодных растений при клonalном микроразмножении / С.С. Макаров, С.А. Родин, И.Б. Кузнецова [и др.] // Техника и технология пищевых производств. 2021. Т. 51. № 3. С. 520–528. DOI: 10.21603/2074-9414-2021-3-520-528. EDN: OREXDR.
5. Влияние росторегулирующих веществ на морфологические параметры перспективных гибридных форм голубики узколистной *in vitro* / С.С. Макаров, Г.В. Тяк, И.Б. Кузнецова [и др.] // Вестник Бурятской ГСХА имени В.Р. Филиппова. 2021. № 4 (65). С. 140–145. DOI: 10.34655/bgsha.2021.65.4.019.
6. Влияние состава питательной среды и росторегулирующих веществ на ризогенез голубики узколистной *in vitro* / С.С. Макаров, И.Б. Кузнецова, Е.И. Куликова, А.И. Чудецкий // Известия Оренбургского гос. аграрного ун-та. 2021. № 6 (92). С. 103–109. DOI: 10.37670/2073-0853-2021-92-6-103-109.
7. Корнеобразование сортов голубики узколистной *in vitro* в зависимости от состава питательной среды и росторегулирующих веществ / И.Б. Кузнецова, С.С. Макаров, А.И. Чудецкий, Е.И. Куликова // Известия Оренбургского гос. аграрного ун-та. 2022. № 4 (96). С. 71–75. DOI: 10.37670/2073-0853-2022-96-4-71-75.
8. Макаров С.С., Родин С.А., Чудецкий А.И. Методические рекомендации по выращиванию посадочного материала лесных ягодных культур *in vitro* и *in vivo*. Пушкино, 2019. 24 с. EDN: UYUHJE.
9. Макаров С.С., Чудецкий А.И. Опыт плантационного выращивания ягодных культур на осушенных болотах и выработанных торфяниках в условиях таежной зоны России // Биологизация землепользования: почва, технологии, продукция: мат-лы Междунар. науч.-практ. конф. (г. Москва, 28–31 августа 2023 г.). М.: Постер-М, 2023. С. 387–392.
10. Особенности клonalного микроразмножения голубики узколистной на этапах «введение в культуру *in vitro*» и «собственно микроразмножение» / С.С. Макаров, И.Б. Кузнецова, Е.И. Куликова, А.И. Чудецкий // Вестник Бурятской ГСХА имени В.Р. Филиппова. 2022. № 2 (67). С. 170–178. DOI: 10.34655/bgsha.2022.67.2.022
11. 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. EDN: VGKYGZ.

12. Ризогенез голубики узколистной (*Vaccinium angustifolium* Ait.) in vitro в зависимости от концентрации ауксинов при клonalном микроразмножении / С.С. Макаров, Н.А. Бабич, Е.И. Куликова [и др.] // Лесохозяйственная информация. 2022. № 1. С. 74–84. DOI: 10.24419/LHI.2304-3083.2022.1.05.

13. Создание первых российских сортов голубики узколистной (*Vaccinium angustifolium* Ait.) / Г.Ю. Макеева, Г.В. Тяк, В.А. Макеев, С.С. Макаров // Современное садоводство. 2023. № 1. С. 1–14. URL: <http://journal-vniispk.ru/pdf/2023/1/1.pdf>. DOI: 10.52415/23126701_2023_0101. EDN: ORCZRX.

14. Теория и практика размножения и плантационного выращивания лесных ягодных растений *Rubus arcticus* L., *Oxycoccus palustris* Pers. и *Vaccinium angustifolium* Ait.: моногр. / С.С. Макаров, В.С. Виноградова, Г.В. Тяк, Н.А. Бабич. Караваево: Костромская ГСХА, 2021. 394 с.

15. Тяк Г.В., Курлович Л.Е., Тяк А.В. Биологическая рекультивация выработанных торфяников путем создания посадок лесных ягодных растений // Вестник Казанского гос. аграрного ун-та. 2016. Т. 11. № 2. С. 43–46. DOI: 10.12737/20633. EDN: WHQVNF.

16. Флюрик Е.А., Бушкевич Н.В. Определение технологических свойств листьев и плодов голубики // Известия вузов. Лесной журнал. 2020. № 4. С. 40–52. DOI: 10.37482/0536-1036-2020-4-40-52.

17. Berry Cultivation in Cutover Peatlands in Estonia: Agricultural and Economical Aspects / K. Vahejõe, T. Albert, M. Noormets [et al.] // Baltic Forestry. 2010. V. 16. N. 2. P. 264–272.

18. Dunford N.T. Blueberries and Health // Functional Food Science. 2022. V. 2. N. 1. P. 1–15. DOI: 10.31989/ffs.v2i1.875.

19. Obtaining High-quality Planting Material of Forest Berry Plants by Clonal Micropropagation for Restoration of Cutover Peatlands / S.S. Makarov, I.B. Kuznetsova, A.I. Chudetsky, S.A. Rodin // Russian Forestry Journal. 2021. № 2 (380). С. 21–29. DOI: 10.17238/0536-1036-2021-2-21-29. EDN: ZZIXQR.

УДК 582.579.2

РЕЗУЛЬТАТЫ ИНТРОДУКЦИОННОГО ИСПЫТАНИЯ НОВЫХ СОРТОВ *IRIS* × *HYBRIDA* HORT. GR. SDB В УСЛОВИЯХ ЮГА ПРИМОРСКОГО КРАЯ

Миронова Людмила Николаевна, канд. биол. наук, ст. науч. сотрудник, Ботанический сад-институт ДВО РАН, lymironova@yandex.ru

Аннотация. В статье приведены результаты исследований по комплексному изучению 24 новых сортов *Iris* × *hybrida* hort. Gr. SDB в коллекции Ботанического сада-института ДВО РАН. Выявлено 16 перспективных сортов, характеризующихся комплексом ценных признаков (форма и окраска цветка, длительность цветения, устойчивость в климатических условиях муссонного климата).

Ключевые слова: карликовый бородатый ирис, сорт, сроки цветения, декоративные признаки, коэффициент размножения, устойчивость к комплексу почвенно-климатических факторов.

THE RESULTS OF THE INTRODUCTION TEST OF NEW CULTIVARS OF *IRIS* × *HYBRIDA* HORT. GR. SDB IN THE CONDITIONS OF THE SOUTH OF PRIMORSKY KRAI

Abstract. The article presents the results of research on a comprehensive study of 24 new cultivars of *Iris* × *hybrida* hort. Gr. SDB in the collection of the Botanical Garden-Institute of the Far Eastern Branch of the Russian Academy of Sciences. 16 promising cultivars are identified as characterized by a complex of valuable traits (flower shape and color, flowering duration, resistance to monsoon climatic conditions).

Keywords: dwarf bearded iris, cultivar, flowering dates, decorative signs, reproduction rate, resistance to a complex of soil and climatic factors.

Декоративность ирисов наряду с их генетической природой в значительной степени определяется комплексом внешних условий, тем, в какой степени они обеспечивают реализацию генетического потенциала. Большинство сортов создавалось в районах, где низкая температура и влажность воздуха не являются лимитирующими факторами (Италия, США, Франция) [6]. По этой причине познание закономерностей адаптации растений в конкретных почвенно-климатических условиях является необходимым и позволяет выявить неодинаковую адаптационную способность сортов в условиях муссонного климата Приморья.

Приморский край отличается специфическими погодными условиями. В результате географического положения здесь сформировался уникальный климат, не имеющий аналогов в России: муссонная циркуляция создает более низ-

кие температуры, чем на тех же широтах в центральных и западных районах России. Характерные особенности климата – малоснежная зима с интенсивной инсоляцией, глубоким промерзанием почвы, морозным выжманием корневой системы, отрицательно влияющей на перезимовку растений. Не менее важным отрицательным фактором для культуры *Iris × hybrida* hort. является теплое туманное лето с высокой влажностью воздуха, зачастую с муссонными и проливными дождями. При среднегодовой сумме осадков 700–800 мм максимум (60 %) приходится на вторую половину лета [5].

Все эти факторы оказывают существенное влияние на рост и развитие сортов гибридных бородатых ирисов. По нашим многолетним наблюдениям, за многочисленными сортами этой культуры самыми перспективными для выращивания в муссонном климате являются сорта группы SDB, которые, по сравнению с наиболее декоративными сортами высоких бородатых ирисов (TB), не страдают от болезней и вредителей.

Современные сорта отличаются: большим разнообразием и новым сочетанием окрасок и оттенков; широкой формой, большей плотностью и гофрировкой лепестков; продолжительным (до 2 недель) цветением. Однако многие из них в условиях интродукции не проявляют в полной мере своих декоративных качеств.

Коллекция карликовых ирисов, относящихся к садовой группе SDB (стандартные карликовые бородатые ирисы) представлена 46 сортами, полученными нами в разные годы. Из них 24 сорта из группы новых сортов (выведенных после 2000 г.) [3] проходят интродукционное испытание с 2018 г. Эти сорта и явились материалом для изучения в период до 2022 г. Интродукционное исследование было направлено на выявление наиболее декоративных сортов с высокой репродуктивной способностью, адаптированных к данным почвенно-климатическим условиям.

Мы определяли продолжительность цветения, размеры цветка, высота растения, учтены коэффициенты вегетативного размножения, исследована общая устойчивость в грунте (устойчивость к комплексу неблагоприятных факторов). Коэффициент вегетативного размножения устанавливали путем подсчета числа посадочных единиц, образовавшихся из 1-годичного побега (лопатки) через 2 года вегетации. Исследование проводилось с использованием уникальной научной установки «Коллекция живых растений открытого грунта Ботанического сада-института ДВО РАН» (регистрационный номер в каталоге Научно-технологической инфраструктуры РФ – № 347286 [1]).

В результате фенологических наблюдений по срокам цветения нами были выделены 3 основные группы. В первую группу (ранние – начало цветения в 1-й декаде мая) входит всего 1 сорт – 'Дитя Ночи'. Самой представительной группой, включающей 17 сортов, является группа со средними сроками цветения – 2-я декада мая. К поздней группе (цветение отмечается в 3-й декаде мая) относятся 6 сортов: 'Don't Think Twice', 'Jargon', 'Kaching', 'Scoundrel', 'Вишненка', 'Солнечный Лучик' (таблица).

Показатели декоративных и хозяйствственно-биологических качеств новых сортов *Iris × hybrida* hort. Gr. SDB в Ботаническом саде-институте ДВО РАН

Сорт	Оригинатор, год регистрации	Период цветения (начало–конец)	Диаметр цветка (см)	Высота растения (см)	Коэффициент размножения	Устойчивость в грунте*
Absolute Joy	Aitken, 2006	17.05–29.05	6,5±0,3	25,2±2,5	6,3	В
Big Blue Eyes	Black, 2005	16.05–28.05	7,8±0,4	24,1±1,2	5,8	В
Bluebirds Ghost	Black, 2006	10.05–23.05	6,8±0,4	29,4±1,7	5,7	В
Cheeky Kid	Schmieder, 2006	15.05–27.05	6,3±0,2	29,2±0,9	4,3	Н
Don't Think Twice	Baumunk, 2006	20.05–29.05	7,8±0,5	30,4±0,7	4,1	Н
Eye Of The Tiger	Black, 2008	12.05–20.05	6,1±0,3	28,6±1,2	3,2	Н
Hugs	Black, 2004	11.05–21.05	6,1±0,3	27,2±0,8	3,0	Н
Jargon	Keppel, 2008	20.05–29.05	6,7±0,5	28,4±0,9	2,9	С
Kaching	Black, 2009	18.05–29.05	6,3±0,6	27,6±0,8	5,1	В
Lavender Lynx	Black, 2008	17.05–27.05	6,8±0,3	26,7±1,1	4,9	С
Mini Mouse	Black, 2011	10.05–18.05	7,0±0,2	29,5±0,8	3,2	Н
Pink Potion	Black, 2008	19.05–29.05	7,4±0,5	25,6±1,2	4,4	С
Pinky Ring	Black, 2009	18.05–27.05	8,3±0,6	24,2±1,1	4,4	С
Pussycat Pink	Black, 2006	16.05–24.05	6,2±0,7	29,8±0,9	5,3	С
Riveting	Black, 2009	11.05–21.05	7,8±0,8	28,7±1,3	5,5	В
Scoundrel	Johnson, 2010	25.05–2.06	7,6±0,2	26,5±1,1	3,2	Н
Scream	Johnson, 2006	14.05–21.05	7,1±0,6	28,8±1,4	4,2	С
Sedona Daybreak	Jones, 2008	14.05–25.05	7,3±0,5	23,4±1,4	3,9	Н
Ultimate	Johnson, 2002	13.05–22.05	5,2±0,7	29,8±0,8	4,6	С
Вишненка	Миронова, 2010	20.05–31.05	8,7±0,2	28,4±0,9	5,2	В
Дитя Ночи	Миронова, 2016	09.05–22.05	6,8±0,5	26,3±0,8	6,1	В
Мохнатый Шмель	Миронова, 2019	17.05–29.05	9,1±0,8	28,7±1,2	5,6	В
Солнечный Лучик	Миронова, 2012	20.05–31.05	8,5±0,9	32,6±1,0	5,3	В
Филиппок	Миронова, 2000	17.05–30.05	8,3±0,5	28,2±1,1	5,3	В

* - устойчивость в грунте: В – высокая; С – средняя; Н – низкая.

В зависимости от погодных условий и особенностей сорта цветение изучаемых сортов колеблется, в среднем, от 8 до 15 дней. Продолжительным цветением отличаются 5 сортов: 'Absolute Joy', 'Big Blue Eyes', 'Bluebirds Ghost', 'Дитя Ночи', 'Филиппок'. Общий период цветения изучаемых сортов длится, в среднем, чуть меньше месяца.

Среди всех декоративных признаков доминирующее положение занимает окраска цветка. По особенностям окраски цветка исследованных сортов выделены следующие группы:

– одноцветные (верхние и нижние доли околоцветника одной окраски): 'Bluebirds Ghost', 'Pink Potion', 'Pussycat Pink', 'Scream', 'Вишненка';

– двухтонные (верхние и нижние доли разных тонов одной окраски): 'Lavender Lynx', 'Sedona Daybreak', 'Дитя Ночи', 'Филиппок';

– двухцветные (верхние и нижние доли разной окраски): 'Absolute Joy', 'Big Blue Eyes', 'Eye Of The Tiger', 'Riveting', 'Ultimate', 'Мохнатый Шмель', 'Солнечный Лучик';

– пликаты (на нижних или на всех долях околоцветника четкая кайма контрастного цвета на светлом фоне): 'Cheeky Kid', 'Don't Think Twice', 'Hugs', 'Jargon', 'Kaching', 'Mini Mouse', 'Pinky Ring';

– «сломанный цвет» (доли околоцветника в штрихах, брызгах или полосах): 'Scoundrel'.

Форма цветка определялась по положению наружных долей околоцветника. В коллекции преобладают сорта:

– с парящей формой цветка (наружные доли направлены горизонтально): 'Absolute Joy', 'Don't Think Twice', 'Eye Of The Tiger', 'Hugs', 'Kaching', 'Lavender Lynx', 'Pink Potion', 'Pinky Ring', 'Pussycat Pink', 'Riveting', 'Scream', 'Scoundrel', 'Sedona Daybreak', 'Вишенка';

– с полупарящей формой цветка (доли околоцветника направлены в стороны и вниз): 'Big Blue Eyes', 'Bluebirds Ghost', 'Cheeky Kid', 'Jargon', 'Mini Mouse', 'Дитя Ночи', 'Мохнатый Шмель', 'Солнечный Лучик', 'Филиппок';

– с классической формой (наружные доли направлены вниз): 'Ultimate'.

Сорта ириса карликового существенно различаются по размерам цветка, наименьший размер отмечался у сорта 'Ultimate' – 5,2 см. Большинство сортов имело средний размер цветка в пределах от 6,2 до 7,7 см. Наиболее крупными цветками (7,8–9,1 см) отличались 8 сортов: 'Big Blue Eyes', 'Don't Think Twice', 'Pinky Ring', 'Riveting', 'Вишенка', 'Мохнатый Шмель', 'Солнечный Лучик', 'Филиппок' (табл. 1).

Большинство сортов (11 шт.) характеризуются средней способностью к разрастанию и коэффициентом вегетативного размножения от 4,3 до 5,3 ('Cheeky Kid', 'Kaching', 'Lavender Lynx', 'Pink Potion', 'Pinky Ring', 'Pussycat Pink', 'Scream', 'Ultimate', 'Вишенка', 'Солнечный Лучик', 'Филиппок'). При этом выявлено 7 сортов с низким коэффициентом размножения – от 3,0 до 4,2 ('Don't Think Twice', 'Eye Of The Tiger', 'Hugs', 'Jargon', 'Mini Mouse', 'Scoundrel', 'Sedona Daybreak'). Высокая репродуктивная способность и коэффициент размножения от 5,4 до 6,3 отмечены у 6 сортов ('Absolute Joy', 'Big Blue Eyes', 'Bluebirds Ghost', 'Riveting', 'Дитя Ночи', 'Мохнатый Шмель').

Установлено, что у 10 сортов устойчивость в грунте высокая ('Absolute Joy', 'Big Blue Eyes', 'Bluebirds Ghost', 'Kaching', 'Riveting', 'Вишенка', 'Дитя Ночи', 'Мохнатый Шмель', 'Солнечный Лучик', 'Филиппок'). Средняя устойчивость отмечается у сортов: 'Jargon', 'Lavender Lynx', 'Pink Potion', 'Pinky Ring', 'Pussycat Pink', 'Scream', 'Ultimate'. Низкой устойчивостью отличаются сорта: 'Cheeky Kid', 'Don't Think Twice', 'Hugs', 'Mini Mouse', 'Scoundrel', 'Sedona Daybreak'.

В результате проведенного анализа новых сортов группы карликовых ирисов выделено 16 перспективных сортов ('Absolute Joy', 'Big Blue Eyes', 'Blue-

birds Ghost', 'Kaching', 'Lavender Lynx', 'Pink Potion', 'Pinky Ring', 'Pussycat Pink', 'Riveting', 'Scream', 'Ultimate', 'Вишенка', 'Дитя Ночи', 'Мохнатый Шмель', 'Солнечный Лучик', 'Филиппок'), которые, благодаря богатой палитре окрасок, раннему продолжительному цветению, высокому коэффициенту вегетативного размножения и устойчивости в грунте, рекомендуются для украшения каменистых горок, рокарииев, для использования в контейнерной культуре. В процессе интродукции они адаптировались и успешно растут, сохраняя свои сортовые особенности.

Сорта селекции БСИ ДВО РАН были испытаны и оказались перспективными для выращивания в других регионах России: 'Филиппок' – на Южном Урале [2], 'Солнечный Лучик' – на юге Новосибирской области [4].

Библиографический список

1. Научно-технологическая инфраструктура Российской Федерации. URL: <https://ckp-rf.ru/> (дата обращения: 10.09.2023).
2. Рeut А.А., Бекшенева Л.Ф. Интродукция карликовых бородатых ирисов в Южно-Уральском ботаническом саду-институте // Садоводство и виноградарство. 2019. № 1. С. 29–35.
3. Решетникова Л.Ф. Комплексное изучение и сортооценка новых и новейших сортов ириса гибридного (*Iris hybrida* hort.) в условиях предгорной зоны Крыма // Ученые записки федерального университета им. В.И. Вернадского. Биология. Химия. 2017. Т. 3 (69). № 4. С. 210–218.
4. Седельникова Л.Л. Сортимент, сезонное развитие и размножение карликовых ирисов на юге Новосибирской области // Вестник КрасГАУ. 2022. № 2. С. 70–78.
5. Туркеня В.Г. Биологические аспекты микроклимата муссонной зоны Дальнего Востока. Владивосток, 1991. 203 с.
6. The American Iris Society – Iris Encyclopedia. URL: <https://wiki.irises.org/> (дата обращения: 20.01.2023).

ВЛИЯНИЕ СПОСОБА ВЫРАЩИВАНИЯ НА ПРОЯВЛЕНИЕ ДЕКОРАТИВНЫХ ПРИЗНАКОВ ЛОБУЛЯРИИ МОРСКОЙ (LOBULARIA MARITIMA)

Орлова Елена Евгеньевна, канд. с.-х. наук, доцент, доцент кафедры декоративного садоводства и газоноведения, ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева», elena.orlova@rgau-msha.ru

Аннотация. Приведены результаты работ по изучению влияния способов выращивания на проявление декоративных признаков у растений лобулярии морской. Разработана шкала оценки декоративности сортов лобулярии морской в природно-климатических условиях г. Москвы.

Ключевые слова: лобулярия морская, сорт, декоративные признаки, шкала оценки декоративности.

THE INFLUENCE OF THE GROWING METHOD ON THE MANIFESTATION OF ORNAMENTAL FEATURES OF LOBULARIA MARITIMA (LOBULARIA MARITIMA)

Orlova Elena Evgenievna, Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor, Associate Professor of the Department of Ornamental Horticulture and Lawn Science, Russian Timiryazev State Agrarian University, elena.orlova@rgau-msha.ru

Abstract. The results of studies on the influence of cultivation methods on the manifestation of decorative features in marine lobularia plants. A scale for assessing the decorative qualities of marine lobularia varieties in the natural and climatic conditions of Moscow has been developed.

Keywords: marine lobularia, variety, ornamental features, ornamental assessment scale.

Лобулярия – один из наиболее быстрорастущих видов летников, зацветающих через 7–9 недель после посева. У растений этой группы успевают вызыреть семена. Лобулярию часто сеют повторно для получения цветущей рассады в более поздние сроки [3]. Лобулярию активно используют в качестве декоративного растения на переднем плане цветников, при создании бордюров и контейнерного озеленения – в виде высадки в подвесные кашпо или балконные ящики. Декоративность растению придают ярко окрашенные пурпурные, фиолетовые и сиреневые, белые и розовые мелкие цветки, собранные в компактные метелки. Белоокрашенным сортам присущ очень сильный медовый аромат. В Средней полосе России лобулярия цветет с конца мая до июля. От цветущие соцветия обрезают, растение повторно зацветает на отрастающих побегах и цветет до заморозков [1].

Цель нашего исследования состояла в оценке влияние способа выращивания на проявление декоративных признаков лобулярии морской (*Lobularia maritima* (L.) Desv.). В задачи входило изучение влияния способов выращивания на проявление декоративных качеств, разработка карточки оценки декоративных признаков и оценка декоративности выбранных сортов.

Для изучения и оценки влияния способа выращивания на проявление декоративных признаков лобулярии морской было отобрано 6 сортов: ‘Свити бронзовая’, ‘Свити лавандовая’, ‘Снежный ковер’, ‘Восточные ночи’, ‘Рози О’Дэй’, ‘Фиолетовая королева’. Опыт был заложен 05.03.2022 г., пикировку сеянцев проводили 10.04.2022 г. Высадку рассады и посев семян в открытый грунт провели 21.05.2022 г. Каждый вариант опыта располагали на участке размером 40×30 см.

На основе оценки декоративных и хозяйствственно-биологических признаков *Celosia spicata* по В.Н. Былову [2; 4] с использованием методики ГСИ для однолетних цветочных культур [5–10] была разработана шкала оценки декоративности *L. maritima* (табл. 1).

Таблица 1

Карточка оценки декоративности сортов *L. maritima*

Название признака	Оценка по 5-балльной системе	Переводной коэффициент	Оценка признака
Окраска соцветия	5	3	15
Форма и размер соцветия	5	2	10
Обилие цветения	5	4	20
Декоративность габитуса	5	3	15
Декоративность листьев	5	1,5	7,5
Поражаемость вредителями и болезнями	5	2,5	12,5
Устойчивость к неблагоприятным метеоусловиям	5	2	10
Интенсивность аромата	5	2	10
Итого	–	–	100

Оценку проводили в период массового цветения. Сравнительный анализ декоративности сортов *L. maritima* в зависимости от способа выращивания отражен в табл. 2.

Результаты комплексной оценки декоративности исследуемых сортов *L. maritima* показали, что способ выращивания не оказывает влияния на декоративность листьев и общую устойчивость растений к болезням, вредителям и неблагоприятным метеоусловиям. Окраска соцветий и интенсивность аромата, присущая каждому сорту тоже не зависит от способа выращивания культуры. При этом размер и форма соцветия и обилие цветения – наиболее зависимые от способа выращивания признаки.

Отмечено, что при рассадном способе все сорта более декоративны, чем при грунтовом посеве. Наибольшую декоративность при рассадном способе выращивания показали сорта ‘Свити лавандовая’ и ‘Снежный ковер’ (по 92,5 балла), менее декоративным оказался сорт Восточные ночи (83,5 балла) (рисунок, а).

Таблица 2
Сравнительный анализ декоративности сортов *L. maritima* в зависимости от способа выращивания*

Название признака	Свити лавандовая	Снежный ковер	Свити бронзовая	Рози О'Дай	Фиолетовая королева	Восточные ночи
	Рассада / посев в грунт					
Окраска соцветия	15/15	15/15	12/12	12/9	12/12	9/9
Форма и размер соцветия	10/6	10/8	10/6	10/6	8/6	10/6
Обилие цветения	20/12	20/16	20/12	20/12	20/12	20/12
Декоративность габитуса	15/15	15/12	15/12	12/12	12/12	12/12
Декоративность листьев	7,5/7,5	7,5/7,5	7,5/7,5	7,5/7,5	7,5/7,5	7,5/7,5
Устойчивость к вредителям и болезням	5/5	5/5	5/5	5/5	5/5	5/5
Устойчивость к неблагоприятным метеоусловиям	10/10	10/10	10/10	10/10	10/10	10/10
Интенсивность аромата	10/10	10/10	8/8	10/10	10/10	10/10
Итого	92,5/80,5	92,5/83,5	87,5/72,5	86,5/71,5	84,5/74,5	83,5/71,5

*Примечание. В числителе – при рассадном способе выращивания, в знаменателе – при безрассадном.

При безрассадном способе выращивания общая декоративность всех сортов была значительно ниже (рисунок, б). Только сорт ‘Снежный ковер’ набрал максимальное количество баллов (83,5).



Растения *L. maritima* при рассадном (а) и безрассадном (б) способах выращивания (2022 г.)

Таким образом, рассадный способ выращивания лобулярии в условиях

г. Москвы предпочтительней безрассадному: декоративность всех исследуемых сортов была на 10–12 % выше при этом способе выращивания.

Библиографический список

1. Большая российская энциклопедия: в 30 т. Т. 1: А – Анкетирование / Под ред. Ю.С. Осипова. М., 2005. 766 с.
2. Былов В.Н. Основы сравнительной сортооценки декоративных растений // Интродукция и селекция декоративных растений. М.: Наука, 1978. С. 10–32.
3. Вьюгина Г.В., Вьюгин С.М. Цветоводство открытого грунта. Изд. 6-е. СПб.: Лань 2023. 256 с.
4. Гуликова А.А., Стокоз С.В., Оценка декоративности представителей рода *Celosia* L. // Современные проблемы озеленения городской среды: мат-лы Всеросс. науч.-практ. студ. конф. Новосибирск: ИЦ НГАУ «Золотой колос», 2021. С. 60–64.
5. Козлова Е.А. Сортоизучение некоторых представителей петунии гибридной (*Petunia* × *hybrida* Vilm.) // Вестник ландшафтной архитектуры. 2023. № 34. С. 30–33.
6. Козлова Е.А., Ахметова Л.Р. Оценка декоративности некоторых сортов бархатцев (*Tagetes* L.) при выращивании их в открытом грунте в условиях города Москвы // Вестник ландшафтной архитектуры. 2023. № 34. С. 27–29.
7. Кошелева Е.Д., Орлова Е.Е. Влияние условий выращивания на проявление декоративных признаков календулы лекарственной (*Calendula* L.) в условиях г. Москвы // Вестник ландшафтной архитектуры. 2022. № 29. С. 36–41.
8. Орлова Е.Е., Гизатулина П.В. Оценка декоративных качеств сортосерий настурции большой (*Tropaeolum majus* L.) // Вестник ландшафтной архитектуры. 2020. № 21. С. 59–63.
9. Орлова Е.Е., Козлова Е.А., Зубик И.Н. Анализ изменчивости декоративных признаков рода *Dahlia* Cav. в однолетней культуре в условиях Московской области [Электронный ресурс] // АгроЭкоИнфо. 2021. № 6 (48). URL: https://agroecoinfo.ru/STATYI/2021/6/st_604.pdf.
10. Штырхун А.В. Оценка декоративности сортов василька синего в условиях Смоленской области // Вестник ландшафтной архитектуры. 2023. № 34. С. 79–82.

ДЕКОРАТИВНОСТЬ И ИНТЕГРАЛЬНАЯ ОЦЕНКА ПЕРСПЕКТИВНОСТИ ВИДОВ РОДА ACER L.

Попкова Ирина Андреевна, канд. с.-х. наук, зав. лабораторией «Дендрологический сад имени И.М. Стратоновича» кафедры ландшафтной архитектуры и искусственных лесов, САФУ имени М.В. Ломоносова, i.olupkina@narfu.ru;

Бабич Николай Алексеевич, профессор, доктор с.-х. наук, профессор кафедры ландшафтной архитектуры и искусственных лесов, САФУ имени М.В. Ломоносова

Аннотация. В статье приведены результаты оценки декоративности и интегральной оценки перспективности 11 таксонов рода *Acer* L. в коллекции Дендрологического сада имени И.М. Стратоновича (г. Архангельск). Декоративными (по методике Н.А. Рязановой и В.П. Путенихина) являются 82 % из исследованных таксонов. Перспективными и вполне перспективными озеленения северных городов являются 8 таксонов.

Ключевые слова: клен, *Acer* L., декоративность, интегральная оценка перспективности, озеленение.

ORNAMENTALNESS AND INTEGRAL ASSESSMENT OF THE PROSPECTS OF SPECIES OF THE GENUS ACER L.

Popkova Irina Andreevna, Candidate of Agricultural Sciences, Head of the of the Laboratory “Dendrological Garden named after I.M. Stratonovich” of the Department of Landscape Architecture and Artificial Forests, Northern (Arctic) Federal University named after M.V. Lomonosov, i.olupkina@narfu.ru

Babich Nikolay Alekseevich, Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Professor of the Department of Landscape Architecture and Artificial Forests, Northern (Arctic) Federal University named after M.V. Lomonosov

Abstract. The results of an assessment of ornamentalness and an integral assessment of the prospects of 11 taxa of the genus *Acer* L. in the collection of the Dendrological Garden named after I.M. Stratonovich (Arkhangelsk). 82 % of the studied taxa are ornamental (according to the method of N.A. Ryazanova and V.P. Putenikhin). 8 taxa are promising and quite promising for landscaping northern cities.

Keywords: maple, *Acer* L., ornamentalness, integral assessment of prospects, landscaping.

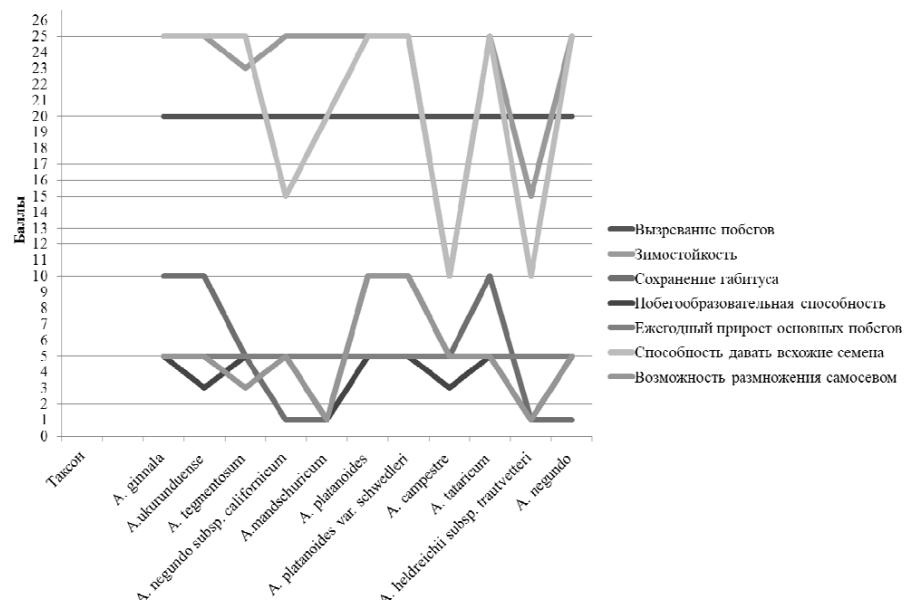
Важным показателем создания комфортной антропогенной среды является декоративность видов, которую необходимо учитывать при подборе ассортимента для зеленого строительства [7]. Формируя древесные группы с различными ритмами цветения и плодоношения, яркой осенней окраской листвьев, можно увеличить период их декоративности, а необычная окраска

стволов позволит наслаждаться декоративными группами и в зимнее время. Также декоративность является показателем адаптации интродуцентов в новых условиях произрастания [5]. При этом важное значение имеет использование декоративных видов и их форм, способных произрастать в условиях Севера России [2, 3].

Для оценки декоративности исследуемых видов рода *Acer* L. мы использовали методику, предложенную Н.А. Рязановой и В.П. Путенихином [6]. Интегральная оценка перспективности таксонов проводилась по 7 показателям с учетом методик и модификаций различных авторов [1, 4, 6].

В результате проведенного исследования, наименее декоративными видами оказались *A. heldreichii* subsp. *trautvetteri* (Medw.) A.E. Murray и *A. campestre* L. Эти виды находятся в угнетенном санитарном состоянии, основной ствол обмерзает, наблюдается возобновление порослью, отсутствует цветение и плодоношение. Все остальные интродуценты рода *Acer* L. относятся к группе декоративных видов ввиду их высокой зимостойкости, хорошего санитарного состояния, ярких крупных соцветий, привлекательной окраски крылаток, декоративной формы и окраски коры, яркой осенней окраски листвьев.

При проведении интродукционных испытаний важно учитывать перспективность вводимых таксонов для их жизни и развития в новых климатических условиях [9]. Для определения оценки перспективности исследуемых таксонов, все полученные данные представлены на рисунке и сведены в таблицу.



Оценка перспективности интродуцентов рода *Acer* L. в г. Архангельске

Комплексная оценка перспективности таксонов рода *Acer* L. в г. Архангельске

Таксон	Сумма баллов	Перспективность
<i>A. ginnala</i>	95	Вполне перспективен
<i>A. ukurunduense</i>	93	Вполне перспективен
<i>A. tegmentosum</i>	86	Перспективен
<i>A. negundo</i> subsp. <i>californicum</i>	76	Перспективен
<i>A. mandschuricum</i>	73	Менее перспективен
<i>A. platanoides</i>	99	Вполне перспективен
<i>A. platanoides</i> var. <i>schwedleri</i>	99	Вполне перспективен
<i>A. campestre</i>	58	Малоперспективен
<i>A. tataricum</i>	95	Вполне перспективен
<i>A. heldreichii</i> subsp. <i>trautvetteri</i>	53	Малоперспективен
<i>A. negundo</i>	86	Перспективен

Так, к вполне перспективным интродуcentам, имеющим высокую интегральную оценку относятся 45 % исследуемых таксонов. К группе перспективных относятся 28 % видов кленов из коллекции дендрологического сада, 9 % кленов относятся к группе менее перспективных, 18 % – к группе малоперспективных интродуцентов [7].

В ходе исследований было установлено, что для оценки перспективности интродукции растений необходимо учитывать несколько факторов. Важно изучить и оценить наличие и прохождение всех стадий сезонного развития растений, обилие и качество полученного семенного материала, сохранение характерных для вида жизненных форм в его родном местообитании, климатические факторы нового места произрастания и устойчивость растений к болезням и вредителям.

Таким образом, большинство таксонов рода *Acer* L. в Дендрологическом саду показывают определенные перспективы для выращивания в климатических условиях г. Архангельска и использования их в зеленом строительстве северных городов для увеличения биоразнообразия.

Библиографический список

1. Арестова С.В., Арестова Е.А. Оценка адаптации интродуцированных древесно-кустарниковых растений в условиях Саратовского Поволжья (методические рекомендации). Саратов: НИИСХ Юго-Востока, 2017. 28 с.
2. Багаев Е.С., Чудецкий А.И. Проблемы сохранения и воспроизводства бересы карельской в Центральной России // Лесохозяйственная информация. 2022. № 3. С. 5–17. DOI: 10.24419/LHI.2304-3083.2022.3.01. EDN: WPMQKI
3. Береза карельская в Центральной России: биологические особенности и перспективы воспроизводства / Е.С. Багаев, С.С. Макаров, С.С. Багаев, А.И. Чудецкий. Пушкино, 2022. 125 с. EDN: PYZLBA
4. Изучение перспективности древесных интродуцентов / С.В. Залесов, Е.П. Платонов, Е.А. Залесова [и др.]. Екатеринбург: УГЛТУ, 2014. 12 с.
5. Залывская О.С., Бабич Н.А. Оценка декоративности насаждений // Известия вузов. Лесной журнал. 2020. № 6. С. 98–110. DOI: 10.37482/0536-1036-2020-6-98-110
6. Лапин П.И., Сиднева С.В. Оценка перспективности интродукции древесных растений по данным визуальных наблюдений // Опыт интродукции древесных растений. М., 1973. С. 7–67.

7. Попкова И.А. Интродукция видов рода *Acer* L. в дендрологическом саду имени И.М. Стратоновича: дисс. ... канд. с.-х. наук: 06.03.01. Архангельск, 2022. 181 с. EDN: TLGGMV.

8. Рязанова Н.А., Путенихин В.П. Оценка декоративности кленов в Уфимском ботаническом саду // Вестник ИрГСХА. 2011. Т. 44. № 4. С. 121–128.

9. Шестак К.В. Оценка адаптационной способности интродуцентов Европейской и Дальневосточной флор в дендрарии СибГТУ // Плодоводство, семеноводство, интродукция древесных растений: мат-лы VII Междунар. науч. конф. Красноярск: СибГТУ, 2004. С.204–208.

УДК 582.973

КОЛЛЕКЦИЯ ПРЕДСТАВИТЕЛЕЙ РОДА *WEIGELA* В БОТАНИЧЕСКОМ САДУ-ИНСТИТУТЕ ДВО РАН

Пшеникова Людмила Михайловна, канд. биол. наук, ст. науч. сотр., Ботанический сад-институт ДВО РАН, pshennikova1@yandex.ru

Аннотация. В статье приведено описание коллекции представителей рода *Weigela* Thunb. в Ботаническом саду-институте ДВО РАН, включающей 25 видов и сортов. Отмечен наибольший полиморфизм *W. praecox* в природных условиях на юге Приморского края. Определены перспективы использования коллекции для пополнения древесного ассортимента в целях озеленения населенных пунктов Приморского края.

Ключевые слова: *Weigela*, коллекция, декоративный кустарник, внутривидовой полиморфизм, сорт, Приморский край.

COLLECTION OF REPRESENTATIVES OF THE GENUS *WEIGELA* AT THE BOTANICAL GARDEN-INSTITUTE FEB RAS

Abstract. A description of the collection of representatives of the genus *Weigela* Thunb. at the Botanical Garden-Institute of the Far Eastern Branch of the Russian Academy of Sciences, including 25 species and cultivars. The greatest polymorphism of *W. praecox* is noted under natural conditions in the south of Primorsky Krai. The prospects for using the collection to replenish the tree range for landscaping settlements in the Primorsky Krai have been identified.

Keywords: *Weigela*, collection, ornamental shrub, intraspecific polymorphism, cultivar, Primorsky Krai.

Вейгелы – это красивоцветущие декоративные кустарники. Род Вейгела назван в честь немецкого ботаника Вейгела, принадлежит к семейству Жимолостные (*Caprifoliaceae*) и, по разным литературным источникам, объединяет от 12 до 18 видов, произрастающих в восточной Азии. В России 3 вида произрастают на Дальнем Востоке: вейгела ранняя (*Weigela praecox* (Lemoine) Bailey), вейгела приятная (*W. suavis* (Kom.) Bailey) и вейгела Миддендорфа (*W. midden-*

dorffiana (Carr.) C. Koch.). В Ботаническом саду-институте ДВО РАН (БСИ ДВО РАН, г. Владивосток) из рода Вейгела произрастают 25 видов (*W. coraeensis* Thunb., *W. florida* (Bge.) A.DC., *W. florida* var. *venusta* (Rehd.) Nakai, *W. praecox*, *W. subsessilis* (Nakai) L.H. Bailey, *W. praecox* f. *albiflora*,) и др.) и сортов (*'Boscoop Glori'*, *'Bristol Ruby'*, *'Carnival'*, *'Eva Rathke'*, *'Minuet'*, *'Dacota Sunrise'*, *'Nana Variegata'*, *'Newport Red'*, *'Olimpiade'*, *'Polka'*, *'Red Princess'*, *'Victoria'*). Также имеются местные сорта вейгелы ранней ('Кокетка', 'Колокольчики Мои', 'Малиновый Звон', 'Машенька', 'Оригами', 'Таинственная', 'Яблоневый Цвет'), которые являются декоративными формами, найденными в природе, и отличаются не только окраской венчика, но его формой и размерами.

В коллекции отсутствуют два дальневосточных вида – вейгела Миддендорфа (*W. middendorffii*) и вейгела приятная (*W. suavis*), так как они не устойчивы к зимним условиям пригорода Владивостока. Опыт интродукции этих двух видов *Weigela* показал, что оба вида в условиях БСИ ДВО РАН вымерзают до уровня снегового покрова, а через 2–3 года растения выпадают из коллекции. В природных условиях данные виды зимуют под хорошим снеговым покровом, который редко бывает в пригороде Владивостока. Вейгела приятная встречается в Хабаровском крае, эндем [2], тогда как ареал вейгелы Миддендорфа – это Приморский и Хабаровский края, Охотское побережье (юг), Сахалин, Курильские острова [3]. Как правило, эти виды произрастают в поясе кедрового стланика (зимой с хорошим снеговым покровом).

Наиболее устойчивой в культуре оказалась вейгела ранняя (*W. praecox*), ареал которой охватывает юг Приморского края (Надеждинский и Хасанский районы), а также сопредельные районы Китая и Кореи. Вначале *W. praecox* была описана В. Лемуаном в 1894 г. в роде Диервилла (*Diervilla*) и только в 1929 г. была переведена Л.Х. Бейли в род Вейгела. Д XIX веке В. Лемуан (Франция) был первым, кто обратил внимание на вейгелу раннюю и выделил по окраске венчика 11 сортов у этого вида [7]. На российском Дальнем Востоке, родине вида, первая коллекция с разнообразной окраской венчика была собрана на Горно-Таежной станции им. В.Л. Комарова в 1935 г. [1]. Растения были привезены из природных популяций Хасанского района Приморского края и высажены на территории дендрария. Кроме основной формы с розовыми цветками в коллекции было представлено по несколько экземпляров других форм по окраске венчика: *f. albiflora* (белоцветковая), *f. atropurpurea* (с темно-пурпуровыми цветками), *f. erubescens* (с розовыми штрихами) и *f. flava* (с желтоватыми цветками). По устному сообщению В.К. Василюка (первого руководителя группы дендрологии) в Ботаническом саду ДВО РАН (г. Владивосток), примерно в 1950–1960-е гг., также была коллекция декоративных форм вейгелы ранней с разнообразной окраской венчика – от белой до пурпурной, но декоративных узаконенных форм или сортов никто не выделял ни в Ботаническом саду, ни на Горно-таежной станции. К 1975 г. в коллекции БСИ ДВО РАН остались только 3 формы по окраске венчика: белая, с розовыми штрихами и обычна – с сиренево-розовыми цветками.

Официально белоцветковая форма вейгелы ранней была зарегистрирована в 1992 г. [6] как новая белоцветковая форма вейгелы ранней, *W. praecox* L.H.

Baily f. albiflora (Y.C. Chu) C.F. Fang. Хотя В.Т. Зориковой в 1969 г. эта форма уже была описана [1]. Наши старшие коллеги давали названия декоративным формам, но латинских или английских описаний не делали.

Нами было найдено много интересных форм *W. praecox* вейгелы ранней с разнообразной окраской, формой и размерами венчика и даже с запахом (встречается очень редко, с ароматом фиалки). Почему такое разнообразие окрасок венчика, особенно на юге Хасанского района? Здесь, несомненно, имеется очаг формообразования. По мнению Е.Н. Синской [4], для каждого признака вида существует свой оптимум выявления. Чем благоприятнее условия обитания, тем ярче проявляется внутрипопуляционный полиморфизм. Таким образом, юг Хасанского района – центр формообразования *W. praecox*, причем, наибольшее количество форм наблюдается на самом юге района, на открытых местообитаниях вблизи моря. За счет чего происходит такое внутривидовое разнообразие? По мнению В.М. Урусова [5], многие современные виды на юге российского Дальнего Востока уже являются результатом гибридных процессов в прошлом, и, вполне возможно, *W. praecox* – не исключение. При посеве семян *W. praecox* от свободного опыления наблюдаются сеянцы с разнообразной окраской, формой и размерами венчика, похожие на все имеющиеся в коллекции БСИ ДВО РАН декоративные формы. Это позволяет сделать вывод о том, что пыльца этого вида является носителем генетической информации окрасок, форм и размеров венчиков.

И в настоящее время, на открытых местообитаниях происходит природная гибридизация имеющихся разнообразных форм вида с появлением новых интересных декоративных образцов. Все указанные сорта Вейгелы проходят полный цикл развития и могут пополнить древесный ассортимент для озеленения населенных пунктов Приморского края.

Библиографический список

1. Зорикова В.Т. Вейгела для зеленого строительства в Приморском крае // Некоторые вопросы биологии и медицины на Дальнем Востоке: мат-лы конф. Владивосток: ДВГУ, 1969. С. 124–128.
2. Красная книга Хабаровского края. Редкие и находящиеся под угрозой исчезновения виды растений, грибов и животных. Хабаровск: Приамурские ведомости, 2008. 632 с.
3. Недолужко В.А. Род Вейгела – *Weigela* Thunb. // Сосудистые растения Советского Дальнего Востока. Т. 2 / Отв. ред. С.С. Харкевич. Л.: Наука, Ленинград. отд., 1987. С. 299–301.
4. Синская Е.Н. Динамика вида: моногр. Л.: Огиз-Сельхозгиз, 1948. 524 с.
5. Урусов В.М. Гибридизация в природной флоре Дальнего Востока и Сибири: моногр. Владивосток: Дальннаука, 2002. 230 с.
6. Flora Liaoningica. Vol. 2 / Li Shuxin (ed.). Shenyang, Liaoning, China: Liaoning Science and Technology Publ., 1992. 1245 p.
7. Krüssmann G. Manual of Cultivated Broad-Leaved Trees and Shrubs (Volumes – Complete Set). Portland, Oregon, USA: Timber Press, 1986. 678 p.

ОСОБЕННОСТИ ОНТОГЕНЕЗА КАЛИНЫ (*VIBURNUM*) СЕМЕННОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ В ПРЕГЕНЕРАТИВНЫЙ ПЕРИОД

Сахоненко Алексей Николаевич, канд. биол. наук, доцент кафедры декоративного садоводства и газоноведения, ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева», sahonenko@rgau-msha.ru

Аннотация. Представлены результаты наблюдений за ростом и развитием растений 6 видов рода *Viburnum* семенного происхождения на ранних этапах онтогенеза в природно-климатических условиях г. Москвы. Отмечены различия между особями видов в латентном, ювенильном, имматурном, виргинильном состояниях. Приведен анализ сравнения изучаемых растений с аналогичными размноженными вегетативным способом.

Ключевые слова: калина, онтогенез, побеги, ветвление, вегетация.

FEATURES OF ONTOGENY OF *VIBURNUM* OF SEED ORIGIN IN THE PREGENERATIVE PERIOD

Sakhonenko Alexey Nikolaevich, Candidate of Biological Sciences, Associate Professor of the Department of Ornamental Horticulture and Lawn Science, Russian Timiryazev State Agrarian University, sahonenko@rgau-msha.ru

Abstract. The results of observations of the growth and development of plants of 6 species of the genus *Viburnum* of seed origin in the early stages of ontogenesis in the natural and climatic conditions of Moscow. Differences between individuals of species in latent, juvenile, immature, and virginal states are noted. An analysis of comparison of the studied plants with similar ones propagated vegetatively plants.

Keywords: viburnum, ontogeny, shoots, branching, vegetation.

Различные виды калины являются ценным в пищевом, лекарственном и декоративном отношении древесными растениями [2, 23]. Для некоторых представителей рода *Viburnum* недостаточно изучены индивидуальные закономерности формирования структуры побеговой системы для описания процесса становления жизненной формы на ранних этапах онтогенеза. Мы рассмотрели, как проходят смены онтогенетических состояний в онтогенезе у семенных особей некоторых видов калин (*Viburnum lentago*, *V. wrightii*, *V. lantana*, *V. corylifolium*, *V. opulus*, *V. sargentii*) в течение 6 лет выращивания в природно-климатических условиях г. Москвы.

В результате проведенных наблюдений отмечено, что прорастание у всех видов надземное, проростки внешне схожи между собой. Могут незначительно отличаться по форме семядолей (овальной или яйцевидной). Длина гипокотиля – 1–3 см, длина семядолей – 0,5–1,5 см [24]. В состоянии проростков опыт-

ные растения находились от 5 до 14 дней. Затем образовывался первый элементарный метамер с ювенильными листьями. Время пребывания в состоянии проростков не зависело от вида. Дальнейшее развитие у всех видов проходило по типу одноосной структуры. Нарастание моноподиальное. Ветвления не наблюдали. Ювенильные растения (1-й год жизни) формировали главный побег, состоящий из гипокотиля, семядольного узла и 2–3 метамеров выше него. Длина междуузлий в среднем составляла 1,5–2,5 см независимо от вида. Средняя длина для всех видов составляла 3,5–4,0 см.

При зимовке в оранжерее некоторые особи видов из секции *Viburnum* (*V. lantana*, *V. corylifolium*) не сбрасывали листья, что напоминает об их тропическом происхождении. У этих видов длительное время сохранялись семядольные листья, вплоть до середины вегетации 2-го года. У видов секции *Opulus* (*V. opulus*, *V. sargentii*) семядольные листья сохранялись в течение всей первой вегетации и опадали вместе с прочими листьями. На 2-й год жизни вторую вегетацию листья еще оставались ювенильными. За время второй вегетации образовывалось 2–3 метамера. Листья последнего (верхнего) узла были наиболее близки к типичным взрослым листьям. У *V. lentago* наблюдалась наибольшая максимальная длина первичного побега (до 6–7 см), что достигалось большей длиной междуузлий при одинаковом с другими видами числом метамеров. Некоторые особи этого вида также не сбрасывали ювенильные листья на зиму. Особи *V. wrightii* отличались слабым приростом, имели ярко выраженный листопад и зимний период покоя. У всех видов наиболее длинными были первичные побеги, состоящие из наибольшего числа метамеров. У всех видов листья первичного побега можно считать ювенильными. Они хотя и имели типичную для каждого вида форму, но были в 2–3 раза меньше типичных и были более «нежными» (мягкие, светло-зеленые), чем взрослые листья. Выращивание растений в оранжерее в 1-й год жизни, позволяло осенним всходам догнать весенние по высоте и числу метамеров. Активный рост побега происходил в первые 2 месяца после появления всходов.

В имматурное онтогенетическое состояние опытные растения переходили неодинаково и неодновременно. По особенностям перехода в имматурное состояние изучаемые виды можно разделить на 2 группы.

1. *V. lentago*, *V. wrightii*. Растения продолжали развиваться как одноосные (имели 1 моноподиально нарастающую главную скелетную ось – стволик). При этом из боковых почек в различном количестве образовывались укороченные побеги с парой листьев в верхнем узле. Такие побеги формировались в узлах нижних метамеров прироста предыдущего года. Иногда могли образовываться 1–3-метамерные удлиненные побеги ветвления в узлах верхних метамеров прошлогоднего прироста.

2. *V. lantana*, *V. corylifolium*, *V. opulus*, *V. sargentii*. Происходило активное ветвление в базальной части особи. Из почек первичного побега образовывались побеги с усиленным ростом. При образовании таких побегов в конце 2-го – начале 3-го года жизни их можно считать побегами формирования, так как они образовались из спящих почек (по 1 или несколько). При образовании таких побегов в начале второго года жизни их следует считать боковыми побега-

ми, выполняющими функции побегов формирования. В дальнейшем на основе таких побегов образовались скелетные оси. У видов с лопастными листьями на прошлогоднем приросте также образовывались 1–2-метамерные побеги ветвления. Таким образом, у видов этой группы произошел переход к многоосной структуре особи, и началось образование первичного куста.

Имматурное состояние протекает достаточно быстро – обычно в начале вегетации 2-го или 3-го года жизни, хотя отдельные особи *V. lentago* и *V. wrightii* находились в имматурном состоянии до 4-го года жизни. Проведенные опыты по вегетативному размножению 14 видов и двух форм калин показали, что имматурное состояние в этом случае так же протекает быстро – в течение 1–2 месяцев [25]. Различия в развитии этих видов и описанных нами выше незначительны, поэтому информацию об их развитии в данной работе мы не приводим.

Время смены онтогенетических состояний у разных видов неодинаково. Среди особей одного вида мы также наблюдали неодновременную смену онтогенетических состояний. Переход особей из имматурного состояния в виргинильное диагностировали по смене типа нарастания (моноподиального на симподиальное) и по полеганию первичной скелетной оси и утрате ей лидирующего положения. При этом наблюдали активный рост побегов формирования, образование на их основе скелетных осей и активное образование побегов ветвления.

У видов секции *Viburnum* образуется по нескольку побегов формирования за вегетацию. Эти побеги образуются из почек, заложившихся на первичном побеге. При этом основание куста утолщается, образуя одиночный вертикальный ксиlopодий, а при дальнейшем разрастании тканей лигнотубер. Здесь содержится основной банк спящих почек, из которых впоследствии образуются новые побеги формирования. В кроне образуются укороченные и удлиненные побеги ветвления.

У видов из секции *Opulus* с лопастными листьями также происходит образование побегов формирования, но менее активно. В каждую вегетацию образуется не более 1–2 побегов формирования. Иногда побеги формирования могут образовываться раз в 2 и даже в 3 вегетации. В целом, число скелетных осей значительно меньше, чем у видов секции *Viburnum*. Единичные особи даже могут сохранять одноосную структуру и в дальнейшем расти в форме деревца. Число побегов ветвления в сравнении с предыдущей парой видов значительно больше. Эти побеги преимущественно удлиненные, часто ветвятся до II–III и даже высших порядков. Также особенностью является частое, порой почти регулярное, отмирание верхушечных почек побегов формирования, что приводит к смене моноподиального нарастания на симподиальное. При этом в большинстве случаев рост продолжают обе парные почки верхнего узла. Вследствие этого наблюдается «ложнодихотомическое ветвление» и раннее формирование составных скелетных осей.

У *V. lentago* образование побегов формирования обычно начинается только в виргинильном состоянии. Их число также меньше, чем у видов секции *Viburnum* (по 1–2 за вегетацию или раз в 2 вегетации). Единичные особи также

могут развиваться в форме деревца. Наряду с этим в кроне происходит активное образование побегов дополнения и ветвления. *V. lentago* отличается наиболее сильным ростом из всех изучаемых видов. У данного вида возможно выделение состояний v1 и v2.

О переходе в v2 сигнализирует полегание скелетных осей II порядка и выход в лидеры скелетных осей III порядка. Однако v2 нельзя включить в ранние этапы онтогенеза, так как осевая основа формируется уже в v1, и особи v2 отличаются от генеративных только отсутствием цветения.

V. wrightii в виргинильном состоянии отличается наиболее слабым ростом. Побеги формирования образуются в малом количестве и впоследствии не дают ярко выраженных скелетных осей. В кроне в верхней части побегов формирования образуется незначительное число удлиненных и укороченных побегов ветвления. Утолщение в области первичного побега наблюдается, но достаточно слабо. Ярко выражено акротонное ветвление.

При сравнении развития вегетативно размноженных растений с развитием особей, полученных в опытах по семенному размножению, можно отметить, что у особей вегетативного происхождения полностью отсутствуют состояния проростков и ювенильное. Имматурное состояние протекает очень быстро – в течение 1–2 месяцев после укоренения. Календарное время его протекания зависит от срока черенкования (при ранних сроках черенкования это конец лета, при поздних – весна или начало лета следующего года).

Структура особей семенного и вегетативного происхождения в виргинильном состоянии сходна. В 1-й год выращивания величина прироста побегов формирования у растений вегетативного происхождения превышает таковую у семенных растений: у *V. lantana* – в 2–3 раза, у *V. wrightii*, *V. sargentii* и *V. opulus* – в 3–4 раза; во 2-й год: у *V. lantana* – в 3 раза, у *V. wrightii* – в 3–4 раза, *V. sargentii* и *V. opulus* – в 5–6 раз. На 3-й год выращивания величина прироста побегов формирования вегетативных растений не превосходит, а иногда даже уступает величине прироста побегов формирования семенных растений. Это связано с тем, что на 3-й год у большинства семенных растений происходит переход из имматурного возрастного состояния в виргинильное. Происходит активное образование и рост побегов формирования и начало становления основной жизненной формы. У вегетативных растений в это время происходит активное образование побегов ветвления, особенно у видов с лопастными листьями [6, 16, 25, 26].

Поскольку некоторые виды и формы калины имеют низкую эффективность размножения традиционными способами, экспланты растений изученных особей были введены в культуру *in vitro*. Это перспективно для сохранения генофонда некоторых видов и ускоренного получения большого количества оздоровленного посадочного материала для массового выращивания на плантациях, а также в декоративных и плодово-ягодных питомниках. При этом полученные результаты подтвердили успешное использование испытанных питательных составов и регуляторов роста при микроклональном размножении других лесных древесных пород [1, 3, 4, 7, 18, 21, 29] и ягодных растений [5, 8–15, 17, 19, 20, 22, 27, 28, 30].

Библиографический список

1. Адаптация триплоидной осины к условиям *ex vitro* с применением гидропонной установки / С.С. Макаров, А.М. Антонов, Ю.В. Александрова [и др.] // Сибирский лесной журнал. 2023. № 3. С. 27–33. DOI: 10.15372/SJFS20230304. EDN: OAPFUG.
2. Александрова М.С. Калины [Биологические свойства, виды, географическое распространение, декоративные качества, хозяйственное использование] // В мире растений. 2003. № 1. С. 20–23.
3. Багаев Е.С., Чудецкий А.И. Проблемы сохранения и воспроизводства бересы карельской в Центральной России // Лесохозяйственная информация. 2022. № 3. С. 5–17. DOI: 10.24419/LHI.2304-3083.2022.3.01. EDN: WPMQKI
4. Береза карельская в Центральной России: биологические особенности и перспективы воспроизводства / Е.С. Багаев, С.С. Макаров, С.С. Багаев, А.И. Чудецкий. Пушкино, 2022. 125 с. EDN: PYZLBA
5. Влияние освещения на ризогенез ягодных растений при клonalном микроразмножении / С.С. Макаров, С.А. Родин, И.Б. Кузнецова [и др.] // Техника и технология пищевых производств. 2021. Т. 51. № 3. С. 520–528. DOI: 10.21603/2074-9414-2021-3-520-528. EDN: OREXDR.
6. Диденко Е.Г. Онтогенез и жизненные формы *Viburnum opulus* L. в различных эколого-ценотических условиях // Коренные леса таежной зоны Европы: современное состояние и проблемы сохранения: мат-лы Междунар. науч.-практ. конф. Петрозаводск, 1999. С. 132–136.
7. Исполинская осина: биологические особенности и перспективы плантационного выращивания / Е.С. Багаев, С.С. Макаров, С.С. Багаев, С.А. Родин. Пушкино: ВНИИЛМ, 2021. 72 с. EDN: IKLOIH.
8. Использование современных ростостимулирующих экопрепараторов при микроклональном размножении брусники обыкновенной (*Vaccinium vitis-idaea* L.) / А.И. Чудецкий, А.В. Заушинцена, С.А. Родин [и др.] // Лесохозяйственная информация. 2022. № 2. С. 56–66. DOI: 10.24419/LHI.2304-3083.2022.2.05. EDN: JZXKSN.
9. Кузнецова И.Б., Чудецкий А.И., Тяк Г.В. Влияние освещения на процессы побегообразования и ризогенеза брусники обыкновенной при клonalном микроразмножении // Вестник Бурятской государственной сельскохозяйственной академии им. В.Р. Филиппова. 2021. № 3 (64). С. 102–108. DOI: 10.34655/bgsha.2021.64.3.013. EDN: BOASCC.
10. Макаров С.С., Калашникова Е.А. Влияние состава питательной среды на клonalное микроразмножение жимолости съедобной // Плодоводство и ягодоводство России. 2017. Т. 49. С. 217–222. EDN: YZJZPL.
11. Макаров С.С., Калашникова Е.А., Киракосян Р.Н. Вегетативное размножение жимолости синей (*Loniceria cerulea* L.) в условиях *in vivo* и *in vitro* // Известия Тимирязевской сельскохозяйственной академии. 2018. № 1. С. 82–91. DOI: 10.26897/0021-342X-2018-1-82-91. EDN: YWZIMV.
12. Макаров С.С., Кузнецова И.Б. Влияние регуляторов роста на органогенез жимолости при клonalном микроразмножении // Вестник НГАУ. 2018. № 4(49). С. 36–42. DOI: 10.31677/2072-6724-2018-49-4-36-42. EDN: VPESFX.
13. Макаров С.С., Кузнецова И.Б., Смирнов В.С. Совершенствование технологии клonalного микроразмножения княженики арктической (*Rubus arcticus* L.) // Лесохозяйственная информация. 2018. № 4. С. 91–97. DOI: 10.24419/LHI.2304-3083.2018.4.09. EDN: YRROMP.
14. Макаров С.С., Родин С.А., Чудецкий А.И. Методические рекомендации по выращиванию посадочного материала лесных ягодных культур *in vitro* и *in vivo*. Пушкино, 2019. 24 с. EDN: UYUNJE
15. Микроклональное размножение и особенности адаптации к условиям *ex vitro* лесных ягодных растений рода *Vaccinium* / А.И. Чудецкий, С.А. Родин, Л.В. Зарубина [и др.] // Техника и технология пищевых производств. 2022. Т. 52. № 3. С. 570–581. DOI: 10.21603/2074-9414-2022-3-2386. EDN: UANYXI.
16. Михалевская О.Б. Структура и развитие годичных побегов у видов калины // Бюллетень ГБС. 1999. Вып. 177. С. 86–95.
17. Органогенез гибридных форм брусники обыкновенной российской селекции *in vitro* в зависимости от состава питательной среды и росторегулирующих веществ / А.И. Чудецкий, С.С. Макаров, И.Б. Кузнецова [и др.] // Вестник Бурятской государственной сельскохозяйственной академии им. В.Р. Филиппова. 2023. № 1 (70). С. 141–149. DOI: 10.34655/bgsha.2023.70.1.017. EDN: UREWYW.
18. Особенности клonalного микроразмножения бересы карельской в зависимости от питательной среды и росторегулирующих веществ / С.С. Макаров, Е.С. Багаев, А.И. Чудецкий [и др.] // Вестник Бурятской государственной сельскохозяйственной академии им. В.Р. Филиппова. 2022. № 4 (69). С. 109–116. DOI: 10.34655/bgsha.2022.69.4.014. EDN: JDJAGL.
19. Особенности клonalного микроразмножения клюквы болотной (*Oxycoccus palustris* Pers.) / С.С. Макаров, И.Б. Кузнецова, М.Т. Упадышев [и др.] // Техника и технология пищевых производств. 2021. Т. 51. № 1. С. 67–76. DOI: 10.21603/2074-9414-2021-1-67-76. EDN: YIWJCE.
20. Особенности культивирования российских и зарубежных сортов жимолости съедобной (*Loniceria edulis* Turcz.) *in vitro* / Е.И. Куликова, С.С. Макаров, И.Б. Кузнецова, А.И. Чудецкий // Техника и технология пищевых производств. 2021. Т. 51. № 4. С. 712–722. DOI: 10.21603/2074-9414-2021-4-712-722. EDN: QHSFRQ.
21. Перспективы плантационного выращивания быстрорастущих триплоидных клонов осины в южно-таежном лесном районе европейской части России / Е.С. Багаев, С.С. Багаев, С.С. Макаров, А.И. Чудецкий // Вестник Тюменского государственного университета. Экология и природопользование. 2018. Т. 4. № 3. С. 81–93. DOI: 10.21684/2411-7927-2018-4-3-81-93. EDN: YNQAAP.
22. Получение посадочного материала красники (*Vaccinium praestans* Lamb.) методом клonalного микроразмножения / А.И. Чудецкий, И.Б. Кузнецова, С.С. Макаров, В.В. Суров // Вестник Бурятской государственной сельскохозяйственной академии им. В.Р. Филиппова. 2021. № 2 (63). С. 122–128. DOI: 10.34655/bgsha.2021.63.2.017. EDN: AVWVDI.
23. Помазанова Ю.Н. Биологические особенности рода Калина (*Viburnum* L.) // Генетические ресурсы лекарственных и ароматических растений. М., 2001. С. 202–203.
24. Сахоненко А.Н. Развитие молодых особей семенного и вегетативного происхождения некоторых видов рода Калина *Viburnum* L. в первые годы выращивания // Мат-лы Междунар. науч. конф. мол. ученых и специалистов, посв. 150-летию со дня рождения В.П. Горячика. М.: Изд-во РГАУ-МСХА, 2018. С. 138–140.
25. Сахоненко А.Н., Исачкин А.В., Матюхин Д.Л. Особенности вегетативного размножения и последующего формирования структуры растения у некоторых видов калин (*Viburnum*, *Adoxaceae*) // АгроЭкоИнфо. 2019. № 1. URL: http://agroecoinfo.narod.ru/journal/STATYI/2019/1/st_124.doc
26. Сахоненко А.Н., Матюхин Д.Л. Особенности развития особей семенного происхождения на ранних этапах онтогенеза у некоторых видов калин // Биоразнооб-

разие: подходы к изучению и сохранению: мат-лы Междунар. науч. конф., посв. 100-летию каф. ботаники ТвГУ. Тверь: Твер. гос. ун-т, 2017. С. 360–363.

27. Укоренение *in vitro* и адаптация к нестерильным условиям российских сортов брусники обыкновенной / А.И. Чудецкий, С.С. Макаров, С.А. Родин [и др.] // Лесохозяйственная информация. 2023. № 2. С. 102–114. DOI: 10.24419/LHI.2304-3083.2023.2.08. EDN: XAUHEQ.

28. Чудецкий А.И., Макаров С.С., Родин С.А. Методические рекомендации по выращиванию посадочного материала брусники и красники *in vitro* и *ex vitro*. Пушкино, 2022. 20 с. EDN: LUQKJT.

29. Features of Triploid Aspen Clonal Micropropagation Using Modern Growth-Stimulating Preparations / S.S. Makarov, E.S. Bagaev, A.I. Chudetsky [et al.] // Russian Forestry Journal. 2023. № 2 (392). P. 183–194. DOI: 10.37482/0536-1036-2023-2-183-194. EDN: UMJPAV.

30. Obtaining high-quality planting material of forest berry plants by clonal micropropagation for restoration of cutover peatlands / S.S. Makarov, I.B. Kuznetsova, A.I. Chudetsky, S.A. Rodin // Russian Forestry Journal. 2021. № 2 (380). С. 21–29. DOI: 10.17238/0536-1036-2021-2-21-29. EDN: ZZIXQR.

УДК 635.92

ОСОБЕННОСТИ ЦВЕТЕНИЯ *SPIRAEA* L. В УРБАНОФЛОРЕ СЕВЕРА РОССИИ

Сунгуррова Наталья Рудольфовна, доктор с.-х- наук, доцент, профессор кафедры ландшафтной архитектуры и искусственных лесов, САФУ имени М.В. Ломоносова, n.sungurova@narfu.ru

Стругова Галина Николаевна, студент магистратуры, САФУ имени М.В. Ломоносова

Страздаускене Светлана Рудольфовна, аспирант, САФУ имени М.В. Ломоносова

Аннотация. В статье рассматриваются 8 видов рода *Spiraea* L., произрастающих в урбanoфлоре г. Архангельска. Самой первой в условиях Европейского Севера начинает зацветать спирея шелковистая (1-я декада июня). Позже всех (в 3-й декаде июля) из изучаемых представителей рода *Spiraea* L. начинают зацветать спирея вязолистная и спирея рябинолистная. Дольше всех фаза цветения (42 дня) протекает у спиреи шелковистой и спиреи иволистной. Короткий период цветения (24–25 дней) отмечен у спиреи вязолистной, спиреи средней и спиреи рябинолистной.

Ключевые слова: спирея, цветение, интродуцент, кустарники, фенологическая фаза, урбanoфлора.

FEATURES OF FLOWERING *SPIRAEA* L. IN THE URBAN FLORA OF THE NORTH OF RUSSIA

Sungurova Natalia Rudolfovna, Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Professor of the Department of Landscape Architecture and Artificial Forests, Northern (Arctic) Federal University named after M.V. Lomonosov, n.sungurova@narfu.ru

Strugova Galina Nikolaevna, Undergraduate Student, Northern (Arctic) Federal University named after M.V. Lomonosov

Strazdauskene Svetlana Rudolfovna, Postgraduate Student, Northern (Arctic) Federal University named after M.V. Lomonosov

Abstract. The article discusses 8 species of the genus *Spiraea* L., growing in the urban flora of the Arkhangelsk city. Silky spirea begins to bloom first in the conditions of the European North (1st ten days of June). Elm-leaved spirea and rowan-leaved spirea begin to bloom later of all representatives the studied representatives of the genus *Spiraea* L. (in the 3rd decade of July). The flowering phase lasts the longest (42 days) in silky spirea and willow spirea. A short flowering period (24–25 days) is observed in elm-leaved spirea, middle spirea and rowan-leaved spirea.

Keywords: spirea, flowering, introduced, shrubs, phenological phase, urban flora.

Качество объектов озеленения и состояние древесно-кустарниковых растений играют важную роль при формировании комфортной среды и улучшении экологических условий в населенных пунктах. При этом особое значение имеет использование декоративных видов и их форм, способных произрастать в условиях Севера России [2, 3]. Представителям рода Спирея (*Spiraea* L.) в озеленении северных городов уделяется большое внимание. Это связано с их декоративными качествами, нетребовательностью к почвенным условиям, устойчивостью к стресс-факторам в урбанистической среде.

Спиреи – густоветвистые листопадные кустарники, обладающие высокой декоративностью, продолжительным цветением, хорошей приживаемостью, невысокой требовательностью к условиям произрастания, устойчивостью к болезням и вредителям, а также городским условиям среды [7]. По срокам цветения различают весеннецветущие и летнецветущие виды рода *Spiraea* L. Первые характеризуются непродолжительным цветением на побегах прошлого года. Цветки этих видов белой окраски в щитковидных соцветиях. У вторых – цветение более растянуто. Цветки летнецветущих видов преимущественно розовых и красных оттенков разной насыщенности собраны в щитковидные или метельчатые соцветия на концах побегов текущего года [1, 5, 6].

Для изучения цветения выбраны представители рода *Spiraea* L., имеющиеся в коллекции Дендрологического сада имени И.М. Стратоновича при САФУ имени М.В. Ломоносова и являющиеся интродуцентами [4]: спирея Бумальда (*Spiraea* × *Bumalda* Burv.), С. вязолистная (*Filipendula ulmaria* (L.) Maxim), С. дубравколистная (*Spiraea chamaedryfolia* L.), С. иволистная (*Spiraea salicifolia* L.), С. ниппонская (*Spiraea nipponica* Maxim.), С. рябинолистная (*Sorbaria sorbifolia* (L.) A. Braun.), С. средняя (*Spiraea media* Fr. Schmidt), С. шелковистая (*Spiraea sericea* Turcz.), С. японская (*Spiraea japonica* L.f.).

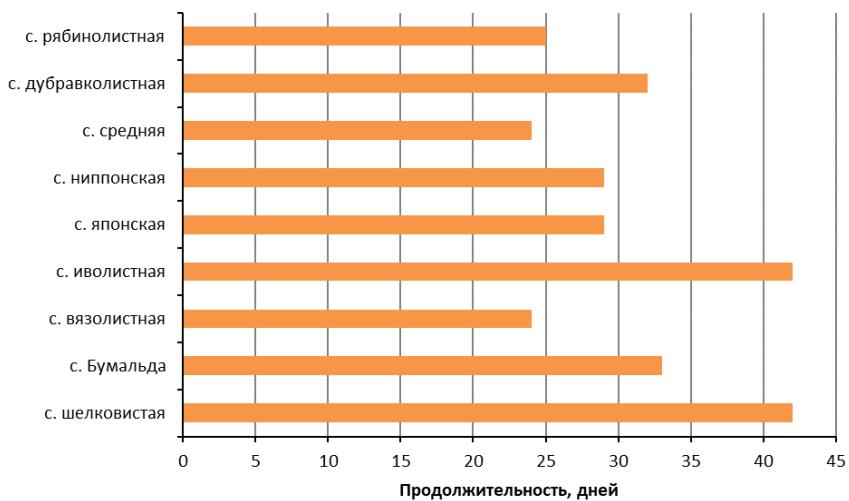
Установлено, что фенологическая фаза цветения варьирует по срокам наступления и обилию цветения (таблица).

Начало фазы цветения и его обильность у изучаемых представителей родового комплекса *Spiraea L.* в условиях г. Архангельская

Изучаемый параметр	Видовое название								
	<i>C. шелковистая</i>	<i>C. Бумальда</i>	<i>C. вязолистная</i>	<i>C. иволистная</i>	<i>C. японская</i>	<i>C. никонская</i>	<i>C. средняя</i>	<i>C. дубравколистная</i>	<i>C. рябинолистная</i>
Дата начала цветения	06.06	15.07	21.07	24.06	15.06	16.06	03.07	19.07	21.07
Балл цветения	3	3	4	4	5	5	4	3	5

Самой первой в условиях Европейского Севера начинает зацветать *C. шелковистая* (6 июня). С небольшим отставанием распускаются цветы у *C. японской* (15 июня) и *C. никонской* (16 июня). В 1-й декаде июля вступает в фенологическую fazу цветения *C. средняя*. Позже всех (в 3-й декаде июля) из изучаемых представителей рода *Spiraea L.* начинают зацветать *C. вязолистная* и *C. рябинолистная*.

Обилие цветения устанавливали по шкале В.Г. Каппера [8]. Зафиксировано, что в климатических условиях города Архангельска обильно цветет (балл цветения – 5) *C. японская*, *C. никонская* и *C. рябинолистная*. Цветение менее интенсивное (балл цветения – 3) отмечено у *C. шелковистой*, *C. Бумальда* и *C. дубравколистной*.



Продолжительность цветения изучаемых видов рода *Spiraea L.* в условиях г. Архангельска

Продолжительность цветения наглядно прослеживается на рисунке. Установлено, что дольше всех фаза цветения протекает у *C. шелковистой* и *C. иволистной* – 42 дня. Также к длительно цветущим в условиях Европейского Севера можно отнести *C. Бумальда* и *C. дубравколистную* (33 и 32 дня, соответственно). Короткий период цветения (24 дней) зафиксирован у *C. вязолистной*, *C. средней* и *C. рябинолистной* с периодом цветения 25 дней.

Таким образом, цветение у изучаемых интродуцентов – спирей в природно-климатических условиях г. Архангельска приходится на все летние месяцы и начинается в среднем в 1-й декаде июня, заканчивается во 2-й декаде августа, суммарно составляя более 70 дней.

Библиографический список

1. Аксенов Е.А., Аксенова Н.А. Декоративное садоводство для любителей и профессионалов. Деревья и кустарники. М.: АСТ-Пресс, 2001. 560 с.
2. Багаев Е.С., Чудецкий А.И. Проблемы сохранения и воспроизводства бересы карельской в Центральной России // Лесохозяйственная информация. 2022. № 3. С. 5–17. DOI: 10.24419/LHI.2304-3083.2022.3.01. EDN: WPMQKI
3. Береса карельская в Центральной России: биологические особенности и перспективы воспроизводства / Е.С. Багаев, С.С. Макаров, С.С. Багаев, А.И. Чудецкий. Пушкино, 2022. 125 с. EDN: PYZLBA
4. Малаховец П.М., Тисова В.А. Деревья и кустарники дендросада Архангельского государственного технического университета: учеб. пособие. Архангельск: Изд-во АГТУ, 1999. 50 с.
5. Мирович В.М., Бочарова Г.И., Кривошеев И.М. Растения рода Спирея – *Spiraea L.* – флоры Центральной Сибири (географическое распространение, морфология, микроскопия) учебное пособие. Иркутск: ИГМУ, 2014. 31 с.
6. Плотникова Л.С. Спиреи. М.: МСП, 2004. 48 с.
7. Практическое пособие по озеленению городов и поселков Архангельской области / П.М. Малаховец, В.А. Тисова, Г.И. Травникова, В.С. Цвиль. Архангельск, 1999. 71 с.
8. Редько Г.И., Мерзленко М.Д., Бабич Н.А. Лесные культуры: учеб.: в 2 ч. Ч. 1. Изд 2-е, испр. и доп. М.: Юрайт, 2018. 197 с.

ВЛИЯНИЕ СУБСТРАТА, ОРГАНИЧЕСКИХ УДОБРЕНИЙ И ИХ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ НА ОСОБЕННОСТИ ВЕГЕТАТИВНОГО РОСТА *CYMBIDIUM ERTHRYLSTYLOUM ROLFE*

Хуссиен Мусаб, аспирант 2-го года обучения, ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева», muthab.hussien95@gmail.com

Орлова Елена Евгеньевна, научный руководитель, канд. с.-х. наук, доцент кафедры декоративного садоводства и газоноведения, ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева»

Аннотация. Приведены результаты исследований по усовершенствованию технологии добрачивания растений-регенерантов *Cymbidium erythrolstyloum* в условиях *ex vitro*. Интенсивный вегетативный рост наблюдался на субстрате из смеси коры, торфа, перлита и мха сфагнума (1:1:1:1). Использование экстракта дрожжей с добавлением 100 г конского навоза способствовало увеличению биометрических показателей роста растений.

Ключевые слова: *Orchidaceae*, цимбидиум, протокормы, регуляторы роста, органические удобрения.

THE INFLUENCE OF SUBSTRATE, ORGANIC FERTILIZERS AND ITS INTERACTION ON THE CHARACTERISTICS OF VEGETATIVE GROWTH OF *CYMBIDIUM ERTHRYLSTYLOUM ROLFE*

Hussien Musab, 2nd year Postgraduate Student, Institute of Horticulture and Landscape Architecture, Russian Timiryazev State Agrarian University, muthab.hussien95@gmail.com

Orlova Elena Evgenievna, Scientific Adviser, Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor of the Department of Ornamental Horticulture and Lawn Science, Russian Timiryazev State Agrarian University

Abstract. The results of studies on improving the technology of growing regenerated *Cymbidium erythrolstyloum* plants under *ex vitro* conditions. Intense vegetative growth is observed on a substrate made of a mixture of bark, peat, perlite and sphagnum moss (1:1:1:1). The use of yeast extract with the addition of 100 g of horse manure contributed to an increase in biometric indicators of plant growth.

Keywords: *Orchidaceae*, cymbidium, protocorms, growth regulators, organic fertilizers.

Цимбидиумы высоко ценятся среди других родов из семейства Орхидные (*Orchidaceae*) за генетические ресурсы,резанные цветы, подвесные корзины, горшечные растения и лекарственные травы. Они занимают первое место средирезанных цветов, а в цветочных культурах на его долю приходится 2,7 % от

общего объема производства. Представители рода цимбидиума требуют интенсивного питания из-за их мощного роста псевдобульб и листьев [2]. Для получения качественной цветочной продукции очень важную роль играет применение удобрений.

Управление подкормкой орхидей является более сложным процессом, чем для других сельскохозяйственных культур. В естественных условиях источником питательных веществ для орхидей являются преимущественно дожди, насыщение оксидами азота и соединениями аммиака во время гроз. Для подкормки орхидей в теплицах широко используются удобрения в виде растворов. Использование этого вида удобрений требует еженедельного внесения в субстрат или на поверхность листьев [1]. Цимбидиумы, как и другие эпифитные орхидеи чувствительны к высоким концентрациям солей в питательных растворах. Следовательно, биоудобрения могут быть предложены в качестве альтернативы минеральным удобрениям.

В настоящее время увеличивается тенденция к использованию органических экстрактов, поскольку они являются экономически привлекательными и экологически безопасными средствами, которые сокращают затраты извне. Кроме того, данные удобрения увеличивают устойчивость растений к абиотическому стрессу, улучшают их качественных характеристик и количество цветков. Органические экстракты содержат множество веществ, в том числе органические кислоты, альдегиды, ароматические кислоты, простые ненасыщенные лактоны (кумарины), хиноны, флавоноиды, дубильные вещества, алкалоиды, терпеноиды, стероиды и другие питательные вещества, которые участвуют в метаболических процессах и выполняют важные функции [3]. В то же время во многих исследованиях показано, что внесение органического удобрения увеличивает влагоудерживающую способность и аэрацию субстрата, способствует развитию корней и изменению его температуры.

Основной целью нашего исследования было изучение влияния конского навоза и органических удобрений на морфометрические показатели растений *Cymbidium erythrostylum Rolfe*, полученных методом клonalного микроразмножения. Регенеранты выращивали в круглых полистироловых горшках объемом 1,5 л. В первом опыте проводили сравнение 3 вариантов субстрата (кора + торф в соотношении 1:1; кора + торф + перлит в соотношении 1:1:1; кора + торф + перлит + сфагнум в соотношении 1:1:1:1). Для дальнейшего исследования в качестве основы субстрата были использованы следующие варианты (кора: торф в соотношении 1:1, кора: торф: перлит: сфагнум мох в соотношении 1:1:1:1). При изучении влияния взаимодействия факторов на рост и развитие растений-регенерантов сравнение концентраций конского навоза в субстрате и внекорневых подкормок. К основе субстрата был добавлен конский навоз в концентрациях (50 и 100 г/горшок) В качестве внекорневых подкормки использовали разных органических растворов (раствор дрожжей в концентрации 6 г/л и раствор из морских водорослей в концентрации 25 мл/л) один раз в неделю. В итоге были заложены следующие варианты опытов: 1) кора + торф 1:1; 2) кора + торф 1:1 + 50 г конского навоза; 3) кора + торф 1:1 + 100 г конского навоза; 4) кора + торф 1:1 + экстракт дрожжей; 5) кора + торф 1:1 + 50 г конского навоза +

экстракт дрожжей; 6) кора + торф 1:1 + 100 г конского навоза + экстракт дрожжей; 7) кора + торф 1:1 + раствор из морских водорослей; 8) кора + торф 1:1 + 50 г конского навоза + раствор из морских водорослей; 9) кора + торф 1:1 + 100 г конского навоза + раствор из морских водорослей; 10) кора + торф + перлит + сфагнум 1:1:1:1; 11) кора + торф + перлит + сфагнум 1:1:1:1 + 50 г конского навоза; 12) кора + торф + перлит + сфагнум 1:1:1:1 + 100 г конского навоза; 13) кора + торф + перлит + сфагнум 1:1:1:1 + экстракт дрожжей; 14) кора + торф + перлит + сфагнум 1:1:1:1 + 50 г конского навоза + экстракт дрожжей; 15) кора + торф + перлит + сфагнум 1:1:1:1 + 100 г конского навоза + экстракт дрожжей; 16) кора + торф + перлит + сфагнум 1:1:1:1 + раствор из морских водорослей; 17) кора + торф + перлит + сфагнум 1:1:1:1 + 50 г конского навоза + раствор из морских водорослей; 18) кора + торф + перлит + сфагнум 1:1:1:1 + 100 г конского навоза + раствор из морских водорослей. В качестве контроля использовали вариант без обработки и без конского навоза. Каждый вариант опыта насчитывал 10 горшков. Через 90 дней оценивали следующие параметры: высоту растений, длину и число листьев.

При коммерческом производстве орхидей важную роль играет выбор выращиваемого субстрата и подходящей подкормки. В первом опыте результаты показали, что состав субстрата значительно повлиял на морфометрические параметры. На субстрате из коры, торфа, перлита и мха сфагнума в соотношении 1:1:1:1 происходило более интенсивное изменение ростовых параметров листьев и растений по сравнению с другими вариантами. Однако статистически значимых различий по показателям в сравнении с субстратом из коры и торфа (1:1) не было выявлено (рис. 1). Это возможно объяснить тем, что этот субстрат обеспечивает хорошую аэрацию и дренаж, имеет большой период разложения и малую влагопитывающую способность, что делает его наиболее подходящим субстратом для выращивания цимбидиума [4].

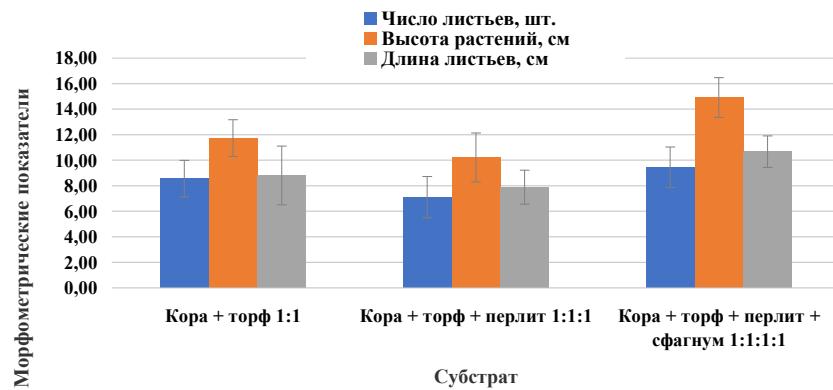


Рис. 1. Влияние субстрата на морфометрические показатели растений-регенерантов *C. erythrostylum* через 90 дней после пересадки в условия *ex vitro*

С целью изучения влияния применения разных концентраций конского навоза с использованием разных органических растворов (раствор дрожжей и

раствор из морских водорослей) в качестве внекорневых подкормки на вегетативные параметры *C. erythrostylum* мы использовали подходящие субстраты из первого опыта (кора: торф в соотношении 1:1, и кора: торф: перлит: сфагнум мох в соотношении 1:1:1:1). Результаты опытов показали, что выращивание в субстрате 1:1:1:1 с добавлением 100 г конского навоза в горшок и опрыскивание раствором дрожжей значительно влияло на морфометрические показатели регенераторов *C. erythrostylum* по сравнению с другими вариантами (рис. 2).

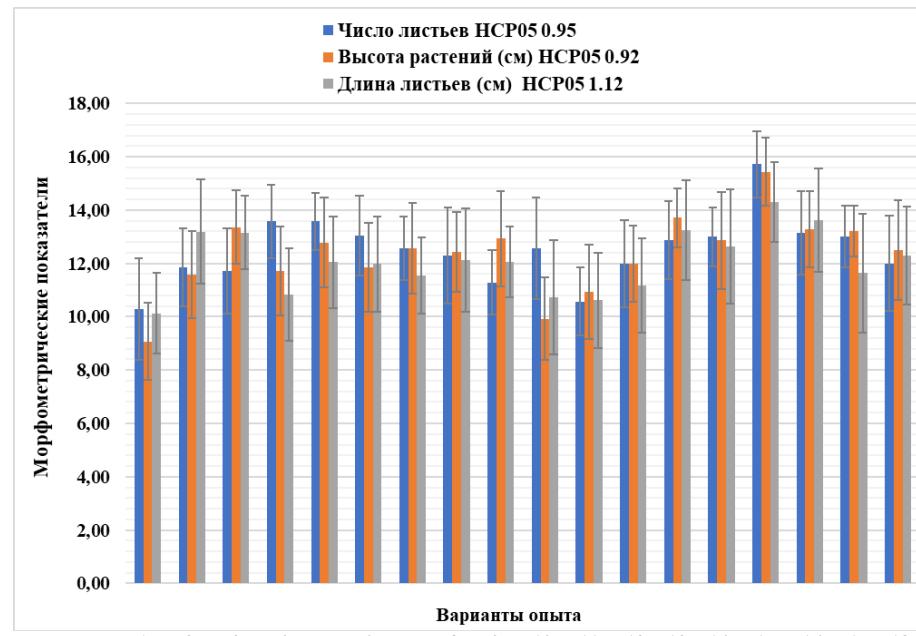


Рис. 2. Влияние конского навоза в субстрате и внекорневых подкормок на морфометрические показатели растений-регенерантов *C. erythrostylum*

Экстракт дрожжей содержит большое количество минеральных элементов, аминокислот, углеводов и витаминов, вызывающих усиление физиологических процессов внутри растения. Кроме того, экстракт дрожжей содержит фитогормоны такие как: ауксины, гиббереллины и цитокины. Эти вещества регулируют процесс переноса продуктов фотосинтеза к различным частям растения [5]. В связи с этим при опрыскивании дрожжевым экстрактом усиливалась ростовые процессы растений-регенерантов.

Библиографический список

- Бурчик Н.А., Гетко Н.В. Интродукция тропических и субтропических орхидей в Центральном ботаническом саду НАН Беларусь // Охрана и культивирование орхидей: мат-лы X Междунар. науч.-практ. конф. (г. Минск, 1–5 июня 2015 г.). Минск: А.Н. Вараксин, 2015. С. 36–38.

2. De L.C., Singh R. Organic Production of Cymbidium Orchids // Acta Scientific Agriculture. 2018. V. 2. Iss. 4. P. 30–35.

3. Medan R.A., Al-Douri E.F.S., Sameen M.R. Effect of Spraying With Different Levels of Ascorbic Acid and Yeast Extract on the Vegetative Growth and Yield of Pear Trees (*Pyrus communis* L.) // Eco. Env. & Cons. 2021. V. 27. N. 2. P. 956–961.

4. Pun A.B. Growth and Flowering Response of Cymbidium Orchid (*Cymbidium erythrostylum*) in Different Potting Media, NPK and Sucker Management // Asian Journal of Research in Agriculture and Forestry. 2019. V. 2. N. 2. P. 1–6. DOI: 10.9734/AJRAF/2018/46143

5. Shareef H. Organic Fertilizer Modulates IAA and ABA Levels and Biochemical Reactions of Date Palm *Phoenix dactylifera* L. Hillawi Cultivar under Salinity Conditions // Asian Journal of Agriculture and Biology. 2020. V. 8. N. 1. P. 24–30. DOI: 10.35495/ajab.2019.02.062

АКТУАЛЬНЫЕ ЗАДАЧИ РАЗВИТИЯ ПЛОДОВОДСТВА, ЯГОДОВОДСТВА И ВИНОГРАДАРСТВА

УДК 634.11

УСЛОВИЯ ВЫРАЩИВАНИЯ ЯБЛОНИ В АСТРАХАНСКОЙ ОБЛАСТИ

Куксенко Софья Георгиевна, Бабакова Анна Сергеевна, Дубин Ринат Исмаилович, Астраханский государственный университет им. В.Н. Татищева, г. Астрахань, rittastein@gmail.com

Аннотация. Успех выращивания яблони в Астраханской области может быть обусловлен различными факторами, такими как климатические условия, состав почвы, сортовой состав, применение агротехнических методов, использование интегрированных систем управления. Результаты данных исследований обеспечат необходимые знания и рекомендации для успешного выращивания, хранения и транспортировки яблок.

Ключевые слова: яблоня, сорта, Астраханская область, почвы, агротехнические методы, садоводство

Выращивание яблони является важным сельскохозяйственным сектором во многих регионах России, включая Астраханскую область. Успех выращивания яблони в данном регионе может быть обусловлен различными факторами, такими как климатические условия, почва, сортовой состав и агротехнические методы. В данной обзорной статье представлены основные результаты научных исследований, касающихся условий выращивания яблони в Астраханской области.

Климатические условия: В свете изменяющегося климата важно изучить, как изменения температуры, осадков и других климатических параметров могут влиять на выращивание яблони в Астраханской области. Исследования могут включать оценку устойчивости сортов к экстремальным температурам и засухам, изучение эффектов изменения осадков на водный режим почвы и определение оптимальных агротехнических мероприятий для адаптации к новым климатическим условиям. Астраханская область расположена в западной части Каспийской низменности и имеет благоприятный климат для выращивания яблони. Климат характеризуется сухим и жарким летом, мягкой зимой и достаточным количеством солнечных световых дней. Такие условия способствуют хорошему созреванию плодов и сохранению их вкусовых качеств. Лето в Астраханской области – наиболее продолжительный сезон в году – 4,5 месяца. Оно начинается в первых числах мая с устойчивого перехода температуры воздуха через 15 °C в сторону повышения и заканчивается в первой половине сентября, когда температура снижается до 15 °C. Устанавливается ясная погода с высокими температурами, редкими облаками и ливневыми осадками. Температурные режимы в районах Астраханской области несколько разнятся: в полупустынной зоне светло-каштановых почв (степная часть Черноярского и Ахтубин-

ского районов) сумма температур воздуха выше 10° С и составляет 3300–3400 °С; а, например, уже в зоне дельты реки Волга (Приволжский, Камызякский, Володарский, юго-восточные части Икрянинского и Лиманского районов) – 3500–3600 °С. Многие сорта яблони не требуют укрытия деревьев в зимний период в условиях выращивания в Астраханской области.

Почвенные условия: В Астраханской области представлены различные типы почв, такие как светло-каштановые почвы, бурые полупустынные почвы, каштановые почвы и полупустынные солонцы, лугово-каштановые и лугово-бурые полупустынные почвы, песчаные массивы, аллювиальные луговые почвы, аллювиальные лесолуговые слоистые почвы, аллювиальные луговые слоистые почвы, аллювиальные луговые темноцветные почвы, аллювиальные луговые темноцветные слоистые засоленные почвы, аллювиальные луговые слоистые примитивные почвы, аллювиальные иловато-болотные почвы. Оптимальной почвой для яблонь является средний, хорошо дренированный и слегка кислый суглинок. Оптимальный pH почвы для яблони составляет 6,5–7.

Сортовой состав: Селекция и адаптация сортов: Исследования по селекции и адаптации сортов яблони к условиям Астраханской области помогут определить наиболее устойчивые и продуктивные сорта, способные адаптироваться к климатическим и почвенным условиям региона. Это позволит сельским хозяйственным производителям выбирать подходящие сорта для выращивания и повышать урожайность и качество плодов. «При подборе сортов яблони для интенсивной технологии возделывания, предпочтение отдается скороплодным высокопродуктивным сортам, преимущественно со сдержанной силой роста и высокой устойчивостью к грибным заболеваниям при этом определяющим фактором для современного рынка является товарность плодов и их коммерческая привлекательность» [3]. Исследования показывают, что в Астраханской области успешно выращиваются различные сорта яблони, такие как «Северный Синап», «Голден Делишес», «Ренет Симиренко», «Антоновка», «Слава победителям», «Мельба», «Айдаред», «Старкrimson» и др. Выбор сорта должен быть основан на его адаптации к местным условиям и потребностям рынка.

Агротехнические методы: Исследования, связанные с оптимизацией агротехнологий для выращивания яблони в Астраханской области, могут включать разработку оптимальных методов полива, использования удобрений, обрезки, борьбы с сорняками и болезнями. Это поможет сельскохозяйственным производителям улучшить эффективность выращивания, снизить затраты и повысить устойчивость и качество урожая. Качество и урожайность яблони зависят от применяемых агротехнических методов. Важными факторами являются правильная обрезка, обработка почвы, опрыскивание против вредителей и болезней, регулярный полив и подкормка растений. Также рекомендуется использование укрытий для защиты растений от неблагоприятных погодных условий.

Вредители и болезни: В выращивании яблони в Астраханской области встречается ряд вредителей и болезней, таких как огневка яблони, плодожорка, яблонный пилильщик, тля, яблонная моль; парша яблони, плодовая гниль (момилиоз), ржавчина, бурая пятнистость (филлостиктоз), цитоспороз, черный рак,

мучнистая роса и др. Для их контроля рекомендуется применение интегрированной системы борьбы, включающей меры профилактики, применение биологических препаратов и химических средств, а также разработку новых методов контроля вредителей и болезней. Необходимо продолжать научные исследования для постоянного совершенствования практик выращивания и развития новых методов контроля вредителей и болезней. Кроме того, научные исследования также помогают определить оптимальные условия для хранения и транспортировки яблок, что является важным для успешной коммерческой деятельности. Изучение этих аспектов позволяет оптимизировать температурный режим, влажность и продолжительность хранения, а также условия транспортировки, что помогает сохранить свежесть и качество плодов.

Использование новых технологий: Развитие и применение новых технологий в выращивании яблони может быть объектом научных исследований. Это может включать применение датчиков и IoT (интернет вещей) для мониторинга и управления условиями выращивания, применение географических информационных систем для определения оптимальных местоположений садов, а также использование автоматизированных систем для полива и подкормки; использование инновационных технологий и методов в рамках применения биологических средств защиты от вредителей и болезней, использование технологий точного орошения и определения показателей зрелости плодов с помощью спектрального анализа исследуются для повышения эффективности выращивания яблони и сокращения вреда для окружающей среды. В современных условиях интенсификация производства плодов во многом увязывается с возможностью использования «искусственного интеллекта», то есть цифровизацией технологий, позволяющей садоводам повысить удобство управления процессами в саду, что позволяет оптимизировать технологические приёмы, увеличить урожайность насаждений и доходность производства. «Использование «искусственного интеллекта» в производстве плодовых культур, в частности, яблони, приведёт к возможности посадки более интенсивных садов с уплотнённой схемой и соответствующей формировкой кроны деревьев. Одним из путей внедрения в производство и коммерциализации информационных продуктов является их регистрация в Роспатенте» [4].

Исследование энергетической эффективности: Исследования, связанные с энергетической эффективностью в выращивании яблони, могут включать оценку энергозатрат на различные аспекты производства, такие как освещение, подогрев культур и транспортировка. Исследования могут позволить оптимизировать энергопотребление и предложить новые методы и технологии для снижения затрат и воздействия на окружающую среду. Континуированная научная работа и сотрудничество сельскохозяйственных производителей, ученых и государственных организаций помогут развивать эти направления и повышать уровень сельскохозяйственного производства в регионе.

Разработка интегрированных систем управления: Исследования в области разработки интегрированных систем управления яблоневыми садами могут включать моделирование и прогнозирование урожайности, оптимальное управление поливом и подкормкой, контроль вредителей и болезней, а также опти-

мизацию процессов сбора и хранения урожая. Такие интегрированные системы могут помочь повысить эффективность производства и улучшить качество продукции.

Все эти направления научных исследований могут иметь положительный вклад в развитие сельского хозяйства и повышение эффективности выращивания яблони в Астраханской области. Они способствуют разработке новых методов и технологий, повышению устойчивости, качества и конкурентоспособности производства, а также удовлетворению потребностей потребителей. Результаты исследований по климатическим условиям, почвам, сортовому составу и агротехнике являются полезной основой для разработки эффективных стратегий выращивания яблони в данном регионе. Они обеспечивают необходимые знания и рекомендации для успешного выращивания, хранения и транспортировки яблок. Однако, дальнейшие исследования требуются для более глубокого понимания аспектов выращивания яблони и разработки инновационных подходов к повышению урожайности и качества плодов, устойчивости яблони к вредителям и болезням.

Библиографический список

1. Атлас Астраханской области: [Карты] : геогр. основа карта на 1993–1997 гг.– М. : Роскартография, 1997. – 48 с.
2. Завьялова, О.В. "Особенности почвенного покрова Астраханской области", Современные проблемы географии: межвузовский сборник научных трудов, Астрахань: Издательский дом "Астраханский университет", 2019, с. 136–139.
3. Мачнева, И.А., Ефимова, И.Л. "Оценка результативности интеллектуальной деятельности ученых СКФНЦСВВ в области интенсивного садоводства", Плодоводство и виноградарство Юга России, 2020, том 64 (4), с. 10–24.
4. Карпушина, М.В., Руссо, Д.Э. "Применение современных цифровых технологий в садоводстве", Плодоводство и виноградарство Юга России, 2019, № 57(3), с. 95–108. URL: <http://journalkubansad.ru/pdf/19/03/08.pdf>. DOI: 10.30679/2219-5335-2019-3-57-95-108.
5. Тютюма, Н.В., Меншутина, Т.В., Иваненко, Е.Н., Попова, Л.В. "Урожайность, устойчивость продуктивности и периодичность плодоношения сортоподвойных комбинаций яблони в условиях Северного Прикаспия", Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование, 2017, том 2 (46), с. 104-111. ISSN: 2071-9485.

УДК 634.85:634.8.05:634.8.032(477.75)

ОСОБЕННОСТИ РОСТА И ПРОДУКТИВНОСТЬ АБОРИГЕННЫХ СОРТОВ В УСЛОВИЯХ ГОРНО-ДОЛИННО-ПРИМОРСКОМ ВИНОГРАДАРСКОМ РАЙОНЕ КРЫМА

Чистякова Анастасия Сергеевна, аспирант РГАУ ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева», 48nasty@mail.ru

Раджабов Агамагомед Курбанович, доктор с.-х. наук, профессор, ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева», plod@rgau-msha.ru

Фадеев Владимир Анатольевич, канд. с.-х. наук, гл. агроном АФ «Солнечная долина», г. Судак, р. Крым, agro.vitis.fadeev@gmail.com

Аннотация. В статье анализируются результаты исследований по изучению группы автохтонных сортов Крыма в условиях горно-долинно-приморского виноградарского района Крыма. Изучались сорта Кефесия, Крона, Сары пандас, Кок пандас, Кокур белый. Использовали общепринятые при изучении сортов винограда методики. Изучаемые аборигенные сорта, включенные в исследование, показали высокую адаптационную способность к изменениям климата и показали достаточный уровень плодоносности побегов и урожайности. По показателям продуктивности, росту и вызреванию побегов лучшие показатели продемонстрировал сорт Кокур белый.

Ключевые слова: Автохтонные сорта, показатели плодоносности, прирост побегов, урожай, прирост побегов, качество урожая.

В составе исторически сложившегося сортимента культурного винограда в различных регионах промышленного виноградарства юга нашей страны существует уникальная группа автохтонных сортов. Повышенный интерес к автохтонным сортам на современном этапе развития отечественного виноградарства и виноделия обусловлен рядом факторов (1,2, 7, 3, 6, 4).

В условиях изменения климата эта группа сортов проявляет более высокий уровень адаптивности (3, 8). С другой стороны, автохтонные сорта винного направления использования дают по органолептическим качествам и химическому составу продукцию, которая выражает уникальность и неповторимость конкретного терруара.

Довольно многочисленным составом характеризуются автохтоны в горно-долинно-приморском виноградарском районе Крыма. Здесь также как и во многих виноградарских районах имеет место существенное изменение климата: повысилась напряженность температурного режима в вегетационный период, существенно повысилась сумма активных температур, снизилось количество осадков.

Целью наших исследований явилось изучение группы автохтонных сортов Крыма произрастающих в условиях коллекции АФ «Солнечная долина». В

задачи исследований входило сравнительное изучение фенологии, агробиологии, увологии сортов.

Исследования проводили на коллекционном участке АФ «Солнечная долина» в 2021–2023 годах. В схему исследований была включена группа автохтонных крымских сортов: Кефесия, Крона, Сары Пандас, Кок Пандас, Кокур белый. Схема посадки кустов 2,5 x 1 м. Формировка односторонний Гюйо с 2 сучками замещения. Подвойный сорт Кобер 5ББ. Учеты и наблюдения за развитием растений проводили на 5 модельных кустах каждого сорта.

По общепринятым методикам проводились все учеты и наблюдения, направленные на изучение фенологии, агробиологии и увологии изучаемых сортов (5,9). Сахаристость сока ягод определяли с помощью рефрактометра, кислотность сока – титрованием раствором щелочи.

Распускание почек у изучаемых сортов в среднем за два года исследований было дружным и отмечено в середине третьей декады апреля, цветение – в первой декаде июня (с 2 по 5 июня). Более существенные различия были отмечены в наступлении фазы начала созревания ягод. Самое раннее начало этой фазы отмечено у сорта Сары Пандас (12.08), самое позднее у сорта Кефесия (20.08). Изучаемые сорта относятся по продолжительности периода вегетации от распускания почек до созревания урожая в условиях вегетации 2021–2023 годов к сортам средне-позднего и позднего срока созревания.

Нагрузка глазками при заданной формировке примерно сложилась одинаковой, между сортами по этому показателю отсутствовали существенные различия, у всех изучаемых сортов и соответствовала силе куста (таблица).

Результаты агробиологических учетов

Сорт	Нагрузка глазками, шт./куст	Развилось побегов, шт./куст	Плодоносных побегов, шт./куст	Доля плодоносных побегов	Соцветий, шт./куст
Кефесия	12,3	7,56	5,23	0,69	6,8
Крона	12,4	6,95	4,24	0,61	5,0
Сары Пандас	11,5	7,12	4,00	0,56	4,7
Кок Пандас	12,0	6,53	3,97	0,61	4,5
Кокур белый	12,6	10,00	5,33	0,53	8,0
НСР05	н/с	0,56	0,28		0,39

По количеству развившихся побегов лидером стал сорт Кокур белый, у которого процент пробуждения глазков составил 79 %. Этот же сорт вместе с сортом Кефесия выделились по количеству плодоносных. Относительный показатель – доля плодоносных побегов был максимальным у сорта Кефесия, самым низким у сорта Кокур белый, остальные занимали промежуточное положение. По числу соцветий на кусте лидировали сорта Кокур белый и Кефесия которые на 78 и 51 % превосходили по этому показателю сорт Кок пандас.

По величине коэффициента плодоношения (число соцветий на один развившийся на кусте побег) наиболее высокие значения отмечены у сортов Кефесия и Кокур белый, эти же сорта имеют и самое большое количество соцветий на 1 плодоносный побег коэффициент плодоносности – K2 (рис. 1).

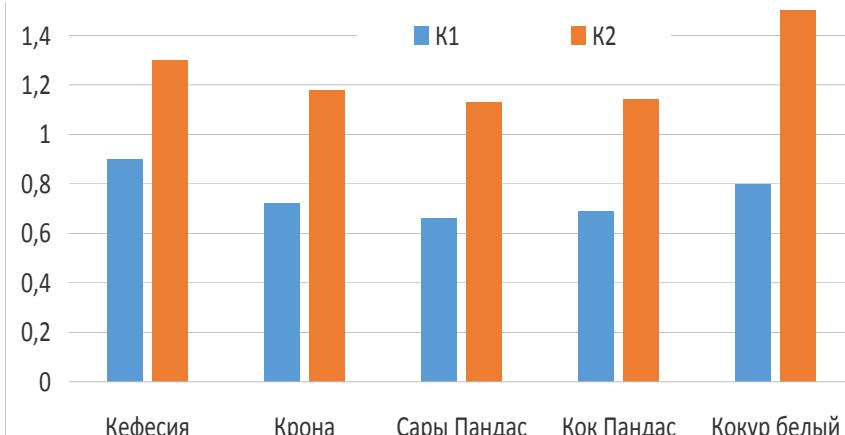


Рис. 1. Величина коэффициентов плодоношения и плодоносности в зависимости от сорта

Лидером по величине урожайности стал сорт Кокур белый (рис. 2), который по этому показателю превышал урожайность сортов Сары Пандас и Кок Пандас около 2 раз. Вторую по величине урожайность показал сорт Кефесия (57,36 ц/га). Урожайность сорта Крона также существенно была выше чем у сортов Сары Пандас и Кок Пандас.

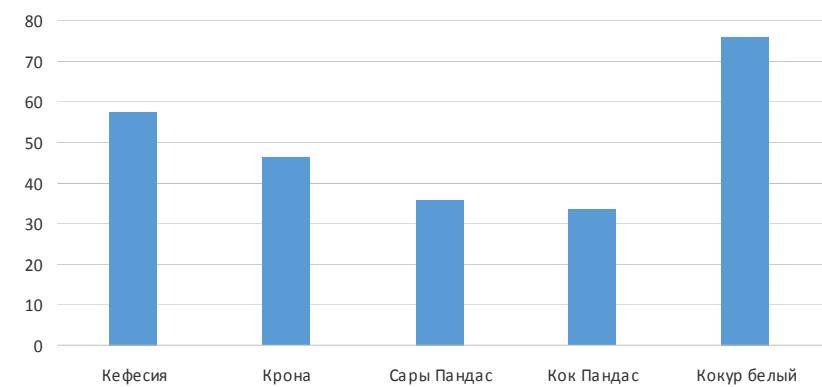


Рис. 2. Урожайность (ц/га) аборигенных сортов Крыма

Самые крупные ягоды и грозди сформировали сорта Кокур белый и Крона. При анализе состава грозды были получены следующие результаты, %: Кефесия – плотные части мякоти и кожицы – 29,4, гребни – 3,27, семена – 2,9, выход сока – 64,43; Крона – плотные части мякоти и кожицы – 28,6, гребни – 3,08, семена – 3,3, выход сока – 65,02; Сары Пандас – плотные части мякоти и кожицы – 38,7, гребни – 3,53, семена – 3,6, выход сока – 54,17; Кок Пандас – плотные части мякоти и кожицы – 39,5, гребни – 3,02, семена – 3,8, Выход со-

ка – 53,68; Кокур белый – плотные части мякоти и кожицы – 32,4, гребни – 2,39, семена – 2,7, выход сока – 62,51

Все, включенные в группу для изучения сорта показали высокую сахаронакопительную способность. Сорта, показавшие высокую урожайность (Кефесия, Кокур белый) несколько отставали по величине сахаристости сока ягод – на 1,7 и 1,8 г/100 см³. В целом кондиции полученного урожая соответствуют задаче производства вин известных марок, которые традиционно производятся в данном терруаре.

По величине среднего прироста побегов (134 см) и степени их вызревания (88,5 %) выделился сорт Кокур белый.

Таким образом, аборигенные сорта, включенные в исследование показали высокую адаптационную способность к изменениям климата и сохранили достаточный уровень плодоносности побегов и урожайности. По показателям продуктивности, росту и вызреванию побегов лучшие показатели продемонстрировал сорт Кокур белый.

Библиографический список

1. Ганич В.А., Наумова Л.Г. Кумшацкий белый – перспективный аборигенный донской сорт винограда // Вестник КрасГАУ. 2021;12(177):11–16 ;
2. Захарин В.А. Автохтоны Крыма. Симферополь, ИТ «АРИАЛ», 2019. 235 стр.;
3. Иванченко В.И.1, Иванова М.И.2, Райков А.В.1, Замета О.Г.1, Потанин Д.В. Влияние качественных показателей подвойных и привойных лоз на совместимость сорто-подвойных комбинаций винограда «Магарач». Виноградарство и виноделие. 2023;25(2):137–144;
4. Е.Т. Ильницкая , И.И. Супрун, Л.Г. Наумова, С.В. Токмаков, В.А. Ганич. Характеристика некоторых аборигенных дагестанских сортов винограда методом SSR-анализа и по основным ампелографическим признакам листьев Вавиловский журнал генетики и селекции. 2017;21(6):617–622
5. Лазаревский М.А. Изучение сортов винограда. Ростов-на-Дону: Изд-во Ростовского ун-та. 1963:1–152.
6. Наумова Л. Г., Ганич В.А. Изучение донского аборигенного сорта винограда Мушкетный на коллекции в Нижнем Придонье. Магарач. Виноградарство и виноделие. 2023;25(3):253–258;
7. Полулях А.А., Волынкин В.А., Лиховской В.В. Продуктивность местных сортов винограда Крыма // Магарач. Виноградарство и виноделие. 2022;24(3):227–234.
8. Полулях А.А., Волынкин В. А., Лиховской В.В. Устойчивость местных сортов Винограда Крыма к *Plasmopara viticola*. Магарач. Виноградарство и виноделие. 2021;23·(2) 115–119.;
9. Простосердов Н.Н. Изучение сортов винограда для определения его использования (увология). М.: Пищепромиздат. 1963:1–80.

УДК 634.11 : 631.52 : 631.55

КАЧЕСТВЕННЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ УРОЖАЯ СОРТОВ ЯБЛОНИ В ИНТЕНСИВНОЙ КУЛЬТУРЕ

Гасым-заде Ниджат Ниязи оглы, аспирант ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева», gasymov.ni@hotmail.com

Раджабов Агамагомед Курбанович, доктор с.-х. наук, профессор, ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева», plod@rgau-msha.ru

Аннотация. В статье анализируются результаты исследований по изучению урожайности и качества плодов группы сортов яблони. Изучались сорта Ариана, Гала, Голден Делишес, Грани Смит, Джойс, Озарк голд, Пинк леди, Ред Айдаред, Фуджи, Кенди Синап. Использовали общепринятые при проведении исследований в садоводстве методики. Относительно высокий уровень урожая получен у сортов Голден Делишес Ред Айдаред, Гала, Граны Смит, Джойс, Ариана. Между изучаемыми сортами не установлено существенных различий между сортами по содержанию в мякоти плодов нитратов. Относительно высокое содержание биологически ценных веществ установлено у сортов Голден Делишес, Арианна, Джойс и Пинк Леди.

Ключевые слова: сорта яблони, урожайность, качество плодов, содержание сахаров, содержание витамина С, содержание нитратов.

Садоводство Российской Федерации и Ближнего зарубежья продвигается в своем развитии по пути инновационного развития, использования адаптивных сортов, плотных посадок, интенсивных систем формирования, прогрессивных технологий создания и ухода за насаждениями (1, 3, 4, 5, 8). Перед садоводами нашей страны стоят задачи расширения площадей современных садов, увеличения объемов производства продукции садоводства и достижения индикаторов по импортозамещению, установленных в актуализированной 2020 году Доктрине Продовольственной безопасности страны. Важнейшим элементом создания современного интенсивного сада является правильный подбор современных интенсивного типа сортов мирового сортимента и адаптивных сортов, созданных отечественными селекционерами, имеющих высокие качественные характеристики (2, 9, 10, 11, 12, 13). В связи с этим необходимо для развития садоводства подбирать для каждой зоны садоводства наиболее продуктивные и качественные сорта

Цель нашей работы – провести оценку качества урожая группы сортов яблони в интенсивной культуре в условиях Гусарского района р. Азербайджан. В задачи исследований входило сравнительное изучение величины урожая, тонкости и биохимических показателей качества яблок.

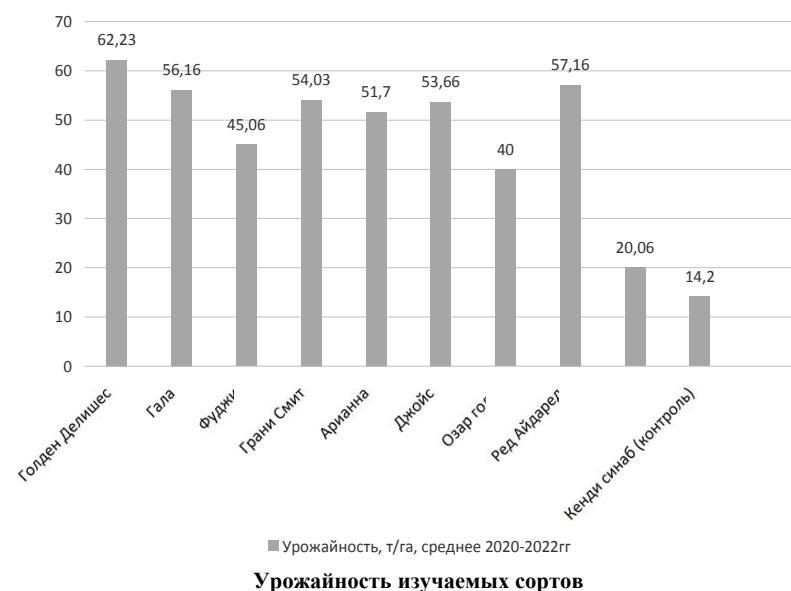
Полевые опыты были заложены на насаждениях ООО Союзконтракт, п. Кузун кышлак, Гусарского района, р. Азербайджан. Полевой опыт включал в се-

бя насаждения следующих сортов яблони: Ариана, Гала, Голден Делишес, Граны Смит, Джойс, Озарк голд, Пинк леди, Ред Айдаред, Фуджи. В качестве контроля в опыт был включен сорт Кенди синап. Насаждения были заложены 2005 году, саженцами, привитыми на подвой М-9. При посадке использовалась плотное размещение растений с площадью питания 4х1 м. Растения размещались на опорах в виде вертикальной шпалеры. Формировка деревьев – стройное веретено. Применялась комбинированная система содержания почвы: по 0,5 м в каждую сторону от линии ряда сохранялась свободной от растительности с помощью применения гербицидов, а остальная часть междуурядья под задернением.

Учеты урожая и качества проводили по распространенным в сортовом изучении садовых растений методам. Во время проведения оценки качества плодов измеряли массу, размер плода, индекс формы – соотношение высоты и диаметра. В плодах определяли: растворимые сухие вещества – с помощью рефрактометра (ГОСТ 28562-90); сахара – по Бертрану (ГОСТ 8756.13-87); кислотность – титрованием 0,1Н раствором щелочи (ГОСТ 25555.0-82); витамин С – с йодатом калия; нитраты потенциометрическим методом (7).

Математическая обработка полученных данных осуществлялась с применением прикладных программ «Statistica», «Excel».

При интродукции сортов в новые природно-климатические условия самым важным свидетельством адаптивности является урожай. По результатам трехлетних исследований изучаемые сорта продемонстрировали различный уровень урожайности (рисунок).



Самый высокий уровень урожайности был установлен у сорта Голден Делишес (438 % относительно контрольного сорта Кенди Синап). Следующая

группа сортов: Ред Айдаред, Гала, Граны Смит, Джойс, Ариана имели среднюю за три года урожайность, превышавшую 50 т/га.

Урожайность следующей группы сортов: Озар Голд и Фуджи располагалась в интервале 40–45,5 т/га. Последняя группа: Пинк леди и контрольный сорт Кенди Синап в среднем за три года сформировали урожайность соответственно 20,06 и 14,2 т/га.

При оценке размеров плодов самую большую разницу между самыми крупными и мелкими плодами показали сорта Гала и Фуджи, затем Голден Делишес и Озар голд. Это свидетельствует о необходимости более тщательно нормировать урожай на деревьях этих сортов. Более однородные по массе плоды сформировали такие сорта как Граны Смит, Кенди Синап, Ред Айдаред.

Важнейшим показателем качества плодов является содержание в них сухих веществ и сахаров. По содержанию сухих веществ лидировали сорта Арианна, Ред Айдаред, Озар Голд, Пинк леди, Фуджи и Гала, по содержанию сахаров выделились Гала, Озар голд, Фуджи. По содержанию органических кислот различия между сортами были незначительными, относительно более высокое их содержание показал сорт Граны Смит.

Относительно высокое содержание аскорбиновой кислоты получено у сортов Голден Делишес, Арианна, Джойс и Пинк Леди. Самый низкий уровень витамина С установлен у сорта Кенди синап. По содержанию нитратов существенных различий между сортами не установлено, их концентрация была существенно ниже допустимой нормы.

В условиях Гусарского района р. Азербайджан среди изученных 10 сортов яблони относительно высокий уровень урожая получен у сортов Голден Делишес Ред Айдаред, Гала, Граны Смит, Джойс, Ариана, урожайность которых с 1 га превосходила контрольный сорт в более чем 3 раза.

Сорта Голден Делишес, Гала, Фуджи и Озар Голд показали склонность к наличию большего диапазона в размерах самых крупных и самых мелких плодов, что свидетельствует об их склонности к перегрузке урожаем и необходимости тщательного нормирования урожая.

Между изучаемыми сортами не установлено существенных различий по содержанию в мякоти плодов нитратов. Относительно высокое содержание биологически ценных веществ установлено у сортов Голден Делишес, Арианна, Джойс и Пинк Леди.

Библиографический список

- Соломахин М.А. Актуальные вопросы инновационного развития садоводства России // Достижения и перспективы научно-инновационного развития АПК: матер. Всерос. (национальной) науч.-практ. конф. с междунар. участием / Под общ. ред. И.Н. Миколайчика. – Курган.
- Григорьева Л.В. Факторы повышения продуктивности яблоневых насаждений // Садоводство и виноградарство. – 2002. – № 4. – С. 3–5.
- Куликов И.М., Минаков И.А. Проблемы и перспективы развития садоводства в России // Садоводство и виноградарство. – 2018 – № 6 – С. 40–46.
- Муханин, В.Г., Муханин Н.В., Григорьева Л.В. О проблемах перевода отечественного садоводства на интенсивный путь развития // Садоводство и виноградарство. – 2001. – № 1. – С. 2–4;

5. Гудковский, В.А. Современные сады яблони с высокой плотностью посадки в Западной Европе // Садоводство и виноградарство. – 1999. – № 5–6. – С. 19–22;
6. Дорошенко Т.Н. Физиолого-экологические аспекты южного плодоводства. – Краснодар, 2000. – 235 с.;
7. Петербургский А.В. Практикум по агрономической химии». М. 1968
8. Плодоводство. Трунов Ю.В., Самошенков Е.Г., Дорошенко Т.Н., Москва, КолосС, 2012, 415 с.
9. Егоров Е.А., Причко Т.Г., Ульяновская Е.В., Попова В.П., Артиюх С.Н., Подгорная М.Е., Фоменко Т.Г., Ефимова И.Л., Шадрина Ж.А. Перспективные сорта и технологии возделывания яблони в условиях юга России. – Краснодар: ФГБНУ СКФНЦСВ, 2018. – 79 с.
10. Атлас лучших сортов плодовых и ягодных культур Краснодарского края. – Т. 1. Яблоня. – Краснодар, 2008. – 104 с.
11. Егоров Е.А., Причко Т.Г., Ульяновская Е.В., Попова В.П., Артиюх С.Н., Подгорная М.Е., Фоменко Т.Г., Ефимова И.Л., Шадрина Ж.А. Перспективные сорта и технологии возделывания яблони в условиях юга России. – Краснодар: ФГБНУ СКФНЦСВ, 2018. – 79 с.
12. Егоров Е.А., Ульяновская Е.В., Заремук Р.Ш., Луговской А.П., Артиюх С.Н., Алешина Е.М., Можар Н.В., Доля Ю.А., Яковенко В.В., Лапшин В.И., Кузнецова А.П., Тыщенко Е.Л., Ильницкая Е.Т., Коваленко А.Г., Ефимова И.Л., Нудыга Т.А. Отечественные сорта садовых культур и винограда для южного садоводства // Учебно-методическое пособие. – Краснодар: ФГБНУ СКФНЦСВ, 2019. – 197 с.
13. Седов, Е.Н. Создание интенсивных садов яблони с использованием новых сортов селекции ВНИИСПК и слаборослых вставочных подвоев (Рекомендации) / Е.Н. Седов, Н.Г. Красова, А.А. Муравьев; – Орел: Изд-во ВНИИСПК, 2006. – 32 с.

УДК 634.11

УСЛОВИЯ ВЫРАЩИВАНИЯ ЯБЛОНИ В АСТРАХАНСКОЙ ОБЛАСТИ

Куксенко Софья Георгиевна, магистрант, Астраханский государственный университет им. В.Н. Татищева, rittastein@gmail.com

Аннотация. Успех выращивания яблони в Астраханской области может быть обусловлен различными факторами, такими как климатические условия, состав почвы, сортовой состав, применение агротехнических методов, использование интегрированных систем управления. Результаты данных исследований обеспечат необходимые знания и рекомендации для успешного выращивания, хранения и транспортировки яблок.

Ключевые слова: яблоня, сорта, Астраханская область, почвы, агротехнические методы, садоводство.

Выращивание яблони является важным сельскохозяйственным сектором во многих регионах России, включая Астраханскую область. Успех выращивания яблони в данном регионе может быть обусловлен различными факторами, такими как климатические условия, почва, сортовой состав и агротехнические методы. В

данной обзорной статье представлены основные результаты научных исследований, касающихся условий выращивания яблони в Астраханской области.

Климатические условия: В свете изменяющегося климата важно изучить, как изменения температуры, осадков и других климатических параметров могут влиять на выращивание яблони в Астраханской области. Исследования могут включать оценку устойчивости сортов к экстремальным температурам и засухам, изучение эффектов изменения осадков на водный режим почвы и определение оптимальных агротехнических мероприятий для адаптации к новым климатическим условиям. Астраханская область расположена в западной части Каспийской низменности и имеет благоприятный климат для выращивания яблони. Климат характеризуется сухим и жарким летом, мягкой зимой и достаточным количеством солнечных световых дней. Такие условия способствуют хорошему созреванию плодов и сохранению их вкусовых качеств. Лето в Астраханской области – наиболее продолжительный сезон в году – 4,5 месяца. Оно начинается в первых числах мая с устойчивого перехода температуры воздуха через 15 °C в сторону повышения и заканчивается в первой половине сентября, когда температура снижается до 15 °C. Устанавливается ясная погода с высокими температурами, редкими облаками и ливневыми осадками. Температурные режимы в районах Астраханской области несколько разнятся: в полупустынной зоне светло-каштановых почв (степная часть Черноярского и Ахтубинского районов) сумма температур воздуха выше 10° C и составляет 3300–3400 °C; а, например, уже в зоне дельты реки Волга (Приволжский, Камызякский, Володарский, юго-восточные части Икрянинского и Лиманского районов) – 3500–3600 °C. Многие сорта яблони не требуют укрытия деревьев в зимний период в условиях выращивания в Астраханской области.

Почвенные условия: В Астраханской области представлены различные типы почв, такие как светло-каштановые почвы, бурые полупустынные почвы, каштановые почвы и полупустынные солонцы, лугово-каштановые и лугово-бурые полупустынные почвы, песчаные массивы, аллювиальные луговые почвы, аллювиальные лесолуговые слоистые почвы, аллювиальные луговые слоистые почвы, аллювиальные луговые темноцветные почвы, аллювиальные луговые темноцветные слитые почвы, аллювиальные луговые темноцветные слоистые засоленные почвы, аллювиальные луговые слоистые примитивные почвы, аллювиальные иловато-болотные почвы. Оптимальной почвой для яблонь является средний, хорошо дренированный и слегка кислый суглинок. Оптимальный pH почвы для яблони составляет 6,5–7.

Сортовой состав: Селекция и адаптация сортов: Исследования по селекции и адаптации сортов яблони к условиям Астраханской области помогут определить наиболее устойчивые и продуктивные сорта, способные адаптироваться к климатическим и почвенным условиям региона. Это позволит сельским хозяйственным производителям выбирать подходящие сорта для выращивания и повышать урожайность и качество плодов. «При подборе сортов яблони для интенсивной технологии возделывания, предпочтение отдаётся скороплодным высокопродуктивным сортам, преимущественно со сдержанной силой роста и высокой устойчивостью к грибным заболеваниям при этом определяю-

ющим фактором для современного рынка является товарность плодов и их коммерческая привлекательность» [3]. Исследования показывают, что в Астраханской области успешно выращиваются различные сорта яблони, такие как «Северный Синап», «Голден Делишес», «Ренет Симиренко», «Антоновка», «Слава победителям», «Мельба», «Айдаред», «Старкимсон» и др. Выбор сорта должен быть основан на его адаптации к местным условиям и потребностям рынка.

Агротехнические методы: Исследования, связанные с оптимизацией агротехнологий для выращивания яблони в Астраханской области, могут включать разработку оптимальных методов полива, использования удобрений, обрезки, борьбы с сорняками и болезнями. Это поможет сельскохозяйственным производителям улучшить эффективность выращивания, снизить затраты и повысить устойчивость и качество урожая. Качество и урожайность яблони зависят от применяемых агротехнических методов. Важными факторами являются правильная обрезка, обработка почвы, опрыскивание против вредителей и болезней, регулярный полив и подкормка растений. Также рекомендуется использование укрытий для защиты растений от неблагоприятных погодных условий.

Вредители и болезни: В выращивании яблони в Астраханской области встречается ряд вредителей и болезней, таких как огневка яблони, плодожорка, яблонный пилильщик, тля, яблонная моль, парша яблони, плодовая гниль (момилиоз), ржавчина, бурая пятнистость (филлостиктоз), цитоспороз, черный рак, мучнистая роса и др. Для их контроля рекомендуется применение интегрированной системы борьбы, включающей меры профилактики, применение биологических препаратов и химических средств, а также разработку новых методов контроля вредителей и болезней. Необходимо продолжать научные исследования для постоянного совершенствования практик выращивания и развития новых методов контроля вредителей и болезней. Кроме того, научные исследования также помогают определить оптимальные условия для хранения и транспортировки яблок, что является важным для успешной коммерческой деятельности. Изучение этих аспектов позволяет оптимизировать температурный режим, влажность и продолжительность хранения, а также условия транспортировки, что помогает сохранить свежесть и качество плодов.

Использование новых технологий: Развитие и применение новых технологий в выращивании яблони может быть объектом научных исследований. Это может включать применение датчиков и IoT (интернет вещей) для мониторинга и управления условиями выращивания, применение географических информационных систем для определения оптимальных местоположений садов, а также использование автоматизированных систем для полива и подкормки; использование инновационных технологий и методов в рамках применения биологических средств защиты от вредителей и болезней, использование технологий точного орошения и определения показателей зрелости плодов с помощью спектрального анализа исследуются для повышения эффективности выращивания яблони и сокращения вреда для окружающей среды. В современных условиях интенсификация производства плодов во многом увязывается с возможностью использования «искусственного интеллекта», то есть цифровизацией технологий, позволяющей садоводам повысить удобство управления процессами в садах.

ду, что позволит оптимизировать технологические приёмы, увеличить урожайность насаждений и доходность производства. «Использование «искусственного интеллекта» в производстве плодовых культур, в частности, яблони, приведёт к возможности посадки более интенсивных садов с уплотнённой схемой и соответствующей формированной кроной деревьев. Одним из путей внедрения в производство и коммерциализации информационных продуктов является их регистрация в Роспатенте» [4].

Исследование энергетической эффективности: Исследования, связанные с энергетической эффективностью в выращивании яблони, могут включать оценку энергозатрат на различные аспекты производства, такие как освещение, подогрев культур и транспортировка. Исследования могут позволить оптимизировать энергопотребление и предложить новые методы и технологии для снижения затрат и воздействия на окружающую среду. Континуированная научная работа и сотрудничество сельскохозяйственных производителей, ученых и государственных организаций помогут развивать эти направления и повышать уровень сельскохозяйственного производства в регионе.

Разработка интегрированных систем управления: Исследования в области разработки интегрированных систем управления яблоневыми садами могут включать моделирование и прогнозирование урожайности, оптимальное управление поливом и подкормкой, контроль вредителей и болезней, а также оптимизацию процессов сбора и хранения урожая. Такие интегрированные системы могут помочь повысить эффективность производства и улучшить качество продукции.

Все эти направления научных исследований могут иметь положительный вклад в развитие сельского хозяйства и повышение эффективности выращивания яблони в Астраханской области. Они способствуют разработке новых методов и технологий, повышению устойчивости, качества и конкурентоспособности производства, а также удовлетворению потребностей потребителей. Результаты исследований по климатическим условиям, почвам, сортовому составу и агротехнике являются полезной основой для разработки эффективных стратегий выращивания яблони в данном регионе. Они обеспечивают необходимые знания и рекомендации для успешного выращивания, хранения и транспортировки яблок. Однако, дальнейшие исследования требуются для более глубокого понимания аспектов выращивания яблони и разработки инновационных подходов к повышению урожайности и качества плодов, устойчивости яблони к вредителям и болезням.

Библиографический список

1. Атлас Астраханской области: [Карты] : геогр. основа карта на 1993–1997 гг. М. : Роскартография, 1997. 48 с.
2. Завьялова, О.В. Особенности почвенного покрова Астраханской области // Современные проблемы географии: межвузовский сборник научных трудов, Астрахань: Издательский дом "Астраханский университет", 2019. С. 136–139.
3. Мачнева, И.А., Ефимова, И.Л. Оценка результативности интеллектуальной деятельности ученых СКФНЦСВВ в области интенсивного садоводства // Плодоводство и виноградарство Юга России, 2020. Т. 64 (4). С. 10–24.

4. Карпушина, М.В., Руссо, Д.Э. Применение современных цифровых технологий в садоводстве // Плодоводство и виноградарство Юга России, 2019, № 57(3). С. 95–108. URL: <http://journalkubansad.ru/pdf/19/03/08.pdf>. DOI: 10.30679/2219-5335-2019-3-57-95-108.

5. Тютюма, Н.В., Меншутина, Т.В., Иваненко, Е.Н., Попова, Л.В. Урожайность, устойчивость продуктивности и периодичность плодоношения сорт-подвойных комбинаций яблони в условиях Северного Прикаспия // Известия Нижневолжского агрониверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование, 2017, Т. 2 (46). С. 104–111. ISSN: 2071-9485.

УДК 634.739.2:631.82

ДОРАЩИВАНИЕ САЖЕНЦЕВ ГОЛУБИКИ ВЫСОКОРОСЛОЙ В КОНТЕЙНЕРАХ

Акимова Светлана Владимировна, доктор с.-х. наук, доцент ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева»

Машкевич Михаил Петрович, аспирант, ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева», misha.matskevich@mail.ru

Нечипоренко Иван Владиславович, аспирант, ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева», vannechiporenko@gmail.com

Соловьев Александр Валерьевич, канд. с.-х. наук, доцент, ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева», a.solovev@rgau-msha.ru

Марченко Людмила Александровна, канд. с.-х. наук, ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева», l.marchenko@rgau-msha.ru

Аннотация. При доращивании саженцев голубики высокорослой в контейнерах объемом 3 и 5 л, выявлено, что в качестве субстрата эффективно использовать верховой торф, и ежегодно вносить на поверхность субстрата удобрение пролонгированного действия Basacote Plus 6 из расчета 4 г на литр контейнера, которое обеспечивает равномерное питание растений в течение вегетационного периода и распределяет необходимые макро- и микроэлементы в оптимальной пропорции.

Ключевые сорта: голубика высокорослая, удобрения пролонгированного действия, доращивание, контейнеры.

В последние десятилетия популярность голубики высокорослой возрастает быстрыми темпами. Большой спрос на эту ценную ягодную культуру является предпосылкой для расширения площадей ее возделывания [1]. В последние десятилетия особую популярность набирает производство посадочно-

го материала в пластиковых контейнерах различного объема, так как это эффективный способ получения саженцев, имеющих высокую приживаемость при высадке в грунт.

Такой посадочный материал имеет ряд преимуществ по сравнению с саженцами с открытой корневой системой: контейнеры защищают корневую систему от подсыхания и повреждения; пересадку можно проводить в любое время вегетационного периода; можно осуществлять реализацию посадочного материала в вегетирующем состоянии, вместе с грунтом, устранив почвоутомление; расширяются возможности применения различных систем орошения и удобрения [2,3]. Недостатками такого способа доращивания является небольшой объем контейнеров, препятствующий оптимальному минеральному питанию и развитию корневой системы, у которой повышается чувствительность к колебаниям температуры и влажности при расположении контейнеров на поверхности почвы [4].

В современном питомниководстве значительную популярность набирают удобрения пролонгированного действия, которые равномерно обеспечивают растения макро- и микроэлементами в течение всего вегетационного периода в оптимальной пропорции [5,6,11]. При использовании удобрений пролонгированного действия важно подобрать оптимальную продолжительность действия в соответствии с длиной вегетационного периода голубики высокорослой, а также в зависимости от климатических условий.

Поэтому целью наших исследований было выявить влияние типа субстрата и удобрений пролонгированного действия на рост саженцев голубики высокорослой при доращивании в контейнерах.

Опыты проводили в УНПЦ садоводства и овощеводства имени В.И. Эдельштейна ФГБОУ ВО РГАУ МСХА им. К.А. Тимирязева. Объекты исследований: сорта голубики высокорослой *Bluecrop*, *Sunrise*, *Northblue*, *Patriot*, *Bluegold*.

Весной в I-II декаде мая укорененные черенки голубики высокорослой высаживали в контейнеры объемом 1,5 и 3 л и доращивали в течение 1 года. Затем растения из горшков объемом 1,5 л переваливали в горшки объемом 3 л, а из горшков объемом 3 л – в 5 л. Далее в течении двух лет выявляли влияние типа субстрата, объемов контейнеров и удобрений пролонгированного действия на развитие саженцев.

При оценке влияния удобрений пролонгированного действия на рост саженцев при доращивании в контейнерах объемом 3 л в течение двух лет (III декаде апреля) на поверхность субстрата вносили удобрения Basacote Plus 3 и Basacote Plus 6 из расчета 4 г/л контейнера, контроль без удобрений.

Также при доращивании саженцев в контейнерах объемом 3 и 5 л на субстрате, состоящем из смеси торфа верхового и дерновой земли в соотношении 2:1, на поверхность субстрата вносили удобрения пролонгированного действия Basacote Plus 3, Basacote Plus 6, Osmocote Exact Standard 3-4M (4 г/л контейнера), контроль без удобрений.

Учеты развития растений осуществляли ежегодно в II-III декаде ноября при этом учитывали длину приростов текущего года.

Повторность всех опытов четырехкратная по 2 контейнера в одной повторности. Статистическую обработку и анализ достоверности данных проводили по Доспехову Б.А. (1985) и А.В. Исачкину (2020), с использованием Microsoft Office Excel. Их применение подтвердило достоверность полученных результатов исследований.

В результате, при доращивании в течении двух лет саженцев голубики высокорослой сорта *Bluegold* в контейнерах объемом 3 литра, в верховом торфе, выявлено достоверное преимущество развития растений в вариантах с добавлением удобрений пролонгированного действия Basacote Plus 3 и Basacote Plus 6 при этом средняя суммарная длина побегов составила 511,9–520,6 против 377,1 см в контроле без применения удобрений. Причем можно рекомендовать к использованию оба эти удобрения, так как дисперсионной анализ данных показал не достоверность различий между этими вариантами (табл. 1).

При доращивании саженцев голубики высокорослой сорта *Patriot* в вариантах с внесением на поверхность субстрата удобрений пролонгированного действия Basacote Plus 3 и Basacote Plus 6 средняя суммарная длина побегов составила 435,6–553,1 против 328,3 см в контроле без применения удобрений. Различия между вариантами с добавлением удобрений Basacote Plus 3 и Basacote Plus 6 достоверны, поэтому для доращивания в контейнерах сорта голубики высокорослой *Patriot* можно рекомендовать в производстве удобрение Basacote Plus 6 (табл. 1).

Таблица 1

Влияние удобрений пролонгированного действия на суммарную длину побегов у саженцев голубики высокорослой при доращивании в контейнерах объемом 3 л (субстрат торф верховой), 2013–2014 гг.

Вариант вид удобрения (фактор а)	Год исследований (фактор б)		Среднее по фактору б 2013–2014 гг.
	2013 г.	2014 г.	
	Сорт <i>Bluegold</i>		HCP ₀₅ a = 15,07
Б/у (контроль)	387,8	366,4	377,1
Basacote Plus 3	505,0	518,8	511,9
Basacote Plus 6	510,2	531,0	520,6
Среднее по фактору а, см HCP ₀₅ b = F _Φ < F _T	467,7	472,1	×
HCP ₀₅ ab = 26,80 для сравнения частных случаев			
	Сорт <i>Patriot</i>		HCP ₀₅ a = F _Φ < F _T
Б/у (контроль)	342,8	313,8	328,3
Basacote Plus 3	430,0	441,2	435,6
Basacote Plus 6	490,4	615,8	553,1
Среднее по фактору а, см HCP ₀₅ b = F _Φ < F _T	421,1	456,9	×
HCP ₀₅ ab = 30,40 для сравнения частных случаев			

Помимо этого изучали эффективность применения удобрений пролонгированного действия при доращивании саженцев голубики высокорослой в субстрате, состоящем из смеси верхового торфа и дерновой земли в соотношении 2:1. При доращивании в течении двух лет саженцев голубики высокорослой сорта *Sunrise* в контейнерах объемом 3 л, в конце вегетативного периода выяв-

лены достоверные различия с контролем во всех вариантах опыта, суммарная длина побегов составила 197,0–235,5 см против 102,6 см. Лучшие результаты выявлены при применении удобрения Basacote Plus 6, где суммарная длина приростов текущего года составила 235,5 (табл. 2).

При доращивании голубики высокорослой сорта *Northblue* так же выявлено преимущество опытных вариантов с применением удобрений пролонгированного действия по сравнению с контролем, где в конце вегетационного периода средняя длина приростов текущего года составила 164,2–208,8 см против 99,1 в контроле, а лучший результат получен при применении удобрения Basacote Plus 6 (табл. 2).

Таблица 2
Влияние удобрений пролонгированного действия на суммарную длину приростов голубики высокорослой при доращивании в контейнерах объемом 3 л (субстрат торф верховой:дерновая земля 2:1), 2013–2014 гг.

Вариант вид удобрения (фактор а)	Год исследований (фактор б)		Среднее по фактору б 2013–2014 гг.
	2013 г.	2014 г.	
	сорт <i>Sunrise</i>		HCP ₀₅ a = 9,53
Б/у (контроль)	114,8	90,4	102,6
Basacote Plus 3	215,2	232,2	223,7
Basacote Plus 6	225,0	246,0	235,5
Osmocote Exact Standard 3-4M	175,0	219,0	197,0
Среднее по фактору а, см HCP ₀₅ b = 6,21	182,5	196,9	×
HCP ₀₅ ab = 16,31 для сравнения частных случаев			
	сорт <i>Northblue</i>		HCP ₀₅ a = 8,20
Б/у (контроль)	115,0	83,2	99,1
Basacote Plus 3	149,8	184,0	166,9
Basacote Plus 6	190,4	227,2	208,8
Osmocote Exact Standard 3-4M	155,2	173,2	164,2
Среднее по фактору а, см HCP ₀₅ b = 5,34	152,6	166,9	×
HCP ₀₅ ab = 14,04 для сравнения частных случаев			

При доращивании в течении двух лет саженцев голубики высокорослой сорта *Bluecrop* в контейнерах объемом 5 л выявлено преимущество удобрения Basacote Plus 6, при применении которого суммарная длина прироста текущего года составила 382,9 против 189,8 в контроле (табл. 3).

Таким образом, при доращивании саженцев голубики высокорослой в контейнерах объемом 3 и 5 л, выявлено, что в качестве субстрата необходимо использовать верховой торф, и ежегодно вносить на поверхность субстрата удобрение пролонгированного действия Basacote Plus 6 из расчета 4 г на літр контейнера, которое обеспечивает равномерное питание растений в течение вегетационного периода и равномерно распределяет необходимые макро- и микроэлементы в оптимальной пропорции.

Вероятно, это связано с тем, что Basacote Plus 6 содержит две формы нитратного и аммонийного азота, которые в свою очередь рекомендуют вносить многие исследователи [1, 7, 8, 9, 10], а также имеет более длительный период

выделения питательных веществ, что способствует лучшему росту растений голубики высокорослой в контейнерах.

Таблица 3

Влияние удобрений пролонгированного действия на суммарную длину приростов у саженцев голубики высокорослой при дозащивании в контейнерах объемом 5 л (субстрат торф верховой: дерновая земля 2:1), (сорт *Bluecrop*), 2013–2014 гг.

Вариант вид удобрения (фактор а)	Год исследований (фактор б)		Среднее по фактору в 2013–2014 гг. HCP ₀₅ a=11,81
	2013 г.	2014 г.	
Б/у (контроль)	209,6	170,0	189,8
Basacote Plus 3	295,0	337,8	316,4
Basacote Plus 6	369,8	396,0	382,9
Osmocote Exact Standard 3-4M	283,0	314,8	298,9
Среднее по фактору а, см HCP ₀₅ b= 7,69	289,4	304,7	×

HCP₀₅ ab = 16,31 для сравнения частных случаев

При дозащивании саженцев голубики высокорослой (сортов *Bluegold*, *Patriot*, *Sunrise*, *Northblue*, *Bluecrop*) в течение двух лет в контейнерах объемом 3 и 5 л выявлено, что в субстрате необходимо вносить удобрение пролонгированного действия Basacote Plus 6 из расчета 4 г/л контейнера.

Библиографический список

1. Рупасова, Ж.А. Голубика высокорослая: оценка адаптационного потенциала при интродукции в условиях Беларуси / Ж.А. Рупасова, [и др.]; под ред. В. И. Парфенова. – Минск: Белорус. наука, 2007. – С.52–54, 91, 442.
2. Безух, Е.П. Выращивание саженцев плодовых и ягодных культур с закрытой корневой системой, как экологически чистая технология / Е.П. Безух // Научно-методические, организационно-инновационные аспекты семеноводства сельскохозяйственных культур в Северо-западном регионе РФ. – СПб., 1999. – С.59–60.
3. Шубакова, Н.В. Особенности размножения черной смородины с закрытой корневой системой / Н.В. Шубакова, О.В. Хапаева // Науч.-техн. бюл. ВИР. –1991. – Т. 207. – С.34–35.
4. Точинская, А.И. Выращивание саженцев плодовых культур в контейнерах / А.И. Точинская // Плодоводство, ин-т плодоводства Нац. акад. Наук Беларуси. – Самохваловичи, 2006. – Т. 18, Ч. 1. – С.215–225.
5. Романчук, А.В. Создание лесных культур сеянцами, выращенными с применением комплексных минеральных удобрений пролонгированного действия / А.В. Романчук, А.В. Юреня // Труды БГТУ. Серия 1: Лесное хозяйство, природопользование и переработка возобновляемых ресурсов. – 2018. – № 2 (210). – С.103–108.
6. Адрахимов, Ф.Г. Удобрения пролонгированного действия – перспективное направление интенсификации питомниководства / Ф.Г. Адрахимов, Е.А. Маликова // Достижения аграрной науки – садоводству и картофелеводству: сборник трудов научно-практической конференции, приуроченной ко «Дню поля ФГБНУ ЮУНИИСК» / [сост.: Т.В. Лебедева, А.А. Васильев, О.В. Гордеев]. – Челябинск: ФГБНУ «Южно-Уральский научно-исследовательский институт садоводства и картофелеводства», 2017. – 242 с.
7. Austin, M. E. Response of established ev. Climax rabbiteye blueberry to soil amendments and fertilizers / M.E. Austin, K. Bondari // J. Small Fruit and Viticult. – 1992. – Vol. 1, № 1. – P.27–37.
8. Doughty, C.C. Highbush blueberry production in Washington and Oregon / C.C. Doughty, E.B. Adams, L.W. Martin – 1981. – P.14, 25.
9. Spiers, J M. Fertilization of rabbiteye blueberries grown on a typic paleudult soil / J.M. Spiers // J. Plant. Nutr. – 1987. – Vol. 10. – N17. – P.2247–2261.
10. Holloway, D. IHR east malling points to a sweeter future / D. Holloway // Grower. – 1987. – Vol. 108. – № 5. – P.14–16.
11. Торшин, С. П. Микроэлементы, экология и здоровье человека / С. П. Торшин, Т. М. Удельнова, Б. А. Ягодин // Успехи современной биологии. – 1990. – Т. 109, № 2. – С. 279–292.

УДК 634.1.076:631/338.43

СОВРЕМЕННЫЕ ЗАДАЧИ ПРОИЗВОДСТВА И ПЕРЕРАБОТКИ ПЛОДОВ В РЕСПУБЛИКЕ ДАГЕСТАН

Загиров Надир Гейбетулаевич, доктор с.-х. наук, профессор, гл. науч. сотрудник лаборатории интродукции и сортоизучения субтропических и южных плодовых культур ФГБУН «ФИЦ «Субтропический научный центр Российской академии наук», nadir_dag@mail.ru

Аннотация. Представлены результаты исследований за 2018–2023 годы проведенные в условиях Республики Дагестан. Проведен анализ обеспеченности населения республики продукцией собственного производства. Определены основные проблемы развития пищевой и плодоперерабатывающей промышленности. Показаны негативные тенденции в отраслях, которые являются основными причинами создавшегося положения в связи с повышенным вниманием в условиях рыночных производственных отношений к перерабатывающей промышленности. Установлено, что производство и переработка плодовой продукции отличаются конкурентоспособностью по эффективности высокопродуктивных сырьевых плодовых насаждений.

Ключевые слова: производство плодов, плодоперерабатывающие предприятия, консервирование фруктов, консервная продукция, сырьевые насаждения.

С известной осторожностью приходится относиться к оценкам существующей системы экономических взаимоотношений между плодоводческими хозяйствами, консервными заводами, торгово-заготовительными фирмами не в полной мере отвечает требованиям рыночных отношений, что непосредственным образом сказалось на состоянии дел в перерабатывающей промышленности [1, 9].

Практика также показала, что сложившиеся производственно-экономические взаимоотношения в плодоконсервном подкомплексе АПК обусловили убыточность плодоводства и рентабельность перерабатывающих заводов и торговых фирм. Для обеспечения взаимных экономических интересов,

стабилизации производства продукции плодоводства, обеспечения ее эффективной переработки, создания устойчивого рынка плодово-ягодной продукции целесообразно создать объединения [5,7,13].

Исходя из вышеизложенного, необходимо принятие федеральных нормативных актов в области налоговой и таможенной политики, создающих режим наибольшего благоприятствования для работы плодоконсервных предприятий, а также усиление сбалансированной налоговой, таможенной и инвестиционной политики, что позволит плодоконсервному подкомплексу АПК зарабатывать средства для развития плодоводства и постепенного вывода плодоконсервной промышленности предгорно-горного Дагестана из кризисного состояния [3,4].

Вместе с тем, совершенно очевидно, что в дальнейшем необходимо создать устойчивые выровненные экономические условия эффективной деятельности технологически взаимосвязанных предприятий, усилить роль хозяйственных договоров, ориентировать все предприятия на высокую экономическую эффективность.

Цель исследований – провести анализ состояния производства и переработки плодов, на основе которого определить тенденции и перспективы развития плодоводства в регионе.

Материалом для исследований послужили статистические данные о состоянии плодоводства и конкретных предприятиях перерабатывающей промышленности различной формы собственности Дагестана, с учетом социально-экономического положения в равнинных, предгорных и горных районах, структуры и эффективности личностных подсобных и крестьянских фермерских хозяйств, современное состояние и тенденции развития крупнотоварного производства, состояние и тенденции развития плодоперерабатывающей промышленности.

Объектами изучения размещения, состояния и эффективности производства плодов являлись данные годовой отчетности предприятий плодоконсервной отрасли, Министерства сельского хозяйства Республики Дагестан, а также данные Госкомитета по статистике Республики Дагестан.

Исследование опирается на положения теории экономического развития и научные разработки по проблемам реформирования в АПК и сельском хозяйстве. В ходе исследования использовались методы системного, сравнительного, экономического, логического анализа и обобщения [2,6,8].

Многочисленные данные исследований, социально-экономических анализов подвергаются обобщению с позиций современного научно-производственного уровня плодоводства [10,11,12].

Рост потребления фруктов в структуре питания населения за счет уменьшения потребления хлеба, картофеля, жиров, сахара, алкогольных напитков обусловлено не только сокращением доли тяжелого физического в жизни человека и расширением доли умственного труда, но и пищевыми и лечебными свойствами плодов.

Приведенные данные в табл. 1 свидетельствуют о постоянном росте спроса на плодовую продукцию, которая происходит по мере роста благосостояния людей, а также снижения цен на плоды по мере увеличения их производства в расчете на среднестатистического жителя. В 2018–2020 годах произ-

водство плодов колеблется в пределах 339–367 тыс. тонн, а индекс самообеспеченности продукцией населения республики составил от 110 до 118 %.

Таблица 1

Уровень обеспеченности населения Республики Дагестан продукцией собственного производства за 2018–2020 годы

Наименование продукции	Производство, тыс. тонн			Индекс самообеспеченности продукцией, %		
	2018	2019	2020	2018	2019	2020
Хлеб и хлебобулочные изделия (в перерасчете на муку)	212,1	213,4	213,5	73,3	72,6	72,0
Картофель	395,0	356,2	353,3	145,5	129,2	127,2
Овощи и бахчевые культуры	1661,0	1642,4	1430,5	393,4	383,6	331,1
Плоды, ягоды, виноград	339,9	339,4	367,1	112,7	110,8	118,9
Кондитерские изделия	20,3	19,6	27,4	25,9	24,6	34,2
Мясо и мясопродукты	141,5	148,2	148,5	64,3	67,1	66,4
Молоко и молокопродукты	875,6	892,5	914,3	89,3	89,6	89,7
Рыба и рыбопродукты	10,5	11,2	14,0	15,9	16,6	20,6
Яйцо куриное (млн. шт.)	255,0	245,0	146,4	32,5	30,8	18,2

Переработку и консервирование фруктов и овощей за 2022–2023 годы характеризуются данными, приведенными в табл. 2. В 2022 году переработку плодовоощного сырья и выпуск консервной продукции осуществляло 9 предприятий. Переработано 2,7 тыс. тонн плодов и 0,4 тыс. тонн овощей, выпущено 13,9 муб различной плодовоощной консервной продукции. Из общего объема выпускаемой продукции 56,5 % составляют соки, 18,8 % – нектары; 3,3 % – овощные консервы, 13,6 % – варенье и джемы, 4,5 % – консервы фруктовые, 3,3 % плодовоощное детское питание. Эти показатели свидетельствуют о том, что производство плодовоощных консервов в августе 2023 года составило 78,3 % в % к августу 2022 года.

Таблица 2

Переработка и консервирование фруктов и овощей, муб

Наименование продукции	Август 2023 г.	Август 2022 г.	в % к августу 2022 г.
Плодовоощные консервы, всего (туб)	8410,06	10742,06	78,3
соки из фруктов и овощей (туб)	5462,24	7034,24	77,7
нектары фруктовые и овощные (туб)	265,8	645,8	41,2
Овощи (кроме картофеля) и грибы, консервированные без уксуса или уксусной кислоты, прочие (кроме готовых овощных блюд) (туб)	19,97	399,96	5,0
джемы фруктовые, желе, пюре и пасты фруктовые или ореховые (туб)	1369,8	1369,8	100,0
Консервы фруктовые (туб)	1292,25	1292,25	100,0

Производственно-экономические результаты показывают, что в 2021 году переработано всего плодов и овощей 1836 тонн, в том числе плоды 1518 тонн, а овощи – 318 тонн. Производство томатов в республике составило 264139 тонн, абрикосов – 27076 тонн, яблок – 85041 тонн. Переработка 2022 года составила:

всего – 3114 тонн, в том числе плоды – 2764, овощи – 350 тонн, а производство томатов – 273160 тонн, абрикосов – 29107 тонн, яблок – 93506 тонн.

Из данных табл. 3 вытекает, что переработка плодов и овощей 10 плодовоовощеконсервными предприятиями республики за 2021–2023 годы имеет некоторые негативные тенденции.

Таблица 3

Переработка плодов и овощей консервными предприятиями, тонн

Наименование предприятия	Абрикосы			Яблоки			Томаты		
	2021	2022	2023	2021	2022	2023	2021	2022	2023
ООО «Кикунинский консервный завод»	310	–	735	200	–	–	130	–	243
ЗАО «Дружба»	20	25	5	34	–	3	38	20	5
ООО «Аквариус»	25	640	210	45	105	10	60	135	180
ООО «Нагорный Дагестан»	50	30	–	20	–	–	50	–	–
ООО «Гоцатлинский консервный завод»	170	220	120	100	–	–	–	–	–
ООО «Харахинский консервный завод»	–	–	–	40	–	–	–	–	–
ООО «Ширван»	40	80	50	50	100	–	10	10	–
СПК «Адаб»	–	6	5	–	–	–	–	–	–
«ЗБНиС «Ириб»	200	408	200	70	810	30	20	150	100
СПоК «Аракани»	–	100	50	–	–	–	–	–	–
Итого	815	1509	1375	559	1015	43	308	315	528

Из 10 работающих предприятий только 3 являются современными: ООО «Кикунинский консервный завод», ООО «Ширван», «ЗБНиС «Ириб». Кроме того, в структуре выращиваемых в республике овощей значительное место занимает капуста, которая практически не перерабатывается консервными предприятиями РД.

В промышленном плодоводстве республики имеется ряд нерешенных проблем, требующих немедленного решения: организация переработки и хранения плодов, строительство современных фруктохранилищ, а также повышение уровня занятости и доходов населения.

Для плодоконсервных заводов проблемой остается приобретение сырья, поскольку практически весь объем плодов и овощей в республике производится в частном секторе, вследствие чего имеются сложности в заключении предварительных договоров между консервными предприятиями и сельскохозяйственными производителями о поставках сырья в сезон переработки.

Около 40 % произведенной консервными предприятиями реализуется на рынках регионов России и экспортируется. При этом отсутствие у консервных предприятий оборотных средств не способствует тому, чтобы сельское население проявляло заинтересованность в выращивании плодовоовощной продукции технических сортов в больших объемах.

В республике не осуществляется промышленное производство сухофруктов и замороженных плодов и овощей, что негативно влияет на объем переработки плодовоовощного сырья.

Библиографический список

1. Егоров Е.А., Щадрина Ж.А., Кочьян Г.А. Макроэкономические тенденции и параметры эффективного садоводства / Е.А. Егоров, Ж.А. Щадрина, Г.А. Кочьян // Садоводство и виноградарство. – 2015. – №6. – С.5–10.
2. Егоров Е.А., Щадрина Ж.А., Кочьян Г.А. Методологические основы разработки когнитивных моделей формирования механизма иррациональной размерности инструментов государственного регулирования развития отраслей садоводства и виноградарства / Е.А. Егоров, Ж.А. Щадрина, Г.А. Кочьян // Садоводство и виноградарство. – 2019. – №4. – С.51–55.
3. Загиров Н.Г., Буржалиева З.Н. Организационно-экономический механизм функционирования кластера садоводства Республике Дагестан / Н.Г. Загиров, З.Н. Буржалиева // Субтропическое и декоративное садоводство: сб.науч.тр. ФГБНУ ВНИИЦ и СК. – 2018. – №65. – С.187–194.
4. Загиров Н.Г., Буржалиева З.Н. Государственная поддержка инновационного развития садоводства в условиях рынка / Н.Г. Загиров, З.Н. Буржалиева // Субтропическое и декоративное садоводство. – 2018. – №64. – С.166–173.
5. Загиров Н.Г., Буржалиева З.Н. Организация сбыта и переработки продукции садоводства в Дагестане / Н.Г. Загиров, З.Н. Буржалиева // Субтропическое и декоративное садоводство. – 2017. – №63. – С.201–208.
6. Загиров Н.Г., Буржалиева З.Н. Анализ и оценка эффективности садоводства в Республике Дагестан на микроуровне / Н.Г. Загиров, З.Н. Буржалиева // Субтропическое и декоративное садоводство. – 2018. – №66. – С.168–178.
7. Левгерова Н.С., Салина Е.С., Сидорова И.А. Перспективы использования сортов яблони селекции ВНИИСПК для создания сырьевой базы сокового производства / Н.С. Левгерова, Е.С. Салина, И.А. Сидорова // Субтропическое и декоративное садоводство. – 2019. – №71. – С.76–84.
8. Рындин А.В. Пути повышения ресурсосбережения и экологической безопасности в интенсивном земледелии субтропической зоны России / А.В. Рындин // Биоресурсы, биотехнологии, экологически безопасное развитие регионов юга России: сб.тр. междунар. науч. конференции (3–5 октября, Астрахань, 2007 г.). Астрахань: ФГБОУ ВПО АГУ. – 2007. – С.3–7.
9. Трунов Ю.В. Проблемы развития садоводства России как управляемой развивающейся системы / Ю.В. Трунов // Плодоводство и ягодоводство России. – 2015. – Т.42. – С.297–299.
10. Состояние социально-трудовой сферы села и предложения по ее регулированию : Ежегодный доклад по результатам мониторинга 2007 г / Д. И. Торопов, Г. Г. Коровин, Б. С. Славнов [и др.] ; Ответственные за подготовку доклада: Д.И. Торопов, И.Г. Ушачев, Л.В. Бондаренко. Том Выпуск 9. – Москва : Российская академия кадрового обеспечения АПК, 2008. – 227 с. – ISBN 978-5-93098-038-7.
11. Состояние социально-трудовой сферы села и предложения по ее регулированию / Д. И. Торопов, Н. В. Елисеева, Г. Н. Лавровская [и др.]. Том Выпуск 12. – Москва : Российский научно-исследовательский институт информации и технико-экономических исследований по инженерно-техническому обеспечению агропромышленного комплекса, 2011. – 264 с. – ISBN 978-5-7367-0824-6.
12. Состояние социально-трудовой сферы села и предложения по ее регулированию : Ежегодный доклад по результатам мониторинга 2008 г. / Д. И. Торопов, А. Н. Рассказов, Б. С. Славнов [и др.] ; Ответственные за подготовку доклада: Д.И. Торопов

пов, И.Г. Ушачев, Л.В. Бондаренко. Том Выпуск 10. – Москва : Гриф и К, 2009. – 192 с. – ISBN 978-5-8125-1414-3.

13. Технология переработки продукции растениеводства : Учебник для студентов вуза по агрономическим специальностям / Н. М. Личко, В. Н. Курдина, Л. Г. Елисеева, Е. М. Мельников. – Москва : Издательство Колос, 2000. – 552 с.

УДК631.589.2:634.31/.34

ВОЗМОЖНОСТИ ИНТЕНСИВНОГО ВЫРАЩИВНИЯ ЦИТРУСОВЫХ В ГОРОДСКОМ ИНТЕНСИВНОМ РАСТЕНИЕВОДСТВЕ (ОБЗОР)

Казаков Павел Олегович, аспирант ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева», paulkazako@gmail.com

Акимова Светлана Владимировна, д.с.-х.н., доцент ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева»

Аннотация. В статье рассмотрены предпосылки возникновения отрасли интенсивного растениеводства в рамках формирования городского агропроизводства (сити-фермерства). Также описаны преимущества применения технологии гидропоники, изложены особенности функционирования гидропонных систем. Одним из факторов развития интенсивного растениеводства является подбор новых перспективных культур. По нашему мнению, цитрусовые культуры могут занять нишу в этом производстве благодаря их биологическим свойствам и востребованности на рынке свежей продукции.

Ключевые сорта: Интенсивное растениеводство, сити-фермерство, гидропоника, цитрусовые культуры.

Огромную роль в развитии современной цивилизации играют городские агломерации, от которых формируется и концентрируется значительная часть материального богатства развитых стран и от которых во многом зависит развитие национальных экономик [1].

Анализ глобального распределения городских агломераций свидетельствует о том, что более половины мирового городского населения сконцентрировано в 380 крупнейших городах и их окружающих областях. Преобладающее большинство этих агломераций расположено в Азиатском регионе, при этом наблюдается увеличение числа агломераций в Африке и Латинской Америке, в то же время сокращается количество городских агломераций в Европе и Северной Америке. Следует отметить, что все крупнейшие городские агломерации располагаются в самых многочисленных странах мира [2]. Россия представляет собой одну из таких стран с высоким уровнем урбанизации: за период с 1917 по 2017 год доля городского населения увеличилась с 16 % до 74 % [3, 22].

Урбанизация приводит не только к увеличению городского населения, но также значительно сокращает численность жителей в сельских районах. На-

пример, с 2008 года население городов уже превышает население сельских территорий [4]. Эти изменения в демографии и распределении населения влекут за собой угрозы для продовольственной безопасности. Сокращение числа жителей в сельских районах снижает производство сельскохозяйственных продуктов, что, в свою очередь, может привести к нехватке продуктов для удовлетворения потребностей растущего городского населения. Это увеличивает риски для обеспечения продовольственной безопасности, требуя более эффективных стратегий устойчивого сельского хозяйства и распределения продуктов [5].

Один из возможных способов решения данной проблемы заключается в интеграции городского агропроизводства (сити-фермерства) в традиционное сельское хозяйство. Сити-фермерство обладает рядом преимуществ, таких как высокая технологичность, эффективное использование ресурсов, независимость от климатических условий, а также возможность автоматизированного выращивания продукции в тех местах, где она будет непосредственно потребляться. Это снижает логистические издержки и объем отходов [6].

Основой городского растениеводства является создание контролируемой среды с высоким уровнем автоматизации. Изоляция производства от непредсказуемых внешних факторов и полный контроль необходимых параметров позволяют производить продукцию, соответствующую высоким стандартам качества (включая безопасность, натуральность, экологичность и свежесть). При этом, использование такой технологии выращивания, как гидропоника, способствует получению более экологически чистой продукции по сравнению с методами традиционного сельского хозяйства [7].

Гидропоника подразумевает выращивание растений на специальном водном питательном растворе, содержащем все необходимые для роста растений минеральные соли [21]. В качестве субстрата, выполняющего функцию удержания корневой системы растений, могут применяться как органические субстраты, так и минеральные. К органическим относятся торф и кокосовые чипсы, к минеральным – минеральная вата, перлит, вермикулит и керамзит. Также субстрат может полностью отсутствовать, при этом корневая система свободно располагается в растворе [8].

Все промышленные гидропонные системы относят к «активным» системам. В них циркуляция питательного раствора или его аэрация производится с помощью механического воздействия. Питательный раствор и воздух поступают к корням при помощи различных помп и насосов [9].

Поток свежего питательного раствора в гидропонных системах обеспечивает отличное обеспечение корневой системы водой, кислородом и необходимыми минеральными питательными веществами. Все это позволяет растениям по максимуму реализовывать свой генетический потенциал [10].

Существенным недостатком любых активных гидропонных систем служит высокая зависимость от электроэнергии, поскольку необходима бесперебойная работа насосов и компрессоров. В случае отключения безсубстратных гидропонных систем от электроэнергии, питательный раствор перестает аэрироваться или поступать к корневой системе растений в принципе (в зависимости от вида системы). В первом случае это приводит к резкому снижению кон-

центрации кислорода в питательном растворе, что в свою очередь приводит к кислородному голоданию и последующей гибели корневой системы. В случае отключения насосов, раствор перестает подаваться к корневой системе растений и смачивать ее, что приводит к ее быстрому высыханию и отмиранию [11].

Субстратные гидропонные системы более устойчивы к перебоям в работе электросетей, поскольку субстрат имеет возможность накапливать некоторое количество воды, препятствующей быстрому высыханию [12].

Несмотря на высокие затраты на гидропонные фермы по сравнению с традиционными методами сельского хозяйства, современное выращивание многих популярных культур зачастую не обходится без использования гидропоники [13].

При этом, немаловажным фактором развития интенсивного растениеводства является внедрение в производство новых культур [14]. Так, одним из перспективных направлений, по нашему мнению, являются цитрусовые культуры.

Род Цитрус (*Citriinae*) принадлежит к подсемейству Померанцевые (*Aurantioideae*), семейству Рутовые (*Rutaceae*), порядку Сапиндоцветные (*Sapindales*) и включает в себя многочисленные разновидности фруктов, используемых в промышленном производстве [15]. При этом, цитрусовые являются самой экономической важной фруктовой культурой в мире с объемом производства более 145 млн. тонн [16].

По данным ФАО за 2019 год, Российская Федерация импортирует более 1,7 млн. тонн цитрусовых, занимая 1 место в мире по импорту. При этом, экспорт не превышает 18 тыс. тонн [17]. Это является следствием ограничения площадей, пригодных для отечественного цитрусоводства.

Биологически цитрусовые – субтропические и теплолюбивые растения, способные успешно произрастать на территории Российской Федерации лишь на Черноморском побережье Краснодарского края [18].

Однако, климатические ограничения выращивания цитрусовых растений возможно снять, используя современные технологии сити-фермерства и гидропоники. Это утверждение основано на факте, что цитрусовые являются вечнозелеными растениями, способными при благоприятных условиях расти круглогодично [19]. Также многие цитрусовые, в частности лимоны, проявляют свойства ремонтантности – способности цветти и плодоносить волнами на протяжении всего периода роста [20].

Эти свойства, по нашему мнению, открывают широкие перспективы для внедрения технологий урбанизированного агропроизводства и гидропоники для круглогодичного получения продукции цитрусовых культур.

Библиографический список

1. Дамдинсурэн, Д. Динамика размещения крупнейших агломераций мира по численности населения (1990–2020 гг.) / Д. Дамдинсурэн, В. Н. Холина // Инновационная экономика. – 2020. – № 4(25). – С. 28–43. – EDN SQCCHW.
2. Фефилов А. В. Особенности концентрации населения высокоразвитых стран мира в крупных городах в различные периоды XX в. в связи с уровнем их экономического и технологического развития / А. В. Фефилов // Вестник Удмуртского университета. Серия Философия. Психология. Педагогика. – 2011. – № 2. – С. 134 – 141.
3. Коломак Е. А. Оценка влияния урбанизации на экономический рост в России / Е. А. Коломак // Регион: Экономика и Социология. 2011. № 4. С. 51–69.
4. Петрова, М. Н. Урбанизация и продовольственная безопасность / М. Н. Петрова // В мире научных открытий: Материалы IV Международной студенческой научной конференции, Ульяновск, 20–21 мая 2020 года. Том V. – Ульяновск: Ульяновский государственный аграрный университет им. П.А. Столыпина, 2020. – С. 45–48.
5. Global food losses and food waste – Extent, causes and prevention / FAO. URL: <http://www.fao.org/docrep/014/mb060e/mb060e00.pdf> (дата обращения: 20.10.2023).
6. Сембин М. С. Урбанизированное агропроизводство (сити-фермерство) как перспективное направление развития юга России и северного Казахстана / М. С. Сембин, Ш. Ж. Суранкулов // Постиндустриальная среда российских мегаполисов: Сборник статей по материалам научно-технической конференции с международным участием / Под редакцией М.В. Шувалова, Е.А. Ахмедовой, Т.В. Караковой. – Самара: Самарский государственный технический университет, 2020. – С. 98–103.
7. Fu T.-T. Consumer Willingness to Pay for Low-Pesticide Fresh Produce in Taiwan/ T.-T. Fu, J.-T. Liu, J. K. Hammitt // J. Agric. Econ. 2008. № 50. Р. 220–233. DOI:10.1111/j.1477-9552.1999.tb00809.x.
8. Петрова Е. В. Исследование субстратов для гидропонного метода выращивания культур / Е. В. Петрова, М. В. Шлыков // Проблемы экологического образования в XXI веке: Труды III Международной научной конференции (очно-заочной), посвященной 100-летию Педагогического института, Владимир, 06 декабря 2019 года / Под редакцией Е.П. Грачевой. – Владимир: Владимирский государственный университ, 2019. – С. 317–321. – EDN VRUJXF.
9. Цыдендамбаев А. Д. Терпичный практикум: Полив, питание, субстраты / А. Д. Цыдендамбаев // Дайджест журнала «Мир Теплиц». М., 2019. – С. 140–171.
10. Rodríguez-Delfin A. Peruvian hydroponics: low-cost options to produce vegetables for South American cities/ A. Rodríguez-Delfin // Urban and Regional Agriculture: Building Resilient Food Systems. 2023. Р. 561–594. DOI:10.1016/B978-0-12-820286-9.00021-2.
11. Sela Saldinger S. Hydroponic Agriculture and Microbial Safety of Vegetables: Promises, Challenges, and Solutions/ S. Sela Saldinger, V. Rodov, D. Kenigsbuch, A. Bar-Tal // Horticulturae. 2023. Vol. 9, № 51. DOI:10.3390/horticulturae9010051.
12. Niu G. Hydroponics / G. Niu, J. Masabni // Plant Factory Basics, Applications and Advances. 2022. Р. 153–166. DOI:10.1016/B978-0-323-85152-7.00023-9.
13. Pomoni D. I. A Review of Hydroponics and Conventional Agriculture Based on Energy and Water Consumption, Environmental Impact, and Land Use / D. I. Pomoni, M. K. Koukou, M. G. Vrachopoulos, L. Vasiliadis// Energies. 2023. №16. DOI:10.3390/en16041690.
14. Debangshi U. Hydroponics – An Overview / U. Debangshi // Chronicle of Bioresource Management. 2021. № 5(3). Р. 110–114. DOI:10.5281/ZENODO.5552644.
15. Berk Z. Citrus Fruit Processing / Z. Berk // Academic Press. 2016. Р. 1–8. DOI:10.1016/B978-0-12-803133-9.00001-1.
16. Abouzari A. The Investigation of Citrus Fruit Quality. Popular Characteristic and Breeding / A. Abouzari1, N. M. Nezhad // Acta Univ. Agric. Silvic. Mendelianae Brun. 2016. № 64(3), Р. 725–740. DOI:10.11118/actaun201664030725.
17. Citrus Fruit Fresh and Processed Statistical Bulletin 2020 / FAO. 2021. URL: <https://www.fao.org/3/cb6492en/cb6492en.pdf> (дата обращения: 20.10.2023).

18. Горшков В. М. Цитрусоводство субтропиков России: автореферат дис. доктора сельскохозяйственных наук: 06.01.07. – Москва, 1996. – 42 с.: ил.
19. Patial U. Nursery production of evergreen fruits / U. Patial, S. Banyal // International Journal of Plant Production. 2021.
20. Agustí M. Advances in Citrus Flowering: A Review. / M. Agustí, C. Reig, A. Martínez-Fuentes, C. Mesejo // Front Plant Sci. 2022. DOI:10.3389/fpls.2022.868831. PMID: 35463419; PMCID: PMC9024417.
21. Водный обмен растений / В. Н. Жолкевич, Н. А. Гусев, А. Р. Капля [и др.]. – Москва : Федеральное государственное унитарное предприятие "Академический научно-издательский, производственно-полиграфический и книгораспространительский центр "Наука", 1989. – 256 с. – ISBN 5-02-003977-2.
22. Экономика сельского хозяйства : учебное пособие для студентов высших учебных заведений, обучающихся по направлению 110300 "Агроинженерия" / Е. Г. Лысенко, А. И. Лысюк, В. В. Галанов [и др.]. – Москва : Издательство КолосС, 2007. – 390 с. – (Учебник/Международная ассоциация "Агрообразование").

УДК 634.2; 630-232.328.1

ИЗУЧЕНИЕ ВЛИЯНИЯ СОСТАВОВ ДЛЯ КАПСУЛИРОВАНИЯ НА УКОРЕНЯЕМОСТЬ ЗЕЛЁНЫХ ЧЕРЕНКОВ КОСТОЧКОВЫХ КУЛЬТУР

Самошенков Е.Г., канд. с.-х. наук, доцент ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева»

Фесютин И.А., аспирант ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева»

Соловьев А.В., канд. с.-х. наук, доцент ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева»

Буланов А.Е., канд. с.-х. наук, доцент ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева»

Аннотация. В статье представлены результаты изучения влияния капсулирования зелёных черенков подвоев косточковых культур на укореняемость, развитие корневой системы и прирост в условиях искусственного тумана.

Ключевые слова: зелёные черенки, клоновые подвои, ОП 23-23, ВСЛ 2, Евразия 21, Алыча краснолистная, искусственный туман.

Цель исследования – изучение влияния различных составов для капсулирования на укореняемость зелёных черенков и развитие их корневой системы, а также нового прироста.

Задачи исследования:

1) определить влияние состава для капсулирования на изучаемые показатели;

2) определить лучшие варианты для дальнейшего использования.

Исследования проводили летом 2023 года на базе УНПЦ Садоводства и

овощеводства имени В.И. Эдельштейна РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева. В опыте использовали следующие подвои косточковых: клоновый подвой сливы ОП 23-23, клоновый подвой вишни ВСЛ 2, сорт Евразия 21 (из-за сильной рослости данный сорт часто используется в качестве подвоя), алыча краснолистная. Побеги для нарезки зелёных черенков заготавливали с черенкового маточника подвоев в Мичуринском саду РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева. Во всех вариантах опыта использовались зелёные черенки по 4 узла, нижние 2 листа удаляли. Перед проведением капсулирования все черенки замачивали в растворе ИМК с концентрацией 25 мг/л на 12–16 часов. В контрольном варианте черенки после замачивания в ИМК ничем больше не обрабатывались. Капсулирование нижней части черенка производили путём обмакивания в состав на 2–2,5 см, а затем подсушивали на воздухе в тени. Капсулированные черенки высаживали в кассеты с субстратом (торф + перлит 1:1) и заносили их в теплицу для укоренения. Режим работы туманообразующей установки корректировали в зависимости от погодных условий. Экспозиция в период окоренения составляла 10–20 секунд, интервал 5–30 минут.

Влияние капсулирования на укореняемость и показатели прироста и корневой системы у зелёных черенков клонового подвоя сливы ОП 23-23

Таблица 1
Результаты капсулирования зелёных черенков клонового подвоя сливы ОП 23-23
в 2023 г.

Состав для капсулирования	Корни 1-го порядка	Средняя длина при- роста, см	Укореняемость, %
	средняя длина, см		
Плиточный клей + уголь 2:1	8,5	11,7	16,4
Плиточный клей + перлит 2:3	6,1	9,0	6,5
Плиточный клей + диатомит 1:1	6,0	15,3	10,7
Гипс + диатомит 1:1	9,3	14,0	10,1
Гипс + перлит 2:3	10,2	12,0	8,5
Контроль	6,9	8,7	4,9
HCP ₀₅	3,32	6,51	5,82

Анализируя образование корней у подвоя ОП 23-23, следует отметить, что по средней длине и среднему количеству корней первого порядка достоверных отличий от контроля нет. Вариант с применением смеси плиточного клея с древесным углем в соотношении 2:1 по средней длине прироста достоверно отличался от контроля и других вариантов. По укореняемости все варианты за исключением смеси плиточного клея и диатомита в соотношении 1:1 показали результат выше контрольного варианта.

Влияние капсулирования на укореняемость и показатели прироста и корневой системы у зелёных черенков клонового подвоя ВСЛ 2.

При капсулировании зелёных черенков клонового подвоя ВСЛ 2 достоверных различий по средней длине и среднему количеству корней 1-го порядка, а также средней длине прироста побегов не обнаружено. По укореняемости черенков все варианты дали результат выше контрольного варианта.

Результаты капсулирования зелёных черенков клонового подвоя вишни ВСЛ 2 в 2023 г.

Состав для капсулирования	Корни 1-го порядка		Средняя длина прироста, см	Укореняемость, %
	средняя длина, см	среднее количество, шт.		
Плиточный клей + уголь 2:1	7,3	9,0	12,9	98
Плиточный клей + перлит 2:3	8,0	14,3	10,0	100
Плиточный клей + диатомит 1:1	8,3	12,3	6,7	100
Гипс + диатомит 1:1	6,2	14,7	11,2	96
Гипс + перлит 2:3	8,9	13,0	9,1	96
Контроль	8,5	12,2	9,2	88
HCP ₀₅	2,56	3,06	5,76	—

Влияние капсулирования на укореняемость и показатели прироста и корневой системы у зелёных черенков сливы сорта Евразия 21.

Результаты капсулирования зелёных черенков сливы сорта Евразия 21 в 2023 г.

Состав для капсулирования	Корни 1-го порядка		Средняя длина прироста, см	Укореняемость, %
	Средняя длина, см	Среднее количество, шт.		
Плиточный клей + уголь 2:1	5,7	6,6	6,6	85
Плиточный клей + перлит 2:3	6,9	9,7	9,5	96
Плиточный клей + диатомит 1:1	8,1	6,0	6,0	86
Гипс + диатомит 1:1	8,0	8,5	10,2	96
Гипс + перлит 2:3	9,4	12,0	8,4	80
Контроль	9,1	6,0	7,2	82
HCP ₀₅	3,18	6,08	3,74	—

При капсулировании зелёных черенков сливы сорта Евразия 21 достоверных различий по средней длине и среднему количеству корней 1-го порядка, а также по средней длине прироста не выявлено. По укореняемости черенков все варианты, кроме варианта с применением смеси гипса с перлитом в соотношении 2:3 дали результат выше контрольного варианта.

Влияние капсулирования на укореняемость и показатели прироста и корневой системы у зелёных черенков алычи краснолистной.

При капсулировании зелёных черенков алычи краснолистной достоверных различий по средней длине и среднему количеству корней 1-го порядка между вариантами не выявлено. Вариант с применением смеси плиточного клея и древесного угля в соотношении 2:1 достоверно показал результат ниже контроля по средней длине корней 1-го порядка. По среднему количеству корней 1-го порядка достоверно превзошли контроль варианты с применением смеси плиточного клея с древесным углём в соотношении 2:1 и смеси гипса с перлитом в соотношении 2:3. По показателю средней длины прироста достоверное отличие от контроля установлено в варианте с применением плиточного клея и

перлита в соотношении 2:3. По укореняемости все варианты, кроме варианта с применением смеси гипса с диатомитом в соотношении 1:1, дали результат выше контрольного варианта.

**Таблица 4
Результаты капсулирования зелёных черенков алычи краснолистной в 2023 г.**

Состав для капсулирования	Корни 1-го порядка		Средняя длина прироста, см	Укореняемость, %
	Средняя длина, см	Среднее количество, шт.		
Плиточный клей + уголь 2:1	6,3	13,0	12,0	100
Плиточный клей + перлит 2:3	8,4	12,7	19,4	86
Плиточный клей + диатомит 1:1	8,0	10,0	11,5	96
Гипс + диатомит 1:1	8,3	12,7	13,8	64
Гипс + перлит 2:3	8,7	15,3	6,4	86
Контроль	9,5	8,0	9,3	85
HCP ₀₅	1,82	4,72	6,56	—

Таким образом, применение капсулирования позволяет повысить укореняемость зелёных черенков без существенного увеличения затрат. Это особенно важно при ограниченном объёме черенков, когда требуется получить максимальный выход готовых растений.

Было установлено, какие из исследуемых составов наиболее эффективны на каждой культуре. Во всех вариантах состав смеси для капсулирования не оказал существенного влияния на среднюю длину и количество корней 1-го порядка. В вариантах с применением смеси плиточного клея с углём в соотношении 2:1 на клоновом подвое сливы ОП 23-23 и плиточного клея с перлитом в соотношении 2:3 на алыче краснолистной состав смеси оказал достоверное положительное влияние на среднюю длину нового прироста, в остальных вариантах влияние не существенное.

Библиографический список

1. Поликарпова Ф.Я. Размножение плодовых и ягодных культур зелеными черенками. – М.: Агропромиздат, 1990. – С.52–55
2. Тарасенко М. Т. Технология зелёного черенкования садовых культур: Метод, указания./ М.Т. Тарасенко. –М.: ТСХА, 1978, 34 с.
3. Доклады ТСХА: Сборник статей. Вып. 282. Часть I. М.: Изд-во РГАУ-МСХА имени К. А. Тимирязева, 2010. 959 с. С 594–596.
4. Технологии выращивания высококачественного посадочного материала плодовых и ягодных растений (монография). Под ред. Ю.В. Трунова. // Трунов Ю.В., Соловьев А.В., Козлова И.И., Муратова С.А.– Мичуринск: Изд. ООО «БИС», 2018 – 246 с., ил.
5. Методика вегетационных (микрополевых) опытов с многолетними садовыми культурами. Трунов Ю.В., Соловьев А.В., Меделяева А.Ю., Куличихин И.В., Макарова Н.В. // Вестник Мичуринского ГАУ, 2019 – №4 (59). – С. 9–13.

КОРРЕЛЯЦИОННО-РЕГРЕССИВНЫЙ АНАЛИЗ КОМПОНЕНТОВ ПРОДУКТИВНОСТИ СКОРОСПЕЛЫХ СТОЛОВЫХ СОРТОВ ВИНОГРАДА В ЗАВИСИМОСТИ ОТ УРОВНЯ ВЛАГООБЕСПЕЧЕННОСТИ ГОДА

Гинда Елена Федоровна, канд. с.-х. наук, доцент кафедры садоводства, защиты растений и экологии аграрно-технологического факультета ПГУ им. Т.Г. Шевченко, Молдова, Приднестровье, gherani@mail.ru

Хлебников Валерий Федорович, доктор с.-х. наук, профессор, зав. кафедрой ботаники и экологии естественно-географического факультета ПГУ им. Т.Г. Шевченко, Молдова, Приднестровье, v-khl@yandex.ru

Аннотация. Для оценки влагообеспеченности условий использовали гидротермический коэффициент (ГТК) Селянина. Выявлено, что по уровню влагообеспеченности за теплый период (апрель–октябрь), фазу цветения и начального этапа закладки эмбриональных соцветий под будущий урожай (май–июнь) значительно различались, что отражалось по-разному на структуре компонентов продуктивности виноградного растения.

Установлено, что продуктивность скороспелых сортов столового винограда на 97,9 % определяется массой грозди. Получена регрессивная модель, достоверно (R^2) описывающая тесноту связи между продуктивностью и ее компонентами.

Ключевые слова: виноград, компоненты продуктивности, сорт, климат, корреляционная зависимость.

Производство ранней высококачественной продукции столового винограда является важной задачей. Однако в настоящее время наблюдается сильное колебание урожайности по годам и сортам, в отдельные годы низкое товарное качество продукции вследствие неблагоприятных климатических условий года. Одним из эффективных методов стабилизации урожайности и качества столового винограда является возделывание адаптивных продуктивных сортов.

Продуктивность растений и ее компоненты являются в известной степени отображением комплекса условий внешней среды. Знание закономерностей изменения компонентов продуктивности и тенденций локальных изменений климатических факторов позволит прогнозировать урожайность и качество продукции.

Современные тенденции изменения климата вызывают необходимость углубления знаний об адаптационных возможностях на уровне сорта винограда к экологическим условиям произрастания [1].

Для выращивания винограда температура воздуха и атмосферные осадки являются важнейшими природными факторами, которые сегодня динамично изменяются, требуя принятие мер адаптации, в первую очередь, выбор засухоустойчивых сортов винограда [2].

Цель исследований – установить корреляцию между компонентами продуктивности виноградного растения с гидротермическими условиями года в целях прогнозирования урожая и его качества.

Объектами исследований служили столовые сорта винограда: Восторг, Супер-Экстра, Рошфор, Талисман, Виктория, Аркадия, Флора, Велика, Золотой Дон и Сфера.

Исследования проводились в 2014–2020 гг. на виноградных насаждениях ООО «Градина» Слободзейского района Приднестровья.

Схема посадки: 3,0 × 1,5 м. Форма куста – штамбовый горизонтальный двусторонний кордон. Система ведения куста – вертикальная одноплоскостная шпалера с тремя ярусами шпалерной проволоки. Агробиологические учеты и наблюдения проводились согласно методике [3].

Для оценки увлажненности условий использовали гидротермический коэффициент (ГТК) Селянина [4]: за теплый период (апрель–октябрь), фазу цветения и начального этапа закладки эмбриональных соцветий под будущий урожай (май–июнь).

Взаимосвязь между показателями условий увлажнения и компонентами продуктивности винограда проведено методом корреляционно-регрессионного анализа с помощью программы STATISTICA 10.

Погодно-климатические условия в годы проведения исследований характеризовались следующими особенностями за теплый период: максимальная среднесуточная температура воздуха отмечена в 2018 году (19,0 °C), минимальная – в 2014 году (17,5 °C); наибольшее количество осадков выпало в 2017 году (396,3 мм), наименьшее – в 2015 году (217,0 мм). Следует отметить, что по сравнению со средними многолетними данными количество осадков за теплый период (327 мм) в 2016–2017 и 2019 годы выпало больше соответственно на 30,8–69,3 и 22,2 мм, в остальные годы, наоборот, их было меньше на 83,3–110,0 мм (рис. 1).



Рис. 1. Климатические условия за теплый период в годы исследований

Следовательно, экспериментальные годы характеризуются нестабильностью по влагообеспеченности для прохождения ростовых процессов и плодоношения, закладки урожая в будущем году. В соответствии со значением ГТК за теплый период годы исследования 2014, 2015, 2018 и 2020 являются очень засушливыми (ГТК=0,59–0,66), 2016 и 2019 годы – засушливыми (ГТК=0,93–0,98) и 2017 год – слабозасушливый (ГТК=1,10) (табл. 1).

Урожай слабо отрицательно коррелирует с ГТК в период фазы «цветение» ($r=-0,281$), умеренно положительно на начальном этапе закладки эмбриональных соцветий ($r=0,411$), с ГТК теплого периода связь средняя положительная ($r=0,633$) (рис. 2).

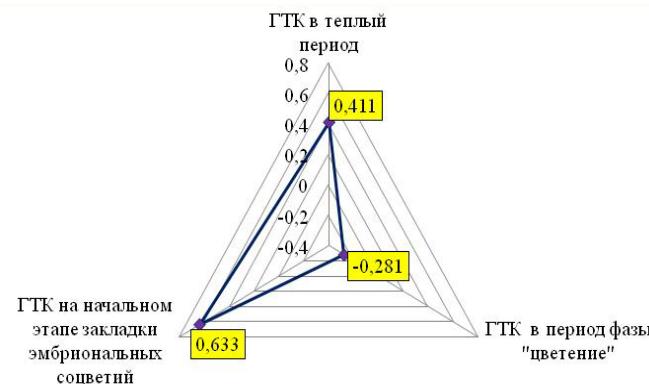


Рис. 2. Корреляционные связи между урожаем и гидротермическим коэффициентом (средние данные за 2014–2020 гг.) (по Спирмену)

Таблица 1

Урожай столовых сортов и гидротермический коэффициент

Год	Урожай, кг/куст	Гидротермический коэффициент в период:		
		теплый	фазы «цветение»	начального этапа закладки эмбриональных соцветий под будущий урожай
2013	–	0,99	1,86	1,24
2014	6,2	0,66	1,62	1,01
2015	5,6	0,60	0,90	0,53
2016	4,8	0,98	2,10	1,16
2017	6,5	1,10	1,83	1,24
2018	5,5	0,61	0,27	1,18
2019	7,1	0,93	1,89	1,01
2020	4,7	0,59	0,07	1,20

Выполнены расчеты гидротермического коэффициента за теплый период, фазу цветения, поскольку происходит формирование урожая текущего года и начального этапа закладки эмбриональной плодоносности под урожай следующего года. Так, на начальном этапе закладки будущего урожая ГТК варьировал от 1,01 (2015 и 2020 гг.) до 1,24 (2014 и 2018 гг.) и согласно классификации Се-

лянинова Г.Т. зона увлажнения слабозасушливая, в год формирования урожая 2015 г. – наоборот был низким 0,53 – очень засушливая.

Урожай сорта Восторг составил 7,1 кг (2014 г.), 6,0 кг (2015 г.) и 5,9 кг/куст (2016 г.). Максимальная масса грозди (378,6) г получена в 2015 г. В мае-июне 2013 г. на начальном этапе закладки эмбриональных соцветий и в июле-сентябре – при их дифференциации, средняя температура воздуха была выше среднемноголетних на 2,7 и 0,4 °C, количество осадков также превышает среднемноголетние значения на 36,7 и 32,3 мм. В 2014 г. во время фазы «цветение» ГТК был равным 0,97, что неблагоприятно повлияло на массу грозди (319,0 г) в сравнении с 2015 г.

Понижение средней температуры воздуха в мае-июне 2014 г. до уровня среднемноголетних и уменьшение количества выпавших осадков на 7,7 и 46,6 мм на начальном этапе закладки и дифференциации эмбриональных соцветий, соответственно привело к снижению количества гроздей и плодоносных побегов в 2015 г. (15,9 и 15,4 шт./куст) в сравнении с 2014 г. (табл. 2).

Таблица 2
Составные компоненты урожая столовых сортов винограда

Сорт, гено-тип	Год	Урожай, кг/куста	Масса грозди, г	Количество, шт./куст:		Продуктивность побега, г
				гроздей	плодоносных побегов	
Восторг	2014	7,1	319,0	22,2	19,0	373,7
Талисман		5,3	320,9	16,5	15,6	339,7
Восторг	2015	6,0	378,6	15,9	15,4	389,6
Талисман		8,0	391,6	20,3	18,6	430,1
Виктория		2,7	155,9	17,0	15,0	180,0
Восторг		5,9	327,6	18,1	14,0	421,4
Талисман	2016	5,8	290,2	20,1	17,8	325,8
Виктория		2,7	126,7	21,5	18,5	145,9
Аркадия	2017	8,9	717,6	12,4	11,0	809,1
Флора		4,1	397,8	10,4	7,0	585,7
Аркадия		5,8	417,4	13,8	11,6	500,0
Флора		4,1	213,8	19,6	18,0	227,8
Рошфор		5,8	309,1	18,6	15,2	381,6
Супер-Экстра		6,3	347,7	18,0	15,0	420,0
Рошфор		7,6	320,3	23,6	21,6	351,9
Супер-Экстра		6,5	287,1	22,8	20,2	321,8
Велика		5,5	490,4	11,2	10,2	539,2
Золотой Дон		10,2	549,5	18,6	17,2	593,0
Сфера		5,6	316,4	17,6	16,8	333,3
Велика		5,4	441,0	12,2	11,2	482,1
Золотой Дон	2020	5,1	179,6	28,6	15,2	335,5
Сфера		3,7	250,5	14,6	10,4	355,8

Стандартная ошибка оценки = 0,504923629

Значение свободного члена = -5,259449942

Значение t -критерия = -15,91 с уровнем значимости $p=0,0001$

На сорте Талисман отмечена противоположная тенденция по количеству урожая. Наибольший урожай получен в 2015 г. (8,0 кг) при массе грозди 391,6 г

и ГТК в период фазы «цветение» равным 0,05. Урожай сорта Виктория оказался на одном уровне, как в 2015 г., так и в 2016 г. (2,7 кг). Следует отметить, что количество осадков была ниже среднемноголетних на этапе закладки (7,7 и 58,1 мм) и дифференциации (46,6 и 53,2 мм) эмбриональных соцветий в 2014 г. и 2015 г. Однако условия в фазе «цветение» были увлажненными и ГТК составил 1,03 и 1,93, соответственно по годам исследований. Повышенный ГТК в 2016 г. снизил массу грозди (126,7 г) в сравнении с 2015 г. (155,9 г). Аналогичная тенденция выявлено и у сорта Флора в 2017–2018 гг.: урожай составил 4,1 кг.

В 2016 г. количество осадков в мае-июне было выше среднемноголетних на 11,1 мм, в июле-сентябре – наоборот ниже на 86,8 мм при средней температуре выше среднемноголетних данных на 0,6 и 2,1 °С. Урожай сорта Аркадия в 2017 г. достиг 8,9 кг в сравнении с 2018 г., когда количество осадков была на уровне среднемноголетних, на этапах закладки и дифференциации эмбриональных соцветий (141,8 и 142,1 мм) и при ГТК в фазе «цветение» равным 0,32.

Наилучший результат по урожаю сортов Рошфор, Супер-Экстра, Велика, Золотой Дон и Сфера получен в 2019 г., который варьировал от 5,5–10,2 кг, в основном за счет повышения массы грозди. Этапы закладки и дифференциации эмбриональных соцветий в 2018 г. характеризовались повышенной средней температурой воздуха (на 2,3 и 2,1 °С). В сравнении со среднемноголетними значениями количество осадков больше на этапе закладки и меньше – дифференциации на 26,6 мм и 48,5 мм, соответственно.

Продуктивность побега варьирует от 145,9 г на сорте Виктория в 2016 г. до 809,1 г – Аркадия в 2017 г.

Выявлено, что урожай исследуемых столовых сортов слабо положительно коррелирует с количеством гроздей и плодоносных побегов на куст, корреляционные связи варьируют от $r=0,095$ до $r=0,249$, с массой грозди – сильно положительно – $r=0,726$ и с продуктивностью побега – средне положительно – $r=0,637$.

Для выяснения причинно-следственных связей урожая исследуемых столовых сортов и его составляющих были взяты три основных компонента урожая: масса грозди, количество гроздей и количество плодоносных побегов на куст [5]. Вначале были составленыmonoфакторные регрессионные модели зависимости отдельного компонента. Затем, опираясь на monoфакторные модели, для каждого компонента были выбраны те значения компонентов, которые имели наибольшую долю влияния на повышение или снижение урожая. Выбранные компоненты вошли в многофакторные регрессионные линейные модели.

Урожай столовых сортов винограда больше всего зависит от массы грозди (97,9 %), меньше – от количества гроздей и количества плодоносных побегов на куст (1,4 и 0,7 %) (табл. 3).

Знак « \rightarrow » перед нелинейной частью этого компонента указывает на то, что переход значений массы грозди выше потенциальных возможностей столовых сортов влечет за собой снижение урожая.

В годы исследований установлено, что степень тесноты связи между урожаем и его составляющими компонентами высокая ($R=0,966$). Коэффициент детерминации равен $R^2=0,933$ и это означает, что полученная модель объясняет

изменчивость урожая в зависимости от составляющих его компонентов на 93,3 %.

Таблица 3
Коэффициент модели регрессии при варьировании компонентов урожая столовых сортов винограда

Показатели	Коэффициент регрессии В	Прямое влияние факторов (Beta)	Степень статистической значимости (р-знач.)
(константа)	-5,259		
$K_{\text{пп}}$	0,117	0,241	0,0001
$K_{\text{г}}$	0,220	0,516	0,0001
$M_{\text{г}}$	15,580	1,097	0,0001
$R_{\text{коэф. множественной корреляции}}$			0,966
$R^2_{\text{коэф. детерминации}}$			0,933
$R^2_{\text{коэф. детерминации «скорректированный»}}$			0,932
$f_{\text{критерия}}$			495,106
$P_{\text{уровень значимости}}$			0,0001

Примечание. $K_{\text{пп}}$ – количество плодоносных побегов, шт./куст; $K_{\text{г}}$ – количество гроздей, шт./куст; $M_{\text{г}}$ – масса грозди, г.

Выявлено, что по уровню влагообеспеченности (гидротермический коэффициент Селянинова) за теплый период (апрель-октябрь), фазу цветения и начального этапа закладки эмбриональных соцветий под будущий урожай (май-июнь) значительно различались, что отражалось по-разному на структуре компонентов продуктивности виноградного растения.

Получена регрессивная модель, достоверно (R^2) описывающая тесноту связи между продуктивностью и ее компонентами.

Установлено, что продуктивность скороспелых сортов столового винограда на 97,9 % определяется массой грозди.

Библиографический список

1. Алейникова Г.Ю., Петров В.С. Влияние климатических на продуктивность и фенологию винограда // Русский виноград. 2020. Т. 11. – С. 81–89.
2. Вышкваркова Е.В., Рыбалко Е.А., Марчукова О.В., Баранова Н.В. Проекции условий влагообеспеченности в Севастопольском регионе для выращивания винограда // Вестник РУДН. Серия: Экология и безопасность жизнедеятельности. 2022. Vol. 30. № 3. – С. 300–311.
3. Агротехнические исследования по созданию интенсивных виноградных насаждений на промышленной основе / ВНИИВиВ им. Я.И. Потапенко. – Новочеркасск, 1978. – 174 с.
4. Селянинов Г.Т. Методика сельскохозяйственной характеристики климата // Мировой агроклиматический справочник. Л.: Гидрометеоиздат, 1937. – С. 5–27.
5. Амирджанов А.Г. Прогнозирование и программирование урожая винограда: Метод. рекомендации. Ялта, 1988. – 108 с.

СОВРЕМЕННЫЕ ВЫЗОВЫ И ПУТИ РЕШЕНИЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ РАСТЕНИЙ ДЛЯ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ АНТРОПОГЕННЫХ ЛАНДШАФТОВ

УДК 635.922

РАЗРАБОТКА АССОРТИМЕНТА ТРАВЯНИСТЫХ ДЕКОРАТИВНЫХ МНОГОЛЕТНИХ РАСТЕНИЙ ДЛЯ ГОРОДСКОГО ОЗЕЛЕНЕНИЯ

Капутин Д.Л., аспирант ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева»

Ханбабаева О.Е., доктор с.-х. наук, ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева», Россия, г. Москва, dima-kaputin12@yandex.ru

Аннотация. Рассмотрены причины выбора многолетних травянистых растений для озеленения городов. Проанализированы сложные условия городской среды и влияние городских факторов на жизнь, и развитие зеленых насаждений (загрязнение атмосферы и почвы). На основе полученных материалов приводится алгоритм моделирования сортимента и ассортимента многолетних травянистых растений для городского озеленения.

Ключевые слова: городское озеленение, цветочное оформление, цветники, многолетние травянистые растения, декоративные растения, факторы городской среды.

Озеленение и благоустройство играют важную роль в структуре современных городов. Именно растения являются естественными элементами, которые способны значительно улучшить физические, санитарно-гигиенические условия городской среды, повысить ее эстетическую и эмоциональную насыщенность. Декоративные растения так же способствуют созданию художественного образа города и выполняют воспитательную функцию.

Большое разнообразие декоративных травянистых многолетников и их устойчивость к различным биотическим и абиотическим факторам среды, позволяет занимать более значительное место в озеленении кратковременных зон отдыха в городах России. По данным исследований цветочного оформления российских городов, потенциал использования многолетников реализован не полностью. Поэтому изучение видового состава и подбор наиболее декоративных и устойчивых многолетних травянистых декоративных растений в городских ландшафтах является сегодня актуальной задачей.

Причины выбора многолетних травянистых растений. Многолетние растения привносят в городские ландшафты яркие краски и формы, цветовой и структурный динамизм, создают декоративный эффект с ранней весны и до поздней осени, дополняя и разнообразя городские фитоценозы. Уже с ранней

весны в данных цветниках появляется молодая зелень и первые цветы. При правильном уходе многолетники могут сохранять декоративный вид до поздней осени. Положительной особенностью травянистых многолетников является и то, что они могут зимовать в открытом грунте, ежегодно возобновляя свой цикл развития и продолжая его в течение многих лет. Нет необходимости выращивать рассаду каждый год, что значительно может сократить затраты на цветочное оформление городов. Для размножения многих многолетних цветочных культур традиционно используют несколько типов посадочного материала: делянка, укорененные черенки, отводки, сеянцы, микрорастения [1, 2].

Большинство травянистых растений отличаются устойчивостью и неприхотливостью в культуре, долговечностью в посадках. Их важным преимуществом является возможность дифференцированного использования растений в композициях различной колористической гаммы как пейзажного, так и регулярного стилевых направлений [3].

Многолетники обладают широкими композиционными особенностями: разнообразие форм кроны, габитуса, окраске цветков, листья, плодов. Они позволяют создавать зрительные переходы от деревьев и кустарников к более низким по высоте растениям и газону. Многие многолетники в результате разрастания занимают большие площади, не требуют особого ухода. Площади, занятые многолетниками, меньше подвергаются ветровой и водной эрозии [1].

Кроме того, использование многолетних растений местной флоры поможет решить проблему – сохранение редких видов растений, а включение интродуцентов – расширить ассортимент декоративных культур для озеленения.

Факторы городской среды, влияющие на растения. Растения в городе испытывают комплексное неблагоприятное воздействие антропогенных факторов, главнейшими из которых в последние годы можно считать загрязнение атмосферы и почвы транспортными выбросами и антропогенную трансформацию почв в целом. Огромный выброс газов и пылевое загрязнение от автотранспорта. При длительном использование антигололедных средств, часто встречающиеся проблемы: постепенное засоление почв, особенно интенсивное в многоснежные зимы; снижение микробиологическая активность почв, повышение содержание хлоридов и обменного натрия; ухудшение развития на корнях растений микоризы (тем самым ухудшая минеральное и водное питание растений); изменение кислотности почвы на щелочную [4].

На территории города Москвы (исключая территории лесопарков) практически не осталось естественного напочвенного покрова, в связи с антропогенной нагрузкой. «Городской урбонозём» не обеспечивает нормального развития корневой системы растений из-за повышенной плотности сложения и нарушения естественных воздушного и гидрологического режимов. Увеличение плотности почвы так же происходит из-за высокой рекреационной нагрузки. В крупных городах имеет место нарушение естественного покрова из-за перегрева или перехлаждения прилегающий плоскостных сооружений (покрытия из асфальта, цемента, бетона, плитки). Запасы почвенной влаги недостаточны для нормальной жизни растений, так как осадки и талая вода не накапливаются в уплотненной почве, а стекают по водотокам в коллекторы и далее в водоемы [4].

Нарушение светового режима из-за затененности высотными зданиями и дополнительное освещение улиц, искусственно продлевающие день, нарушают фотопериодические реакции растений и естественные биологические ритмы.

Разработка алгоритма моделирования ассортимента многолетников для городского озеленения. Многолетние цветники – неотъемлемая часть ландшафтного дизайна, обеспечивающая многофункциональность, экономичность, долговечность и динамичность. Основными требованиями к таким цветникам являются естественность, эстетичность, видовое богатство, высокий уровень жизнеспособности, устойчивость, длительная и непрерывная декоративность в течение всего года, минимальные затраты на уход и длительная эксплуатация [5].

Основные проблемы при формировании декоративных культур-фитоценозов связана с подбором неправильного ассортимента, то есть несоответствием отобранных растений основным биоэкологическим критериям: экологическим (взаимоотношение с основными факторами); фитоценотическим (феноритмотип, динамика фенофаз развития, биоморфа, ценотип, ценотические взаимоотношения).

При разработке оптимального ассортимента травянистых многолетников для каждого конкретного участка требует применения логической последовательности использования критериев отбора для определенных городских условий:

1. **Экологические критерии** являются основополагающими и определяют уровень жизненности и жизнеспособность отдельных растений и фитоценоза в целом. Экологические условия участка определяются не только природно-климатическими условиями местности, но и наличием микрорельефа, экспозиции, степенью освещенности, гидрологическим режимом, кислотностью и плодородием почвы, наличием близко расположенных зданий, сооружений, древесно-кустарниковых насаждений и водоемов и т.д. [6].

2. **Фитоценотические критерии:** экоценотический, феноритмотипический, фенологический, ценотипический и ценотический. Экоценотическая при надлежность обусловлена экологической характеристикой используемых растений, выбор которых ограничен природно-климатическими условиями региона и экологическими условиями участка. Одной из важнейших характеристик многокомпонентных цветников из многолетников является их сезонная динамика. Постоянная смена аспектов обеспечивается разбросом фенофаз развития и разнообразием феноритмотипов входящих в его состав видов, что делает ландшафтную композицию динамичной [6].

Важным является так же функциональное положение растений в данном сообществе (ценотипы). В многолетних цветниках, как и в природных сообществах, можно выделить следующие ценотипы: доминант – основной элемент сообщества, характеризующийся наибольшей биомассой и создающий микроклимат для других растений; субдоминант – второстепенный элемент; асектор – «наполнитель».

Эстетические критерии. Одно из основных функциональных назначений цветника – эстетичность. Основными критериями, определяющими ее, являются цвет и композиция. Существуют общие принципы в разработке цвето-

вых аспектов всех типов клумб: клумбы могут быть как монохромными или полихромными (гармоничными или контрастными) [5].

В заключении составлен наиболее оптимальный алгоритм моделирования многокомпонентных цветников из многолетников:

- изучение и систематизация регионального ассортимента декоративных многолетников;
- оценка экологических условий участка;
- выбор моделируемой экоценогруппы;
- отбор видов (из общего ассортимента) для моделируемой экоценогруппы, с экологическими характеристиками, соответствующими условиям участка;
- группировка выбранных растений по феноритмотипам и по фенофазам цветения;
- отбор растений по окраске (цветов, соцветий, листьев) в соответствии с колористическим решением в каждой из групп по феноритмотипам и фенофазам;
- распределение растений окончательного ассортимента на доминанты, субдоминанты и асекторы;
- композиционное решение.

Библиографический список

1. Глазунова, А. В. Современные тенденции озеленения городов / А. В. Глазунова // Вестник Кыргызско-Российского Славянского университета. – 2019. – Т. 19, № 12. – С. 127–132. – EDN RIMJDV.
2. Кузьмина, Н. М. Характеристика видового состава и актуальность использования многолетних цветочных растений в озеленении городов Удмуртии / Н. М. Кузьмина, О. А. Ардашева, А. В. Федоров // Астраханский вестник экологического образования. – 2019. – № 6(54). – С. 187–192. – EDN ORHYXO.
3. Покровская, М. Ю. Актуальность интенсификации городского озеленения в городеLuанда в Анголе / М. Ю. Покровская, Ф. Д. С. Луминго // Инженерные и социальные системы: Сборник научных трудов института архитектуры, строительства и транспорта ИВГПУ. Том Выпуск 7. – Иваново: Ивановский государственный политехнический университет, 2022. – С. 168–173. – EDN DDCIFH.
4. Николаевский, В. С. Влияние некоторых факторов городской среды на состояние древесных пород / В. С. Николаевский, И. В. Васина, Н. Г. Николаевская // Вестник МГУЛ – Лесной вестник. – 1998. №2. – С. 28–40.
5. Бобкова, К. Д. Использование многолетников для озеленения городов Среднего Урала / К. Д. Бобкова // Молодежь и наука. – 2019. – № 7–8. – С. 27. – EDN TWGNSE.
6. Сорокопудова, О. А. Перспективы расширения ассортимента травянистых многолетников для озеленения городов Центрального региона / О. А. Сорокопудова // Плодоводство и ягодоводство России. – 2015. – Т. 42. – С. 369–371. – EDN UDECIR.

ОСОБЕННОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ГОРТЕНЗИИ В ОЗЕЛЕНЕНИИ АНТРОПОГЕННЫХ ЛАНДШАФТОВ В СРЕДНЕМ ПРЕДУРАЛЬЕ

Кузьмина Надежда Михайловна, ст. науч. сотрудник, Удмуртский федеральный исследовательский центр УрО РАН РФ, kuzmina1956@mail.ru

Федоров Александр Владимирович, доктор с.-х. наук

Николаев Никита Владимирович, аспирант ФГБОУ ВО «УдГАУ»; мл. науч. сотрудник, Удмуртский федеральный исследовательский центр УрО РАН РФ, nikitos_1240@mail.ru

Аннотация. В работе приводится характеристика и степень адаптивности к неблагоприятным абиотическим и биотическим факторам окружающей среды 14 видов и сортов *Hydrangea* коллекции Отдела интродукции и акклиматизации растений; определена перспективность использования данных таксонов в озеленении городов Среднего Предуралья. По результатам исследований в качестве наиболее перспективных претендентов для зеленого строительства в городах Среднего Предуралья выделено 7 представителей рода *Hydrangea*: *Hydrangea paniculata* сорта – Limelight, Pinky Winky, Wim's Red и Vanille Fraise; *Hydrangea macrophylla* ssp. *serrata* сорт Bluebird; *H. petiolaris* – Petiolaris; *H. arborescens* сорт Annabelle; *H. macrophylla*, сорта – Nikko Blue, Teller Blue, Tivoli и *H. quercifoli* сорта Applause.

Ключевые слова: гортензия, коллекция, особенности произрастания, озеленение, цветоводство декоративность.

В настоящее время для озеленения парковых зон, скверов и других рекреаций, а также личных садовых участков, все большую популярность набирают неприхотливые красицветущие декоративные деревья и кустарники. К числу таковых относятся многие виды и сорта рода гортензия. В климатических условиях Удмуртской Республики гортензия, пожалуй, – один из немногих красицветущих кустарников, способный гармонично расти, развиваться и радовать своим великолепным цветением. Однако далеко не все виды и сорта этого крупного рода хорошо себя чувствуют в условиях Среднего Предуралья. Род *Hydrangea* включает более 200 видов, из них 52 названия вида являются общепринятыми [8]. Всего в настоящее время выведено более 350 сортов рода *Hydrangea* [9]. В регионах умеренной зоны наиболее распространены следующие виды гортензии: метельчатая, древовидная, черешковая, пильчатая, дуболистная, а также наиболее эффектная – крупнолистная.

В Среднем Предуралье гортензии используются пока сравнительно редко из-за недостаточной изученности биоэкологических особенностей видов и сортов в данных условиях произрастания. В последнее время парки и скверы, построенные в советский период, нуждаются в реконструкции. При подборе посадочного материала для ландшафтного строительства необходимо знать, смогут ли новые культуры приспособиться к существующему биоценозу парков и нормально развиваться в зоне корневой системы старовозрастных деревьев. Коллекция предста-

вителей рода *Hydrangea* Отдела интродукции и акклиматизации растений Удмуртского федерального исследовательского центра Уральского отделения Российской академии наук (ОАИР УдмФИЦ УрО РАН) произрастает в окружении березы повислой *Betula pendula* Roth. 60-летнего возраста. Береза повислая является одним из основных ландшафтобразующих древесных пород во многих парках городов России. Поэтому изучение биоэкологических особенностей видов и сортов *Hydrangea* в данных условиях произрастания является весьма актуальным. Цель работы – охарактеризовать различную степень адаптивности к неблагоприятным абиотическим и биотическим факторам окружающей среды 14 видов и сортов *Hydrangea* из коллекции Отдела и определить перспективность использования данных таксонов в озеленении городов Среднего Предуралья.

Объектами исследования являются 14 сортовидов представителей рода *Hydrangea*: *H. paniculata*, сорта – Limelight, Pinky Winky, Wim's Red, Vanille Fraise, Diamond Rouge, Pink Diamond; *H. macrophylla* ssp. *serrata* сорт Bluebird; *H. petiolaris* – Petiolaris; *H. arborescens* сорт Annabelle; *H. macrophylla*, сорта – Nikko Blue, Teller Blue, Tivoli и *H. quercifoli* сорта Applause.

Исследуемые виды и сорта гортензии были высажены в коллекции Отдела интродукции и акклиматизации растений УдмФИЦ УрО РАН, г. Ижевск, в 2017 году. Коллекция высажена под кроны старо-возрастных насаждений берескеты пушистой *B. pubescens*. Расстояние от стволов берескеты повислой до высаженных гортензий – 2–5 м. Корневая система берескеты повислой в засушливую погоду забирает влагу, и представители коллекции *Hydrangea* произрастают с дефицитом влагообеспечения. Почва участка слабокислая.

Фенологические наблюдения проводились по методике, принятой для ботанических садов [6]. Для оценки образцов сортов и видов коллекции *Hydrangea* по декоративным признакам взята методика, разработанная сотрудниками Южно-Уральского ботанического сада УНЦ РАН [1, 3, 5]. Каждый признак оценивался по 5-балльной шкале, а затем индексировался за счет коэффициента значимости данного признака (ПК) [6, 7]. Для оценки зимостойкости взята 5-балльная шкала, разработанная сотрудниками ботанического сада УНЦ [4, 9]. При оценке декоративных качеств, представителей коллекции *Hydrangea*, выделяют три группы (ГД): I – высокодекоративные (80–100 баллов); II – декоративные (от 50 до 79 баллов); III – менее декоративные (менее 50 баллов) [7].

По средним температурным показателям май 2019–2020 гг. был примерно одинаковый – теплый. По влажности – 2020 г. был более засушливый, осадков выпало менее нормы – 74 %. Переход среднесуточной температуры на активные (+10 °C) для теплолюбивых древесных растений в 2019 г. произошел 3 мая, а в 2020 г. 27 апреля. В 2019 г. в конце апреля, отмечено понижение ночных температур до –5 °C.

Начало вегетации 2019–2020 гг. почти у всех представителей коллекции *Hydrangea* отмечено в первой декаде мая. В 2020 г. начало вегетации отмечено раньше на 1–4 дня, по сравнению, с 2019 г. У гортензии черешковой *H. petiolaris* начало вегетации отмечено раньше всех – 28.04 в 2019 г. и 27.04 в 2020 г. У остальных представителей рода *Hydrangea* в 2019 году начало вегетации отмечено с 6 по 12 мая, в 2020 году – со 2 по 11 мая. Можно предположить,

что на начало вегетации растений значительное влияние оказывал переход среднесуточной температуры воздуха через +10 °С.

В 2019 г. не было отмечено формирование генеративных органов цветение у трех представителей исследуемой коллекции *Hydrangea*: гортензии дуболистной *H. quercifoli* Applause, гортензии крупнолистной *H. macrophylla* сорта Tivoli и Teller Blue. Вероятно, это можно связать с низким качеством посадочного материала. Остальные цветущие представители рода *Hydrangea* набрали по шкале декоративности от 49 до 73 баллов. Меньше всего – 49 баллов набрала гортензия метельчатая *H. paniculata* сорта Pink Diamond, что указывает на большую чувствительность сортообразца к дефициту влагообеспечения.

Гортензия черешковая *H. petiolaris* набрала 58 баллов по оценке декоративности. Этот вид имеет жизненную форму в виде лианы, переход в генеративный этап развития происходит медленнее, чем у кустовых форм, поэтому обилие цветения отмечено низкое.

Пять кустов гортензии древовидной *H. arborescens* Annabelle произрастают на заднем плане коллекции в ряд, граничащий с березами пушистыми *B. pubescens* (2,5 м.), поэтому также подвержены дефициту влагообеспечения. Дефицит влаги отрицательно повлиял на размер цветков, обилие цветения и на общее развитие куста (61 балл).

Гортензия крупнолистная *H. macrophylla* Nikko Blue набрала 62 балла. Развитие куста и цветение хорошее, цвет соцветий однотонный и не изменялся во время вегетации.

Самый высокий балл – 73, набрала гортензия метельчатая *H. paniculata* Wim's Red. Растение имело мощное развитие, куст имел сильные и крепкие побеги с крупными соцветиями.

Гортензия пильчатая *H. macrophylla* ssp. *serrata* – вид пока редко используемый в ландшафтном строительстве из-за слабой морозостойкости. Сорт Bluebird перезимовал хорошо и цвел оригинальными кружевными соцветиями розового цвета. Отмечено раннее цветение и самое продолжительное в коллекции – более 100 суток.

Сорта гортензии метельчатой *H. paniculata*: Limelight, Pinky Winky, Diamond rouge, Vanille Fraise имели хорошее развитие и красивое цветение – оцениваемое в 67–70 баллов. Представители рода *Hydrangea* набравшие 67–73 баллов произрастают в удалении от березы повислой на 5–6 м.

При визуальном осмотре во время вегетационного периода у представителей рода *Hydrangea* не было выявлено дефектов листвы связанных с болезнями и повреждений вредителями.

В 2020 г. несколько снизился балл декоративности среди коллекции гортензий – на 10 баллов. Цветения не было отмечено у 5 таксонов: гортензии метельчатой *H. paniculata* Pink Diamond и Diamond rouge, гортензии крупнолистной *H. macrophylla* Nikko Blue и Tivoli, гортензии дуболистной *H. quercifoli* Applause, хотя в 2019 г. не цвели только 3 таксона. У остальных цветущих таксонов оценка декоративности в основном понизилась из-за слабого обилия цветения. В июне месяце 2020 г. отмечен дефицит влагообеспечения (выпало 46 % от нормы) и прохладная погода. Дефицит влагообеспечения особенно сильно в

условиях недостатка влаги повлиял на, произрастающую на самом близком расстоянии от берез (2 м), гортензию метельчатую *H. paniculata* Pink Diamond, которая не цвела и набрала всего 17 баллов против 49 баллов в 2019 г. У остальных представителей коллекции рода *Hydrangea* развитие куста было хорошее, но цветение скучнее, чем в 2019 г.

1. По результатам исследований, в качестве наиболее перспективных для зеленого строительства в городах Среднего Предуралья было выделено 7 представителей рода *Hydrangea*, которые имели высокую оценку по декоративности: *H. paniculata*: Limelight, Pinky Winky, Wim's Red, Vanille Fraise; *H. serrata* Bluebird; *H. petiolaris* Petiolaris и *H. arborescens*. Данные таксоны отнесены ко II группе декоративности. Имели высокую зимостойкость (5 баллов).

2. Неблагоприятные климатические условия (дефицит влаги, пониженные температуры 2020 г.) снижали среднюю оценку декоративности представителей рода *Hydrangea* на 10 баллов, по сравнению с более оптимальными гидротермическими условиями 2019 г. В основном снижение декоративности происходило из-за качества цветения, также уменьшилось обилие цветения.

3. Зафиксировано отрицательное влияние березы повислой при близком размещении *H. paniculata* Pink Diamond. Поэтому представителей рода *Hydrangea* следует высаживать не ближе 5 м от крупных деревьев.

Библиографический список

1. Былов, В. Н. Основы сортооценки декоративных растений / В. Н. Былов // Интродукция и селекция цветочнодекоративных растений. – М.: Наука, 1978. – С. 7–31.
2. Древесные растения Главного ботанического сада АН СССР / П. И. Лапин, М. С. Александрова, Н. А. Бородина [и др.]. – М.: Наука, 1975. – 547 с.
3. Калиниченко, А. А. Семенная база дальневосточных интродуцентов на Украине / А. А. Калиниченко // Вопросы лесоводства и агромелиорации. – Киев: Урожай, 1970. – С. 89–92.
4. Коляда, Н. А. Показатели цветения и декоративности представителей семейства Гортензиевые (Hydrangeaceae Dumort.) в дендрарии Горнотаежной станции ДВО РАН / Н. А. Коляда // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. – 2012. – Т. 14. – № 5. – С. 229–231.
5. Методика Государственного сортоиспытания декоративных культур. – М.: МСХ РСФСР, 1960. – 180 с.
6. Методика фенологических наблюдений в ботанических садах СССР / М.С. Александрова, Н. Е. Булыгин, В. Н. Ворошилов [и др.]. – М.: ГБС АН СССР, 1975. – 28 с.
7. Мурзабулатова, Ф. К. О методике оценки декоративности гортензий (Hydrangea L.) / Ф.К. Мурзабулатова, Н.В. Полякова // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. – 2014. – Т. 16. – № 1. – С. 266–270.
8. The Plant List: website. – URL: <https://www.theplantlist.org> (дата обращения 23.05.2021).
9. Van Gelderen, C. J. Encyclopedia of Hydrangeas / C. J. Van Gelderen, D. M. Van Gelderen. – Portland, Cambridge: Timber Press, 2004. – 280 p.

ГРУППОВОЙ ОТБОР БЫСТРОРАСТУЩЕГО ПОСАДОЧНОГО МАТЕРИАЛА НА ПРИМЕРЕ РОДА *RHODODENDRON*

Вострикова Т.В., канд. биол. наук, научный сотрудник, Всероссийский научно-исследовательский институт сахарной свеклы и сахара им. А.Л. Мазлу-мова, Воронежский государственный университет

Аннотация. Проведен отбор быстрорастущего посадочного материала *Rhododendron ledebourii* Pojark. на экологически чистых и умеренно загрязненных территориях. Отмечается повышение ростовых показателей у сеянцев, выращенных из семян, собранных в экологически загрязненном районе по сравнению с таковыми из чистого района. Влияние антропогенных факторов вызывает стимуляцию морфометрических признаков в зоне невысоких доз загрязнителей на ранних этапах развития сеянцев.

Ключевые слова: морфометрические признаки, сеянцы, *Rhododendron*.

Стремительное ухудшение экологической обстановки крупных промышленных городов считается в настоящее время общепризнанной проблемой. В связи с этим требуется научный подход к созданию искусственных растительных сообществ на городской территории, который включает обоснованный подбор ассортимента древесных растений, уход за ними, поддержание оптимального уровня процессов их жизнедеятельности и анализ состояния зеленых насаждений.

Известны наиболее часто применяемые методики отбора: массовый, индивидуальный и их разновидности (индивидуально-семейный и семейно-групповой отбор), основанные на анализе фенотипических признаков (Котов, 1997) [1]. Однако массовый отбор имеет и существенные недостатки, обусловленные тем, что по фенотипу трудно однозначно судить о генотипе отбираемых особей, от которого зависит эффективность отбора [5].

Массовый отбор не позволяет выделить из популяций наиболее ценные в селекционном отношении формы и реализовать их преимущества [5]. Для этого используют индивидуальный отбор и смешанные методы: индивидуально семеиний и семейно-групповой. Однако их огромными недостатками являются высокая длительность эксперимента (из-за поэтапной оценки потомства), ограниченность в количестве и невозможность генетической оценки отбираемых индивидов. Например, как и индивидуально-семейный, семейно-групповой отбор является очень продолжительным и для основных древесных требует 70–100 лет и более [5].

Отбор лучших (плюсовых) насаждений часто называют «групповым» [1, 2], хотя по принципиальным особенностям он является типично массовым. При этом степень генетического улучшения следующей генерации зависит, в первую очередь от того, насколько возможно по фенотипу отличить высокооцененные наследственные качества от малооцененных. Нередко хорошие наследственные качества не проявляются из-за плохих условий местопроизрастания, и, наоборот,

в хороших условиях более высокую ценность могут показывать фенотипы с относительно худшими наследственными качествами [5].

Цель исследования – отбор быстрорастущего посадочного материала *Rhododendron ledebourii* Pojark. на экологически чистых и умеренно загрязненных территориях.

Выбор объекта исследований – рододендрона Ледебура (*Rhododendron ledebourii* Pojark.) – обусловлен тем, что данный вид высокодекоративен и все чаще используется в озеленении городских и частных территорий.

Адекватная оценка состояния живого организма может быть получена лишь на популяционном уровне, поэтому для точной характеристики состояния организмов необходимо использование популяционных выборок [3].

Особенности морфологии сеянцев изучали по морфометрическим параметрам: длина корня, высота побега, число листьев. Число листьев считается наиболее объективным признаком степени развития растения [4, 6]. Выделение групп по скорости роста осуществляли с помощью кластерного анализа по перечисленным морфометрическим параметрам. Сеянцы с высокими значениями показателей относили к быстрорастущей группе сеянцы с низкими значениями – к медленнорастущей.

В процессе исследования 1-й замер морфометрических параметров производили в марте, через 2 месяца после посева, 2-й замер – в сентябре (через 6 месяцев), 3-й замер – в сентябре следующего года (через 18 месяцев).

По совокупности морфометрических показателей сеянцы были разделены на две группы: быстрорастущие и медленнорастущие. Дендрограммы кластерных расстояний по морфометрическим признакам сеянцев представлены на рис. 1–4.

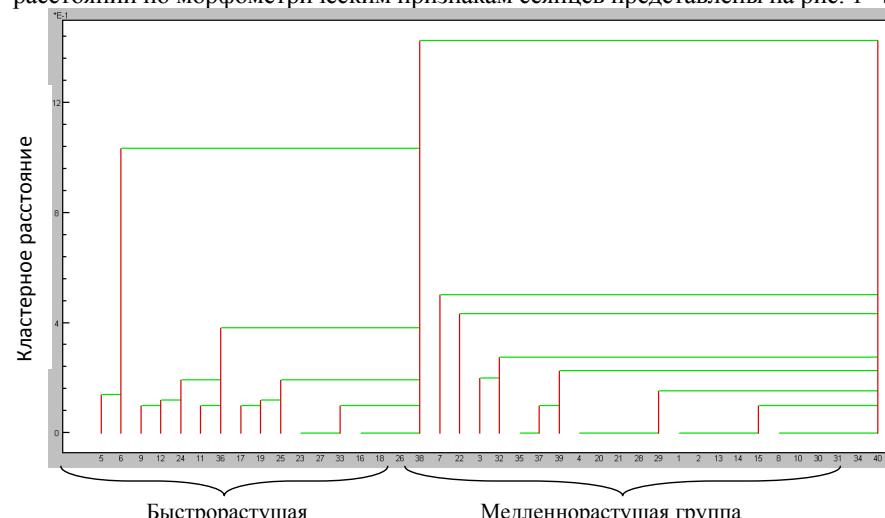


Рис. 1. Дендрограмма кластерных расстояний по морфометрическим параметрам между сеянцами *Rhododendron ledebourii* (по группам) в контроле через 6 месяцев после посева (экологически чистый район)

В экологически чистом районе группа быстрорастущих сеянцев через 2 месяца после прорастания семян составила 22,5 %, медленнорастущих – 77,5 % от общего числа сеянцев. В выборке из загрязненного района так же преобладали медленнорастущие сеянцы, число которых составляло – 62,5 %, быстрорастущих насчитывалось 37,5 %. Через полгода после посева в контрольной выборке было 42,5 % быстрорастущих и 57,5 % медленнорастущих; через полтора года после посева соотношение сеянцев в данной выборке практически не изменилось, т.е. отмечалось незначительное преобладание медленнорастущих.

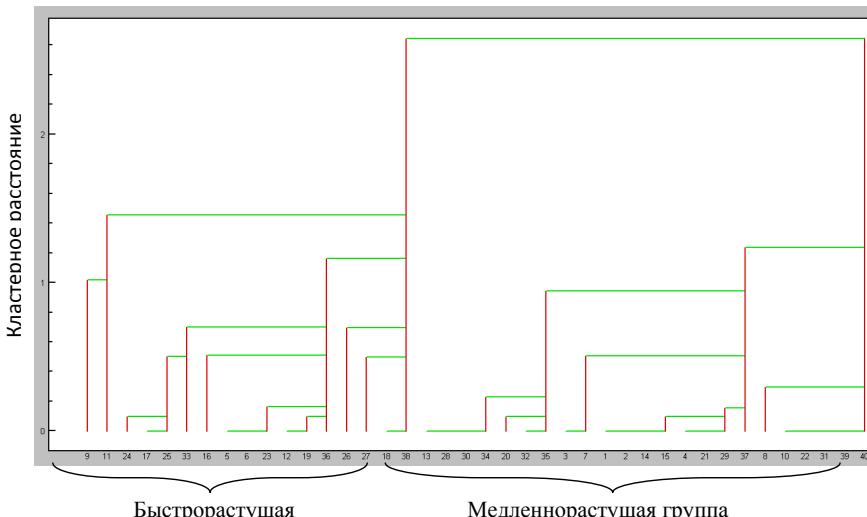


Рис. 2. Дендрограмма кластерных расстояний по морфометрическим параметрам между сеянцами *Rhododendron ledebourii* (по группам) в контроле через 18 месяцев после посева (экологически чистый район)

В экологически загрязненном районе по мере развития сеянцев был замечен все больший перевес в сторону быстрорастущих: через полгода после посева – 55 %, через полтора года после посева – 60 %, число медленнорастущих сеянцев составляло 45 % и 40 % соответственно. Значения морфометрических признаков сеянцев (длина корня, высота побега, число листьев) в группе быстрорастущих были выше, чем в группе медленнорастущих во всех вариантах из загрязненного района. Группы сеянцев из экологически чистого района не различались только в одном случае: по длине корня через полгода после посева. Значения остальных показателей в быстрорастущей группе были выше, чем в медленнорастущей.

На организменном уровне увеличивается число быстрорастущих особей в выборке из экологически загрязненного района по мере развития сеянцев. Наибольшего преобладания достигает процент быстрорастущих особей в данной выборке через полтора года после посева.

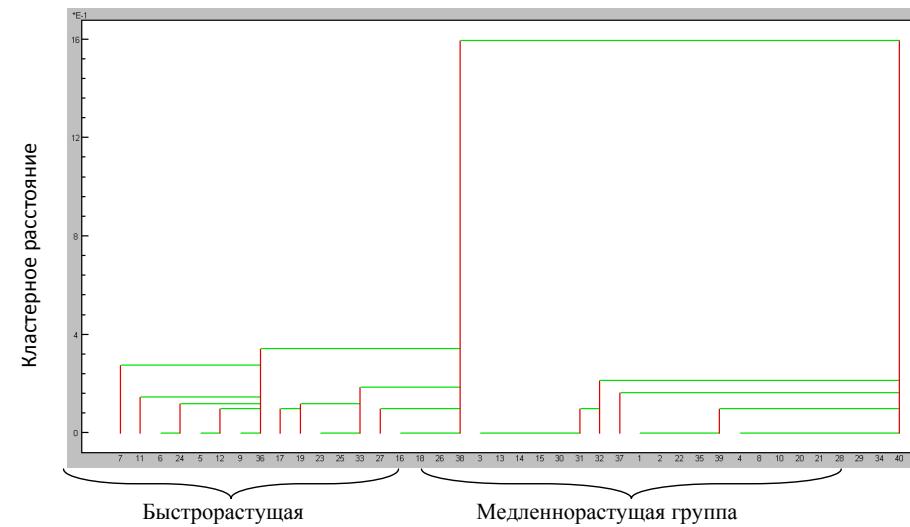


Рис. 3. Дендрограмма кластерных расстояний по морфометрическим параметрам между сеянцами *Rhododendron ledebourii* (по группам) через 6 месяцев после посева (экологически загрязненный район)

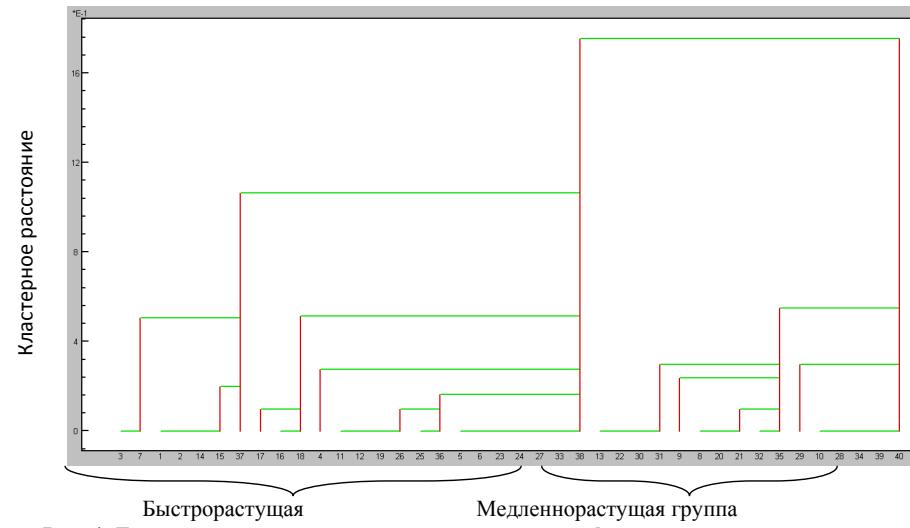


Рис. 4. Дендрограмма кластерных расстояний по морфометрическим параметрам между сеянцами *Rhododendron ledebourii* (по группам) через 18 месяцев после посева (экологически загрязненный район)

Отмечается повышение ростовых показателей у сеянцев, выращенных из семян, собранных в экологически загрязненном районе по сравнению с таковыми из чистого района, что может свидетельствовать об активном процессе адаптации к внешним факторам, в частности, к повышенным концентрациям тяжелых метал-

лов (особенно цинка) в почве и стимуляции морфометрических параметров. Влияние антропогенных факторов вызывает стимуляцию морфометрических признаков в зоне невысоких доз загрязнителей на ранних этапах развития сеянцев.

Библиографический список

1. Котов М.М. Генетика и селекция: Учеб. для вузов. Йошкар-Ола: МарГТУ, 1997. Ч. 1. 280 с; Ч. 2. 108 с.
2. Любавская А.Я. Лесная селекция и генетика. М.: Лесная промышленность, 1982. 285 с.
3. Мониторинг природной популяции *Plantago lanceolata* L. в 30-километровой зоне ЧАЭР / Н.П. Фролова [и др.] // Серия научных докладов. Коми научный центр Уро АН СССР. Сыктывкар, 1989. 49 с.
4. Некоторые особенности онтогенеза *Mahonia aquifolium* (Pursh) Nutt / О.Ю. Жидких [и др.] // Научные ведомости Белгородского государственного университета. Сер. Естественные науки. 2012. Т. 21. № 21-1 (140). С. 62–67.
5. Селекция и репродукция лесных древесных пород: Учебник / Под ред. А.П. Царева. М.: Логос, 2002. 520 с.
6. Сохранение и восстановление биоразнообразия / В.Е. Флинт [и др.]. М.: Издательство Научного и учебно-методического центра, 2002. 286 с.

УДК 631.5 : 581.52 (477.60)

ЭКОЛОГО-ЦЕНОТИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ТРАВЯНИСТОГО ПОКРОВА ПРИДОРОЖНОЙ ТЕРРИТОРИИ ПРОСПЕКТА 250-ЛЕТИЯ ДОНБАССА Г. МАКЕЕВКА

Калинина Анжела Викторовна, ФГБОУ ВО «Донецкий государственный университет», г. Донецк, РФ, kalinina.angela91@mail.ru

Аннотация. В статье приведены результаты эколого-ценотического анализа травостоя придорожной территории на примере Пропекта 250-летия Донбасса г. Макеевки. По результатам исследования установлено, что в травянистом покрове преобладают виды ксерофитной группы, доминируют растения нетребовательные к богатству почв питательными веществами. Лидирующее место в ценотической структуре занимает рудеральный компонент, что свидетельствует о сильной антропогенной трансформации травостоя.

Ключевые слова: травянистый покров, автомобильная дорога, ценоморфы, гидроморфы, трофоморфы, рудеральные виды, г. Макеевка.

Автомобильная транспортная сеть является одним из основных источников загрязнения окружающей среды [4,6]. Существует острая необходимость в оптимизации негативного воздействия автодорог на прилегающие территории [2].

Растительный покров вдоль автомобильных дорог играет важную роль для создания условий экологической устойчивости городов. Растения придорожной полосы способны осаждать пылевые частицы, поглощать некоторые за-

грязняющие вещества, приглушать шум, снижать температуру, противостоять эрозии почв и д.р. [1,9].

Исследования растительности вдоль дорог является актуальным научным направлением [2,9]. По состоянию фитоценозов можно оценить интенсивность антропогенного воздействия на экосистемы [1,3,4–6]. Полученные данные могут быть использованы для разработки мероприятий по озеленению придорожной полосы, подбору ассортимента устойчивых растений, проектирования экологически рациональных сообществ.

Исследование травянистого покрова осуществляли в августе 2023 года на территориях придорожной полосы Пропекта 250-летия Донбасса г. Макеевки. Пропект представляет собой асфальтированную четырехполосную дорогу с двусторонним движением и одной проезжей частью, протяжённостью около 4,6 км. Для проспекта характерна высокая интенсивность транспортного потока.

Вдоль проезжей части проспекта закладывали трансекты размером по 50 м², на каждой из них были выделены по 20 пробных площадок размером 1 м². На пробных площадках был выполнен сбор и анализ флористических материалов, геоботанические описания. При определении и уточнении видов растений использовали работу В. М. Остапко [7]. Для видов определены экологические характеристики по отношению к факторам среды [8].

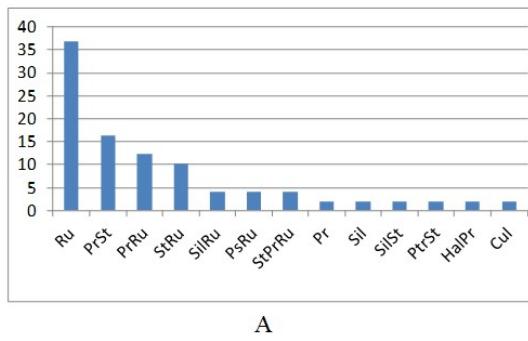
По результатам исследования выявлено 49 видов травянистых растений, которые относятся к 19 семействам. Ведущими семействами были определены Asteraceae и Poaceae, на их долю приходится 53,06 % видов.

На исследованных пробных площадках преобладают многолетние травянистые растения – 52,02 %, доля малолетников составила 41,50 % (однолетники и двулетники). В травостое были отмечены экземпляры *Acer negundo* L. в имматурном возрастном состоянии, единичные имматурные и ювенильные особи *Populus alba* L., полукустарник – *Artemisia austriaca* Jacq.

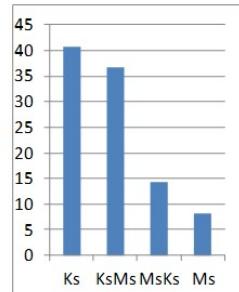
В травянистом покрове придорожных территорий выявлены ксерофиты, ксеромезофиты, мезоксерофиты, мезофиты (рисунок). Преобладают ксеромезофиты (40,82 %) такие, как *Taraxacum officinale* F.H. Wigg., *Elytrigia repens* (L.) Nevski, *Medicago lupulina* L., *Lactuca serriola* L. и др. Несколько ниже участие мезоксерофитов (36,73 %): *Convolvulus arvensis* L., *Salvia verticillata* L., *Erigeron annuus* (L.) Desf. и др. Отмечено увеличение ксерофитной группы, что характерно для трансформированных флор в степной зоне Приазовья.

По отношению к трофическому режиму почв на исследованных придорожных экотопах лидирующее место занимают виды небогатых почв – мезотрофы (57,14 %): *Artemisia absinthium* L., *Cirsium arvense* (L.), *Plantago lanceolata* L., *Melilotus officinalis* (L.) Lam. и др. Доля видов более требовательных к плодородию почв значительно ниже (мегатрофы – 14,30 %). Так же следует отметить, что были выявлены виды предпочитающий засоленные почвы (*Lactuca saligna* L., *Senecio grandidentatus* Ledeb.), что может свидетельствовать об антропогенном засолении почв.

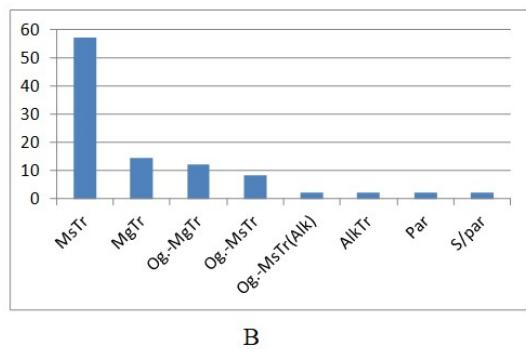
Придорожная территория представляет собой участки с открытым пространством, соответственно, на обследуемых экотопах выявлено 59,18 % видов-гелиофитов, 40,82 % – видов-сциогелиофитов, частично требовательных к свету.



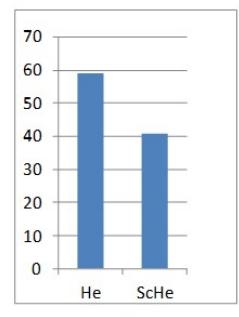
А



Б



В



Г

Эколого-ценотическая характеристика травостоя придорожной территории Проспекта 250-летия Донбасса г. Макеевки:

А. Ценоморфа: Ru – рудерант, PrSt – пратант-степант, PrRu – пратант-рудерант, StRu – степант-рудерант, SilRu – сильвант-рудерант, PsRu – псаммофит-рудерант, StPrRu – степант-пратант-рудерант, Pr – пратант, Sil – сильвант, SilSt – сильвант-степант, PrSt – петрофит-степант, HalPr – галофит-протант, Cul – культурант; Б. Гигроморфа: Ks – ксерофит, Ms – мезофит, MsKs – мезоксерофит, KsMs – ксеромезофит; В. Трофоморфа: MsTr – мезотроф, MgTr – мегатроф, Og-MgTr – олигомегатроф, Og.-MsTr – олигомезотроф, Og.-MsTr(Alk) – олигомезотроф (алкалитроф), AlkTr – алкалитроф, Par – паразит, S/par – полупаразит; Г. Гелиоморфа: He – гелиофит, ScHe – сциофитгелиофит

Ценотический анализ травянистых растений показал, что на исследуемых площадках лидирующее место занимают рудеранты (36,73 %) (*Cichorium intybus* L., *Diploptaxis tenuifolia* (L.) DC. *Plantago major* L., *Ambrosia artemisiifolia* L. и др.). Присутствует значительная часть переходных групп пратантов-рудерантов, степант-рудерант, сильвантов-рудерантов, псаммофит-рудерант, степант-пратант-рудерант, сильвантов-пратантов, петрофит-степант и галофит-протант. Если учесть близкие к рудерантам ценоморфы, рудеральный компонент составляет 34 вида (69,38 %), что указывает на антропогенную трансформацию местообитания.

В результате экологического анализа травянистого покрова придорожной территории Проспекта 250-летия Донбасса г. Макеевки выявлено преобладание

многолетних травянистых растений; увеличение доли растений, предпочитающих засушливые условия (ксерофитной группы); по отношению к фактору минерального богатства почв лидирующее место занимают мезотрофы; гелиоспектр свидетельствует о господстве светолюбивых растений; зафиксировано доминирование рудерального компонента. Полученные данные указывают о значительной антропогенной трансформации исследуемого травостоя.

Результаты исследования подтверждают научный интерес для дальнейших исследований, а также являются необходимыми для разработки рекомендаций по оптимизации почвенно-растительного комплекса придорожных городских территорий.

Библиографический список

1. Бурда Р. И. Антропогенная трансформация флоры. – Киев: Наук. думка, 1991. – 168 с.
2. Жесткова Д. Б. Состав и структура травянистого покрова придорожных территорий автомагистралей крупного промышленного города : специальность 03.02.08 "Экология (по отраслям)" : автореф. дис. канд. биол. наук / Д. Б. Жесткова – Нижний Новгород, 2016. – 22 с.
3. Калинина А. В. Таксономический и эколого-ценотический анализ раннецветущих растений некоторых трансформированных экотопов Донецко-Макеевской агломерации / А. В. Калинина // Проблемы экологии и охраны природы техногенного региона. – 2023. – № 1–2. – С. 23–28.
4. Калинина А. В. Изменчивость морфометрических параметров *Oenothera depressa* Greene в ценопопуляциях трансформированных экотопов г. Макеевки / А. В. Калинина // Проблемы экологии и охраны природы техногенного региона. – 2022. – № 3–4. – С. 16–20.
5. Сафонов А. И. Ведущие семейства для фитомониторинга в условиях техногенной среды Донбасса / А. И. Сафонов, А. З. Глухов // Теоретические и прикладные аспекты организации, проведения и использования мониторинговых наблюдений : Матер. междунар. науч. конф., посвященной 95-летию со дня рождения Е. А. Сидоровича, Минск, 09–10 марта 2023 года. – Минск: ИВЦ Минфина, 2023. – С. 96–97.
6. Сафонов А. И. Принципиальное расширение полномочий эколого-ботанического мониторинга в Донбассе / А. И. Сафонов // Экология родного края: проблемы и пути их решения: Материалы XVIII Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, Киров, 24–25 апреля 2023 года. Том Книга 1. – Киров: Вятский государственный университет, 2023. – С. 261–264.
7. Сосудистые растения юго-востока Украины / В. М. Остапко, А. В. Бойко, С. Л. Мосякин. – Донецк : Ноулидж, 2010. – 247 с.
8. Тарасов В. В. Флора Дніпропетровської та Запорізької областей. Судинні рослини. Біологіко-екологічна характеристика видів. – Дніпропетровськ, 2005. – 276 с.
9. Третьякова А. С. Урбанизация в России: современное состояние и перспективы / А. С. Третьякова, О. Г. Баранова, С. А. Сенатор [и др.] // Turczaninowia. – 2021. – Т. 24, № 1. – С. 125–144. – DOI 10.14258/turczaninowia.24.1.15.

РОЛЬ БРИОФИТОВ В ОПТИМИЗАЦИИ ТЕХНОГЕННЫХ ЛАНДШАФТОВ ДОНБАССА

Сафонов Андрей Иванович, канд. биол. наук, зав. кафедрой ботаники и экологии, ФГБОУ ВО «Донецкий государственный университет», andrey_safonov@mail.ru

Аннотация. В работе рассмотрены примеры смены жизненных стратегий бриофитов в нео-техногенных и полемостressовых условиях природно-территориальных комплексов Донбасса. Механизмы вегетативного захвата территории или интенсификации репродукции создают предпосылки для более эффективных средообразующих процессов при формировании естественного растительного покрова на нарушенных территориях в том числе с участием бриофитов. Оптимизация характеризуется также вовлечением токсичных элементов в биогеохимические циклы с помощью растений.

Ключевые слова: мохообразные, Донбасс, полемостресс, фитоиндикация, жизненные стратегии, биогеохимия, экологический мониторинг.

В условиях открытых механических трансформаций и термо-токсических воздействий на природно-территориальные комплексы естественных и неотехногенных конструкций возникает необходимость в ускорении сукцессионных процессов при естественном задернении возможных источников эмиссии вредных веществ в атмосферу [5, 7]. За годы военных действий в Донбассе на кафедре ботаники и экологии ДонГУ были изучены таксономические [8, 9] и эколого-ценотические [6] особенности мохообразных, проявляющих способности к эцезису на нуль-моментах в резко трансформированных экотопах после взрывов [8] и техногенных нарушений среды [1, 9, 10].

Цель работы – выделить оптимизационные эффекты от заселения мохообразными мест резкой антропогенной трансформации в условиях высокого уровня промышленного загрязнения и проведения военных действий на территории Центрального Донбасса.

В актуальном понимании процессов жизнеобеспечения на открытых ландшафтных системах сформирована биомониторинговая программа по оценке состояния природных сред и учету ингредиентной нагрузки на локальные экосистемы. Программа реализуется в тесном содружестве с кафедрой аналитической химии ДонГУ [1] и Объединенного института ядерных исследований, г. Дубна [3, 4]. Для осуществления прикладных задач по использованию мохообразных создана региональная бриотека [2, 8]. Первичная информация по состоянию экотопов Донбасса на примере техногенных [5, 7] использована также для заложения экспериментальных участков мониторинга.

В условиях специфических нарушений среды наблюдается повышенное разнообразие жизненных форм бриобионтов, что отражает разнонаправленный характер жизненных стратегий видов. В естественных условиях произрастания для каж-

дого вида характерна своя жизненная форма, например, дернина, подушка, ковёр, сплетение. По результатам наблюдений 6–24-месячного периода зарастания воронок после взрывов составлен рабочий сукцессионный ряд биоморф мохообразных, начиная с первичных: подушка дернистая – подушка настоящая – подушковидная дернина – настоящая дернина – перисто-ветвистое сплетение – разветвленно-ветвистое сплетение – вертикально-ветвистый ковер – плоский ковер.

По мере усложнения вегетации повышается укомплектованность экологических ниш в растительных сообществах, а, следовательно, увеличивается проективное покрытие в местах резких нарушений почвенных и подпочвенных горизонтов. Открытые эрозионные участки продолжают быть источником вредных эмиссий в окружающую среду, а покрытие первичным моховым ковром (даже фрагментарно) перестают проявлять интенсивные эоловые процессы. Такое механическое покрытие мохообразными не только создает барьер для вы-свобождения в окружающую среду вредных элементов, хронического поверх-ностного горения и эрозионных нежелательных явлений, а также позволяет создать первичный органоспецифический слой для дальнейших заселений наи-более продуктивными элементами для фитооптимизации – цветковыми расте-ниями. Иллюстративный материал рисунка позволяет продемонстрировать на-личие первичного покрова мохообразных на нарушенных поверхностях в пио-нерных стадиях сукцессионных преобразований, контраст жизненных форм.



А
Пионерные поселения *Orthotrichum speciosum* Nees, *Syntrichia ruralis* (Hedw.) F. Weber & Mohr, *Tortula muralis* Hedw. (А) и *Orthotrichum speciosum* Nees, *Leskeia polycarpa* Hedw., *Ceratodon purpureus* (Hedw.) Brid, *Brachythecium salebrosum* (F. Weber & D. Mohr) Bruch (Б)

Эффективность оптимизационного процесса возрастает при увеличении проективного покрытия до формирования плотной сомкнутости. Опытным путём установлено, что наиболее устойчивыми являются не монодоминантные сообщества из одного вида, а сообщества из 3–5(7) видов, что, безусловно, объяснимо рационализацией в использовании ресурсов, определяющим из которых для степной зоны является водообеспечение.

Если для мест высокой рекреационной нагрузки (при механическом вы-таптывании) больше характерны короткодернистые жизненные формы (*Cera-*

todon purpureus (Hedw.) Brid) или плоскоковёрные (*Platygyrium repens* (Brid.) Schimp.), то для мест полемостресса – в первую очередь наблюдаются подушковидные образования, например, из *Grimmia pulvinata* (Hedw.) Sm. и *Orthotrichum diaphanum* Brid.

Виды с высокой частотой встречаемости, составляющие ядро флористических списков большинства мониторинговых точек отнесены к категории представителей мохообразных с широкой экологической амплитудой: *Bryum argenteum* Hedw., *Bryum caespiticium* Hedw., *Ceratodon purpureus* (Hedw.) Brid., *Tortula muralis* Hedw., *Brachythecium campestre* (Müll.Hal.) Bruch et al., *Amblystegium serpens* (Hedw.) Bruch et al., *Bryum capillare* Hedw., *Platygyrium repens* (Brid.) Bruch et al., *Polytrichum juniperinum* Hedw., *Orthotrichum speciosum* Nees, *Leskeia polycarpa* Hedw.

При осуществлении экспериментов активного экологического мониторинга с помощью мохообразных характерны следующие закономерности для ряда концентрирования в фитосубстратах: Fe (73000) > Al (39000–40500) > Mg (16800–17000) > Ti (2450) > Mn (1300) > Zn (680) > P (459) > Cr (289) > Sr (193) > Zr (187) > S (124–127) > Ni (101–104) > V (73) > Cu (99–154) > Rb (59) > Ce (40) > Mo (30–35) > Nd (27) > La (20,4) > Pb (21) > As (15,3) > Co (13,1) > W (8–9) > Sb (7,8) > Sc (7,5) > Th (6,5) > I (5,8) > Cd (4,4) > Sm (3,9) > Cs (3,7) > Hf (3,6) > Dy (3,5) > U (3,1) > Se (2,3) > Hg (2,3) > Yb (1,6) > Eu (0,8) > Ta (0,7) > Tb (0,5) мг/кг, что более подробно описано в предыдущих публикациях [1, 4, 8]. Ингредиентный анализ доказывает процессы 5–10(24)-кратного увеличения токсичных и особо токсичных элементов в биосубстратах и вовлечения их в биогеохимические циклы путем связывания в менее опасные органоминеральные соединения.

На основании данных о жизненных формах бриофитов и биотионтах, их фитоценотических характеристик был использован экологический калькулятор по расчёту тенденций к сменам жизненных стратегий [10] в условиях полемостресса. В аспекте средообразующей функции на нарушенных местообитаниях наибольший вклад в развитие локальных эдафосубстратов вносят мохообразные: *Tortula muralis* Hedw. (CSR → S при механическом нарушении; CRS → R в условиях токсического воздействия), *Plagiomnium cuspidatum* (Hedw.) T. Kop. (CRS → S; CRS → R), *Bryum caespiticium* Hedw. (CSR → R-S; CRS → R), *Aulacomnium palustre* (Hedw.) Schwägr. (CSR → S; CSR → R-S), *Bryum capillare* Hedw. (CSR → R-S; CRS → R и CSR → R-S), *Bryum argenteum* Hedw. (CSR → R-S; CRS → R), *Ceratodon purpureus* (Hedw.) Brid (CRS → S; CRS → R) и *Grimmia pulvinata* (Hedw.) Sm. (CSR → S; C-R → CSR). Для мест резких нарушений в результате военных действий важным свойством мохообразных является их экологическая толерантность (некоторых видов) к токсическим нагрузкам, способность формировать эзесис и биомассу с вовлечением свободных токсичных веществ в биогеохимические циклы.

Установлено, что в условиях ландшафтных систем Донбасса при непосредственном воздействии геохимических аномалий биотионты вырабатывают приспособления к неблагоприятным условиям за счет структурных модификаций, которые направлены на эксплорацию или консервативную виолентизацию

вида, что проявляется при диагностике экотопа на аутфитоиндикационном уровне. Большинство таких тенденций определяется по частоте регистрации тератоморф бриофитов.

Бриофиты рассматриваются на перспективу не только как механо-конструкторские системы «живого щита», но и как объекты эстетической ценности, особенно в позднеосенний и зимний периоды в регионе.

1. Мохообразные в условиях антропогенно трансформированных экотопов, обладая уникальными способностями развиваться в особо токсичных условиях, реализуют две базовые функции оптимизации: формирование барьера-блокиратора между эмиссионно опасными эзесис-системами после нарушения и природными средами, а также вовлечение свободных технофильных и полемо-сопутствующих элементов в биогеохимические циклы, связывая их в органоспецифические комплексы и уменьшая токсическую нагрузку на среду.

2. Наибольший эффект оправдывает технология многовидового заселения нарушенных экотопов за счет реализации компенсаторного механизма автономного поддержания начального сукцессионного сообщества. Это оправдано в условиях существующего в Донбассе полемостресса, когда на территории глубоких техногенных изменений происходит полномасштабный военный конфликт.

Библиографический список

1. Алемасова А. С. Тяжелые металлы в фитосубстратах – индикаторы антропогенного загрязнения воздуха в промышленном регионе / А. С. Алемасова, А. И. Сафонов // Лесной вестник. Forestry Bulletin. – 2022. – Т. 26, № 6. – С. 5–13. – DOI 10.18698/2542-1468-2022-6-5-13.
2. Бондарь Е. Н. Фрагмент биотеки городских агломераций Донбасса / Е. Н. Бондарь // Вестник студенческого научного общества «Донецкий национальный университет». – 2021. – Т. 1, № 13. – С. 19–23.
3. Зиньковская И. И. Биомониторинговая программа по оценке воздуха в Донбассе с помощью нейтронно-активационного анализа / И. И. Зиньковская, К. Н. Вергель, А. В. Кравцова // Донецкие чтения 2022: образование, наука, инновации, культура и вызовы современности. – Донецк: ДонНУ, 2022. – С. 69–71.
4. Зиньковская И. И. *Ceratodon purpureus* (Hedw.) Brid в оценке техногенного загрязнения (Ni, Zn, Mn, Al, Se, Cs, La, Sm) трансформированных экотопов Донбасса / И. И. Зиньковская, К. Н. Вергель, А. И. Сафонов [и др.] // Трансформация экосистем. – 2023. – Т. 6, № 3(21). – С. 22–38.
5. Калинина А. В. Фитоиндикационный мониторинг на отвалах угольных шахт г. Макеевки, внедрение данных в образовательную программу / А. В. Калинина // Донецкие чтения 2017: Русский мир как цивилизационная основа научно-образовательного и культурного развития Донбасса. – Донецк: ДонНУ, 2017. – С. 80–82.
6. Морозова Е. И. Мониторинг в условиях промышленных экотопов с помощью мохообразных / Е. И. Морозова // Донецкие чтения 2016. Образование, наука и вызовы. Донецк: ЮФУ, 2016. – С. 317–318.
7. Сафонов А. И. Структурные аспекты оптимизации и фитоиндикации ландшафтов Донбасса (к 100-летию профессора М.Л. Ревы) / А. И. Сафонов // Вестник Донецкого национального университета. Серия А: Естественные науки. – 2022. – № 1. – С. 135–140.

8. Сафонов А.И. Итоги многоцелевого изучения биоразнообразия в Донбассе (2015–2022 гг.) / А. И. Сафонов // Вестник Тульского государственного университета. Изучение и сохранение биоразнообразия. – Тула: ТулГУ, 2023. – С. 120–130.

9. Сафонов А. И. Видовое разнообразие бриобионтов мониторинговой сети Центрального Донбасса / А. И. Сафонов, Е. И. Морозова // Проблемы экологии и охраны природы техногенного региона. – 2021. – № 1–2. – С. 39–43.

10. Safonov A. I. Plant ecological strategies in the conditions of anthropogenic transformation of the Donbass landscapes / A. I. Safonov // Scientific research of the SCO countries: synergy and integration: Proceedings of the International Conference, Part 2. – Beijing, 2023. – P. 122–129.

УДК 712.3

ОБЗОР ТЕХНОЛОГИЙ ПО РАЗМНОЖЕНИЮ МОХООБРАЗНЫХ ДЛЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ В ЛАНДШАФТНОЙ АРХИТЕКТУРЕ

Исупова Юлия Геннадьевна, магистр кафедры ландшафтной архитектуры института садоводства и ландшафтной архитектуры ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева», konovaltseva@yandex.ru,

Федоров Александр Владимирович, доктор .с.-х. наук, профессор, и.о. заведующего кафедрой ландшафтной архитектуры института садоводства и ландшафтной архитектуры ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева», a.fedorov@rgau-msha.ru,

Овсянников Алексей Юрьевич, канд. биол. наук, доцент кафедры «Градостроительства и ландшафтного дизайна» в Уральском государственном архитектурно-художественном университете им. В.Н. Алфёрова, litoral@inbox.ru

Аннотация. Растущий спрос в ландшафтной архитектуре на мохообразные порождает необходимость разработки эффективных аграрных технологий размножения мохообразных в специализированных фермерских хозяйствах. В настоящий момент существует четыре основных метода создания покровов из мхов: размножение мхов с помощью спор, вегетативное размножение мхов, метод «трансплантации» и использование «матов» из мхов.

Ключевые слова. Мохообразные, правила сбора, технологии размножения, местная бриофлора, «маты» из мхов.

В настоящее время в ландшафтной архитектуре и дизайне развивается новое направление по использованию мохообразных в качестве альтернативы газонному покрытию, арт-объектов из мхов, эко-граффити, «зелёных» стен и крыш из мохообразных. Возросшая потребность к мохообразным, влечёт за собой увеличение рыночной потребности в необходимом объеме посадочного материала.

Сбор мохообразных в естественной среде обитания затруднен рассеянным распространением мхов и низким обилием сообществ в границах одной территории. Важное значение в сдерживании массового сбора мхов в природе

играет большое количество редко встречающихся и краснокнижных видов мохообразных (доля составляет 25–40 % от всей флоры в зависимости от региона обитания), у высших сосудистых растений данный показатель составляет 3–11 % в разных регионах [2].

В РФ отсутствуют нормативные документы, регламентирующие сбор мхов, поэтому при их сборе следует руководствоваться существующими среди сборщиков правилами по сбору растений. Необходимым правилом является сохранение маточных экземпляров и семенников. Объем заготовок должен составлять не более одной трети от общих запасов сырья, в противном случае сбор растений может привести к сокращению ареалов обитания и даже к исчезновению вида на данной территории [1].

Учитывая вышеизложенное, встает вопрос о необходимости разработки эффективных аграрных технологий размножения мохообразных в специализированных фермерских хозяйствах. Подбор перспективных мхов для разведения должен осуществляться на основе видового состава местной бриофлоры (образцах, произрастающих в сложившихся климатических условиях) или брать виды с широкой толерантностью к экологическим факторам (*Polytrichum*, *Bryum* и проч.).

В настоящее время с различной эффективностью и частотой используются следующие методы создания покровов из мхов:

- А) размножение мхов с помощью спор;
- Б) вегетативное размножение мхов;
- В) пересадка крупных дерновин мхов взятых из «дикой» природы (метод «трансплантации»);
- Г) использование предварительно выращенных и подготовленных в специализированных питомниках «матов» и «рулонов» из мхов [5].

Размножение с помощью спор в большинстве групп мохообразных не является приоритетным. Процесс спорообразования во многом регулируется стрессирующими факторами внешней среды и ростом меж- и внутривидовой конкуренции у мхов. Сбор спор мхов сложен и сопряжен с рядом технологических трудностей при дальнейшем проращивании [3].

В естественных, оптимальных условиях для произрастания у мохообразных преобладает вегетативное размножение. У мохообразных существует большое количество специализированных морфоструктурных образований: выводковых листьев, нитей и почек (присутствуют не у всех видов), и анатомических особенностей способствующих обламыванию листьев, стеблей и верхушек [4]. Выраженная способность к вегетативному размножению лежит в основе первого метода размножения мохообразных.

Способ представляет собой измельчение вегетативной массы мха и распределение на посевном участке. Оптимальное время для размножения таким способом – осень или весна. Почва должна быть подготовлена: обработана от сорняков, утрамбована. В целях предупреждения смывания с грунта, первое время необходимо накрыть посадочный материал укрывным материалом. Данный метод в настоящее время не получил широкого распространения на территории РФ, ввиду неосведомлённости заинтересованных специалистов, сложности и отсутствие контроля за процессом на начальных этапах проращивания и

кратковременного периода активного роста мхов. Для набора плотной декоративной вегетативной массы мхам необходимо несколько лет.

В настоящее время, на российском рынке большое распространение получил метод «трансплантации» существующих колоний (дерновин) мохообразных из природных ареалов обитания. Способ «трансплантации» подходит для создания небольших композиций из мхов. Преимущество способа заключается в быстром получении декоративного эффекта. Недостатками можно считать трудоемкость сбора однородного посадочного материала и изъятие мхов как компонентов природных экосистем с нарушением их функциональной и структурной целостности.

Особенностью данного способа является необходимость создания схожих условий с прежней средой обитания мхов. Дерновины мха плотно укладываются на заранее подготовленную поверхность, сверху прикатываются и обильно поливаются. На вертикальных поверхностях, дерновины необходимо фиксировать водостойким kleem. В целях экономии посадочного материала, дерновинки можно разместить на расстоянии, ухаживать за посадками и ждать когда они сомкнутся. Учитывая низкую энергию роста мохообразных, ждать необходимо от 1 года до 3 лет.

Четвёртый метод размножения мхов активно используется в Японии и Северной Америке, где существуют фермы по выращиванию на тканевых основаниях армированных моховых «матов» различной площади. На территории РФ первой компанией, разработавшей и внедрившей технологию выращивания моховых матов является агро-ферма «Брионика» работающая в Уральском регионе. На данный момент, «Брионика» помимо непосредственно выращивания моховой продукции, занимается выращиванием маточных растений и формированием пула посевного материала. Реализация готового продукта на массовый рынок на начальных этапах осуществляется в небольшом объеме. Подготовка места под укладку мохового «матов» включает: удаление сорняков, трамбовка грунта, непосредственно раскатка «матов», укатка и полив.

Интенсивное развитие ландшафтной отрасли в России формирует новые тренды в «зелёном» дизайне с необходимостью их агротехнологического обоснования на основе проведения научно исследовательской и экспериментальной работы в области выращивания и применения мохообразных растений.

Библиографический список

1. Абдулхаджиева, З. С. К некоторым вопросам заготовки лекарственных растений / З. С. Абдулхаджиева // Успехи современной науки. – 2016. – Т. 3. – № 10. – С. 99–101.
2. Башева, Э. З. Разнообразие мохообразных естественных экосистем: подходы к изучению и особенности охраны / Э. З. Башева // Успехи современной биологии. – 2007. – Т. 127, № 3. – С. 316–333.
3. Бардунов Л.В. Древнейшие на суще. Новосибирск: Наука, 1984. 96 с.
4. Преловская, Е. С. Анализ соотношения спорового и вегетативного размножения бриофитов юго-западного побережья озера Байкал (Иркутская область) / Е. С. Преловская // Проблемы ботаники Южной Сибири и Монголии. – 2012. – № 11. – С. 153–155.
5. Жукова, Е. С. Анализ мирового опыта использования листостебельных мхов в декоративном садоводстве / Е. С. Жукова // Современная наука: актуальные проблемы теории и практики. Серия: Естественные и технические науки. – 2012. – № 4–5. – С. 57–59.

УДК 01:94(47)«12/19»

ОСОБЕННОСТИ МУЗЕЯ-УСАДЬБЫ ЛЮБЛИНО КАК ОБЪЕКТА ЛАНДШАФТНОЙ АХИТЕКТУРЫ И ДИЗАЙНА

Беляева Елена Николаевна, студент 3-го курса направления «Садоводство» факультета агро- и биотехнологий, ФГБОУ ВО РГУНХ имени В.И. Вернадского, e.belyaeva@park-kuzminki.ru

Гончаров Андрей Владимирович, канд. с.-х. наук, доцент, доцент кафедры земледелия и растениеводства, ФГБОУ ВО РГУНХ имени В.И. Вернадского, tikva2008@mail.ru

Аннотация. В статье представлены особенности музея-усадьбы Люблино как объекта ландшафтной архитектуры и дизайна. Приведены история происхождения, элементы и структура музея-усадьбы Люблино, перспективы дальнейшего современного развития.

Ключевые слова: музей-усадьба Люблино, ландшафтная архитектура, ландшафтный дизайн.

Музей-усадьба Люблино – архитектурно-художественный ансамбль конца XVIII – начала XIX века в районе Люблино города Москвы (рисунок). Миниатюрная вилла в палладианском стиле окружена Люблинским парком с искусственным водоёмом. В далёкие времена это место было вотчиной Годуновых. Носило название Годуново. Позднее переходит к князьям Прозоровским. В это время оно получает своё название – Люблино. Изначально его произносили с ударением на предпоследний слог – Люблино. Название происходит от слова «любовь». Одна из версий происхождения названия Люблино – усадьба была горячо любима владельцами, князьями Прозоровскими [1–5, 8, 9].



Музей-усадьба Люблино (зимой и весной)

Судьба усадьбы неотъемлема от судьбы ее владельца – Николая Дурасова. История начинается с первого упоминания поместья в XVI в., спустя сто лет в документах появляется фамилия хозяев – Годуновы. Этот могущественный род владел подмосковной недвижимостью несколько десятков лет.

Люблино известно с допетровских времен. В XVII веке поселение принадлежало московскому боярину Григорию Петровичу Годунову и по фамилии владельца называлось «Годуновым».

Наконец в 19 веке усадьба перешла к московскому помещику Н.А. Дурасову. Николай Алексеевич Дурасов (1760–1818 гг.) – статский советник, орденоносец Святой Анны, любимец Павла I был самым известным владельцем усадьбы Люблино. Дурасову принадлежали и другие имения, где он пережидал нашествие Наполеона, когда французские войска расположились в Люблино, но именно это славилось на всю Москву [1–5].

Огромные средства, которыми располагал владелец, позволили ему в кратчайшие сроки обустроить усадьбу по собственному вкусу. Считается, что уже в 1801 г. был сооружен новый господский дом в стиле зрелого классицизма, имеющий план в форме равноконечного креста с кругом посередине. Крестообразно расположенные объемы соединяются между собой дугами красивой ионической двухрядной колоннады, которая придает постройке круглую форму. Такая необычная композиция породила легенду: якобы дом построен в виде ордена святой Анны.

Дом сразу привлекает внимание необычным композиционным решением: в плане дом имеет крестообразную форму. Согласно принципам классицизма 3-этажное здание расположено на доминирующей высоте – на холме, над водной гладью пруда, его окружает пейзажный парк. К дворцу ведет аллея, симметрично засаженная деревьями. В плане постройка представляла собой круглый центральный зал, от которого лучами отходят 4 комнаты, расположенные симметрично по отношению друг к другу. С уличной стороны комнаты соединяются двухрядными колоннадами ионического стиля, которые образуют сквозное внешнее кольцо вокруг здания.

В соответствии с традицией классического стиля, дворец напоминает античный храм, поэтому круглый купол, который венчает центральный круглый зал, украшен с внешней стороны статуей любимца муз Аполлона. Фасад декорирован горельефами на тему античного представления. Одновременно с господским домом были возведены или реконструированы другие усадебные сооружения, в основном возведенные из кирпича, в отличие от большинства подмосковных усадеб того времени. Среди них большой комплекс театральных зданий.

В созданных по решению Н.А. Дурасова театральной труппе и оркестре было около сотни крепостных людей, которых обучали в специальной школе, устроенной в Люблино. Представления устраивались два раза в неделю. Впоследствии многие крепостные ученики этой школы, получив вольные, перешли на императорскую сцену, что является дополнительным свидетельством их профессионализма. Недалеко от театра находились флигель, где размещался пансион для дворянских детей во главе с учителем-французом, и огромная оранжерея, состоявшая из десяти зал; южнее – конный двор и несколько сооружений хозяйственного назначения [1–10].

Все постройки имения выполнены в стиле зрелого классицизма. Одновременно на богатом холмистом рельефе был разбит пейзажный парк свободной планировки. В его структуру функционально вписались “езжальные дороги”.

Одна из них превратилась в липовую аллею, подходившую к господскому дому с юга. Важным элементом парковой структуры является обширный пруд (ныне Люблинский) на русле речки Голяди. После реконструкции Люблино Н.А. Дурасов поселился в нём и стал периодически устраивать в усадьбе шикарные приемы для москвичей. Он прославился своим гостеприимством, которое не было удовлетворением тщеславия, а свойством его добродушной натуры и выполнением желания – сделать всем и каждому приятное.

Вся московская знать запросто посещала знаменитые обеды в Люблино, проходившие зимой, в огромной оранжерее, наполненной померанцевыми, лимонными и лавровыми деревьями и несметным количеством самых разнообразных и роскошных цветов. После обеда обычно выступали песенники, певшие под аккомпанемент кларнета и рояля, а слуги разносили разнообразные ликеры. Хлебосольный хозяин, если замечал, что какой-нибудь ликер или вино особенно понравились гостю, приказывал несколько бутылок положить в его экипаж.

В отличие от многих подмосковных усадеб, в том числе Кузьминок, Люблино не так уж сильно пострадало во время Отечественной войны 1812 г. Объясняется это довольно просто. Масштабы запасенной Н.А. Дурасовым пропризии привлекли внимание высшего французского начальства. Один из русских агентов, оставшихся в оккупированной Москве, в своем донесении отмечал: “Недостаток в пище столь велик в самом городе, что едят ворон и галок. В Люблино, у г-на Дурасова, живет один французский генерал и пользуется найденными там припасами, вином. Три приятеля у него обедали. Как скоро узнали в Москве, что в Люблино хороший стол, то все стали туда ездить обедать; и 29-го сентября было за столом человек 40 одних генералов”. Разумеется, там, где постоянно развлекалось начальство, всегда соблюдался относительный порядок, поэтому после войны Люблино оказалось возможным восстановить достаточно быстро. Одним из последних праздников, устроенных Н.А. Дурасовым в Люблино, оказался торжественный прием 23 мая 1818 г. в честь императрицы Марии Федоровны – вдовы Павла I. Осмотрев оранжерью, она выбрала для себя некоторые растения и, похвалив садовника, пожаловала ему подарок.

Впоследствии в память о приезде императрицы один из залов господского дома был украшен ее бронзовым бюстом работы скульптора Гишара. На пьедестале бюста была помещена следующая надпись: “В память посещения Люблина императрицей Марией Федоровной. Майя, 23 дня 1818 года”. Уже в июне того же года хлебосольный владелец Люблина скончался. После смерти владельца имение перешло сестре Дурасова Аграфене Алексеевне, но присматривал за имением ее зять, Александр Александрович Писарев. Затем усадьбу приобрел купец Конон Голофтеев, который воспользовался тем, что между Москвой и Курском наложено железнодорожное сообщение и построил в имении уютные дачные домики.

Большой регулярный усадебный парк содержался в чистоте. Сама усадьба поддерживалась с той же пышностью, как и было при Н.А. Дурасове. Местность стала называться Голофтеевскими дачами. Некоторое время здесь отдыхал и работал писатель Ф.М. Достоевский, художник В. Суриков, ученый Ф. Буслаев. Голофтеев утеплил и немного перестроил господский дом, приспособив его под круглогодичное проживание [1, 5, 8, 9].

После революции вещи из усадьбы были расхищены, здание отдали сначала под школу, затем в многочисленных строениях имения и конфискованных дачах разместились клуб железнодорожников и милицейское отделение. Ландшафтный парк стал городским, где по выходным дням звучала музыка. 16 июня 1904 года над юго-восточной частью Москвы и окрестностями пронёсся сильнейший ураган, усадьба сильно пострадала. Театральное здание, оказавшееся в ведении железной дороги, в 1930-е годы было надстроено и использовалось как жильё. С 1948 года в Люблинно обосновался Институт океанологии Академии наук СССР. На одном из зданий ещё сохранилась вывеска конструкторского бюро океанологической техники, а в парке можно увидеть два старых подводных аппарата.

В 2005 году после проведения реставрационных работ в усадьбе Дурасова открылся музей, экспозиция которого рассказывает о русской усадебной культуре. В 2022 году в Люблинском парке (основанном на рубеже XVIII–XIX веков) проводятся масштабные работы по благоустройству территории и замене коммуникаций, несмотря на это, музейный комплекс продолжает работать по расписанию, в его залах проходят выставки и концерты [1–10].

Здания окружены красивым пейзажным парком, с южной стороны к господскому дому ведет липовая аллея. На реке Голяди был устроен пруд, теперь здесь работает лодочная станция. Сохранились посадки фруктовых деревьев, участок старых лип и Соловьиная роща – все это входит в музейный комплекс.

Библиографический список

1. Абрамов, Р. Найди и покажи в Москве. Музеи и парки / Р. Абрамов. – М.: Клевер-Медиа-Групп, 2017. – 402 с.
2. Беляева, Е.Н. Особенности усадьбы "Влахернское-Кузьминки" как объекта декоративного садоводства и ландшафтного дизайна / Е.Н. Беляева, А.В. Гончаров // В сб.: Вектор развития науки. – Вып. 2. – Балашиха: РГАЗУ, 2023. – С. 5–10.
3. Гончаров, А.В. Объект ландшафтной архитектуры ландшафтного дизайна и декоративного садоводства – усадьба Дурасова – музей-усадьба Люблинно / А.В. Гончаров, Е.Н. Беляева, Л.Л. Носова // В сб.: Вектор развития науки. – Вып. 2. – Балашиха: РГАЗУ, 2023. – С. 19–25.
4. Гончаров, А.В. Агробиологическая оценка сортов нарцисса и использование его в озеленении в условиях Тульской области / А.В. Гончаров, Е.Н. Комаров // В сб.: Актуальные вопросы агрономической науки в современных условиях. – Балашиха: РГАЗУ, 2014. – С. 36–37.
5. Домшлак, М.И. Памятники архитектуры Москвы. Окрестности старой Москвы (юго-восточная часть и южная части города). – М.: Искусство-XXI век, 2007. – С. 141–145.
6. Кабачкова, Н.В. Использование азиатских гибридов лилии в ландшафтном дизайне / Н.В. Кабачкова, А.В. Гончаров, И.Ю. Гладышева // В сборнике: Актуальные вопросы агрономической науки в современных условиях. – Балашиха: РГАЗУ, 2015. – С. 40–41.
7. Кабачкова, Н.В. Агробиологическая оценка сортов клематиса и использование их в озеленении / Н.В. Кабачкова, А.В. Гончаров, В.Н. Федотова // В сб.: Актуальные вопросы агрономической науки в современных условиях. – Балашиха: РГАЗУ, 2015. – С. 176–177.
8. Коробко, М.Ю. Московский Версаль: Кузьминки – Люблинно / М.Ю. Коробко. – М.: Прима-Пресс-М, 2001. – 126 с.
9. Парк Горького. Москва. Любовь. Сборник рассказов и стихов: монография / Коллектив авторов. – М.: Издательские решения, 2012. – 935 с.
10. Старых, Г.А. Сорта хосты в озеленении Новодевичьего кладбища города Москвы / Г.А. Старых, А.В. Гончаров, В.А. Булыга // В сб.: Актуальные вопросы агрономической науки в современных условиях. – Балашиха: РГАЗУ, 2015. – С. 36–38.

УДК 712.4

ОСОБЕННОСТИ ОЗЕЛЕНЕНИЯ САНАТОРИЯ «ВИКТОРИЯ» ПУШКИНСКОГО РАЙОНА МОСКОВСКОЙ ОБЛАСТИ

Кирюшкина Мария Анатольевна, студент 4-го курса направления «Садоводство» факультета агро- и биотехнологий, ФГБОУ ВО РГУНХ имени В.И. Вернадского, kirushkina.m@gmail.com

Гончаров Андрей Владимирович, канд. с.-х. наук, доцент, доцент кафедры земледелия и растениеводства, ФГБОУ ВО РГУНХ имени В.И. Вернадского, tikva2008@mail.ru

Юдина Галина Константиновна, инженер озеленительно-парковой службы санатория «Виктория» г.о. Пушкинский, д. Раково Московской области

Найденов Василий Иванович, директор, главный врач санатория «Виктория» г.о. Пушкинский, д. Раково Московской области

Аннотация. В статье представлены особенности озеленения санатория «Виктория» городского округа Пушкинский деревни Раково Московской области. Приведены краткие климатические условия Московской области, ассортимент культур, выращиваемых в санатории; история происхождения, расположение, элементы и структура санатория «Виктория», перспективы дальнейшего развития.

Ключевые слова: озеленение, санаторий «Виктория», Московская область, декоративные растения.

Санаторий «Виктория» – одна из лучших здравниц Подмосковья, Благоустроенная территория площадью в 7 га окружена смешанным лесом. Санаторий «Виктория» (Пушкинский филиал) входит в сеть объектов курортов и здравниц АО «Центральный совет по туризму и экскурсиям», который был создан в 1962 году. Деятельность холдинга направлена на оказание комплекса санаторно-курортных, туристско-экскурсионных услуг в целях развития внутреннего туризма и на обучение высококвалифицированных туристских кадров (рис. 1).

Санаторий «Виктория» открыл свои двери в 2001 году. Он располагается в 37 км от МКАД по Ярославскому шоссе, недалеко от Пестовского водохранилища. В санатории созданы все условия для полноценного, многопланового отдыха гостей.



Рис. 1. План территории санатория «Виктория»

В санатории ведется реновация материально-технической базы, происходит постоянное усовершенствование инфраструктуры, номерного фонда, медицинское оборудование обновляется в соответствии с развитием науки и техники, вводятся новые методики оздоровления и лечения. На сегодняшний день санаторий «Виктория» (общая вместимость номерного фонда – 425 мест) является одной из известнейших здравниц Подмосковья и любимым местом отдыха и оздоровления гостей нашей страны и зарубежья.

В России фиксируют устойчивый рост популярности лечебно-оздоровительного туризма. По мнению экспертов, на сегодняшний день тренд обуславливает необходимость интенсивного развития туристической инфраструктуры здравниц Подмосковья. Отдых в санаториях с оздоровительными и лечебными целями также привлекает россиян, как и живописные пейзажи и экология региона [1–10].

Огромные лесные массивы, создают целебный микроклимат и занимают около половины территории Московской области, в основном здесь растут ели, березы и сосны (рис. 2).



Рис. 2. Вид территории санатория «Виктория»

Фитонциды и эфирные масла, выделяемые деревьями, укрепляют защитные свойства организма и борются с вредными бактериями – возбудителями заболеваний, в т.ч. туберкулеза.

Климат Московской области прекрасно подходит для пациентов – жителей Москвы и Подмосковья, а также прилегающих областей, которым в целях лечения не рекомендована резкая смена районов пребывания. Организм не испытывает стресса, оставаясь в привычной для себя среде обитания, и выздоровление проходит быстрее. Температура в санатории, летом может достигать от +21 до 28 °C. В прохладную погоду +15–18 °C. Почва суглинистая [3, 6, 9, 10].

К основным задачам по озеленению и благоустройству территории санатория «Виктория» являлось определение закономерностей и особенностей территории, исследование почвы и рельефа, разработка проекта, разделение территории на зоны, создание искусственных водоёмов, изучение сортиента растений и уход за ними (таблица), формирование дорожек, установка осветительного оборудования, малых архитектурных форм, формирование газона, строительство и установка беседок, скамеек и спортивного комплекса.

Сортимент растений, произрастающих на территории санатория «Виктория», 2023 г.

Наименование	Число, шт.	Цвет	S, м ²	Тип растения	Декоративные качества
Яблоня Поздняя сорт Антоновка	1	●	5	Дерево	Кисло-сладкие плоды
Хоста Курчавая	300	○	100	Многолетник	Декоративный лист
Липа Обыкновенная	20	●	120	Дерево	Пышная корона
Кизильник Блестящий	10	●	10	Кустарник	Пышный кустарник
Дерен Белый	1000	○	1000	Кустарник	Листья декоративные
Пузыреплодник Вишневый	450	●	250	Кустарник	Темный лист
Туя Смарагд	74	●	100	Дерево	Хвойная корона
Барбарис Тунберга	20	●	10	Кустарник	Колючие иголки
Спирея Японская	43	●	20	Кустарник	Декоративная корона
Ель Европейская	40	●	120	Дерево	Хвойное дерево
Котовник	50	●	5	Кустарник	Декоративный куст
Лапчатка	20	●	10	Кустарник	Пышная корона
Гортензия Крупнолистная	50	○	30	Кустарник	Пышный кустарник
Можжевельник Казацкий	38	●	22	Кустарник	Декоративный кустарник
Туя Брандта	13	●	13	Кустарник	Декоративная корона
Береска Обыкновенная	25	●	100	Дерево	Повислые ветки и листья
Клен красный	6	●	24	Дерево	Листья
Рябина	15	●	25	Дерево	Плоды
Клен Обыкновенный	5	●	125	Дерево	Высокое дерево
Розы чайно-гибридные	30	●	10	Цветущий кустарник	Цветущие бутоны
Гортензия Берлинер шпree	3	●	1,5	Кустарник	Декоративная корона
Смешанный лес	–	▲	20 000	Деревья	Огромный лес
Газон	–	●	20 000	Семенной и рулонный	Быстрый рост

Помимо ухода за цветочными, декоративными, садовыми культурами в санатории проводилась обрезка растений (снежноягодник; туя Брабанта; барбарис Тунберга; гортензия крупнолистная; спирея японская). Территория санатория «Виктория» огромная по площади, на ней можно выполнять любую поставленную задачу и если выполнять их аккуратно и последовательно, то растения будут долгое время радовать отдыхающих.

Библиографический список

1. Абрамов, Р. Найди и покажи в Москве. Музеи и парки / Р. Абрамов. – Москва: Клевер-Медиа-Групп, 2017. – 402 с.
2. Беляева, Е.Н. Особенности усадьбы "Влахернское-Кузьминки" как объекта декоративного садоводства и ландшафтного дизайна / Е.Н. Беляева, А.В. Гончаров // В сб.: Вектор развития науки. – Вып. 2. – Балашиха: РГАЗУ, 2023. – С. 5–10.
3. Гончаров, А.В. Овощные, лекарственные, плодовые и ароматические растения: словарь-справочник / А.В. Гончаров, В.Д. Стрелец. – Москва: РГАЗУ, 2016. – 44 с.
4. Гончаров, А.В. Объект ландшафтной архитектуры ландшафтного дизайна и декоративного садоводства – усадьба Дурасова – музей-усадьба Люблин / А.В. Гончаров, Е.Н. Беляева, Л.Л. Носова // В сб.: Вектор развития науки. – Вып. 2. – Балашиха: РГАЗУ, 2023. – С. 19–25.
5. Домшлак, М.И. Памятники архитектуры Москвы. Окрестности старой Москвы (юго-восточная часть и южная части города). – Москва: Искусство-XXI век, 2007. – С. 141–145.
6. Клопов, М.И. Гормоны, регуляторы роста и их использование в селекции и технологии выращивания сельскохозяйственных растений и животных: учебное пособие / М.И. Клопов, А.В. Гончаров, В.И. Максимов. – Санкт-Петербург: Лань, 2016. – 376 с.
7. Кузьмина, Н.М. Тропические и субтропические растения в озеленении лечебного корпуса санатория "Металлург", г. Ижевск / Н.М. Кузьмина, А.В. Федоров // Субтропическое и декоративное садоводство, 2019. – № 68. – С. 222–230.
8. Кузьмина, Н.М. Особенности озеленения летнего сада им. Горького – кратковременного места отдыха в центре города Ижевска / Н.М. Кузьмина, А.В. Федоров, О.А. Ардашева, Е.Н. Черемных // Успехи современного естествознания, 2021. – № 12. – С. 33–38.
9. Кузьмина, Н.М. Озеленение исторически сложившихся зон рекреации в малых городах России на примере городов Удмуртии / Н.М. Кузьмина, А.В. Федоров, О.А. Ардашева, Е.Н. Черемных // Урбанистика, 2022. – № 2. – С. 57–68.
10. Старых, Г.А. Размножение декоративных и овощных растений: учебное пособие / Г.А. Старых, А.В. Гончаров, В.А. Крючкова. – Москва: РГАЗУ, 2014. – 88 с.

УДК 634(07):664.08

СОРТИМЕНТ ДЕКОРАТИВНЫХ, ПЛОДОВЫХ, ЯГОДНЫХ КУЛЬТУР В РОССИИ ДЛЯ ОЗЕЛЕНЕНИЯ ОБЪЕКТОВ ЛАНДШАФТНОЙ АРХИТЕКТУРЫ

Кристи Иван Григорьевич, магистрант факультета агро- и биотехнологий, ФГБОУ ВО РГУНХ имени В.И. Вернадского

Гайдамаченко Евгений Владимирович, магистрант факультета агро- и биотехнологий, ФГБОУ ВО РГУНХ имени В.И. Вернадского

Гончаров Андрей Владимирович, канд. с.-х. наук, доцент, доцент кафедры земледелия и растениеводства, ФГБОУ ВО РГУНХ имени В.И. Вернадского, tikva2008@mail.ru

Середин Тимофей Михайлович, канд. с.-х. наук, ст. науч. сотрудник лаборатории селекции и семеноводства луковых культур ФГБНУ ФНЦО, timofey-seredin@rambler.ru

Аннотация. В статье представлены народно-хозяйственное значение плодовых, декоративных, ягодных культур. Приведены роль сорта как основы для технологии выращивания. Проанализирован современный сортимент декоративных, плодовых и ягодных культур России, представляющих интерес для селекции, выращивания и использования в озеленении различных объектов ландшафтной архитектуры.

Ключевые слова: сортимент, декоративные и плодово-ягодные культуры, озеленение, объекты, ландшафтная архитектура.

Плодово-ягодные культуры объединяют большую группу пищевых, лекарственных, декоративных растений, как используемых в сельскохозяйственном производстве, так и встречающиеся в дикорастущем виде по всему миру. Растения, плоды и ягоды, семена культур отличаются широкими различиями по размеру, окраске, форме, вкусовым особенностям, выращиванию, назначению. Плодово-ягодные и декоративные культуры объединяют разные рода и виды, имеют как общие, так и непохожие различия. Одни культуры уже существуют давно, другие введены в культуру недавно [1–10].

Наиболее распространенными плодово-ягодными культурами в России являются яблоня, груша, слива, вишня, черешня, слива, смородина красная, смородина черная, облепиха, малина, крыжовник, земляника, жимолость. Из декоративных культур в нашей стране получили распространение – амарант, айва, астильба, астра, бальзамин, гвоздика, гербера, гиацинт, гладиолус, календула, калина, лаванда, люпин декоративный, мальва, маргаритка, можжевельник, настурция, пеларгония, петуния, пион, флокс, хризантема, цинния. Эти культуры подходят и широко используются для озеленения различных объектов ландшафтной архитектуры [1–11].

По данным ФГБУ «Госсорткомиссия» в настоящее время в Государственном реестре селекционных достижений, допущенных к использованию

(2023 г.) находится 27912 сортов и гибридов растений. Из плодово-ягодных и декоративных культур в Государственном реестре находится следующее количество сортов (таблица) [4].

Современный сортимент плодово-ягодных и декоративных культур, внесенных в Государственный реестр селекционных достижений

Культура	Число сортов		
	Всего	Новых	Охраняемых
Яблоня домашняя	506	10	205
Абрикос	71	2	40
Груша	177	9	60
Черешня	88	2	34
Слива домашняя	78	2	29
Смородина красная	45	3	19
Смородина черная	222	4	101
Облепиха	83	3	44
Малина	102	8	46
Крыжовник	56	1	15
Земляника	130	12	42
Жимолость	134	6	58
Вишня обыкновенная	99	1	40
Виноград	401	2	102
Амарант метельчатый	6	1	4
Айва	21	0	7
Астильба	10	0	0
Астра однолетняя	185	2	63
Бальзамин	1	0	0
Гвоздика бородатая	4	0	0
Гербера	5	0	2
Гиацинт	4	0	0
Гладиолус	67	0	43
Календула	4	0	0
Калина	16	0	0
Лаванда	2	0	0
Люпин декоративный	2	0	0
Мальва декоративная	4	0	0
Маргаритка многолетняя	2	1	0
Можжевельник	2	0	1
Настурция	3	0	0
Пеларгония крупноцветковая	28	3	25
Петуния	11	0	7
Пион	115	0	40
Флокс метельчатый	73	0	7
Хризантема	161	8	118
Цинния	14	0	0

Сорт представляет собой совокупность различных хозяйствственно-ценных признаков данной сельскохозяйственной культуры. При выращивании любой культуры, сорт является самым основным звеном технологии, так как урожайность, качество и прибыль будет определяться от высокопродуктивного, адап-

тированного к почвенно-климатическим условиям с отличным вкусом плодов, созданный группой ученых или единолично сорт или гибрид. Поэтому не случайно, созданные более 50–70 лет назад, сорта существуют до сих пор, пользуются широким спросом, находятся в Государственном реестре селекционных достижений, допущенных к использованию, и составляют «Золотой фонд российской селекции» [1–10].

Для условий Нечерноземной зоны России было и остается актуальной задачей дальнейшее расширение ассортимента выращиваемых плодово-ягодных и декоративных культур. Расширение ассортимента в данной агроклиматической зоне вследствие ряда причин (недостаток тепла, низкое плодородие почвы и др.) возможно за счет интродукции, селекционной и семеноводческой работы с новыми плодово-ягодными и декоративными культурами, которые отличались бы высокой скороспелостью, накоплением ценных веществ для человека (витамин С, сахара, пектин, микро- и макроэлементы и др.), широкими возможностями выращивания, использованием плодов и семян в свежем и переработанном виде, в озеленении.

Наиболее распространенными сортами плодово-ягодных и декоративных культур для озеленения различных объектов ландшафтной архитектуры являются: амарант (сорта Вулкан, Дюймовочка, Султан); айва (сорта Аврора, Золотистая, Солнечная, Подарочная); астильба (сорта Аметист, Катлея, Рубин, Фанал); астра (сорта Алена, Бажена, Белоснежка, Виолетта, Даная, Зимние узоры, Коралл, Облачко); бальзамин (сорт Розовые грезы); гвоздика (сорта Восточный узор, Лососевая, Бордовая); гербера (сорта Виктория, Премьера, Сочи); гиацинт (сорта Арендсен, Пинкс, Маргарет, Бос); гладиолус (сорта Белый орел, Мгновение, Флос, Янтарная Балтика, Улыбка Гагарина); календула (сорт Пятнашка, Солнечный луч); калина (сорт Таежные рубины); лаванда (сорта Горная, Усадьба); люпин декоративный (сорта Аврора, Рыцарь); мальва (сорта Гордость сада, Крем брюле); маргаритка (сорта Чайка, Радуница белая); можжевельник (сорт Таежный изумруд); настурция (сорта Пионер, Антарес); пеларгония (сорта Белоснежка, Малинка, Нежность, Пламя); петуния (сорта Ассоль, Маруся, Лебединое озеро); пион (сорта Глобус, Мечта, Мирный, Огонек, Орленок, Гелиос); флокс (Амадей, Белоснежка, Вальс, Юннат, Турмалин, Успех, Зефир, Мираж, Петрушка); хризантема (сорта Агафия, Бабье лето, Антон Чехов, Сиреневый туман); цинния (сорта Кардинал, Красная шапочка, Малышка, Рубин, Скарлетт, Подарок маме, Карнавал); яблоня (сорта Анис полосатый, Антоновка обыкновенная, Ветеран, Богатырь, Грушовка московская, Жигулевское, Коричное полосатое, Мантет, Папировка, Синап орловский, Мелба, Орлик, Уэлси); груша (сорта Десертная Россонанская, Лада, Любимица Яковleva, Нарядная Ефимова); черешня (сорта Ревна, Ипуть, Брянская розовая); смородина красная (сорта Голландская красная, Задунайская, Красный крест, Натали, Ранняя сладкая, Памятная); облепиха (сорта Ботаническая любительская, Любимая, Москвичка, Отрадная, Московская красавица, Чуйская, Перчик, Подарок саду, Превосходная, Трофимовская); смородина черная (сорта Белорусская сладкая, Велой, Вологда, Детское сельская, лентяй, Оджебин, Орловия, Память Шукшина, Память Мичурина, Дубровская, Душистая, Загадка, Сеянец голубки); малина (сорта Ба-

бье лето, Бальзам, Богородицкая, Брянская, Гусар, Киржач, Метеор, Новость Кузьмина, Ранний сюрприз, Солнышко); крыжовник (сорта Колобок, Краснодарский, Малахит, Розовый 2, Русский, Салют, Смена, Черномор, Черносливовый); земляника (сорта Витязь, Зенит, Фестивальная); жимолость (сорта Амфора, Герда, Голубое веретено, Золушка, Камчаданка, Морена, Синглазка, Синичка, Скороплодная, Томичка, Фиалка); вишня обыкновенная (сорта Багряная, Шоколадница, Владимирская, Шубинка, Любская, Тургеневка); слива домашняя (сорта Венгерка московская, Волжская красавица, Память Тимирязева, Ренклод колхозный, Скороспелка красная) [2–4, 6, 9, 10].

Отрасль растениеводства и садоводства тесно взаимосвязана с селекцией и семеноводством, так как новые созданные сорта плодово-ягодных и декоративных культур требуют разработки технологии их выращивания, которые базируются на сортовом экологическом и сортовом технологическом паспорте. Современные технологии предъявляют к сортам жесткие для условий производства требования – дружное созревание, устойчивость к болезням и вредителям, пригодность к машинной уборке и транспортировке, но с учетом корректировки для конкретной культуры и климатическим условиям выращивания. Для объектов ландшафтной архитектуры подходит широкий сортимент декоративных, плодовых, ягодных и другие группы культур, их число постоянно увеличивается и требует дальнейшего изучения с целью подбора для самых различных условий выращивания и применения.

Библиографический список

1. Бойко, Е. Фруктовые деревья и ягодные кустарники: обрезка, уход, размножение / Е. Бойко. – М.: Клуб Семейного Досуга, 2012. – 192 с.
2. Гончаров, А.В. Агробиологическая характеристика перспективных столовых сортов винограда в условиях Согдийской области Таджикистана / А.В. Гончаров, М.Б. Панова, Ф.А. Бабаев // В сб.: Актуальные вопросы агрономической науки в современных условиях. – Балашиха: РГАЗУ, 2013. – С. 13–15.
3. Гончаров, А.В. Влияния регуляторов роста на урожайность и качество винограда сорта Бианка в условиях Ростовской области / А.В Гончаров, М.Б. Панова, М.В. Кличко // В сб.: Актуальные вопросы агрономической науки в современных условиях. – Балашиха: РГАЗУ, 2013. – С. 33–35.
4. Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию. Том 1. Сорта растений. – М.: Росинформагротех, 2023. – 631 с.
5. Деменко, В.И. Перспективы создания садов в России на вегетативно размножаемых подвоях / В.И. Деменко, Б.Р. Лихов. – М.: Известия ТСХА, 2009. – 5–7 с.
6. Клопов, М.И. Гормоны, регуляторы роста и их использование в селекции и технологии выращивания сельскохозяйственных растений и животных: учебное пособие / М.И. Клопов, А.В. Гончаров, В.И. Максимов. – СПб.: Лань, 2016. – 376 с.
7. Кузьмина, Н.М. Однолетние и оранжерейные экзотические культуры в озеленении городов в Среднем Предуралье / Н.М. Кузьмина, А.В. Федоров // В сб.: Современные направления и технологии в садоводстве, питомниководстве и овощеводстве. – Ижевск: УдГАУ, 2022. – С. 109–114.
8. Кузьмина, Н.М. Характеристика и перспективность использования декоративных многолетников семейства Asteraceae bercht., j.presl. коллекции отдела интродукции и акклиматизации растений УдмФИЦ УРО РАН / Н.М. Кузьмина, А.В. Федоров // Плодоводство и ягодоводство России. – 2018. – Т. 54. – С. 159–164.

9. Чертилин, А.Н. Сравнительная оценка сортов груши в условиях Московской области / А.Н. Чертилин, А.В. Гончаров, А.М. Жиляев // В сб.: Актуальные вопросы агрономической науки в современных условиях. – Балашиха: РГАЗУ, 2017. – С. 149–152.

10. Чертилин, А.Н. Сортимент алычи в Российской Федерации / А.Н. Чертилин, А.В. Гончаров // В сб.: Наука и культура: поиски и открытия. – Балашиха: РГАЗУ, 2022. – С. 184–187.

11. Федоров, А.В. История озеленения и цветочное оформление города Ижевска: монография / А.В. Федоров, Н.М. Кузьмина, О.А. Ардашева. – Ижевск: ФГБУН Удмуртский ФИЦ УрО РАН, 2020. 132 с.

УДК 632.262

ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЛУКА ДУШИСТОГО: ПИТАНИЕ, СЕЛЕКЦИЯ, ОЗЕЛЕНЕНИЕ И ЛАНДШАФТНЫЙ ДИЗАЙН

Середин Тимофей Михайлович, канд. с.-х. наук, ст. науч. сотрудник лаборатории селекции и семеноводства луковых культур ФГБНУ ФНЦО, timofey-seredenin@rambler.ru

Шумилина Вера Владимировна, канд. с.-х. наук, науч. сотрудник отдела овощных культур ФИЦ ВНИИГР им. Н.И. Вавилова, v.shumilina@vigr.nw.ru

Гончаров Андрей Владимирович, канд. с.-х. наук, доцент, доцент кафедры земледелия и растениеводства, ФГБОУ ВО РГУНХ имени В.И. Вернадского, tikva2008@mail.ru

Аннотация. В статье обобщены многолетние исследования по культуре лука душистого в условиях Нечерноземной зоны. Приведено описание перспектив использования лука душистого в селекции, овощеводстве, озеленении и ландшафтном дизайне. Охарактеризован коллекционный и селекционный материал лука душистого генетической коллекции ВНИИГР им. Н.И. Вавилова. Выделены образцы лука душистого по зимостойкости, накоплению моносахаров, сухих веществ, нитратов, аскорбиновой кислоты.

Ключевые слова: лук душистый, озеленение, селекция, ландшафтный дизайн, зимостойкость, морфометрические признаки, биохимический состав.

Лук душистый или лук ветвистый (*Allium odorum* L., *Allium ramosum* L.) – многолетнее травянистое растение семейства Луковые (*Alliaceae*), обладающее всеми свойствами лука и чеснока. В пищу употребляются листья, имеющие неповторимый луково-чесночный вкус. В Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию внесено 10 сортов лука душистого: Априор, Ароматный, Бенефис, Восточный, Джусай, Звездочет плюс, Зеленый дол, Знахарь, Каприз, Пикантный [1, 3, 6–9].

Лук душистый имеет много названий, которые в какой-то мере определяют его особенности. Его называют лук ветвистый, лук пахучий китайский, джусай, жусай, чуцхай, горный, полевой чеснок. А.А. Казакова, описывая этот

вид в «Культурной флоре СССР» (1978), называет его лук душистый *A. odorum* L. и приводит синонимы: *A. ramosum* L., *A. tuberosum* Roxb., *A. chinense* Maxim. Большинство ботаников склоняются к объединению этих видов в один – лук ветвистый *A. ramosum* L. [1–9].

Ареал дикого лука ветвистого лежит в пределах Восточной Азии. Он охватывает южные районы Сибири, Казахстана, Среднюю Азию, Дальний Восток, Монголию, север Китая, Индию (Гималаи) и Японию. Растет этот лук в степях, на сухих солонцеватых лугах, по каменистым склонам и сопкам, в пустынно-степных долинах горных рек, на галечниках, заброшенных полях и окультуренных долинах гор.

Также данный вид лука наряду с другими видами лука, луковичными и декоративно-цветочными растениями имеет перспективы для использования в ландшафтном дизайне и озеленении, устойчивости и адаптивности к экологическим условиям среды обитания [1–9].

На основании проведенных нами исследований (2014–2021 годы) по коллекционному питомнику лука душистого был сделан учет зимостойкости. Зимостойкость – важный показатель, характеризующий способность сортообразца переносить неблагоприятные условия зимнего периода. Коллекционный питомник лука душистого в годы исследований был представлен семью сортообразцами.

Краткая характеристика сортообразцов лука душистого показала соответствующие результаты. Подсчет перезимовавших растений в коллекционном питомнике лука душистого проводили после массового отрастания растений (вторая декада мая). Процент зимостойкости определяли отношением числа нормально перезимовавших растений в конечном году, к числу растений, высаженных в предыдущие годы. За стандарт было взято два сорта лука душистого, которые внесены в Госреестр селекционных достижений: Априор и Пикантный.

На основании проведенных нами исследований по семи коллекционным образцам лука душистого, высокая зимостойкость (100 %) была отмечена у образцов: к-3187, к-3261, сорта Априор и Пикантный. Средняя зимостойкость была отмечена у трех образцов: к-3227, к-3260 и к-6210 (75–88,8 %). Низкая зимостойкость не была отмечена в условиях Московской области. В период «массовое цветение» был проведен учёт основных морфометрических признаков коллекционных образцов лука душистого.

У сортообразцов лука душистого к-3260 и Пикантный было отмечено минимальное содержание сухого вещества 9,33 % и 9,71 % соответственно. Среднее содержание сухого вещества было отмечено у группы образцов: к-3227, к-6210 и сорт Априор.

По накоплению нитратов наблюдались сортовые различия. Так, у сорта Априор было отмечено минимальное аккумулирование нитратов (40,01 мг/г), и наоборот у сорта Пикантный было отмечено максимальное накопление (174,03 мг/г). У коллекционных образцов ВИР диапазон варьирования: 66,54–113,42 мг/г.

По содержанию моносахаров значимые сортовые различия были отмечены у коллекционного образца к-3227 (3,01 %), а также у сортообразца к-

6210 как минимальное содержание (1,97 %). По содержанию аскорбиновой кислоты в листьях коллекционного питомника лука душистого значимых различий не было обнаружено. Среднее содержание витамина С в культуре лука душистого в наших исследованиях было отмечено: 55,45 мг %.

Лук душистый благодаря своим ценным биологическим, морфологическим свойствам и признакам (декоративность цветков и листьев, зимостойкость, адаптивность), так же, как и многие другие представители семейства Луковичные, в том числе декоративные культуры (нарцисс, тюльпан, лилия) имеет перспективы для использования в ландшафтном дизайне и озеленении различных территорий.

Библиографический список

1. Гончаров, А.В. Овощные, лекарственные, плодовые и ароматические растения: словарь-справочник / А.В. Гончаров, В.Д. Стрелец. – М.: РГАЗУ, 2016. – 44 с.
2. Гончаров, А.В. Овощеводство, плодоводство, виноградарство: учебное пособие / А.В. Гончаров, С.В. Акимова, М.Б. Панова. – М.: РГАЗУ, 2020. – 112 с.
3. Гринберг, Е.Г. Луковые растения в Сибири и на Урале (батун, шнитт, слизун, ветвистый, алтайский, косой, многоярусный) / Е.Г. Гринберг, В.Г. Сузан. – Новосибирск: РАСХН, СО ГНУ СибНИИРС, 2007. – 224 с.
4. Казакова, А.А. Лук. Культурная флора СССР. Т. 10 / А.А. Казакова. – Л.: Колос, 1978. – 262 с.
5. Клопов, М.И. Гормоны, регуляторы роста и их использование в селекции и технологии выращивания сельскохозяйственных растений и животных: учебное пособие / М.И. Клопов, А.В. Гончаров, В.И. Максимов. – СПб.: Лань. – 2016. – 376 с.
6. Середин, Т.М. Декоративные многолетние луки, используемые в ландшафтном дизайне / Т.М. Середин, В.В. Шумилина, М.И. Иванова, М.М. Марчева, И.Т. Ушакова // Современное садоводство, 2020. – №1. – С. 40–48.
7. Середин, Т.М. К 100-летию Ивана Ивановича Ершова / Т.М. Середин, А.Ф. Агафонов // Известия ФНЦО, 2020. – № 3-4. – С. 36–39.
8. Середин, Т.М. Зимостойкость и биохимический состав коллекционного питомника лука слизуна / Т.М. Середин, В.В. Шумилина, М.М. Марчева, В.С. Романов, А.В. Гончаров // Вестник Российской государственной аграрного заочного университета, 2022. – № 41 (46). – С. 56–59.
9. Шишкина, Е.В. Лук душистый: интродукция и результаты селекции / Е.В. Шишкина, С.В. Жаркова // Вестник Алтайского государственного аграрного университета, 2021. – № 3 (197). – С. 17–23.

ПРЕИМУЩЕСТВА И НЕДОСТАТКИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ИНТРОДУЦЕНТОВ В ЛАНДШАФТНОЙ АРХИТЕКТУРЕ ОБЩЕСТВЕННЫХ ГОРОДСКИХ ПРОСТРАНСТВ

Рязанова Маргарита Юрьевна, исследователь, ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева», poz.margarita@yandex.ru

Умнов Николай Сергеевич, ассистент кафедры ландшафтной архитектуры ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева», i@numnov.ru

Аннотация. В данной статье мы рассматриваем популярность использования интродуцентных растений в ландшафтной архитектуре, их преимущества перед местными видами, широкое использование в современной садово-парковой архитектуре. В то же время, обращаем внимание на важность сохранения популяции местной флоры, которая отвечает за устойчивое развитие городского зеленого каркаса и влияет на местное биоразнообразие.

Ключевые слова: озеленение; растения; местная флора; виды; интродуценты; благоустройство; биоразнообразие; сохранение видов; территории; среда.

Интродукция растений (от лат. *introductio* – введение) означает введение растений в культуру. Интродукция растений возникла, когда человек перешел от простого собирательства к земледелию – выращиванию растений. Все современное разнообразие культурных растений – результат проведения на протяжении тысячелетий интродукции дикорастущих растений. Несмотря на длительную историю, интродукцию растений не рассматривают как самостоятельную науку. Она расположилась на границе ботанических и прикладных сельскохозяйственных наук, испытывая в известной мере влияние искусства. В настоящее время значение интродукции растений возрастает в связи с проблемой сохранения биоразнообразия и использования большого числа видов растений в разных сферах деятельности человека, в том числе при проведении работ по ландшафтному дизайну [1, 10, 11]. В данной статье рассмотрим положительные и отрицательные стороны влияния использования интродуцентов в ландшафтной архитектуре, с последующим широким распространением интродуцентов. Влияние интродуцентов на местные виды – эндемики с последующим вытеснением коренной местной флоры и с последующей потерей биоразнообразия приводящей к экологическим проблемам исчезновения.

В настоящее время в городском озеленении большую популярность приобрели интродуцированные растения из разных групп: древесные, кустарниковые и травянистые, без которых не обходятся современные общественные пространства. К основным преимуществам использования интродуцированных растений относится их сравнительно быстрая адаптация, приживаемость и высокое видовое разнообразие. Высокая популярность интродуцентов обусловлено тем,

что в урбанизированной среде, во многих случаях оказываются более устойчивыми и долговечными, чем местные виды. Использование интродуцентов обеспечивает существенное повышение эстетических свойств ландшафтно-рекреационных объектов. Привезенные экзоты нередко являются доминантами в композициях, которые можно увидеть не только в ботанических садах, но и на объектах городского благоустройства [12]. Для достижения наибольшей эффективности, древесно-кустарниковые используют в топиарном искусстве и регулярных насаждениях, так как они податливы и обладают высокой декоративностью. Формирование элементов пространства, таких, как боскеты, зеленые комнаты, лабиринты не обходятся без завезенных экзотов. Неоспоримым преимуществом является большой ассортимент в питомниках, что позволяет без труда подобрать растение, отвечающее архитектурно-художественной задумке автора.

Термин интродукция, как и собственно ее теория, была предложена А. Деандолем в 1855 году. Затем теория антропогенной интродукции была развита академиком Н.И. Вавиловым на основе созданной им теории центров происхождения культурных растений [4, 5].

По мнению Н.И. Вавилова отмечалось несколько таких центров. В первичных центрах был сосредоточен основной генофонд древнейших форм культурных растений и диких сородичей современных сельскохозяйственных культур [4]. Все они представляют интерес в качестве основных носителей генной информации, ценных в селекционном отношении.

Термин интродуценты описал Плужников В.И. в словаре-глоссарии. Это растения, выращенные в грунте за пределами ареала их природного распространения [7]. Комиссия по редким и исчезающим видам растений «Совет ботанических садов России» рекомендует следующее понимание терминов: Интродукция – введение в культуру в данном естественноисторическом районе растений (родов, видов, подвидов, сортов, форм), ранее в нем не произраставших или перенос их в культуру из местной флоры [2].

Одной из актуальных проблем озеленения современных объектов ландшафтной архитектуры в настоящее время является то, что в состав растительного ассортимента все чаще входят завезенные растения, не свойственные местности – интродуценты. В большинстве своем они превышают объемы высадки местной флоры, замещают их на освоенной территории местообитания. Местные парки, скверы и другие объекты озеленения являются не только местами отдыха, но и отвечают за сохранность видового территориального биоразнообразия, и, лишь в некоторых – самых старых парках сохранились местные растительные сообщества. Активное распространение многолетних интродуцентов способствует вытеснению местной флоры и грозит гибели фитоценозов в будущем.

Данная проблема исследовалась в начале 2000-х. на примере сохранения и восстановления видового разнообразия травянистого покрова широколиственных насаждений в условиях города г. Москвы [8]. Уже тогда приводились решения изменения ситуации. На сегодняшний день эта проблема не менее актуальна.

Ландшафтные дизайнеры используют интродуценты в проектировании зеленых насаждений, а также для акцента. В проекте развития территорий представленного на конкурсе лучших проектов благоустройства «Малые города

и исторические поселения» Липецкой области, г. Лебедянь «Благоустройство пешеходной улицы Мира, Базарной площади и прилегающей территории в г. Лебедянь» при озеленении участка было отдано предпочтение групповой посадке яблоне гибридной «Эверест» (*Malus «Evereste»*). По замыслу, яблоня должна быть мелкоплодной и обильно цветести. Выбрали ее и за компактные формы, хорошую морозостойкость и высокую декоративность. В России данный сорт еще называют «райская яблоня» за ее обильное цветение и высокие декоративные качества. Декоративный сорт райского яблока был разработан в Национальном институте агрономических исследований в 1974 году во Франции. В данном проекте интродуцент стал ярким акцентом, привлекающим всеобщее внимание.

На примере парка «Краснодар» знаменитого своей архитектурой и ландшафтным дизайном по всей России и за ее пределами, 1-я очередь которого была открыта 2017 года, весной 2019 года состоялось официальное открытие, рассмотрим концепцию ландшафтного дизайна, частью которой стало озеленение интродуцентами. Парк стал лауреатом всероссийской премии в области архитектуры и дизайна «Приметы городов» в номинации «Общественное пространство», а в 2019 году получил международную премию *Urban Parks Awards* – жюри назвало лучшим проектом, возникшим на постсоветском пространстве за последние десятилетия. В 2022 году парк и стадион «Краснодар» вошли в число лучших архитектурных объектов России в XXI веке.

В ассортименте высаженных растений множество экзотических видов, завезенных из других регионов и стран. Яркой доминантой, привлекающей всеобщий интерес, стала – араукария чилийская (*Araucaria araucana* (Molina) K.) за свой необычный вид и декоративность.

Возвращаясь к вопросу проблематики, преимущества интродуцентов очевидны, но для сохранения экологического баланса необходимо использовать в озеленении аборигенную флору. Активным замещением местных видов экзотическими растениями наноситься урон биоценозу, поддержанию и восстановлению численности видов местной флоры и фауны.

В последнее время стала преобладать мнение, что, решая насущные проблемы нынешнего времени путем широкого применения методов антропогенной интродукции растений, человечество тем самым порождает другие, не менее глобальные задачи. В первую очередь это касается таких неблагоприятных явлений в окружающей среде, как биологическое загрязнение.

Как показывает экологический мониторинг, зачастую интродуцированные виды не только представителей флоры, но и фауны, способны существенно изменить сложившуюся экосистему региона и стать причиной значительного сокращения или даже вымирания отдельных видов коренных представителей. В этом случае такую интродукцию стали обозначать, как биологическое загрязнение [9].

В настоящее время не существует нормативной (методической) базы ограничивающей или рекомендующей использования завезенных видов, поэтому высока угроза исчезновения местного биологического разнообразия, в то время, как объем замещения местной флоры экзотами приближается к 100 процентов

на отдельных объектах (парк Краснодар). Повсеместное использование подобных практик приведет к вытеснению и последующему исчезновению аборигенных видов. Грамотный подбор ассортимента растений с учетом их происхождения, использования в традиционно свойственных климатической зоне видов позволит снизить риски угрозы вытеснения местной флоры.

В случае сильно разрастающихся растений, которые подавляют остальных необходим контролль, вплоть до прополки или установки подземных ограничительных барьеров для корневой системы.

В соответствии изложенным выше, интродуценты представляют угрозу для местных видов, благодаря хорошей адаптации и высокой живучести. В качестве основного решения данной проблемы предлагается метод реинтродукции заключающийся в возвращении вида в те места, где он ранее обитал, а потом исчез, в том числе и по вине человека.

В 2009 г. постановлением межпарламентской ассамблеи государственных участников СНГ принят Модельный законом о сохранении генетических ресурсов культурных растений и их рациональном использовании". В соответствии с указанным документом.

Понятие «Реинтродукция» принято в г. Санкт-Петербурге 03.12.2009 Постановлением 33-8 на 33-м пленарном заседании Межпарламентской Ассамблеи Модельным законом о сохранении генетических ресурсов культурных растений и их рациональном использовании". Звучит оно следующим образом:

«Реинтродукцией считается возвращение растения в места, где вид ранее обитал в естественных условиях, а сорт получил свои характерные особенности и адаптивные способности, это правильная политика в отношении защиты местных видов... соблюдение этого закона на всех этапах должно обезопасить сохранению местных видов. Дополнительной мерой может послужить актуализация нормативной документации по регулированию использования интродуценотов в идентичной среде на территории РФ» [6].

В настоящее время не существует единого мнения по вопросу использования интродуцентов. С точки зрения реализации растительного ассортимента и его разнообразия – хорошо, а с точки зрения долгосрочной перспективы, сохранения эндемиков и локального фитоценоза – отрицательно.

Рассматривая благоустройство, очень важно принимать во внимание все факторы при выборе растений, проводить тщательный анализ территории. Благоприятным будет то озеленение, где учитываются и привносятся аборигенные многолетние виды, не смотря на обилие завезенного ассортимента. И в первую очередь для формирования более устойчивых фитоценозов, так как некоторые виды фауны абсолютно не способны к существованию без аборигенных растений на местности, подвергаются вымиранию или в лучшем случае переселению. Стоит отметить, что местная флора не лишена высоких декоративных качеств и устойчивости к условиям произрастания. На примере Липецкой области, самыми яркими представителями местной флоры являются: ель обыкновенная (*Picea abies* (L.) H. Karst.), клён остролистный (*Acer platanoides* L.), бересклет повислый (*Betula pendula* Roth), липа европейская (*Tilia europaea* L.), черемуха

обыкновенная (*Padus avium* Mill.), роза собачья (*Rosa canina* L.), ковыль перистый (*Stipa pennata* L.), полевица собачья (*Agrostis canina* L.), райграс высокий (*Arrhenatherum elatius* (L.) J. Presl & C. Presl), мятылик сизый (*Poa glauca* Vahl) [3] и другие. При грамотном использовании можно создавать новые общественные пространства с использованием коренных растительных видов сохраняя идентичность места.

Библиографический список

1. Викторов В. П., Черняева Е. В. Интродукция растений: Учебное пособие. – М.: Прометей, 2013. – 152 с.
2. Горбунов Ю.Н., Дзыбов Д.С., Кузьмин З.Е., Смирнов И.А. Методические рекомендации по реинтродукции редких и исчезающих видов растений (для ботанических садов). Тула: Гриф и К, 2008. – 56 с.
3. Дикие растения Липецкой области. – URL: <https://old.domorost.ru/maps/country/rossiya/region/lipeckaya-obl/stance/type/related> (дата обращения: 01.11.2023)
4. Жуковский П.М. Новые очаги происхождения и генетические центры культурных растений и узко эндемичные микропоцентры родственных видов / П.М. Жуковский // Ботанический журнал. – 1968. – Т. 53. – № 4. – С. 45–46.
5. Кондратьев М.Н. Взаимосвязи и взаимоотношения в растительных сообществах / М.Н. Кондратьев, Г.А. Карпова, Ю.С. Ларикова. – М.: РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, 2014. – 299 с.
6. Модельный закон «О сохранении генетических ресурсов культурных растений и их рациональному использованию» / Межпарламентская Ассамблея государств – участников Содружества Независимых Государств / URL: <https://iacis.ru/public/upload/files/1/252.pdf> (дата обращения: 01.11.2023).
7. Плужников В.И. Термины российского архитектурного наследия : Словарь-глоссарий / В. И. Плужников. – Москва : Искусство, 1995. – 160 с., ил. – ISBN 5-210-01984-5, С.68.
8. Сафонова, Ю. В. Перспектива восстановления видового разнообразия травянистых растений в широколиственных насаждениях / Ю. В. Сафонова // Вестник РУДН. Сер. Экология и безопасность жизнедеятельности. – 2007 – № 2 – С. 35–40.
9. Титов В.Н. Экологические проблемы антропогенной интродукции растений / В.Н. Титов, В.В. Фролов, Ю.В. Бочкарева // Международный научно-исследовательский журнал. – 2021. – №6 (108). – URL: <https://research-journal.org/archive/6-108-2021-june/ekologicheskie-problemy-antropogennoj-introdukciij-rastenij> (дата обращения: 01.11.2023). - doi: 10.23670/IRJ.2021.108.6.081
10. Федоров А.В. Отдел интродукции и акклиматизации растений: итоги и направления научно-исследовательской деятельности: научно-информационный справочник. Ижевск: Изд-во УдмФИЦ УрО РАН, 2018. 62 с.
11. Федоров А.В. Отдел интродукции и акклиматизации растений УдмФИЦ УрО РАН: итоги тридцатилетней интродукционной деятельности на удмуртской земле // Труды по интродукции и акклиматизации растений. – Вып. 1 / под ред. А.В. Федорова; УдмФИЦ УрО РАН. – Ижевск, 2021. С. 242–249.
12. Федоров А.В., Кузьмина Н.М., Ардашева О.А. История озеленения и цветочное оформление города Ижевска: монография. Ижевск: ФГБУН Удмуртский ФИЦ УрО РАН, 2020. 132 с.

УДК 712

ВНЕДРЕНИЕ СОВРЕМЕННЫХ НЕЙРОСЕТЕЙ В ЛАНДШАФТНОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ

Полковников Егор Александрович, исследователь, ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева»

Умнов Николай Сергеевич, ассистент кафедры ландшафтной архитектуры ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева», i@numnov.ru

Аннотация. Использование нейросетей в профессиональной деятельности становится неотъемлемой частью многих областей, в том числе и ландшафтного проектирования. Статья посвящена тому, каким образом можно применять нейросетевые технологии генерации изображений в трех различных направлениях: малые архитектурные формы, цветочные композиции и визуализации, а также оценке их эстетической стороны и соответствия текстовому запросу.

Ключевые слова: нейросети, ландшафтное проектирование, визуализации.

С развитием нейросетевых технологий становится крайне важным использовать их с целью улучшения эффективности и упрощения рабочих процессов. Ландшафтная архитектура не остается в стороне от этого тренда, поэтому актуальным является проведение исследований по оценке возможностей генерации простых визуализаций с использованием доступных графических сервисов.

Применение нейросетей в значительной степени способствует ускорению и оптимизации процесса создания визуализаций и эскизов в области ландшафтной архитектуры. Кроме того, нейросети обладают способностью выявлять нестандартные решения и комбинации форм, цветов и акцентов, что способствует созданию оригинальных идей и проектов. В рамках данного исследования проводится генерация и оценка по точности воспроизведения малых архитектурных форм, простых визуализаций и цветочных композиций.

Объект исследования – нейросеть Stable Diffusion XL. Stable Diffusion XL (SDXL) представляет собой последнюю версию генеративной модели искусственного интеллекта, разработанную компанией Stability AI с целью создания изображений высокого разрешения на основе текстовых описаний. Генерация изображений бесплатная на английском языке, включает возможности создания изображений в определенных стилях, на данный момент их 39, далее перечислены некоторые из них: без стиля, акварель, ультра свет, макро реализм, теплое освещение, насыщенный космос, кинематографичный, пустошь, царский, шедевр, очень детализированный, черно-белый, простая палитра. Генерация может происходить в двух режимах, холст и отдельные изображения. Основные функции нейросети: запросы, исключающие запросы, загрузка исходного изображения, точность соответствия запросу и детальность прорисовки.

В рамках проведения исследования была использована визуальная шкала оценки, предусматривающая диапазон от 0 до 5 баллов, где 0 обозначает самую

низкую оценку, а 5 – самую высокую. Дополнительно применялась номинальная шкала, где 1 обозначает "да" – соответствие описанию, и 0 – "нет" – несоответствие описанию. Каждому из аспектов, подлежащих оценке, было генерировано по 36 изображений. Это позволяет обеспечить достаточное количество данных для статистического анализа и объективной оценки эффективности генеративной модели.

Малые архитектурные формы. Беседки точно генерировались по описанию в контексте озелененного участка. При включении дополнительных стилей получаются более интересные сочетания, дающие вдохновение для полноценной проработки новой архитектурной формы. Средняя оценка составила 4.7 баллов, процент совпадения с фундаментальным определением – 96 %. С урнами получается хуже, нейросеть выдает пластиковые мусорные баки при запросе «парковая урна». Им необходимо дополнительно прописывать запрос на улучшения с эстетической стороны. Средняя оценка составила 3.2 балла, процент совпадения с фундаментальным определением – 88 %. Запрос «скамья в парке» показал хороший результат, из генераций можно выбрать совершенно новые формы и решения для разработки концепции. Средняя оценка составила 4.5 балла, процент совпадения с фундаментальным определением – 92 %. Подходящая визуализация беседки представлена на рис. 1, а также неподходящая генерация урны.



Рис. 1. Пример подходящей генерации беседки и неподходящей генерации урны

Визуализации. Для создания визуализаций были выбраны три объекта в определенной среде с применением древесно-кустарникового ландшафтного оформления. Первый запрос – скамья на набережной в окружении кустарников. Большая часть изображения не включало в себя набережную, но в остальном соответствовало запросу. Средняя оценка составила 3.5 балла, процент совпадения с фундаментальным определением – 44 %. Второй запрос – фонтан на площади в окружении цветников. Все изображения точно соответствуют описанию и выглядят эстетически привлекательно. Средняя оценка составила 4.8 баллов, процент совпадения с фундаментальным определением – 98 %. Последний запрос – инсталляция, популярная среди посетителей парка. Нейросеть отлично справилась, предоставив совершенно уникальные инсталляции, которые можно использовать в проекте. Средняя оценка составила 4.8 баллов, про-

цент совпадения с фундаментальным определением – 98 %. Подходящие визуализации фонтана и инсталляции представлены на рис. 2, а также неподходящая визуализация скамьи.



Рис. 2. Пример подходящей и неподходящей генерации визуализации

Цветочные композиции. В рамках исследования были отобраны и применены три различных вида цветников, применяемых в ландшафтной архитектуре: модульный цветник, клумба и бордюр. Дополнительно, в запрос прописывается бело-фиолетовая палитра и применение конкретных родов растений: роза, гвоздика и астра. При генерации, у всех видов цветников хорошо узнается каждый вид растения и общая цветовая палитра, однако, терминология, применяемая в ландшафтной архитектуре – малоизвестна нейросети.

Генерация клумбы и модульного цветника показала худший результат. Средняя оценка составила 3.2 балла, процент совпадения с фундаментальным определением – 26 %. Бордюр более понятен, отсюда процент совпадения с запросом – 85 %. Наиболее удачная визуализация бордюра представлена на рис. 3, а также несоответствующая модульному цветнику.



Рис. 3. Пример соответствующей и несоответствующей генерации цветочных композиций

Подведение итогов. В процессе исследования удаётся успешно генерировать малые архитектурные формы, такие как беседки и скамьи, с высокой степенью соответствия описанию. Визуализации, особенно фонтан на площади, получают высокие оценки как по точности, так и по эстетическому воспри-

ятию. В то время как запрос на скамью в парке также успешен, урны требуют дополнительной работы с точки зрения эстетики. Генерация цветочных композиций демонстрирует хороший потенциал, но подчеркивает недостатки в понимании терминологии ландшафтной архитектуры. Модульные цветники и клумбы получили более низкие оценки, в то время как бордюр показал более высокий уровень точности соответствия запросу.

В среднем генерация изображения занимала 16,7 с, в промежутке от 9,03 до 23,4 с. По всем проведенным вариантам средний балл составил 4 балла, а среднее совпадение к необходимому варианту – 71 %. Таким образом, несмотря на достигнутые успехи, дополнительная настройка и улучшение понимания специфики ландшафтной архитектуры могут повысить эффективность генерации и улучшить эстетическое качество результатов.

Библиографический список

1. Журавлев, С.Н. Нейронные сети: теория, архитектуры, обучение / С.Н. Журавлев. – М.: Компьютерный город, 2007. – 448 с.
2. Канель-Белов, А. Б. Нейронные сети: алгоритмы и приложения / А. Б. Канель-Белов. – М.: ДМК Пресс, 2003. – 336 с.
3. Мирославский, О. Н. Нейронные сети: основы и применение / О. Н. Мирославский. – СПб.: БХВ-Петербург, 2008. – 402 с.
4. Николенко, С. Глубокое обучение. Погружение в мир нейронных сетей / С. Николенко, А. Кадурин, Е. Архангельская. – СПб: Издательский дом «Питер», 2018. – 480 с.
5. Playground AI : сайт. – URL: <https://playgroundai.com> (дата обращения: 18.10.2023)
6. Лопатин Д.В. Stability от api как инструмент визуализации проектов ландшафтной архитектуры / Д.В. Лопатин, Н.С. Умнов. – Текст: непосредственный // Вестник ландшафтной архитектуры. – 2023. – №35. С. 51–53.

УДК 712

ВЛИЯНИЕ УМНОГО ОСВЕЩЕНИЯ НА УРОВЕНЬ КОМФОРТА ГОРОДСКОЙ СРЕДЫ, БЕЗОПАСНОСТЬ И РЕНТАБЕЛЬНОСТЬ

Здобяхина Дария Сергеевна, исследователь, ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева», dzdobahina@gmail.com

Федоров Александр Владимирович, доктор с.-х. наук, ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева», udmgarden@mail.ru

Умнов Николай Сергеевич, ассистент кафедры ландшафтной архитектуры ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева», i@numnov.ru

Аннотация. Автор освещает тему инновационных технологий в светотехнической промышленности. В статье описываются принципы внедрения «умного освещения», позволяющего автоматизировано управлять яркостью света и экономить энергоресурсы посредством цифровизации процесса.

Ключевые слова: Световое проектирование, городская среда, искусственный интеллект, автоматизация, светотехническая промышленность, цифровизация освещения, световое загрязнение, энергосбережение.

В 2017 г. впервые в истории современной России стартовал проект «Комфортная городская среда», благодаря которому населенные места должны стать уютнее, красивее и удобнее. Зачастую показатели состояния окружающей среды опускаются ниже допустимых значений. Одной из актуальных задач изменения негативной экологии является создание зон экологического комфорта – мест кратковременного отдыха. При этом к числу основных проблем относятся «бесцветочный» весенний период, пустующие затененные территории, однообразие стилевого направления или их отсутствие, широкое распространение дорогостоящих клумб из растений однолетников, их ограниченный ассортимент [3, 4]. Однако, по нашему мнению, в условиях технологического развития ландшафтного искусства и озеленения, успешного применения инноваций для развития комфортности среды недостаточно внимания уделяется роли освещения.

В современных условиях растет роль светотехнической промышленности и ее ждут глобальные изменения. По сравнению с ранее существовавшими системами освещения, которые требовали от пользователя ручного управления освещением с помощью панелей управления и переключателей, современные системы состоят из сложной инфраструктуры сетевых компонентов, таких как датчики движения и внешнего освещения, которые реализуют протоколы, такие как DALI (Digital Addressable Lighting Interface), для автоматического управления освещением.

В последнее время значительно увеличились требования к энергоэффективности, энергосбережению, показателям общественной безопасности и сни-

жению эксплуатационных расходов. Стремительно растет объем информации, передаваемой через новые инфокоммуникационные системы, что требует дополнительных ресурсов для ее обработки.

Возникает необходимость расширения сетей наружного освещения, внедрения новых АСУО и их интеграции с ИС энергетики и ЖКХ, передачи информации в объединенные диспетчерские пункты, сбора статистики и аналитики на АРМ различных служб и учреждений. Светотехническая промышленность все реже производит обычный светильник, излучающий свет. Теперь осветительному прибору нужен "мозг", способный управлять основными параметрами света при необходимых обстоятельствах. Так, сети наружного освещения становятся базовой структурой для развития систем и сервиса "умных" дорог и городов.

В наши дни искусственный интеллект (ИИ) появился в качестве эволюционной ступени почти во всех отраслях, демонстрируя свой потенциал абсолютно изменить существующие процессы. Системы, искусственно построенные людьми, могут интерпретировать окружающую среду, в которой они находятся, делать выводы и предпринимать на их основе действия, которые максимизируют их успех в достижении заранее определенных целей.

Область применения искусственного интеллекта в светотехнической промышленности обширна и затрагивает различные этапы жизненного цикла, такие как проектирование, установка, ввод в эксплуатацию и настройка.

Применение интеллектуального освещения – это неизбежное будущее. Совместное использование проверенных "старых" технологий и появление "новых", в том числе с использованием ИИ, – это закономерность в развитии ИС и АСУО. Например, более десяти лет назад при разработке Комплексной АСУ архитектурным освещением Москвы (КАСУАО) в единую систему управления интегрировали несколько сервисных приложений, предоставляющих доступ к ИС проектной документации, ГИС, планирования ремонтов и эксплуатации, а также системы видеонаблюдения за световыми доминантами, системы фотофиксации и приложения "АРМ визуального контроля". Это приложение при получении аварийного сигнала от объекта выводило на экран АРМ эталонное изображение и изображение объекта на момент аварии, чтобы их можно было проанализировать. Но там, где отсутствовала фотофиксация, изображение программно эмулировалось системой. Фактически в примитивном виде был создан прототип нейросети.

Опираясь на этот опыт ведется отработка решений, использующих подвижные и стационарные системы видеонаблюдения и видеоаналитики, на основании информации от которых ИИ сможет анализировать объемные модели автомагистралей и элементов дорог, территорий населенных пунктов на предмет состояния системы освещения.

Но целью становится не только контроль исправности оборудования и порядок включения, но и получение точных сведений о состоянии опор, кронштейнов, шкафов управления и вводно-распределительных устройств, кабельных линий, рекламных конструкций, светофорных и других объектов

Затратные на первых этапах разработки и внедрения проекты АСУО с использованием ИИ демонстрируют потенциал и эффективность в части обеспечения безопасности и здоровья граждан. Применение новых алгоритмов, учи-

тывающих знания о циркадных ритмах людей, уровне естественного и искусственного освещения, погодных и других условия, обеспечат положительный эффект в повышении работоспособности, позволят улучшить самочувствие и здоровье людей.

Суть цифровизации в том, чтобы любой процесс, который можно описать алгоритмом, заменить "электронным помощником", обеспечив человеку возможность сосредоточиться на более сложных неповторяющихся процессах, развивающих его ум и навыки.

Темп применения цифровизации в уличном освещении городов и магистралей возрастает и стремится к полномасштабному применению. Все больше городов в нашей стране имеют pilotные проекты или полноценные внедрения интеллектуальных систем в секторе освещения. А также существуют законопроекты, которые помогают в развитии и распространении данных технологий.

Но ввиду своей достаточно высокой стоимости и долгой окупаемости ИС и АСУ с ИИ пока массово не могут финансироваться ограниченными муниципальными бюджетами. Это могут позволить лишь бюджеты мегаполисов и крупных промышленных предприятий.

Имеет смысл первоначально выработать единую стратегию развития "умного" городского освещения, сопрягаемого в части подсистем связи и электропитания с уличными системами "умного" города, что позволило бы сэкономить средства на разработку, внедрение и эксплуатацию этих систем. Расширение функционала освещения и сокращение "человеческого фактора".

На долю освещения приходится около 19 % мирового энергопотребления. Значительная часть тратится впустую (включенное освещение в светлое время суток, избыточное освещение пустых улиц). Светодиодные светильники, объединенные в единую "умную" систему освещения, сэкономят порядка 80 % электроэнергии по сравнению с традиционными источниками света. Экономия энергии не единственная причина применения интеллектуальных систем управления: они выполняют функции мониторинга работоспособности оборудования, упрощают контроль технологических процессов. Например, "умные" опоры освещения способны определять уровень загруженности дорог, загрязнение воздуха, определить транспортное происшествие и передать информацию в дорожную службу.

Современные достижения науки, источники света и системы управления сегодня позволяют архитекторам, дизайнерам и светотехникам инструменты для создания комфортной световой и цветовой среды для привлечения людей в определенные точки притяжения. Например, места отдыха и туристические достопримечательности могут выделяться световыми доминантами.

Комфортность среды зависит от качества реализации концепции светового дизайна города. Профессионально выполненная световая экосистема способствует благоприятному самоощущению населения. Формирование светоцветовой среды городов предусматривает создание единой концепции освещения для повышения комфорта и обеспечение большей безопасности людей в вечернее и ночное время, а также, ограничение "светового загрязнения" атмосферы. Сложные системы имеют функционал, который можно научить переключать световой сценарий при смене погодных условий, увеличить яркость во время дождя или тумана.

Все это возможно только в случае объединения всех элементов освещения и городского хозяйства в единую "экосистему". Со временем это станет нормой в развитых городах и значительно улучшит качество жизни людей.

Библиографический список

1. Щепетков Н.И. Световой дизайн города/Щепетков Н.И.: Учеб. пособие – М.: Архитектура-С, 2006.–320 с.: ил. ISBN 5-9647-0103-5.
2. Полупроводниковая светотехника. – Санкт-Петербург : Медиа Кит – 2021 . – №2 . – 60 с. : ил. – URL: <https://rucont.ru/efd/728096> (дата обращения: 12.11.2023).
3. Федоров А.В. Отдел интродукции и акклиматизации растений УдмФИЦ УрО РАН: итоги тридцатилетней интродукционной деятельности на удмуртской земле // Труды по интродукции и акклиматизации растений. – Вып. 1 / под ред. А.В. Федорова; УдмФИЦ УрО РАН. – Ижевск, 2021. С. 242–249.
4. Федоров А.В., Кузьмина Н.М., Ардашева О.А. История озеленения и цветочное оформление города Ижевска: монография. Ижевск: ФГБУН Удмуртский ФИЦ УрО РАН, 2020. 132 с.

УДК 631.42:57.04

ВЛИЯНИЕ АНТРОПОГЕННОЙ НАГРУЗКИ НА СВОЙСТВА ПОЧВ ОЗЕЛЕНЁННЫХ ТЕРРИТОРИЙ

Абакумов Семен Николаевич, исследователь, ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева», semura01@mail.ru

Федоров Александр Владимирович, научный руководитель, доктор с.-х. наук, профессор, ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева»

Аннотация. В парках Северного административного округа города Москвы – «Дубки» и «Березовая роща», изучалось влияние антропогенной деятельности человека на физико-механические свойства почв тропинок и вблизи от них (20 см и 1 м). Было установлено, что влияние антропогенной деятельности (а именно вытаптывание) на физико-механические свойства почвы распространяется как на саму тропинку, так и на 20 см и на 1 м от неё. Удалось установить ярко выраженную закономерность изменения плотности и твердости почвы в слое 0–5 см на тропинках и данные показатели увеличивались в ряду (в зависимости от типа тропинки): слабо выраженная → средне выраженная → хорошо выраженная для обоих обследуемых парков.

Ключевые слова: антропогенная нагрузка, вытаптывание, твердость почвы, плотность почвы, тропинка.

Актуальность исследования влияния антропогенной нагрузки на свойства почвы на озеленённых территориях северного административного округа города Москвы обусловлена необходимостью обеспечения экологической устойчи-

вости и создания комфортной городской среды для проживания и отдыха населения. В условиях интенсивного городского развития, озеленённые территории играют важную роль в улучшении качества жизни горожан, сохранении биоразнообразия и регулировании климатических условий [2; 4; 5; 9].

Целью данного исследования является изучение влияния антропогенной нагрузки на уплотнение и механические свойства почвы на примере озеленённых территорий САО города Москвы. Результаты данного исследования помогут разработать эффективные методы и технологии по улучшению состояния озеленённых территорий.

Предыдущие исследования на эту тему фокусировались на общих принципах и закономерностях уплотнения почвы в городских условиях, но недостаточно уделяли внимания специфике и механическим свойствам почвы на озеленённых территориях [1; 8]. Практическая значимость работы состоит в возможности разработки рекомендаций и решений для улучшения состояния озеленённых территорий, учитывая влияние антропогенной нагрузки и необходимость сохранения и развития зелёных зон в городе.

В качестве объектов исследования были выбраны экосистемы двух парков северного административного округа г. Москва:

1. «Дубки» – парк, расположенный на севере Москвы, в Тимирязевском районе Северного административного округа, 18 га.

2. «Березовая роща» – парк, расположенный в Хорошевском районе недалеко от Ходынского поля (Северный административный округ Москвы). Площадь – 42 га.

Изучаемые парки являются центрами архитектурно-планировочной структуры города, связаны с различными его функциональными зонами и непосредственно прилегают к жилым кварталам [3; 8].

Экспериментальные данные получили в 2023 году. В изучаемых парках было заложено по пять пробных площадок размером 25×25 м, соответствующих каждому из трех уровней рекреационной нагрузки, определенной по дюле вытаптанный площади [6; 7]: хорошо выраженная, средне выраженная и слабо выраженная. Все пробные площади закладывались в сходных геоморфологических условиях на автономных элементах рельефа. Определение свойств почвы проводилось непосредственно на самой тропе, в 20 см от тропы и в 1 м от тропы. Свойства почвы определялись на трех глубинах: 0–5 см, 5–10 см, 10–20 см.

Измерения проводились прибором пенетрометром грунтовым ПСГ-МГ4. Определялись следующие показатели почвы на пробных площадках: в режиме измерения «К» на основании прямых измерений силы (F), Н вычисляли – удельное сопротивление пенетрации Р (МПа) и коэффициент уплотнения К.

Антропогенная нагрузка включает в себя деятельность человека и её последствия, которые оказывают воздействие на окружающую среду, в данном случае, на почвенный покров. Антропогенная нагрузка может приводить к уплотнению почвы и изменению её физико-механических свойств. Почвы городских озеленённых территорий в зависимости от местоположения испытывают разное воздействие человеческого фактора. Дорожно-тропиночная сеть испы-

тывает максимальную нагрузку. Тип тропинок также оказывает влияние на изменение свойств почвы.

В результате проведенных нами исследований были получены следующие данные (таблица 1 и 2).

Сопротивление пенетрации или сопротивление расклиниванию – в почвоведении характеристика твёрдости почв. Коэффициент уплотнения почвы – это параметр, характеризующий степень ее плотности.

Данные, приведенные в табл. 1 и 2, свидетельствуют о ярко выраженной закономерности изменения плотности и твердости почвы в слое 0–5 см на тропинках и данные показатели увеличиваются в ряду (в зависимости от типа тропинки): Слабо выраженная → Средне выраженная → Хорошо выраженная. Причем, твердость почвы в слое 0–5 см на слабо выраженных тропинках в парке «Березовая роща» почти в два раза выше аналогичной в парке «Дубки». Коэффициент уплотнения для данных почв подчиняется той же закономерности. Следует отметить, что на средне и хорошо выраженных тропинках эти показатели в слое 0–5 см для обоих парков практически близки.

Таблица 1
Зависимость изменения физико-механических свойств почвы от типа тропинки в парке «Дубки»

Тип тропинки	Проба	Сопротивление пенетрации Р, МПа	Коэффициент уплотнения К
Слабо выраженная	Тропа, 0–5 см	0,59	1,79
	Тропа, 5–10 см	0,67	1,80
	Тропа, 10–20 см	0,84	1,83
	20 см от тропы, 0–5 см	0,38	1,74
	20 см от тропы, 5–10 см	0,48	1,77
	20 см от тропы, 10–20 см	0,69	1,80
	100 см от тропы, 0–5 см	0,48	1,76
	100 см от тропы, 5–10 см	0,51	1,77
	100 см от тропы, 10–20 см	0,60	1,79
	Тропа, 0–5 см	1,10	1,86
Средне выраженная	Тропа, 5–10 см	0,94	1,84
	Тропа, 10–20 см	0,98	1,84
	20 см от тропы, 0–5 см	0,95	1,84
	20 см от тропы, 5–10 см	0,61	1,79
	20 см от тропы, 10–20 см	0,61	1,79
	100 см от тропы, 0–5 см	0,49	1,77
	100 см от тропы, 5–10 см	0,48	1,76
	100 см от тропы, 10–20 см	0,53	1,78
	Тропа, 0–5 см	1,85	1,96
	Тропа, 5–10 см	1,72	1,94
Хорошо выраженная	Тропа, 10–20 см	1,63	1,93
	20 см от тропы, 0–5 см	1,53	1,92
	20 см от тропы, 5–10 см	1,34	1,89
	20 см от тропы, 10–20 см	1,48	1,91
	100 см от тропы, 0–5 см	0,95	1,84
	100 см от тропы, 5–10 см	0,85	1,83
	100 см от тропы, 10–20 см	1,02	1,85

Анализируя в сравнительном плане физико-механические свойства почв тропинок различной выраженности в обоих парках на глубинах 5–10 см и 10–20 см, можно отметить повторение закономерности для слоя 0–5 см тропинок. Однако, обращает на себя внимание что для хорошо выраженных тропинок плотность и твердость почвы на глубине 5–10 см была выше, чем на глубине 10–20 см. И эта тенденция характерна и для парка «Дубки», и для парка «Березовая роща». Возможно, это связано с тем, что вытаптывание как антропогенный фактор, оказывало максимальное воздействие до слоя 5–10 см, более нижний слой (10–20 см) уже не испытывал такого негативного влияния.

При оценке свойств почвы в 20 см от тропинок различной выраженности закономерность увеличения плотности и твердости почвы в зависимости от типа тропинки повторяется от слабо выраженных к хорошо выраженным. Однако, если в парке «Дубки» это тенденция прослеживается четко, то в парке «Березовая роща» сдвиг максимальной плотности и твердости почвы приходится на почвы всех трех глубин, отобранные в 20 см от средне выраженных тропинок.

Таблица 2
Зависимость изменения физико-механических свойств почвы от типа тропинки в парке «Березовая роща»

Тип тропинки	Проба	Сопротивление пенетрации Р, МПа	Коэффициент уплотнения К
Слабо выраженная	Тропа, 0–5 см	1,08	1,86
	Тропа, 5–10 см	0,77	1,82
	Тропа, 10–20 см	0,77	1,82
	20 см от тропы, 0–5 см	0,46	1,76
	20 см от тропы, 5–10 см	0,56	1,78
	20 см от тропы, 10–20 см	0,63	1,79
	100 см от тропы, 0–5 см	0,40	1,74
	100 см от тропы, 5–10 см	0,46	1,76
	100 см от тропы, 10–20 см	0,32	1,72
	Тропа, 0–5 см	1,22	1,87
Средне выраженная	Тропа, 5–10 см	1,16	1,87
	Тропа, 10–20 см	0,97	1,84
	20 см от тропы, 0–5 см	0,76	1,81
	20 см от тропы, 5–10 см	0,64	1,79
	20 см от тропы, 10–20 см	0,72	1,81
	100 см от тропы, 0–5 см	0,46	1,76
	100 см от тропы, 5–10 см	0,36	1,73
	100 см от тропы, 10–20 см	0,49	1,77
	Тропа, 0–5 см	1,41	1,90
	Тропа, 5–10 см	1,03	1,85
Хорошо выраженная	Тропа, 10–20 см	0,95	1,84
	20 см от тропы, 0–5 см	0,74	1,81
	20 см от тропы, 5–10 см	0,55	1,78
	20 см от тропы, 10–20 см	0,41	1,75
	100 см от тропы, 0–5 см	0,42	1,75
	100 см от тропы, 5–10 см	0,43	1,75
	100 см от тропы, 10–20 см	0,77	1,82

Если оценивать физико-механические свойства почвы на расстоянии в 1 м от тропинок различных типов, можно отметить, что тенденция влияния тропинок на плотность и твердость почвы на всех трех глубинах сохраняется. Максимальными эти показатели являются для хорошо выраженных тропинок. Однако, выраженность отличий по этим показателям стирается и уже не так ярко проявляется, как на самих тропинках и в 20 см от них.

Влияние антропогенной деятельности (а именно вытаптывание) на физико-механические свойства почвы распространяется как на саму тропинку, так и на расстоянии 20 см и на 1 м от неё. Однако, выраженность отличий по этим показателям не так ярко проявляется на расстоянии 1 м от тропинки, как на самих тропинках и в 20 см от них.

Удалось установить ярко выраженную закономерность изменения плотности и твердости почвы в слое 0–5 см на тропинках и данные показатели увеличивались в ряду (в зависимости от типа тропинки): слабо выраженная → средне выраженная → хорошо выраженная для обоих обследуемых парков.

Различия в показателях свойств почв в парках «Дубки» и «Березовая роща» могут быть обусловлены различным видовым составом древесных пород и, следовательно, различными свойствами подстилки, формирующей особенности почв на тропинках и вдали от них.

Библиографический список

1. Кузнецов В. А. Почвы и растительность парково-рекреационных ландшафтов Москвы: автореф. дис. ... канд. биол. наук. – М., 2015. – 27 с.
2. Кузьмина Н.М., Федоров А.В., Ардашева О.А., Черемных Е.Н. Озеленение исторически сложившихся зон рекреации в малых городах России на примере городов Удмуртии // Урбанистика. 2022. № 2. С. 57–68.
3. Мозолевская, Е.Г. Факторы нарушения устойчивости лесов Москвы и ближнего Подмосковья и их значение // Влияние рекреации на лесные экосистемы и их компоненты. РАН. ОБН. Институт лесоведения. М., 2004. С. 4–37.
4. Мосина Л.В. Изменение плотности почвы в лесных экосистемах под воздействием рекреационных нагрузок // Ученые записки орловского государственного университета. Серия: естественные, технические и медицинские науки. 2012. № 3. С. 122–127.
5. Прокофьева Т.В., Попутников В.О. Антропогенная трансформация почв парка Покровское-Стрешнево (г. Москва) и прилегающих жилых кварталов // Почвоведение. 2010. № 6. С. 748–758.
6. Рекомендации по оценке последствий рекреационного лесопользования в лесопарках Москвы // Состояние зеленых насаждений и городских лесов в Москве. Аналитический доклад по данным мониторинга 1999. М., 2000. С. 213–226.
7. ОСТ 56-100-95. Методы и единицы измерения рекреационных нагрузок на лесные природные комплексы (утв. приказом Рослесхоза от 20 июля 1995 г. № 114)
8. Строганова М.Н., Мягкова А.Д., Прокофьева Т.В. Городские почвы: генезис, классификация, функции // Почва, город, экология. М., 1997. С. 15–108.
- Федоров А.В., Кузьмина Н.М., Ардашева О.А. История озеленения и цветочное оформление города Ижевска: монография. Ижевск: ФГБУН Удмуртский ФИЦ УрО РАН, 2020. 132 с.

УДК 635.928

ИЗУЧЕНИЕ ВЛИЯНИЯ ЭКСТРАКТА МОРСКИХ ВОДОРОСЛЕЙ НА ПАРАМЕТРЫ РОСТА ГАЗОННЫХ ТРАВ В ПЕРВЫЕ ПЕРИОДЫ РОСТА

Белоусова Анна Александровна, исследователь, ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева», anyabely@bk.ru

Аннотация. Статья посвящена исследованию потенциального положительного воздействия экстракта морских водорослей на ключевые параметры роста травостоя. В ходе эксперимента использовались различные концентрации экстракта, а также контрольные группы для оценки изменений в высоте, плотности, и общей зеленой массе растений. Результаты исследования могут выявить возможные биостимулирующие свойства морских водорослей и их потенциал в сельском хозяйстве или ландшафтном дизайне. Эта работа важна для понимания экологически устойчивых методов повышения продуктивности и качества растений.

Ключевые слова: экстракт морских водорослей, газонные травы, биостимуляция, сельское хозяйство, ландшафтный дизайн, биологически активные вещества.

В современном мире вопросы экологической устойчивости и эффективных методов улучшения роста растений становятся все более важными. В этом контексте, исследование воздействия морских водорослей на параметры роста травостоя представляет собой перспективное направление, так как они могут обладать биостимулирующими свойствами, способствуя улучшению физиологических показателей растений [1].

Целью нашего исследования является изучение влияния экстракта морских водорослей (ЭМВ) на ключевые параметры роста травостоя. Для достижения этой цели были поставлены следующие задачи: провести эксперимент с разными концентрациями морских водорослей, измерить длину побегов и вес биомассы растений на каждой делянке, и проанализировать полученные данные.

Предварительные исследования позволяют предполагать, что морские водоросли могут содержать биологически активные вещества, способные стимулировать рост растений [2]. Однако, несмотря на некоторые положительные результаты, существует необходимость в дополнительных исследованиях, чтобы полностью оценить потенциал морских водорослей в качестве биостимуляторов для создания газона.

Исследование призвано внести вклад в понимание воздействия морских водорослей на рост травостоя, а также предоставить новые данные для дальнейших исследований в области биостимуляции растений с использованием природных ресурсов.

Для проведения исследования, общая площадь была поделена на 12 делянок, с учетом трех повторений. Каждая из четырех делянок представляла собой определенную концентрацию вещества: первая – контрольная группа с использованием только воды, вторая, третья и четвертая – с добавлением 3 г., 6 г. и 9 г. экстракта морских водорослей на m^2 соответственно.

В качестве объекта исследования была выбрана травосмесь универсального газона, предназначенная для создания газонного покрытия в различных природных условиях, что позволит более точно определить воздействие экстракта морских водорослей на его рост.

Благодаря богатому химическому составу, морские водоросли способствуют увеличению урожайности, улучшению почвенной структуры и подавлению патогенов, что делает их ценным ресурсом для сельского хозяйства. При этом использование морских водорослей обладает потенциалом для снижения экологического воздействия сельскохозяйственных процессов и увеличения устойчивости сельского хозяйства к изменению климата [3].

Основными параметрами, измеренными в ходе эксперимента, были длина побегов и биомасса. Данные измерения были проведены через 5 недель после посева, чтобы зафиксировать воздействия морских водорослей на первых этапах развития растений.

Для измерения длины травостоя, в каждой из 12 делянок снимались результаты в 5 точках и приводились к среднему значению.

Вес биомассы измерялся после скашивания травостоя примерно на 8–10 см с помощью весов.

Эксперимент был проведен в контролируемых условиях, где каждая делянка получала одинаковое количество света, влаги и температуры. Экстракт морских водорослей был добавлен в соответствии с заранее определенными концентрациями. Измерения производились однократно.

Проведенный анализ длины побегов травостоя в различных группах выявил положительные тенденции, отражающие влияние различных концентраций экстракта морских водорослей на рост растений. Полученные данные позволяют сделать выводы относительно степени стимуляции или замедления роста травы в зависимости от дозы добавленных водорослей.

В контексте представленных данных проведем анализ влияния экстракта морских водорослей на параметры роста травостоя. Рассмотрим наблюдаемые тенденции в длине побегов и весе биомассы в различных группах, выявим особенности реакции травостоя на различные концентрации добавленных водорослей [4].

Данные, приведенные в табл. 1 и 2, свидетельствуют о закономерности изменения длины побегов в зависимости от количества внесенного экстракта. Измерения длины травостоя принесли положительные результаты, явно демонстрируя, что применение экстракта морских водорослей стимулирует вертикальный рост газонных трав. Полученные данные свидетельствуют о значительном влиянии экстракта на развитие растений, что подчеркивает потенциальную практическую ценность данного продукта в сельском хозяйстве и ландшафтном дизайне.

Таблица 1
Изменения длины травостоя в зависимости от концентрации ЭМВ
по результатам трех повторений

1 повторность						
Концентрация	1-я точка	2-я точка	3-я точка	4-я точка	5-я точка	Ср. значение
Контроль	13,1 см	13,5 см	15 см	12,3 см	12 см	13,18
3 г	16,2 см	17,9 см	16,1 см	18 см	14,2 см	16,48 см
6 г	13,5 см	16,3 см	20,2 см	20,1 см	17,1 см	17,44 см
9 г	14,9 см	17 см	15 см	13,2 см	13 см	14,62 см
2 повторность						
Концентрация	1 точка	2 точка	3 точка	4 точка	5 точка	Ср. значение
Контроль	17,2 см	7,4 см	9,8 см	16 см	12,1 см	12,5 см
3 г	10,9 см	9 см	13,2 см	13,5 см	12 см	11,72 см
6 г	14 см	16,4 см	15 см	17,3 см	16,7 см	15,88 см
9 г	12 см	17,3 см	16,7 см	13 см	13,1 см	14,42 см
3 повторность						
Концентрация	1 точка	2 точка	3 точка	4 точка	5 точка	Ср. значение
Контроль	19,1 см	16,9 см	14,8 см	10,2 см	11 см	14,4 см
3 г	14 см	16,7 см	15,3 см	17,5 см	12,5 см	15,2 см
6 г	15,2 см	16 см	16,8 см	16 см	13,1 см	15,42 см
9 г	23,6 см	13,4 см	19 см	20,1 см	12,9 см	17,8 см

Вес биомассы является важным показателем эффективности воздействия морских водорослей на развитие травостоя. Анализ данных по весу биомассы в различных группах позволяет выявить оптимальные концентрации вещества для максимального увеличения общей массы растений [5]. В литературе отмечается использование морских водорослей в современном сельском хозяйстве и ландшафтном дизайне [6].

Таблица 2
Изменения длины травостоя в зависимости от концентрации ЭМВ (общие усредненные значения)

Концентрация, г	1-я повторность	2-я повторность	3-я повторность	Ср. значение
Контроль	13,18 см	12,5 см	14,4 см	13,36 см
3	16,48 см	11,72 см	15,2 см	14,47 см
6	17,44 см	15,88 см	15,42 см	16,25 см
9	14,62 см	14,42 см	17,8 см	15,61 см

Данные, приведенные в табл. 3, показали, что препарат из морских водорослей не повлиял на биомассу.

Таблица 3
Изменение биомассы растений в зависимости от концентрации ЭМВ

Концентрация, г	1-я повторность	2-я повторность	3-я повторность	Ср. значение
Контроль	186 г	160 г	192 г	179,3 г
3	189 г	162 г	150 г	167 г
6	177 г	187 г	169 г	177,7 г
9	162 г	155 г	201 г	172,7 г

Несмотря на то, что изученный экстракт не оказал существенного положительного влияния на рост растений в данной пробной обстановке, такие ре-

зультаты всё равно имеют высокую научную ценность. Их анализ мог бы привести к новым гипотезам относительно влияния других факторов на рост и развитие газонных трав, а также на более глубокое понимание механизмов взаимодействия между морскими водорослями и растениями.

Таким образом, неудача в обнаружении положительного влияния экстракта морских водорослей на рост газонных трав является важным шагом в познании научных фактов, который может стимулировать новые исследования и привести к расширению нашего понимания связей между морскими биоресурсами и растительным миром.

Отмечалось положительное влияние экстракта морских водорослей на показатель высоты растений, что свидетельствуют о стимулирующем влиянии на ростовые процессы растений. Для достижения более точных и обоснованных результатов необходимо дальнейшее глубокое изучение влияния экстракта морских водорослей на рост газонных трав. В частности, следующие исследования могут быть направлены на изучение механизмов воздействия активных компонентов водорослей на физиологические процессы растений, а также оптимизацию дозировки и методов применения экстракта.

Библиографический список

1. Клочкова Т.А., Климова А.В., Клочкова Н.Г. Перспективы использования камчатских ламинариевых водорослей в региональном растениеводстве // Вестник Камчатского государственного технического университета. 2019. № 48. С. 90–103. DOI: 10.17217/2079-0333-2019-48-90-103
2. Шибаева Т.Г., Шерудило Е.Г., Титов А.Ф. Экстракты морских водорослей как биостимуляторы растений // Труды Карельского научного центра Российской академии наук. 2021. № 3. С. 36–67. DOI: 10.17076/eb1383
3. Аминина Н.М. Основные направления исследований морских водорослей и трав дальневосточного региона // Известия ТИНРО (Тихоокеанского научно-исследовательского рыболово-промыслового центра). 2005. Т. 141. С. 348–354.
4. Яхин О.И., Лубянов А.А., Яхин И.Ф. Физиологическая активность биостимуляторов и эффективность их применения // Агрохимия. 2016. № 6. С. 72–94.
5. Аминина Н.М. Сравнительная характеристика бурых водорослей прибрежной зоны Дальнего Востока // Известия ТИНРО (Тихоокеанского научно-исследовательского рыболово-промыслового центра). 2015. Т. 182. С. 258–268.
6. Мамедов В.И., Мустафаев М.Р., Гурбанов Р.Х. Формирование городской среды методами ландшафтного дизайна // Научный журнал. 2021. Т. 7. № 62. С. 58–61.

УДК 712

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ НОРМАТИВНЫХ ДОКУМЕНТОВ ДЛЯ СОЗДАНИЯ БЕЗОПАСНОЙ И ПРИВЛЕКАТЕЛЬНОЙ СРЕДЫ ПРИШКОЛЬНОЙ ТЕРРИТОРИИ

Тепикин Тимофей Алексеевич, исследователь, ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева», tep.tim@yandex.ru

Умнов Николай Сергеевич, ассистент кафедры ландшафтной архитектуры ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева», i@numnov.ru

Аннотация. В статье рассматривается вопрос благоустройства пришкольной территории, где особое внимание уделяется использованию нормативных документов. Обсуждается важность создания безопасной и привлекательной школьной среды для учащихся и педагогов, а также основные принципы и подходы к проектированию.

Ключевые слова: благоустройство, пришкольная территория, нормативные документы, безопасность, привлекательность, проектирование, социологический опрос.

Актуальность проблемы обустройства территорий вокруг школ обусловлена желанием создать комфортную и безопасную среду для учащихся, где они могут учиться, развиваться и быть в безопасности. В этом контексте использование нормативных документов является важным инструментом для обеспечения соответствия проектных решений требованиям законодательства и стандартам.

При планировании благоустройства территории вокруг школы необходимо учитывать несколько основных принципов, таких как:

– Безопасность: Защита безопасности учащихся на школьной территории является приоритетной задачей. Необходимо предусмотреть ровные и нескользящие пешеходные дорожки, отсутствие препятствий для свободного движения и доступ к эвакуационным выходам.

– Доступность: Создание условий доступности для всех учеников, включая детей с ограниченными возможностями, к учебным помещениям и спортивным площадкам. Это включает использование пандусов, поручней и других удобств, которые облегчают передвижение.

– Привлекательность: Территория вокруг школы должна быть привлекательной и интересной для учеников, чтобы стимулировать их активный отдых и общение. Для этого можно использовать различные элементы ландшафтного дизайна (цветочные клумбы, газоны, декоративные кустарники) а также спортивные и игровые площадки.

– Экологичность: При выборе материалов и технологий необходимо учитывать экологическую безопасность и возможность последующей переработки.

Это особенно важно для зеленых насаждений, которые должны быть приспособлены к местным климатическим условиям и устойчивы к загрязнению.

В России существует множество нормативных документов, регулирующих процесс благоустройства территории вокруг школ.

К таким документам относятся:

- Градостроительный кодекс Российской Федерации;
- Санитарные правила и нормы (СанПиН);
- Правила пожарной безопасности (ППБ);
- нормативные акты в области экологической безопасности;
- региональные и местные нормативные документы.

Использование данных нормативных документов позволяет учесть все требования и рекомендации, которые применимы к организации благоустройства школьных территорий, и гарантировать соответствие проектных решений законодательству. Так же для создания полноты картины по благоустройству пришкольной территории был проведен социологический опрос по трем различным пришкольным территориям у учеников с 1 по 11 классы, родителей и учителей. Так, на основе данного опроса были выявлены важные факторы для создания идеальной пришкольной территории.

Этими факторами стали – безопасность, качественные МАФ, разнообразие ландшафта, возможность создания инклюзивной территории.

Были учтены и пожелания учащихся и учителей по созданию на территории школьного двора таких элементов как, детские площадки, зоны отдыха, лектории, экотропы и тд.

На основе данных, полученных в ходе комплексного предпроектного обследования территории, можно выделить ряд основных задач, которые необходимо учесть при проектировании общеобразовательного комплекса:

1. Сделать образовательную среду доступную для маломобильных граждан и людей с ОВЗ.
2. Учесть особенности ландшафта территории: преобладание перепада рельефа на первом участке.

3. Обеспечить территорию комфортными условиями во время учебной и внеучебной деятельности.

Таким образом, благоустройство пришкольной территории является важным направлением деятельности образовательных учреждений, требующим учета ряда принципов и подходов, а также использования нормативных документов. Соблюдение данных требований и рекомендаций позволит создать безопасную и привлекательную среду для обучения и отдыха учащихся, что повысит качество образования и обеспечит успешное развитие личности каждого ребенка.

Библиографический список

1. ФОКСФОРД [Электронный ресурс] URL: <https://externat.foxford.ru/polezno-znat/rebenok-s-ovz-v-obuchnoj-shkole>
2. Благоустройство образовательных организаций для обучающихся с ОВЗ исходя из СанПиН 2.4.2.3286-15.

УДК 635.925

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МОБИЛЬНЫХ ПРИЛОЖЕНИЙ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ РАСТЕНИЙ В ОБУЧЕНИИ

Пирогова Кристина Ивановна, ст. преподаватель, ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева», kpirogova@rgau-mssha.ru

Аннотация. В современном мире все большее значение приобретают различные мобильные приложения, особенно востребованы эти программы у молодых людей. Весьма перспективно применение мобильных приложений для определения растений на начальных этапах обучения для студентов направления садово-парковое и ландшафтное строительство и агрономия.

Ключевые слова: мобильное приложение, определение растений, справочная информация, анализ данных.

В современном мире все большее значение приобретают различные мобильные приложения, особенно востребованы эти программы у молодых людей. В связи с чем особенно актуально использовать данное направление в обучении студентов СПО и вузов, что повышает заинтересованность и вовлеченность ребят в процесс и результат обучения.

Весьма перспективно применение мобильных приложений для определения растений на начальных этапах обучения для студентов направления садово-парковое и ландшафтное строительство и агрономия. Начиная свое знакомство с видами и сортами декоративных растений, ребята могут оперативно с помощью приложения в смартфоне определить практически любой экземпляр. Данный процесс помогает студентам определить и, что немаловажно, запомнить растение, а также подтвердить свое мнение, если ранее этот вид уже встречался в период обучения.

Современная молодежь быстро и с удовольствием разбирается в приложениях и успешно использует их в дальнейшем обучении, т.к. это вносит интерес и некий «игровой» элемент в учебу. Очевидно, что использование мобильных приложений ни в коем случае не отменяет использование учебных определителей растений и справочников как на электронных носителях, так и в печатных изданиях.

Существует достаточное количество мобильных приложений для определения растений, они отличаются точностью, достоверностью и простотой определения.

Большинство мобильных приложений для идентификации растений использует высокотехнологичное программное обеспечение для распознавания изображений, которое опирается на алгоритмы и искусственный интеллект для точной идентификации растений по цвету, форме и текстуре их цветов или листьев. Некоторые программы могут запросить дополнить эту информацию какими-либо другими визуальными данными и подсказками, например, какова жизненная форма растения и т.п. Другие программы используют краудсорсинг-

говый подход, когда мы отправляем свое изображение в интернет, а другие пользователи пытаются помочь определить его [4].

Рассмотрим наиболее известные приложения.

- Google Lens или Google Объектив – это приложение, которое пользуется наибольшей популярностью. С помощью него легко можно узнать, какое растение изображено на фото. Оно распознает комнатные растения и растения открытого грунта [3].

- PlantNet – приложение которое позволяет наблюдать и идентифицировать дикорастущие растения, деревья, травы, папоротники, и т.д. Чем больше информации сообщаете приложению о растении, тем вернее полученные данные. Для определения используются фотографии как отдельных частей растения: цветы, плоды, листья, так и растение целиком. В настоящее время данное приложение позволяет распознать около 20 000 видов растений из общего количества 360 000 растущих на планете [2].

- К сожалению, PlantNet не всегда правильно определяет растения.

- Find & log animals and plants данное приложение с помощью GPS трекинга обеспечит вас информацией о том, какие виды растений и животных окружает вас в данном месте нахождения. Дополнительная информация о конкретном виде фауны и флоры обеспечивается с помощью прямого соединения с соответствующей статьей Википедии. Вы можете также искать по каталогу видов по имени. Также можно легко создать свой собственный путеводитель с фото и поделиться им с другими [4].

- PlantSnap – Это приложение является одним из самых загружаемых в интернете, разработчики программы обещают мгновенно идентифицировать представителей флоры большинства видов из всех континентов. Перечень культур, распознаваемых приложением, включает в себя цветы, кустарники, деревья, суккуленты и даже грибы. Он использует глубокое изучение и обратную связь с пользователем, чтобы помочь улучшить свою базу знаний – поэтому, если вы обнаружите, что приложение ошибается, вы можете указать приложению на его ошибку. Разработчик приложения считает, что их алгоритм способен идентифицировать 90 % всех видов на планете, и в настоящее время имеет более 316 000 видов в нашей доступной для поиска базе данных. Имеется русский язык [4].

- PictureThis – Идентификация растений занимает считанные секунды, предоставляется информация о растении и о том, как лучше за ними ухаживать. Приложение также определяет, является ли растение токсичным, и предупреждает вас соответствующим образом [5].

- «Что это за цветок?» – с помощью этого приложения можно не только узнавать незнакомые растения, делая их фото онлайн, но также искать названия деревьев и цветов самому, задав четыре параметра: цветовую палитру, количество лепестков, регион и место произрастания – сад, поле, лес, горы. Приложение можно использовать даже как игровой вариант для детей. Полностью русифицировано [1].

В статье мы рассмотрели часть приложений для определения растений, на просторах интернета их гораздо больше и каждый может выбрать наиболее удобное для себя. Рекомендуется использовать 2–3 приложения для повышения достоверности определения растений.

Библиографический список

1. Как определить растения по фотографии: приложения для смартфона [Электрон. ресурс]. – URL <https://media.mts.ru/technologies/199948-prilozheniya-dlya-opredeleniya-rastenij/?ysclid=lpdyyswg8b786402341>
2. Мобильные приложения в сельском хозяйстве. Калабашкина Е.В., Савин М.И., Тихонов Н.К., Козлов И.С., Кудинов М.И./в сборнике: Актуальные проблемы исследования этноботанических и этнокультурных традиций народов Саяно-Алтая. Материалы VII Международной научно-практической конференции. Кызыл, 2022. С. 243–244.
3. Пять приложений для дачников, которые помогут определить... [Электрон. ресурс]. – URL: <https://dzen.ru/a/ZGCdidgNQUkp3mFY>
4. Список лучших приложений для определения растений по фото [Электрон. ресурс]. – URL: <https://green-design.pro/entsiklopediya-rastenij/spisok-luchshih-prilozhenij-dlya-opredeleniya-rastenij-po-foto>
5. The 7 Best Plant Identification Apps of 2023. [Электрон. ресурс]. – URL <https://www.lifewire.com/best-plant-identification-apps-5083625>

УДК 634.21: 634.22: 634.23: 634.24: 634.25

ПРОБЛЕМЫ ВЫРАЩИВАНИЯ ДЕКОРАТИВНЫХ КОСТОЧКОВЫХ КУЛЬТУР В СРЕДНЕЙ ПОЛОСЕ И ПУТИ ИХ РЕШЕНИЯ

Ромм Анастасия Сергеевна, аспирант кафедры ландшафтной архитектуры ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева», lavrova.anasteisha@yandex.ru

Федоров Александр Владимирович, научный руководитель, доктор с.-х. наук, профессор, и. о. заведующего кафедрой ландшафтной архитектуры ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева»

Аннотация. В работе обобщен имеющийся опыт по культивированию декоративных косточковых культур в условиях Средней полосы. Дано описание декоративных особенностей видов рода *Prunus* L. Сформулирована актуальная значимость данных культур в озеленение. Выделены основные проблемы и сложности, связанные с выращивания и уходом. Представлены последние результаты исследований зимостойких и устойчивых видов и сортов косточковых пород к заболеваниям.

Ключевые слова: озеленение, декоративные косточковые культуры, саженцы.

Городское озеленение имеет важное значение для создания комфортных условий жизни горожан. Поэтому при проектировании и озеленение районов особое внимание уделяют сезонной декоративности используемых видов растений.

Представители подсемейства сливовых (*Amygdaloideae* Arn.) семейства розоцветные (*Rosaceae* Juss.), благодаря своему яркому и пышному цветению в

первые месяцы весны, могут быть широко использованы в садово-парковом строительстве, в композициях, солитерных посадках, контейнерных культурах. Несмотря на их многочисленные преимущества, количество видов и сортов косточковых растений, используемых для озеленения, остается ограниченным. Эти растения могут стать объектом селекционной работы и дополнительно обогатить ассортимент насаждений, используемый для городского и частного озеленения.

Стоит обратить внимание на восточноазиатские виды рода *Prunus* L., которые редко встречаются на московских озелененных территориях, но обладают значительным селекционным потенциалом, включая высокую зимостойкость, устойчивость к болезням и вредителям, а также выдающимися декоративными качествами.

Японский ботаник Mikinori Ogisu к сакурам относит 11 видов рода *Prunus* L.: *Prunus jamasakura* Sieb. Ex Koidz, *Prunus sargentii* Rehder, *Prunus apetala* (Sieb. Et Zucc.) Fr. Et Savat, *Prunus pendula* Maxim., *Prunus verecunda* (Koidz.) Koehne, *Prunus incisa* Thunb. ex Murray, *Prunus nipponica* Matsum, *Prunus speciosa* (Koidz.) Nakai, *Prunus maximowiczii* Ruprech, *Prunus campanulata* Maxim, *Prunus pseudo-cerasus* Lindl.

Среди сверхранних сортов можно выделить следующие виды: *P. x yedoensis* 'Shidare-yoshino', *P. subhirtella* 'Pendula', и *P. serrulata* cv. indetem. Эти растения расцветают в начале весны, принося непередаваемую красоту своим цветущим ветвям.

Следующей группой сортов являются раннецветущие: *P. lannesiana* 'Ariyake', 'Весенний каприз' и *P. cerasus* L. 'Симфония Нежности'.

Сорта среднего срока цветения: *P. sieboldii* 'Beni-yutaka' и 'Подарок Сочи', расцветают в середине весны, дополняя палитру сада цветами и создавая гармоничный ландшафт.

Среди сортов среднепозднего цветения можно выделить *P. serrulata* 'Kanzan' и *P. serrulata* 'Higurashi', которые добавляют яркие краски в сад во второй половине весны.

Сорта позднего цветения, такие как *P. serrulata* 'Royal Burgundi', *P. serrulata* 'Shirofugen', *P. serrulata* 'Kiku-shidare-sakura' и *P. serrulata* 'Ukon', цветут ближе к началу лета, завершая цветение сакур [15].

Сочетая различные декоративные формы сливовых деревьев с разными сроками цветения, можно создать сад, продолжительного весеннего цветения с апреля до июня.

Современная коллекция сакур сочинского 'Дендрария' включает 12 видов и 23 сорта [15, 16].

Сакуры *Prunus sargentii* представляют собой вид, наиболее северно-распространенный среди всех видов сакур. В Московском регионе была проведена интродукция *P. sargentii*, и одну из крупных популяций этого вида можно найти в (ГБС РАН), в ландшафтной экспозиции 'Японский сад' [3].

Среди всех видов сакур *P. sargentii*, *P. nipponica*, *P. lannesiana*, культивируемых в Японском саду, *P. sargentii* оказался наиболее устойчивым к климатическим и экологическим условиям Московского региона. Этот вид продемон-

стрировал способность к самовозобновлению и устойчивость к вредителям. Грибные инфекции были зафиксированы лишь в единичных случаях. Почти каждый год наблюдалось обильное и массовое цветение [3].

Важной особенностью *P. sargentii* в Московском регионе является ограниченный рост по сравнению с природными популяциями, которые могут достигать высоты до 25 м. Максимальная высота деревьев *P. sargentii* в Москве не превышает 11 м. Это делает его идеальным для использования в парках и скверах в качестве солитерных и групповых посадок, создания аллей и формирования контрастных декоративных композиций [14].

В свою очередь, вид сакуры *P. serrulata* 'Fudzi', произрастающий в природных условиях в районе горы Фудзи, обладающий морозоустойчивостью, представляет собой интерес для культивирования данного вида в условиях Московской области. Согласно исследованию проводимого в Хабаровске, Вишня Фудзи способна произрастать в условиях города, давая характерную для себя форму многоствольного кустарника, так что является ценным экземпляром для изучения [13, 17].

Для определения предельного уровня зимостойкости сорта исследование по его изучению должны проводиться в тех условиях, в которых в дальнейшем планируется культивировать данный сорт сакуры. Ярким примером могут служить сорта *P. serrulata* 'Kiku-shidare-sakura' и 'Kanzan', которые были привезены и высажены в условиях с более экстремальными значениями температур и на данный момент пребывают в хорошем состоянии и не имеют никаких следов зимних повреждений [2].

Из числа декоративных культиваров сакур, которые заслуживают внимания садоводов, следует отметить *P. cerasus* 'Rhexii' и *P. glandulosa* 'Sinensis'. Кроме того, зимостойкие сорта типичной сакуры *P. serrulata*, такие как 'Kanzan', 'Shirofugen', 'Kiku-shidare-sakura', 'Amanogawa' и 'Royal Burgundy'. А также, вишня обыкновенная сорта 'Reksa', отличающаяся обильным цветением в конце мая и начале июня и привлекательными махровыми белыми цветками.

Ассортимент растений весеннего цветения не ограничивается типичными сакурами, его дополняют другие виды декоративных косточковых пород, а именно: абрикос маньчжурский, слива китайская, луизеания трехлопастная махровая. Данные виды цветут в разное время, что позволяет создать сады с долгим периодом цветения. После завершения цветения начинается активное распускание листьев, что придает саду живописный характер [18].

На сегодняшний день существует более 12 видов и культиваров черёмухи, среди которых особенно популярными являются черёмуха обыкновенная (*P. padus* L.) и её сорта, такие как 'Colorata' и 'Watereri'. Также широко распространены черёмуха виргинская и Маака, включая сорта *P. virginiana* 'Shubert', 'Canada Red', 'Neubienay', *P. maackii* Rupr. 'Amber Beauty', карликовая форма *Prunus padus* 'Nana', и черёмуха поздняя (*P. Serotina* Ehrh.). В некоторых случаях можно встретить *P. maximowiczii* и *P. ssiori* F.Schmidt, хотя они являются редкостью в условиях Московского региона [8].

Различные виды черёмухи активно используются в селекционной работе, благодаря их способности к скрещиванию с другими представителями рода

Prunus L. Например, гибридизация черёмухи с вишней и последующие бек-кроссы с лучшими сортами вишни позволяют получить растения с высокой зимостойкостью, улучшенными плодами и другими ценными культурными характеристиками. Из проведенных исследований были выделены формы черёмухи с высокой степенью зимостойкости, устойчивости к вредителям и болезням, обилия цветения: 14-3-31, 14-2-34 и А-25-1, которые могут быть использованы для дальнейшей селекции [11].

Краснолистные сливы, включая сливу Писсарда (*P. cerasifera* Ehrh. 'Pissardii'), являются популярными декоративными растениями. Они отличаются антоциановой окраской, которая сохраняется на листьях, побегах и плодах в течение всего вегетационного периода. Однако они не являются зимостойкими и не встречаются в питомниках Московской области. Соответственно и представляют особый интерес для изучения и дальнейшего культивирования.

Декоративные косточковые растения, такие как персики (*P. persica* (L.) Batsch) и абрикосы (*P. armeniaca* L.), представляют собой важную категорию растений, используемых для озеленения ландшафтов.

P. persica могут иметь разные формы, степени махровости цветков, и габитусы, включая деревья с раскидистой кроной, плакучие формы, карликовые виды, и сорта с кроной типа пилар. Несмотря на свою теплолюбивость, ареал персика может быть расширен путем культивирования зимостойких сортов. В настоящее время генофонд декоративных персиков представлен 53 сортами, из которых 79 % принадлежат селекции НБС-ННЦ. Кроме того, существует 30 элитных форм и селекционный фонд, включающий виды *P. cerasus* L., *P. davidiana* Carrière, *P. mira* Koehne, *P. kansuensis* Rehder, а также гибриды с *P. dulcis* (Mill.) D.A. Webb.

Однако для Московского региона ассортимент ограничен, такие декоративные виды как: *P. davidiana*, *P. mira*, *P. kansuensis* не встречаются в регионе [9].

Что касается *P. armeniaca*, то он известен своим коротким периодом покоя и возможностью зацветать уже в январе, но в связи с условиями сидит в вынужденном покое. В наших условиях довольно часто подвергается заморозкам.

Особым интересом пользуется декоративный абрикос маньчжурский, который отличается крупными бело-розовыми цветками с тонким миндальным ароматом. Цветки распускаются до появления листьев, создавая завораживающее зрелище.

Основные проблемы, с которыми сталкиваются садоводы при выращивание декоративных косточковых культур в Москве и Московской области:

1. Неустойчивость к погодным условиям зимне-весеннего периода.

Критическим моментом для большинства косточковых пород является вторая половина зимы, когда генеративные почки выходят из состояния покоя под воздействием затяжных оттепелей. За счет небольшого повышения температуры начинаются процессы роста, что приводит к потере морозостойкости. Даже небольшие колебания температуры в этот период могут вызвать повреждения цветковых почек, а на скелетных ветвях и штамбах могут возникать ожоги [4].

Одной из проблем весеннего периода является выпревание. Происходит во время таяния снега и суточных колебаний температуры с переходом через

0 °C. Выпревание представляет собой повреждение (растрескивание и отслаивание) коры и повреждение коры штамба молодых растений, часто приводящие к гоммозу и в результате к общему ослаблению растения, замедлению его роста. В случае подпревания, в развиликах скелетных ветвей, где есть повреждения – возможна обработка растворенным противогололедным реагентом.

Для решения проблемы зимостойкости были проведены исследования изучения компонентов устойчивости к абиотическим и биотическим факторам, в ходе которых было выяснено, что среди районированных в Центральной России сортов, лишь сорта вишен 'Орлица', 'Тургеневка' и 'Ливенская' обладают значительным числом компонентов устойчивости. Среди генотипов с генами вишни Маака также были выделены те, которые проявили оптимальный комплекс адаптивности и ценных хозяйствственно-биологических признаков, такие как: ЭЛС 'Сюрприз', ЭЛС 14-1, 09-32, 10-18, 10-20, 05-00, 05-29 [12].

Результаты исследований подчеркивают актуальность проблемы зимостойкости вишни в Центральном регионе России. Необходимо проведение дальнейших изучений в поисках более устойчивых сортов к абиотическим факторам среди.

2. Влияние привойно-подвойных комбинаций.

Важно отметить, что подвои оказывают значительное воздействие на множество характеристик привитых сортов таких как: скорость роста, сроки начала плодоношения, урожайность, качество плодов, адаптация к почвенным условиям, устойчивость к засухе и зимним условиям. Поэтому важно подобрать оптимальные комбинации подвоев с учетом всех особенностей.

По мнению А. П. Кузнецовой, Е. Л. Тыщенко и А. И. Дрыгина на данный момент недостаточно хорошо изучена совместимость различных сортов сакуры с имеющимися подвоями. Высокая несовместимость многих сортов с подвоями, зарегистрированными в Государственном реестре, приводит к низкой выживаемости окулянтов и даже ранней гибели растений в плантациях [7].

В рамках исследований, проведенных в СКЗНИСиВ, было обнаружено, что некоторые подвойные формы и гибриды, обладающие желаемыми свойствами, такими как легкое размножение, устойчивость к абиотическим и биотическим стрессорам, которые проявили устойчивость к коккомикозу в различных экологогеографических условиях, могут служить подвоем для мелкокосточковых плодовых селекций. Это такие гибриды как: АИ-1, 10-15, 5-44, 10-13 и 3-106 [5].

Между тем, остается проблема в совместимости подвоя и привоя для сакур. В исследованиях, проведенных ВНИИСПК и СКФНЦСВВ, использовались сакуры: *P. serrulata* 'Shirofugen', *P. serrulata* 'Royal Burgundi', *P. serrulata* 'Kanzan', 'Rexii' (Kirhn). Они были заокулированы на различных подвоях: ВП 1 (селекции ВНИИСПК), С3 9м, среднерослом 10–14 и низкорослых подвоях 10–11, 10–18 (селекции СКФНЦСВВ), с целью изучения совместимости. Наибольший процент приживаемости сакур был достигнут при использовании подвоев селекции СКФНЦСВВ 10–18 и С3 9 м. [6,7].

Создание адаптивных форм подвоев, которые обладают стойкостью к грибным заболеваниям, климатическим условиям представляют большой интерес в подборе подвоев для декоративно косточковых пород применимых в

ландшафтной архитектуре, которые имеют различное происхождение и поэтому совместимы только с определенными близкородственными подвоями [1].

3. Низкая устойчивость к заболеваниям.

Одним из самых опасных заболеваний является коккомикоз. Исследования, проведенные А.Ф. Колесниковой в 1975 году, показали отсутствие иммунитета к коккомикозу в генофонде вишни обыкновенной. В результате этого в насаждениях часто наблюдаются разрушительные эпидемии коккомикоза [10].

В результате скрещивания сортов с устойчивым к коккомикозу и зимостойким видом дикой (*P. maackii* (Rupr.) Kom. & Aliss.) удалось вывести устойчивые сорта к ним относятся: *P. serrulata* 'Shirofugen', 'Royal Burgundi', 'Kanzan' и 'Rexii'. Некоторые видовые формы, такие как *P. Pensylvanica* L.f., проявляют высокую устойчивость к этому заболеванию.

Другим заболеванием, влияющим на успешность культивирования декоративных косточковых культур, является монилиоз. Вызывается грибом *Monilia cinerea* и проявляется в виде коричневых пятен и гнили на листьях и цветах. Растения, ослабленные болезнями, страдают от низкой плодоносимости, высокой уязвимости к заморозкам, что может приводить к гибели [10]. Этой болезни подвержены сорта *P. serrulata* 'Kanzan', 'Rexii', 'Kiku-shidare-sakura' и 'Симфония нежности' [10, 15].

Результаты исследований устойчивости к монилиозу и коккомикозу показали, что 13–20 *P. serrulata*, 12–15 *P. serrulata*, 22–5 ('Речица' x 13–20 *P. serrulata*) и 24–1 ('Речица' x 13–20 *P. serrulata*, сочетают высокую зимостойкость и устойчивость к монилиозу и коккомикозу и рекомендуемы к дальнейшим исследованиям и использованию [10, 12].

Существенный вред косточковым культурам приносят вирусные заболевания, такие как PDV и PNRSV, которые могут оказать негативное воздействие, главным образом, на культуру вишни и черешни. Клоновый подвой селекции СКФНЦСВВ ВСЛ-2 сильно восприимчив к этим заболеваниям, что ухудшает сохранность привоя.

Для поддержания растений в хорошем состоянии необходим постоянный мониторинг коллекции сортов и проведение работ по сохранению биоразнообразия декоративно косточковых культур. Зимостойкие, морозоустойчивые и устойчивые к заболеваниям формы являются ценным исходным материалом для создания новых сортов.

Таким образом, можно сделать следующие выводы:

1. Декоративно косточковые растения рода *Prunus* L. представляют собой важный ресурс для садоводов и ландшафтных дизайнеров.

2. В озеленении Средней полосы России разнообразие раннецветущих деревьев ограничено, в связи с рядом проблем, в первую очередь, связанных со слабой изученностью совместимости различных сортов сакуры с имеющимися подвоями, а также с неустойчивостью видов к погодным условиям зимне-весеннего периода и к заболеваниям.

3. С учетом имеющихся данных, остаются актуальными дальнейшие исследования и поиски новых декоративных и устойчивых видов косточковых пород для озеленения городских и частных территорий Москвы и Московской области.

Библиографический список

1. Авдеев, В. И. Белковые маркёры *Padellus mahaleb* (L.) Vass. и его межродовых гибридов / В. И. Авдеев // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2014. – № 6(50). – С. 49–52. – EDN TGNLCN.
2. Башев, В. А. Структура и биокомпоненты экспериментальных стрессоустойчивых симбиотов черешни / В. А. Башев, А. В. Солонкин, О. А. Никольская // Вестник АПК Ставрополья. – 2015. – № 2(18). – С. 187–190. – EDN TZZRET.
3. Будилова, И. Ю., Хомутовский М.И. Интродукционная популяция *Prunus sargentii* Rehder в ландшафтной экспозиции «Японский сад» ГБС РАН // Ландшафтная архитектура в ботанических садах и дендропарках: Материалы XI Международ. науч. конф. Ереван, 2019. С. 59–61.
4. Василенко, В. И. Оценка генетически обусловленной устойчивости *Prunus cerasus* L. и ее гибридов (*Prunus avium* L. × *Prunus cerasus* L.) к низким температурам на основе комплекса полевых и лабораторных методов / В. И. Василенко, О. И. Китаев // Проблемы агрохимии и экологии. – 2014. – № 3. – С. 52–56. – EDN STKXРJ.
5. Выделение эффективных источников устойчивости к коккомикозу из форм подвоев для мелкокосточковых селекции СКЗНИСиВ / А. П. Кузнецова, М. С. Ленинцева, В. В. Шестакова, О. А. Соколов // Плодоводство и ягодоводство России. – 2012. – Т. 34, № 1. – С. 407–413. – EDN PABEYР.
6. Изучение привойно-подвойных комбинаций и корнесобственных сакур в условиях влажных субтропиков России / А. П. Кузнецова, Г. А. Солтани, Е. Л. Тыщенко, А. И. Дрыгина // Бюллетень Государственного Никитского ботанического сада. – 2019. – № 130. – С. 79–85. – DOI 10.25684/NBG.boolt.130.2019.10. – EDN WLYKKL.
7. Изучение форм подвоев для сакур / А. П. Кузнецова, Е. Л. Тыщенко, А. И. Дрыгина [и др.] // Новости науки в АПК. – 2019. – № 1-2(12). – С. 84–89. – DOI 10.25930/cdfa-qx22. – EDN XBMLGF.
8. Комар-Темная, Л. Д. Ассортимент декоративных косточковых плодовых растений в некоторых европейских питомниках / Л. Д. Комар-Темная // Бюллетень Государственного Никитского ботанического сада. – 2013. – № 109. – С. 27–36. – EDN UDJSFT.
9. Комар-Темная, Л. Д. Генофонд диких видов, отдаленных гибридов, декоративных форм косточковых плодовых культур НБС-ННЦ / Л. Д. Комар-Темная // Сборник научных трудов Государственного Никитского ботанического сада. – 2010. – Т. 132. – С. 7–19. – EDN UMMAOB.
10. Кулемеков, С. Н. Оценка зимостойкости и устойчивости к болезням видов подрода *Tyrosacerasus* Focke в условиях Тульской области / С. Н. Кулемеков, А. А. Шипунова // Сборник научных трудов Государственного Никитского ботанического сада. – 2019. – Т. 148. – С. 190–199. – DOI 10.25684/NBG.scbook.148.2019.20. – EDN FEFOKT.
11. Некоторые результаты изучения сортобразцов черёмухи обыкновенной в условиях Орловской области / Т. Н. Берлова, А. А. Гуляева, Е. В. Безлепкина, И. Н. Ефремов // Вестник аграрной науки. – 2019. – № 1(76). – С. 31–36. – DOI 10.15217/issn2587-666X.2019.1.31. – EDN ZEKGKL.
12. Острикова, О. В. Особенности адаптивности генотипов подрода *Cerasus* Focke в неблагоприятных погодно-климатических условиях Центрального региона России : специальность 06.01.05 "Селекция и семеноводство сельскохозяйственных растений", 03.01.05 "Физиология и биохимия растений" : диссертация на соискание ученой степени кандидата сельскохозяйственных наук / Острикова Ольга Викторовна. – Орел, 2010. – 251 с. – EDN QEVBBLB.
13. Обухов, В. О. Климатические параметры, влияющие на адаптивные свойства

ва вишни Фудзи / В. О. Обухов // Вестник КрасГАУ. – 2015. – № 6(105). – С. 21–25. – EDN UDTLUL.

14. Смирнова, З. И. Опыт размножения и выращивания сакуры *Prunus sargentii* Rehder в Главном ботаническом саду (Москва) / З. И. Смирнова // Биологическое разнообразие. Интродукция растений : Сборник научных статей. – Санкт-Петербург : Первый ИПХ, 2021. – С. 156–158. – DOI 10.24412/cl-36598-2021-1-156-158. – EDN PGCRAI.

15. Солтани, Г. А. Культивирование сакур в условиях влажных субтропиков России / Г. А. Солтани // Ботаника, семантика и ландшафт Японских садов : Сборник научных статей. – Санкт-Петербург : Изд-во Первый ИПХ, 2021. – С. 23–28. – DOI 10.24412/cl-36597-2021-1-23-28. – EDN AENXDM.

16. Солтани, Г. А. Раритеты коллекции сочинского "Дендрария" / Г. А. Солтани // Hortus Botanicus. – 2019. – Т. 14. – С. 186–245. – DOI 10.15393/j4.art.2019.6545. – EDN COAQDY.

17. Состояние японской сакуры в вегетационном периоде в городе Хабаровске / И. Хонго, Р. Кобаяси, Р. Фудзита [и др.] // Философия современного природопользования в бассейне реки Амур : Сборник докладов международного экологического семинара, Хабаровск, 04–11 мая 2014 года / Под редакцией П. Б. Рябухина. – Хабаровск: Тихоокеанский государственный университет, 2014. – С. 27–32. – EDN TCBFDT.

18. Царенко, Н. А. Красивоцветущие восточно-азиатские виды подсемейства сливовые (*Prunoideae Focke*) / Н. А. Царенко // Вестник Дальневосточного отделения Российской академии наук. – 2011. – № 2(156). – С. 124–128. – EDN OXCZVT.

УДК 635.925

САДЫ ПИТА УДОЛЬФА. НАТУРГАРДЕН

Шипов Кирилл Константинович, исследователь ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева», kirillshipov7@gmail.com.

Прокопович Ирина Иосифовна, научный руководитель, ст. преподаватель кафедры ландшафтной архитектуры ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева», irprokovich@rgau-msha.ru.

Аннотация. Принципы циклической экономики и эко-дизайн полезны для компаний и потребителей тем, что уменьшают углеродный след, сокращают потребление первичных ресурсов. В свою очередь в эко-дизайн предполагает изменение менталитета людей, они по-другому начинают мыслить и принимать иные решения, то есть развиваться. Циклическая экономика дает возможность выстроить бизнес-процессы, чтобы это не наносило ущерб окружающей среде и было экономически выгодно компании.

Ключевые слова: Natur Garden, эко-стиль, циклическая экономика, окружающая среда.

На сегодняшний день около 70 процентов людей, проживающих на территории РФ, заявляют, что желают жить в загородном доме в окружении при-

роды. И совершенно точно, для того чтобы жить в дали от города, нужен красивый благоустроенный участок со всеми возможными удобствами. Ландшафтная архитектура предлагает формирование гуманной среды, открытого пространства. В ее распоряжении целый арсенал средств и методов. Среди большого количества исторических стилей, можно выделить эко-стиль, набирающий в наши дни особую популярность и необходимость, позволяющий выполнить все требования циклической экономики.

Эко-стиль в ландшафтном дизайне (натургарден). Natur Garden (натургарден) – второе название стиля эко-стиль – естественный, будто созданный самой природой сад – считается самым популярным направлением ландшафтного дизайна. Такой сад не приемлет регулярности в планировке, ставка делается на природный живописный хаос, впрочем, тщательно упорядоченный. Более расхожее название этого стиля – New wave, или сад новой волны, основателем которого считают голландца Пита Удольфа». Ландшафт в эко-стиле создается с учетом местного климата, практически без искусственных деталей, в нем отсутствует газон в его традиционном виде и клумбы, а растения не обрезаются и не подравниваются.

Особенности стиля. Самое главное – сохранить основные черты местного пейзажа, рельефа, растений. Все природные формы должны быть сохранены. Если на территории имеются водоемы, то они, как правило, не подвергаются каким-либо изменениям. Валуны и камни будут только дополнять натуральный облик сада, их тоже не нужно убирать. Важно понимать, что натуральность сада как бы «идет в ущерб декоративности»; там преобладает вид не ухоженности, что создает его натуральный вид.

Если водоема на участке нет, его можно создать искусственно, при условии, что он будет смотреться максимально естественно. Для стиля натургарден водоем непосредственно является неотъемлемой частью. Создания водоема, преобладающего ровными геометрическими формами, будет грубой ошибкой и вид сада станет неестественным. Созданный водоем следует заселить раками и мелкими рыбками, в нем также могут жить лягушки – это предает больше естественности.

Этот сад отличается своими уникальными свойствами, которые создают здоровую и плодородную почву, а также защищает растения от неблагоприятных воздействий окружающей среды. Этот сад не содержит химических веществ, пестицидов и гербицидов, которые могут оказать негативное влияние на состояние растений и почвы. Натургарден преобладает биоразлагаемостью, поскольку состоит из органических компонентов, разлагающихся естественным путем. Он так же содержит в себе полезные микроэлементы, необходимые для роста растений и их иммунитета. Микроорганизмы, содержащиеся в экологическом саду, защищают растения от вредителей, таких как насекомые и грибы. В состав органических удобрений натургардена входит торф, перегной, гумус и компост. Растения там произрастают в соответствии с естественным циклом без участия в нем человеческой деятельности.

Цвет. Одним из определяющих моментов в оформлении пространства является цвет. Функция цвета – это источник визуальной информации о среде. Он

расширяет наши представления о внешнем мире, облегчает ориентацию в нем, в его познании. Восприятие цветовых различий повышает информационную пропускную способность зрения. В этом состоит основная функция цвета. При создании проектов в природном экологическом стиле используются цвета мягкие, спокойные которые чаще всего встречаются в природе. От цвета зависит не только гармоничное решение ландшафтной композиции, но и эмоциональное состояние человека. Палитра натурального участка естественная. Преобладают, кроме зелени, белый, жёлтый, бледно-розовый, голубой и лиловый, серебристый тона, а также оттенки древесины и камня, глины и песка. Ярких цветов в экологическом саду не найти, они приглушенные, как бы отображают вид увядающих растений.

Зонирование. При зонировании важно понимать то, что резкие переходы между разными сегментами пространства здесь неприемлемы. Эко-сад предполагает плавность и непрерывность во всем, в том числе и в перемещениях по зонам, каждая из которых несет свой функционал. В качестве изгороди можно сформировать живую стену из кустов различной высоты и фактуры. Следует сочетать, сирень, иргу, калину, жасмин, кизильник, бузину и тому подобные растения. В дополнении подобрать культуры, цветущие в одно время, что будет создавать потрясающий, хотя и кратковременный эффект, или же цветущие в разную пору. Важна пропорция при выборе видов растений: 30 % цветут весной, 40 % – летом, 25 % – осенью.

Если следовать этому правилу, то картины ландшафта будут плавно сменять друг друга. Вид цветника будет изменяться в зависимости от оттенков листвы в разное время года и формы цветов в разные периоды их жизни. В разное время суток солнце по-разному будет играть на листьях и цветах.

Создавая участок в экологическом стиле, стоит учитывать, что скульптуры и статуэтки, решетки и перголы, а также прочие “декорации”, типичные для участка, не встречаются в природе. Предпочтение отдается деревянным постройкам, изделиям из натурального, необработанного камня. В сад отлично впишутся скамейки из бревен, стулья из пней, укрытия наподобие шалаша. Дорожки должны быть без бордюров, не должны быть усыпаны выкрашенным гравием и иметь природный вид, без прямолинейности. Светильники желательно развесить на ветках, поместив их в стеклянные банки или бутылки. Идеально, если лампы будут имитировать живые огни.

Единственный, подходящий для эко-участка газон – мавританский, в виде пёстрой лужайки. Почва для него готовится элементарно: достаточно очистить её от сорняков. Ухаживать за мавританским лужком тоже очень просто – растительность следует время от времени скашивать, а в сухую пору иногда поливать. Состоит мавританская травосмесь из полевых, луговых и степных, однолетних и многолетних цветов различной высоты. Это маки, васильки, календула, иван-чай, колокольчики, ромашки, лён, барвинок, лаванда, другие медоносцы. К ним подмешиваются злаки (тимофеевка луговая, мятыник, овсяница, райграс, житник, гривастый ячмень) и зонтичные – тмин, укроп, фенхель.

Зеленые насаждения не должны быть особенно экзотическими. В стиле натурагарден принято сажать большие лесные деревья, характерные для России:

березы, клены, дубы, осины. Высаживаются они на достаточном расстоянии друг от друга: так, чтобы ландшафт выглядел как естественный лес. Кустарники подбираются по тому же принципу. Цветы в природе растут, где хотят, поэтому эко-сад может похвастаться их изобилием. Дизайнеры делают выбор в пользу дикорастущих и полевых: например, маков и васильков, ромашек и незабудок. Лучший цветник в эко-саду – разнообразие декоративных злаков, пряных трав и незатейливых лютиков-незабудок.

Библиографический список

1. Актуальность применения стиля «натурагарден» в озеленении урбанизированных территорий. Аксянова Т.Ю., Филина М.В. В сборнике: Технологии и оборудование садово-паркового и ландшафтного строительства. Сборник статей всероссийской научно-практической конференции. Красноярск, 2021. С. 169–171.
2. Значение экологического сада на мировом уровне Середня Е.В., Меньшикова Е.В., Овчаренко А.А. В сборнике: Аграрная наука, творчество, рост. V Международная научно-практическая конференция. 2015. С. 145–147.
3. Дизайн малого сада с учетом природных факторов. Ларионова Н.Л. В сборнике: Традиции и инновации в современном искусстве и художественном образовании (к 100-летию первого выпуска Витебского народного художественного училища). Материалы международной научно-практической конференции. Редколлегия: Е.О. Соколова (отв. ред.) [и др.]. Витебск, 2022. С. 134–139.
4. Академии наук Кыргызской Республики. 2023. № S6. С. 58–69.
5. «Возвращение в природу», или изменение принципа проектирования с сохранением природного контекста. Денисова А.М. В сборнике: Молодая наука – 2022: Архитектура. Строительство. Гуманитарные науки. Сборник статей IX Всероссийской студенческой научно-практической конференции. Отв. редактор С.А. Забелина. Москва, 2022. С. 39–46.
6. Злаковые культуры в озеленении Шеремет Е.В., Барышников Д.С. В сборнике: Наука, образование, общество: тенденции и перспективы развития. сборник материалов XVIII Международной научно-практической конференции. ФГБОУ ВО «Чувашский государственный университет им. И.Н. Ульянова»; Актюбинский региональный государственный университет им. К. Жубанова; Кыргызский экономический университет им. М. Рыскулбекова. Чебоксары, 2020. С. 9–10.
7. Экостиль в ландшафтном благоустройстве современного города Вишневская Е.В., Степанова Ж.Ю. Современные наукоемкие технологии. 2019. № 3–2. С. 130–134.
8. Сад в стиле «эко» Перли А.О. В сборнике: Молодежь – науке: образование, экология, традиции 2019. Сборник студенческих научных статей по материалам всероссийской научно-практической конференции. 2019. С. 180–182.
9. Влияние социально-культурных и экономических факторов на садово-парковое строительство. Прокопович И.И. В сборнике: Перспективы развития садоводства и садово-паркового строительства. Москва, 2022. С. 305–309.
10. Фенологические наблюдения за посадками клена остролистного (*Acer Platanoides*), высаженного в городских условиях с применением компоста из древесно-растительных остатков Прокопович И.И. Вестник КрасГАУ. 2021. № 3 (168). С. 41–45.
11. Технология молочного фиточая "Стевиалакт" / В. И. Трухачев, О. В. Сычева, Г.П. Стародубцева, М. В. Веселова // Пищевая индустрия. – 2012. – № 2. – С. 18–20.

НАУКОЕМКИЕ ТЕХНОЛОГИИ В СИСТЕМАХ ИНТЕНСИВНОГО КУЛЬТИВИРОВАНИЯ РАСТЕНИЙ

УДК 58.084.1

ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ СТРУКТУРЫ ПОСЕВА И ТЕХНОЛОГИЯ ВЫРАЩИВАНИЯ РАСТЕНИЙ В КОСМИЧЕСКИХ ОРАНЖЕРЕЯХ РАЗЛИЧНОГО ПРЕДНАЗНАЧЕНИЯ

Багрецова Мария Романовна, магистрант, Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова

Беркович Юлий Александрович, доктор техн. наук, профессор, зав. лаб., ГНЦ РФ-ИМБП РАН

Смолянина Светлана Олеговна, канд. биол. наук, вед. науч. сотрудник, ГНЦ РФ-ИМБП РАН

Аннотация. В работе приведены результаты испытаний различных прототипов корневого модуля для выращивания моркови в условиях невесомости, а также проанализирована возможность выращивания моркови с листовыми овощными культурами в одном корневом модуле.

Ключевые слова: космическая оранжерея, невесомость, морковь, листовые овощи.

В настоящее время все космические державы проводят активную подготовку к дальним космическим полётам и к освоению ближайших к Земле небесных тел. Важным условием успешного освоения дальнего космоса является создание на пилотируемых космических аппаратах (ПКА) биологического-технических систем жизнеобеспечения, позволяющих многократно регенерировать используемые вещества на борту во время космического полета. Обязательным компонентом таких систем должны стать высшие растения, позволяющие в той или иной степени воспроизводить на борту запасы растительной пищи. По своему предназначению все ПКА и, соответственно, вегетационное оборудование для выращивания растений при проведении космических миссий (космические оранжереи), разделены на 2 основные группы: для работы в условиях гравитации (лунная и марсианская базы) или в условиях невесомости (орбитальные станции и межпланетные корабли). Проекты оранжерей для условий гравитации, пусть даже кратко уменьшенной по сравнению с Землей, в целом воспроизводят конструкцию и технологию выращивания культур, применяемые в наземных промышленных теплицах; наиболее близким прототипом этого типа оранжерей можно считать так называемые вертикальные фермы – многоярусные стеллажные установки, в которых вегетационные поддоны с растениями расположены один над другим, и над каждым посевом установлен свой светодиодник, а растения выращиваются гидропонным методом [6].

Среди разработанных и испытанных вегетационных устройств для работы в условиях невесомости наиболее экономичными и перспективными являются космические оранжереи с цилиндрической компоновкой посева [1]. Так, для Марсианского транспортного корабля в Институте медико-биологических проблем предложена 4-модульная овощная оранжерея с цилиндрическими вегетационными модулями: 1 – для листовых овощных культур, 2 – для моркови, 3 – для томатов и 4 – для сладкого перца [3]. В 2024 г запланированы наземные испытания опытного образца одного из модулей этой оранжереи под названием «Витацикли-Т», предназначенного для выращивания листовых овощей, и должна быть начата разработка 2-го вегетационного модуля, предназначенного для выращивания моркови. Следует отметить, что технология выращивания листовых овощей, томатов и перца в значительной мере отработана в экспериментах на борту Международной космической станции в российско-американской оранжерее «Лада» [2].

Вместе с тем как для действующих, так и для проектируемых конструкций космических оранжерей к настоящему времени не отработана технология выращивания корнеплодных культур, в частности, моркови. Конструкция корневого модуля (КМ) для корнеплодных культур, формирующих корнеплод из корня, должна обеспечивать не только поддержание заданных параметров в корнеобитаемой зоне, но и условия для нормального развития корнеплодов с формой и внутренней структурой, характерными для выращиваемого сорта. Известные к настоящему времени попытки вырастить морковь пористых трубках, а также гидропонным методом в тонком циркулирующем слое питательного раствора приводили к развитию различных аномалий у растущих корнеплодов [4, 5]. Целью данной работы явилось изучение роста растений и формирования корнеплодов в КМ различной конструкции, а также поиск путей оптимизации технологии выращивания моркови применительно к космической оранжерее.

Объектом опытов явилась морковь посевная *Daucus carota* L., сорт Внучка. Растения выращивали в корневых модулях, выполненных на основе гидрофильтрных пористых мембран ионообменных почвовозаменителей. В опытах были испытаны 3 варианта КМ (рис. 1).



Рис. 1. Корневые модули для растений моркови. А – пористая трубка, обмотанная тремя слоями волокнистого почвовозаменителя БИОНА-В3. Б – корневой модуль с гранулированным почвовозаменителем БИОНА-312™: вегетационная кювета (вверху) и корневой модуль в полной сборке (внизу). В – корневой модуль из двух параллельных пористых трубок, обмотанных волокнистым о почвовозаменителем БИОНА-В3

В 1-м варианте КМ представлял собой пористую трубку длиной 25 см, обмотанную тремя слоями волокнистого ионообменного почвозаменителя БИОНА-В3. Во 2-м варианте КМ был выполнен в виде кюветы с двойным дном, верхнее из которых представляло собой пористую металлокерамическую мембрану. Для увеличения высоты стенок КМ в кюветы вставляли прямоугольные рамы из пропарфиненного картона высотой 6 см. В полученный объем засыпали гранулированный ионнобменный соленасыщенный субстрат БИОНА-312™. В 3-м варианте КМ был выполнен в виде двух касающихся друг друга параллельных горизонтальных рулона в цилиндрической форме из волокнистого ионообменного почвозаменителя БИОНА-В3 длиной 25 см с диаметром 5 см каждый. Внутри каждого рулона, в верхней его части, параллельно его аксиальной оси устанавливалась пористая титановая трубка. Семена растений высаживали в щель между двумя рулонами волокнистого почвозаменителя. Каждая кювета или пористая трубка была соединена с резервуаром, представляющим собой сосуд Мариотта, откуда питательный раствор поступал в неё под заданным разрежением. В 1-м и 2-м вариантах растения моркови выращивали в монокультуре, в 3-м варианте – как в монокультуре, так и в смешанных посевах с листовыми культурами (салатом и японской репой).

Растения выращивали при круглосуточном освещении под светильником на базе красных (660 нм) и белых (4000 К) светодиодов при параметрах внешней среды, благоприятных для роста всех исследуемых культур.

Результаты экспериментов показали, что 1-й вариант конструкции КМ не позволяет получать корнеплоды правильной формы, так как главный корень, из которого формируется корнеплод, в процессе роста повторяет цилиндрическую форму КМ, вследствие чего образуются удлиненные корнеплоды изогнутой формы (рис. 2).



Рис. 2. Корнеплод правильной формы (А), с концевым расщеплением (Б) и изогнутой формы с перетяжками по длине корнеплода (В)

Кроме того, корнеплоды имели множество перетяжек по всей длине, образующихся в местах прохождения растущего корня сквозь слои почвозаменителя, что сильно затрудняло извлечение и очистку корнеплодов. Во 2-м варианте большинство растений сформировали корнеплоды правильной формы, однако примерно у 20 % корнеплодов отмечали так называемое хвостовое расщепление вследствие раннего прекращения формирования корнеплода из главного корня и формированием дополнительного корнеплода из бокового корня, что, в свою очередь, обусловлено столкновением растущего корня с жесткой поверхностью мембраны с плотным слоем наслойвшихся на нее корней. Это обстоятельство, а также то, что извлечение корнеплодов из сыпучего материала в условиях невесомости создает угрозу засорения кабины, не позволяет считать данную конструкцию КМ оптимальной для космической оранжереи. В 3-м варианте растения формировали корнеплоды без выраженных аномалий, при этом все корнеплоды достаточно легко отделялись от почвозаменителя при уборке урожая. Таким образом, данная конструкция КМ может служить прототипом штатного КМ для вегетационного морковного модуля овощной космической оранжереи, предназначеннной для работы в условиях невесомости.

Следует отметить, что у моркови достаточно долгий, не менее 60 суток, период достижения товарной спелости, при этом значительную часть вегетации листовой индекс остается меньше 1. Для повышения эффективности использования энергии для освещения посевов было предложено высевать семена листовых овощных культур между растениями моркови, так как листовые овощи и морковь, вследствие особенностей архитектоники надземной части, практически не затеняют друг друга при близком расположении друг к другу, а к началу формирования корнеплодов листовые культуры уже достигают технической спелости и срезаются. Опыты показали, что выращивание растений моркови в смешанных посевах с японской репой позволило сократить удельные (на единицу массы урожая) затраты энергии на освещение посева и удельный расход почвозаменителя почти в 4 раза, а с салатом посевным – в 2,5 раза.

1. Корневой модуль цилиндрической формы на базе волокнистого почвовозаменителя и симметрично расположенных пористых трубок наиболее удобен для выращивания моркови в космической оранжерее в условиях невесомости.

2. Совместное культивирование листовых культур и моркови может существенно снизить затраты бортовых ресурсов на получение заданного количества съедобной биомассы в космической оранжерее.

Библиографический список

1. Беркович Ю.А., Кривобок Н.М., Смолянина С.О., Ерохин А.Н. Космические оранжереи: настоящее и будущее. – М: Изд-во «Слово», 2005. – 367 с.
2. Левинских М.А., Сигналова О.Б., Дерендяева Т.А., Ливанская О.Г., Нефедова Е.Л., Сычев В.Н., Подольский И.Г. Разработка технологии выращивания и выбор овощных листовых культур для космических оранжерей // Авиакосм. и экол. мед. 2001. Т. 35. №1. С. 61–67
3. Berkovich Yu.A., Smolianina S.O., Krivobok N.M., Erokhin A.N., Agureev N.A., Shanturin N.A. Vegetable production facility as a part of a closed life support system in a Russian Martian space flight scenario // Advances in Space Research. – 2009. – V.44 (2). – P. 170–176.

4. Gichuhi P. N., Hathorn C. S., Gladney D., Mortley D., Moultrie S., Bromfield E., Bovell-Benjamin A. C. Physicochemical Properties and Consumer Acceptance of Hydroponic Carrots (*Daucus carota*) in an Extended Screening Process // 2005 SAE International (2005-01-3115).

5. Pinnock D.R., Bugbee B. Carrot Cultivar Evaluation: Soilless Media vs. Hydroponics // Advances in Space Research. 2002. V.38. P. 1240–1247.

6. Zeidler C., Vrakking V., Bamsey M., Poulet L., Zabel P., Schubert D., Paille C., Mazzoleni E., Domurath N. Greenhouse Module for Space System: A Lunar Greenhouse Design//Open Agriculture. – 2017. – V.2. – P. 116–132.

УДК 58.035.2

РЕАКЦИЯ РАСТЕНИЙ ТОМАТА СОРТА МИКРО ТОМ НА ВЫРАЩИВАНИЕ ПРИ РАЗНЫХ ФОТОПЕРИОДАХ

Гаязов В.В., аспирант кафедры экологии, ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева»

Ранько О.А., аспирант кафедры физиологии растений, ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева»

Тараканов И.Г., доктор биол. наук, профессор, зав. кафедрой физиологии растений, ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева», plantphys@rgau-msha.ru

Джанчаров Т.М., канд. биол. наук, доцент кафедры экологии ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева»

Аннотация. Растения томата сорта Микро Том выращивали в контролируемых условиях светокультуры на основе светодиодов при разных фотопериодах. Установлена оптимальная длина дня для производственного процесса.

Ключевые слова: томат, светокультура, светодиодные облучатели, фотопериод, плотность потока фотонов.

Томат является важной сельскохозяйственной культурой, возделываемой, в том числе, в системах интенсивного культивирования растений (СИКР). Актуальность представленной работы заключается в изучении морфофизиологических реакций растений томата сорта Микро Том на выращивание при освещении СД-источниками облучения с различным фотопериодом и разработке физиологических рекомендаций для выращивания растений томата сорта Микро Том на территории РФ для получения экологически чистых продуктов товарного вида [1].

Целью работы было изучить морфофизиологические реакции растений томата сорта Микро Том при выращивании в СИКР с различным фотопериодом в условиях светокультуры.

Задачами исследования являлись:

1. Изучение онтогенеза у растений томата сорта Микро Том в зависимости от фотопериодических условий освещения.

2. Изучение влияния условий освещения на показатели качества и количества урожая и на формирование важных целевых соединений в биомассе и плодах растения томата сорта «Микро Том» для получения экологически чистых продуктов товарного вида.

Объектами исследований служили растения томата сорта Микро Том.

Предметом исследования являются протекающие морфофизиологические процессы в растениях томата сорта Микро Том при различном фотопериоде на световых установках.

Объект исследования – растения томата сорта Микро Том. Получен в Университете штата Флорида. Супердетерминантный ультраранний карликовый сорт для открытого грунта. Производит за 2 месяца плодоношения до 3 десятков томатов. Высота куста: 20–30 см. Масса плода: 10–15 г. Сроки созревания: 50-60 дней.



Рис. 1. Растения томата сорта «Микро Том» на 57-й день от всходов

Эксперимент в Лаборатории искусственного климата РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева. Для проведения опыта лаборатория оборудована специальными световыми вегетационными камерами с регулируемой длиной дня и ночи.

Таблица 1
Схема фотопериодического опыта

Вариант освещения	Фотопериод, ч	Наглядное представление
1	8	◐
2	12	◑
3	16	◑◑
4	20	◑◑◑

Выращивали растения в почвенной культуре в вегетационных сосудах, объемом 2 л.

Для опыта взят проверенный и положительно зарекомендовавший себя грунт фирмы «Агробалт С». Вес одного вегетационного сосуда: 500 г. Всего в опыте присутствует 4 установки по 8 вегетативных сосуда на каждый. В каждом сосуде по 3 растения. В ходе эксперимента обеспечивался регулярный полив растений по весу (70 % ПВ).

На световых установках поддерживалась постоянная температура воздуха на уровне 20 °C, влажность воздуха составляла 70–80 %. Плотность потока фотонов 220 мкмоль/м² с, фотопериоды 8, 12, 16 и 20 ч. Продолжительность эксперимента составила 87 дней.

В ходе эксперимента проводили наблюдения за ритмикой развития растений (прохождением фенологических фаз) и отмечали сроки наступления основных фенофаз: укоренение растений, вегетативный рост, цветение и завязь плодов, развитие плодов, физиологическая спелость и сбор урожая.

В ходе газометрических исследований определяли интенсивность фотосинтеза с помощью инфракрасного газоанализатора LI-COR 6400RX Portable Photosynthesis System (США).

В ходе эксперимента по указанным выше методикам вели учеты морфологических и биометрических данных, показателей качества плодов.

Полученные данные обрабатывали с помощью пакета данных Excel, применяя метод описательной статистики и дисперсионный анализ с полной рандомизацией данных. В таблицах приведены средние арифметические и стандартные ошибки.

В ходе эксперимента установлены отличия в ответной реакции четырех вариантов в онтогенезе растений томата сорта Микро Том в зависимости от различной вариации длины дня и ночи.

На 57-й день от всходов газоанализатором LI-COR 6400RX Portable Photosynthesis System произведены измерения интенсивности фотосинтеза растений на различных вариантах освещения (рис. 2а).

Анализируя показатели интенсивности фотосинтеза томата сорта «Микро Том» (рис. 2а), замечаем, что процесс фотосинтеза эффективнее протекает на четвертом варианте освещения с 20-часовым фотопериодом, а второй же вариант освещения, с фотопериодом 12 часов, отличился крайне низким показателем газообмена, в 2,5 раза ниже, чем у лидера [2].

Изучая диаграмму (эффективности плодообразования томата сорта Микро Том) (рис. 2б), наблюдаем самое эффективное плодообразование у четвертого варианта освещения (с 20-часовым фотопериодом).

Ознакомившись с графиком средней массы плода у томата сорта «Микро Том» (рис. 2с), выявляем, что второй вариант освещения (с 12-часовым фотопериодом) имеет более увесистые плоды, нежели томаты, выращенные на четвертом варианте освещения (с 20-часовым фотопериодом) [3].

Обработав данные (рис. 2д) суммарной массы плодов у томата сорта Микро Том с вариантами освещения, видим, что наибольшей продуктивностью отличались растения второго варианта освещения (с 12-часовым фотопериодом), она составила 540 г.

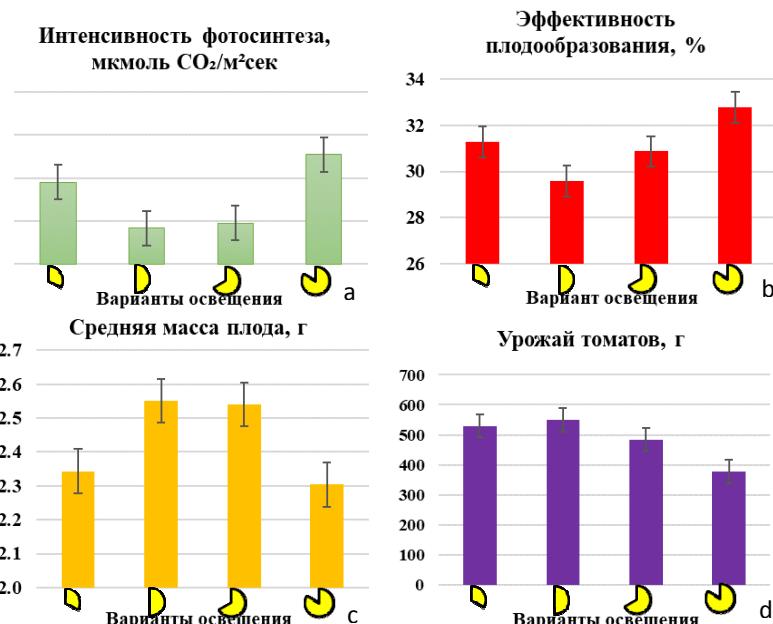


Рис. 2 (а – интенсивность фотосинтеза томата сорта «Микро Том» на 54-й день от всходов, мкмоль СО₂/м²с; б – эффективность плодообразования томата сорта «Микро Том», %; с – средняя масса плода, г; д – урожай томатов на 87-й день от всходов, г)

В ходе проведенной работы получили экологически чистые плоды томата товарного вида сорта Микро Том, а также выявили основные реакции исследуемой культуры на разные условия световых режимов.

Для получения наибольшего суммарного урожая растений томата сорта «Микро Том», выращиваемых в СИКР, рекомендуется 12-часовой фотопериод.

Библиографический список

1. Василенко, В.Ф. Физиологические и экологические аспекты использования химической и световой регуляции роста растений / В.Ф. Василенко, Е.Д. Кузнецов // Вестник с.-х. науки, 1990. – № 7. – С. 63–68.
2. Литвененко, Н.А. Об отборе форм с высокой потребностью к яровизации и относительно нейтральных к длине дня / Н.А. Литвененко, В.В. Козлов // Селекция и семеноводство, 1991. – № 1. – С. 16–18.
3. Тараканов, И.Г. Эколо-физиологическое исследование фотопериодической реакции растений на видовом и популяционном уровнях / И.Г. Тараканов, Е.Е. Крастина // Тимирязев и биологическая наука. Сбор. науч. труд. М.: изд. МСХА, 1994. – С. 183–198.

ФОТОМОРФОГЕНЕТИЧЕСКИЕ РЕАКЦИИ РАСТЕНИЙ *MENTHA x PIPERITA VAR. CITRATA (EHRH.) BRIQ. 'ORANGE'* И *MENTHA x PIPERITA 'CINDERELLA'* НА ДЕЙСТВИЕ СВЕТА РАЗНОГО СПЕКТРАЛЬНОГО СОСТАВА

Евграфова С.Л., ассистент, кафедра биохимии, Институт биодизайна и моделирования сложных систем, Первый Московский государственный медицинский университет имени И.М. Сеченова Министерства здравоохранения Российской Федерации (Сеченовский университет); afkx_farm@mail.ru

Маланкина Е.Л., доктор с.-х. наук, профессор, кафедра овощеводства, ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева»; ведущий научный сотрудник, Всероссийский научно-исследовательский институт лекарственных и ароматических растений; malankina@rgau-msha.ru

Хлебникова Д.А., канд. биол. наук, ст. преподаватель, кафедра биотехнологии, ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева»; khlebnikova@rgau-msha.ru

Тараканов И.Г., доктор биол. наук, профессор, зав. кафедрой физиологии растений, ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева», plantphys@rgau-msha.ru

Аннотация. Представлены материалы изучения влияния спектрального состава света на габитус, развитие листового аппарата и накопление биомассы растениями мяты при выращивании в контролируемых условиях светокультуры.

Ключевые слова: мята, светокультура, светодиодные облучатели, спектральный состав света, фотоморфогенез.

Целью работы явилось изучение влияния освещения определенными диапазонами спектрального состава света на фотоморфогенетические показатели растений различных хемотипов *Mentha x piperita* var. *citrata* (Ehrh.) Briq. 'Orange' и *Mentha x piperita* L. 'Cinderella' (Lamiaceae) [1].

Мята является широко используемым эфиромасличным и лекарственным растением в аромотерапии, парфюмерной, химической, пищевой, фармацевтической, промышленности. Основное значение мяты – это ее способность образовывать эфирное масло, представляющее смесь терпенов и их производных (терпеноидов). Эфирные масла различных видов, гибридов, сортов мяты характеризуются антиоксидантными, анестезирующими, слабыми седативными, антивирусными, антимикробными, антигельминтными, фунгицидными свойствами.

Воздействия внешних факторов на растения мяты проявляется в изменении количества продуктов вторичного метаболизма, состава химических компонентов эфирного масла и в изменении их соотношения, что отражается на его фармакологических свойствах и вкусовых качествах [2]. Для получения высококачественного стабильного по составу эфирного масла необходимо создать

стабильные контролируемые условия в тепличных комплексах для выращивания растений мяты.

Установлено, что спектральный состав света оказывает влияние на фотоморфогенетические показатели растений *Mentha x piperita* L. и *Mentha arvensis* L. Эти изменения сказывались на продуктивности растений. Известно, что в зависимости от светового режима у растений проявлялась способность к адаптации, усилиению роста и развития вегетативных органов и ускорения перехода в фазу цветения [2, 3].

Для получения высококачественного сырья для растений, выращиваемых в условиях защищенного грунта успешно применяют светодиоды, т.к. это дает возможность выбрать для каждого вида оптимальные диапазоны спектра света для получения продукции заданного качества [4–7].

В качестве объектов исследования были взяты сорта *Mentha x piperita* var. *citrata* (Ehrh.) Briq. 'Orange' (Германия) и *Mentha x piperita* L. 'Cinderella' (Германия).

Mentha x piperita var. *citrata* (Ehrh.) Briq. 'Orange' – многолетнее травянистое растение, может достигать 30 – 80 см в высоту и 30–60 в ширину, Листья крупные округлые темно-зелеными. Через 30–35 дней после укоренения наряду с ортотропными побегами начинают формироваться плахиотропные побеги. Постепенно их образуется много. Окраска стеблей и листьев за счет антицианов постепенно приобретает фиолетовый оттенок. Цветки нежного розовато-лилового, лавандового цвета собраны в верхушечные короткие колосовидные соцветия. Растению необходимы достаточные освещение и влажность, а также хорошо дренированная почва. Выраженный апельсиновый запах обусловлен доминирующими компонентами эфирного масла линалиацетатом и линалоолом.

Mentha x piperita 'Cinderella' – многолетнее травянистое растение, достигающее 30 – 40 см в высоту и 30 – 50 см в ширину. Растение образует ортотропные побеги с зелеными яйцевидными листьями, зубчатыми по краю. Стебли и листья в процессе онтогенеза остаются зелеными. Цветет с мая по октябрь, цветки розового цвета, собраны в колосовидные соцветия. Растениям необходимы достаточное освещение, регулярный полив, дренированная, богатая гумусом и питательными веществами почва. Обладает уникальным освежающим вкусом и запахом. Сорт распространён в Германии, Чехии, Австрии и других странах Западной Европы. Как сорт 'Orange', так и 'Cinderella' нашли широкое применения в ароматерапии, кулинарии, а также как лекарственные и декоративные.

С целью получения асептических растений проводили поверхностную стерилизацию семян *M. piperita* L. 'Cinderella', и черенков растения *M. piperita* L. var. *citrata* 'Orange'. Для этого использовали 7 %-й раствор NaOCl и 10 %-й раствор H₂O₂. Для проращивания семян также применялась безгормональная питательная средой Муласиге и Скуга. Стерилизацию проростков осуществляли в 7 %-м растворе NaOCl в течение 10 минут и далее высаживали в специальные пластиковые контейнеры с безгормональной средой Муласиге и Скуга. [8].

Корневищные черенки укореняли также в специальных пластиковых контейнерах в условиях специального рассадного отделения теплицы в течение 6 недель, после этого растения пересаживали в вегетационные сосуды объёмом 1 л. В качестве субстрата для обоих сортов применяли «Агробалт-С», основу

которого представлял нейтрализованный торф, в который были добавлены все жизненно важные для растений питательные вещества.

Лабораторные опыты проводили в ЛИК РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева в контролируемых условиях в 4-кратной повторности.

В эксперименте использовали белые светодиоды и светодиоды с излучением в синей, зеленой и красной области производства фирмы Cree (США). В эксперименте применяли следующие световые режимы: 1-й – синий:зеленый:красный / 1:1:2, 2-й – синий:зеленый:красный/1:1:1, 3-й – синий:зеленый:красный / 2:1:1 и 4-й – белый. Продолжительность светового дня составляла 18 часов. Плотность потока 160 мкмоль/ м² с.

В течение опыта определяли следующие показатели: высота стебля, площадь листьев, размеры листовой пластинки (длина и ширина), общая сырья биомасса надземных частей растений, общая сырья биомасса листьев. Измерения проводили с интервалом в 7 дней. В таблице приведены средние и стандартные ошибки.

Из литературных данных известно, что соотношение красного и синего диапазонов в спектрах освещения имеет наибольшее значение для растений.

Если синий свет подавляет ростовые процессы, то красный свет их ускоряет, причем именно красный дальний обуславливает ростовые процессы, тогда как при его отсутствии наблюдается их замедление [7, 9].

Как следует из представленных в таблице показателей, у растений, *Mentha x piperita var. citrata (Ehrh.) Briq. 'Orange'* которые развивались из корневищных черенков, наибольшие значения высоты растений, площади листовой пластинки, ее длины и биомассы листьев наблюдались при освещении белым светом. Наименьшие значения показателей высоты растений и биомассы листьев *Mentha x piperita var. citrata (Ehrh.) Briq. 'Orange'* были обнаружены при режиме освещения 3-й (C:3:K/2:1:1), в составе которого доминировал синий свет.

Биометрические показатели растений *Mentha x piperita var. citrata (Ehrh.) Briq. 'Orange'* и *Mentha x piperita L. 'Cinderella'*

Режимы освещения	Высота стебля, см	Общая биомасса листьев, г	Общая биомасса растений, г	Размеры листовой пластинки, см		Площадь листовой пластинки, см ²
				Длина	Ширина	
<i>Mentha x piperita var. citrata (Ehrh.) Briq. 'Orange'</i>						
1	20,6±0,5	51,8±0,3	180,9±0,4	3,5±0,4	3,2±0,4	7,2±0,3
2	19,3±0,4	54,1±0,4	199,4±0,6	3,3±0,6	2,8±0,5	5,8±0,5
3	17,6±0,3	47,5±0,3	190,6±0,5	5,4±0,5	3,4±0,3	11,6±0,5
4	29,8±0,4	57,5±0,5	198,8±0,7	5,3±0,7	3,6±0,6	12,2±0,4
<i>Mentha x piperita L. 'Cinderella'</i>						
1	21,4±0,3	64,3±0,3	133,25	3,8±0,3	2,9±0,4	7,5±0,4
2	19,5±0,5	48,8±0,2	115,73	4,5±0,5	2,6±0,6	6,3±0,6
3	18,8±0,4	–	–	3,8±0,4	2,8±0,3	6,8±0,5
4	31,9±0,4	62,8±0,3	139,36	4,8±0,3	3,4±0,5	8,2±0,3

Наименьшая высота растений *Mentha x piperita L. 'Cinderella'*, развившихся из семян, также наблюдалась при режиме освещения 3-й (C:3:K/1:1:2). Наибольшая высота, площадь и параметры листовой пластинки у растений обоих сортов наблюдались при 4-м (белый свет) режиме освещения.

Показатели биомассы надземных частей растений *Mentha x piperita L. 'Cinderella'*, развившихся из семян, также преобладали у растений при 4-м (белый свет) режиме освещения, по сравнению с растениями *Mentha x piperita var. citrata (Ehrh.) Briq. 'Orange'*, развившимися из корневищных черенков, у которых значения этих показателей варьировались. Возможно это объясняется сортоспецифичностью, т.е. способностью *Mentha x piperita var. citrata (Ehrh.) Briq. 'Orange'* в отличие от *Mentha x piperita L. 'Cinderella'* наряду с ортотропными активно образовывать многочисленные плахиотропные побеги (плети).

Библиографический список

1. The Plant List: <http://www.worldfloraonline.org/tpl/kew-125188>
2. Плыкина М.С., Маланкина Е.Л., Тараканов И.Г. Особенности воздействия спектрального состава света на содержание эфирного масла и анатомическое строение мяты перечной (*Mentha x piperita L.*) Сборник научных трудов Международной научной конференции: Современные тенденции развития технологий здоровьесбережения. Москва. – 2020; 47–53. DOI: 10.52101/9785870190921_2021_8_47
3. Enriquez, S., Sand-Jensen, K. Variation in Light Absorption Properties of *Mentha aquatica L.* as a Function of Leaf Form: Implications for Plant Growth. International Journal of Plant Sciences. – 2003; 164(1): 125 – 6. DOI:10.1086/344759
4. Lin K.H., Huang M.Y., Huang W.D. et al. The effects of red, blue, and white light-emitting diodes on the growth, development, and edible quality of hydroponically grown lettuce (*Lactuca sativa L. var. capitata*). Scientia Horticulturae. – 2013; 150: 86 – 1. DOI:10.1016/j.scientia.2012.10.002
5. Lu N., Maruo T., Johkan M., Hohjo M., Tsukagoshi S., Ito Y., Ichimura T., Shinozaki Y. Effects of supplemental lighting with light-emitting diodes (LEDs) on tomato yield and quality of single-truss tomato plants grown at high planting density. Environmental Control in Biology. – 2012; 50: 63–4. DOI: org/10.2525/ecb.50.63.
6. Шелепова О.В., Кондратьева В.В., Воронкова Т.В., Олехнович В.С., Енина О.Л. Физиолого-биохимические аспекты неизмененного спектрального состава на мяту (*Mentha L.*). Бюллетень Главного ботанического сада. – 2012; 2: 68-3
7. Иваницких А.С., Тараканов И.Г. Действие спектрального состава света на накопление эфирных масел растениями базилика в условиях светокультуры. Вопросы биологической, медицинской и фармацевтической химии. 2022. 25 (11): 3–9. <https://doi.org/10.29296/25877313-2022-11-01>
8. Хлебникова Д.А., Чередниченко М.Ю. Влияние режима стерилизации на прорастание семян и рост растений *Satureja hortensis L.* в культуре *in vitro*. // Естественные и технические науки. 2019. № 6 (132). 47–52. DOI:10.25633/ETN.2019.06.01
9. Tarakanov I.G., Tovstyko D.A., Lomakin M.P., Shmakov A.S., Sleptsov N.N., Shmarev A.N., Litvinskiy V.A., Ivlev A.A. Effects of Light Spectral Quality on Photosynthetic Activity, Biomass Production, and Carbon Isotope Fractionation in *Lettuce, Lactuca sativa L.*, Plants. Plants 2022, 11 (3), 441

СИТИ-ФЕРМЕРСТВО НА БЛИЖНЕМ ВОСТОКЕ. ТЕКУЩЕЕ СОСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ

Зубко Никита Юрьевич, магистрант кафедры физиологии растений, ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева», nicksyub@internet.ru

Ларикова Юлия Сергеевна, канд. биол. наук, доцент кафедры физиологии растений, ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева», yu.larikova@mail.ru

Тараканов Иван Германович, доктор биол. наук, профессор, зав. кафедрой физиологии растений, ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева», plantphys@rgau-msha.ru

Аннотация. Ближний Восток является регионом, где вертикальное земледелие развивается наиболее динамично. Климатические условия, спрос на свежую зеленную продукцию, а также быстро растущая экономика являются главными двигателями роста данной отрасли. Данные, представленные в статье основаны на опыта работы автора в регионе, общении с инвесторами и клиентами производств, а также публикациях тематических ресурсов.

Ключевые слова: сити-фермерство, Ближний Восток, Саудовская Аравия, ОАЭ, микрозелень, листовые салаты, гидропоника, закрытый климат.

Ближний Восток, в частности, страны Арабского залива с его суровыми климатическими условиями и недостатком пресной воды, всегда стоял перед вызовом обеспечения продовольственной безопасности и устойчивости в сельском хозяйстве. Однако с приходом фермерства земледелия в этот регион, наступила настоящая революция. Вертикальное земледелие представляет собой эффективное решение для проблем, назревавших с самого начала его развития.

В данной работе мы исследуем, как вертикальное земледелие преображает аграрное производство Ближнего Востока, обращая его экологические и климатические ограничения в возможности. С появлением этой инновационной практики в регионе, не только устраняются препятствия, стоявшие на пути урожаев, но также обеспечивается устойчивое развитие и экономический рост.

Итак, какие выгоды приносит вертикальное земледелие и какие проекты внедрения уже демонстрируют успешные результаты? Мир инноваций и исследований помогают совершенствовать этот метод сельского хозяйства в регионе. Также подробно рассмотрим вызовы, стоящие перед этой индустрией, и попробуем предугадать будущее вертикального земледелия на Ближнем Востоке.

Подходя к новому этапу в развитии сельского хозяйства, Ближневосточный регион становится символом прогресса и устойчивости.

Вертикальное земледелие – это инновационный подход к сельскому хозяйству, который принес множество преимуществ, особенно в контексте Ближнего Востока, где климатические условия и доступ к пресной воде всегда были

вызовом для сельского хозяйства. В этой части статьи мы рассмотрим основные преимущества вертикального земледелия в этом регионе.

Одной из главных проблем Ближнего Востока является ограниченный доступ к пресной воде. Вертикальное земледелие предоставляет решение этой проблемы, так как его системы используют значительно меньше воды по сравнению с традиционным сельским хозяйством. Гидропонные и аэропонные системы, применяемые в вертикальном земледелии, позволяют перерабатывать и рециркулировать воду, что снижает потребление воды до минимума. Это огромное преимущество в условиях ограниченных водных ресурсов на Ближнем Востоке. Отдельные технологии позволяют экономить до 90 % воды на сопоставимую площадь выращивания при традиционном земледелии.

В регионах, где доступ к обрабатываемой земле ограничен, вертикальное земледелие становится особенно ценным. Вместо традиционного горизонтального распределения культур, вертикальное земледелие позволяет выращивать растения на стеллажных модулях, количество ярусов на которых ограничено лишь возможностями инвестора и мощностью используемого оборудования. Это значительно экономит используемое пространство.

Ближний Восток имеет суровые климатические условия с жаркими летними месяцами, песчаными бурями и отсутствием стабильных атмосферных осадков. На сити-фермах же климат никак не зависит от внешних условий и позволяет получать стабильно высокий урожай 365 дней в году.

Вертикальное земледелие позволяет Ближнему Востоку снизить зависимость от импорта продуктов питания. Путем выращивания продуктов на месте и в близкой доступности к потребителям, регион может укрепить продовольственную безопасность и уменьшить зависимость от долгих транспортных маршрутов.

Вертикальное земледелие не только преобразует сельское хозяйство на Ближнем Востоке, но и открывает новые горизонты для устойчивости и процветания в этом регионе.

В настоящий момент, сити-фермеры используют несколько основных технологий на своих производственных объектах. Это аэропоника, системы периодического подтопления, а также, проточная гидропоника. Последняя – является наиболее распространенной как в мире, так и в странах Арабского залива в частности.

Учитывая климатические особенности региона, фермеры и инвесторы стараются максимально изолировать свои производственные помещения от внешней среды. Как правило, это достигается за счет возведения теплового контура внутри производственного помещения, а также закладывания дополнительной электрической мощности на охлаждение помещения и поддержания заданных установок в зонах выращивания и приготовления питательных растворов.

Благодаря растущему тренду на экологически чистое производство в регионе, государственной поддержке и высокому спросу на «ультра-фреш» продукцию, в странах залива появляется все больше технологичных вертикальных ферм. Так, например, в Январе 2023 года в Рияде, столице Саудовской Аравии была запущена Bather Farm – ферма площадью 1500 м² выращивает листовые салаты, микрозелень и съедобные цветы, используя технологию iFarm. В первом квартале 2024 года ожидается запуск второй очереди объекта такой же

площади. Поставщиком технологии также является iFarm, международная компания с российскими корнями.

Еще один проект, на который стоит обратить внимание – это Green Farm, находящаяся в индустриальной зоне Дубая, ОАЭ. Ферма использует технологию периодического подтопления и, говоря о портфеле продуктов, абсолютно универсальна. В каталоге фермы значатся беби ливз, живая микрозелень, листовые салаты, съедобные цветы, а также различные смеси зелени. Поставщиком технологии, как и в Саудовской Аравии, выступила компания iFarm, которая активно развивается в ближневосточном регионе.

Ферма в Рияде, которая была упомянута выше, пока является самой большой на территории Саудовской Аравии. В ОАЭ же ситуация обстоит несколько иначе: здесь индустрия начала расти раньше, и поэтому локальный рынок уже довольно хорошо развит. Крупные локальные производства закрывают большую часть спроса на свежую зелень в различных сегментах. Стоит отметить такие бренды, как Bustanica, HFV Farms, UNS Farms.

В сфере вертикального фермерства непрерывно ведутся работы по разработке новых более эффективных технологий. Пожалуй, главное направление – это автоматизация производственных процессов и снижение себестоимости за счет уменьшения затрат на ФОТ. Можно сказать, что уже на каждой второй-третьей ферме в мире режим света, питания и климата контролируются автоматически. Это значительно снижает трудозатраты и делает урожай более стабильным. В таких условиях поддерживать стабильное состояние растений и их здоровье значительно проще. При этом, на производствах все также сохраняется простые операции с растениями, которые производятся вручную.

Следующая веха исследований, направленная на улучшение технологий си-ти-фермерства – это роботизация. В ближайшей перспективе роботы могут крайне эффективно заменить людей при выполнении ежедневных операций и сократить производственные затраты. Над такими роботами, например, сейчас работает компания Yango Tech, испытательный полигон которой находится в Белграде, Сербия. Здесь хотелось бы отметить одну деталь – заменять людей на роботов имеет смысл при соблюдении двух условий: большая площадь выращивания (по личному опыту – это фермы площадью от 3000 м²) и высокая стоимость труда. Так, например, в Мексике начал свою реализацию проект Opus2G, где будет построена самая большая вертикальная ферма в мире, площадью 38 500 м², которая сможет обеспечивать зеленью основные города Мексики, а также приграничные районы США на обоих побережьях. Производство такого масштаба требует использования роботов для работы с растениями в течение всего цикла выращивания – от посева до сбора урожая. Также, исследования, направленные на внедрение искусственного интеллекта в контроль состояния растений найдут там непосредственное применение.

Не стоит забывать про постоянное оттаивание технологических карт и условий выращивания R&D специалистами по всему миру. Тут предела совершенству нет, ведь спрос на продукт премиум качества неуклонно растет, а производители, в свою очередь, хотят ежегодно повышать эффективность своих мощностей.

Основным вызовом региона, как и во многих других сферах деятельности, является адаптация к суровым климатическим условиям, ведь температура воздуха в летний период в некоторых частях достигает + 50 градусов Цельсия. Вторая по значимости проблема – доступ к воде, пригодной для полива. Два этих фактора сдерживают полномасштабное развитие традиционного земледелия, а соответственно, и производственную безопасность стран Залива. Здесь в игру вступает вертикальное фермерство, которое уверенно решает вышеуказанные проблемы.

Спрос инвесторов и клиентов на агропроизводства с контролируемым климатом, а также активные меры поддержки бизнеса и исследований государственными структурами делает регион крайне высокопригодным для развития индустрии. Так, например, Саудовская Аравия, четырнадцатая страна по площади в мире, обладает гигантским потенциалом для развития современного сельского хозяйства. Не отстают также такие страны, как Катар и Оман.

Более 85 миллионов людей на Ближнем Востоке ежедневно нуждаются в запасе свежей зелени на прилавке ближайшего к их дому супермаркета. Это огромный рынок, где инвестиции в современное сельское хозяйство ежегодно наращивают свои объемы так, как нигде в мире. Сити фермы строятся как в существующих крупных агломерациях, так и в энергоэффективных городах будущего, таких как Неом в Саудовской Аравии. Ежегодный рост экономики, местного населения, а также усилившийся приток экспатов в регион делают его главной мировой площадкой для вертикального земледелия на ближайшие несколько лет. Остается лишь предполагать, когда здесь наступит пик развития данной инновационной индустрии.

Библиографический список

1. Prikupets L.B., Optimisation Of Lighting Parameters Of Irradiation In Light Culture Of Lettuce Plants Using LED Emitters / L.B.Prikupets, G.V.Boos, V.G. Terekhov, I.G.Tarakanov // Light and Engineering, 2019, 27 (5), p. 43–54.
2. Tarakanov, I.G. Effects of Light Spectral Quality on Photosynthetic Activity, Biomass Production, and Carbon Isotope Fractionation in Lettuce, *Lactuca sativa* L., Plants/ I.G. Tarakanov, D.A. Tovstyko, M.P. Lomakin, A.S. Shmakov, N.N. Sleptsov, A.N. Shmarev, V.A. Litvinskiy, A.A. Ivlev// Plants. – 2022. – 11, 441.

ОСНОВНЫЕ ПРОБЛЕМЫ КОРНЕВОГО СНАБЖЕНИЯ РАСТЕНИЙ И ПУТИ ИХ РЕШЕНИЯ В КОСМИЧЕСКИХ ОРАНЖЕРЕЯХ РАЗЛИЧНОГО НАЗНАЧЕНИЯ

Иванова Анна Анатольевна, мл. науч. сотрудник, ГНЦ РФ-ИМБП РАН, morkovka_9@mail.ru.

Беркович Юлий Александрович, доктор техн. наук, профессор, зав. лаб., ГНЦ РФ-ИМБП РАН, berkovich@imbp.ru.

Аннотация. В статье представлен обзор методов организации системы корневого снабжения растений в условиях невесомости и планетных баз.

Annotation. The article presents an overview of methods for organizing a horse supply system for plants in conditions of weightlessness and planetary bases.

Ключевые слова: система корневого снабжения, космические оранжереи, биолого-технические системы жизнеобеспечения, водный потенциал, нутриенты.

Система корневого снабжения (СКС) посевов растений является одной из важнейших в существующих и проектируемых космических оранжереях, оказывающих заметное влияние как на эквивалентную массу системы (ЭМС), так и на надёжность звена высших растений (ЗВР) в биолого-технической системе жизнеобеспечения (БТСЖО). Задача создания адекватной корнеобитаемой среды для ЗВР сводится к воспроизведению в корнеобитаемой зоне оранжереи требуемого диапазона условий среды, учитывая специфические внешние факторы, а также габаритно-весовые и энергетические ограничения. В данном докладе приводится обзор основных методов организации СКС в вегетационных устройствах для работы в условиях космических экспериментов.

К основным функциям СКС обычно относят следующие [1]:

- обеспечение значений водного потенциала в корнеобитаемой среде в пределах допустимых для растений значений;
- обеспечение концентраций нутриентов в субстратном растворе в допустимых диапазонах концентраций;
- поддержание кислотности среды в допустимом диапазоне;
- обеспечение доступа кислорода к корням растений для обеспечения их дыхания;
- удаление или ассимиляция продуктов метаболизма корней из прикорневой зоны.

Несмотря на то, что все перечисленные функции в условиях невесомости могли бы быть успешно реализованы посредством геопоники – выращиванием растений в почве, этот тип СКС не является перспективным методом для корнеобитаемой зоны космической оранжереи (КО). Применение геопоники в гермообъектах сопряжено с высоким риском неконтролируемого роста микрофло-

ры и выделением газообразных загрязнителей. Кроме того, естественные почвы имеют большой удельный вес и трудно поддаются стандартизации для их поставки на пилотируемый космический аппарат (ПКА). В соответствии с классификацией современных методов овощеводства [2; 7], большая часть используемых в КО подходов к организации корневой среды (КС) является разновидностью гидропонных технологий. Основное отличие состоит в физической структуре и фазовом составе КС. Основная функция твёрдой матрицы в КС – формирование порового пространства. Организация структуры СКС для оранжерей, предназначенных для работы в условиях микрогравитации, принципиально отличается для КО в составе БТСЖО для планетных баз. При отсутствии односторонней силы тяжести и гравитационного стока перенос жидкости в поровом пространстве КС происходит за счёт капиллярного течения по направлению градиента водного потенциала (ВП). Наличие капиллярных эффектов в твердоматричной корнеобитаемой зоне облегчает контроль и поддержание адекватного увлажнения и аэрации корневой системы, а следовательно, и доставку элементов минерального питания и кислорода к корням растений. В статическом состоянии связь водного потенциала и влажности в капиллярно-пористой среде, как известно, описывается нелинейным уравнением основной гидрофизической характеристики (уравнение ВанГенухтена) [1, 4].

Выбор конкретных характеристик при организации корневого снабжения в первую очередь определяется назначением проектируемой оранжереи и условиями её эксплуатации. Специфические факторы космического полёта, в первую очередь, невесомость, а также габаритно-весовые и энергетические ограничения на ЗВР в БТСЖО вынудили искать новые подходы к организации корневого снабжения.

КС на основе соленасыщенного геля способна обеспечивать расчётное содержание нутриентов, воды и кислорода при заданной кислотности среды на заданный срок вегетации, упрощает посадку семян и фиксацию корневой системы в условиях микрогравитации, допускает предварительную стерилизацию, позволяет в ряде случаев визуально наблюдать за развитием корней, не требует дополнительных операций полива и аэрации. В то же время, низкий коэффициент диффузии кислорода и корневых метаболитов в подобных КС ведёт по мере роста растений к образованию дефицита нутриентов и условий гипоксии в окрестностях растущей части корневой системы [8]. В дальнейшем это может приводить к самоотравлению растений за счёт затруднённого оттока корневых выделений. Обычно СКС такого типа применяют в условиях микрогравитации для краткосрочных космических экспериментов с малыми модельными растениями, но не могут быть использованы для интенсивного культивирования посевов растений.

Большая часть КО имеет систему активной доставки воды и нутриентов в КС. Существенный прогресс в развитии и работе систем увлажнения и аэрации КС произошёл в 1990 г. после запуска КО «Свет». Именно в этой установке были впервые применён принцип автоматического регулирования полива растений по сигналу обратной связи от датчика влажности или ВП в капиллярно-пористой КС [3]. Следует добавить, что при проектировании такого рода систем для условий невесомости необходимо было учитывать не только общие за-

кономерности физиологии растений, но и особенности газожидкостного распределения в условиях невесомости, а также габаритно-весовые ограничения и накопленный опыт эксплуатации бортовых оранжерей в космосе.

КО в составе БТСЖО для планетных баз, как правило, ориентированы на масштабное производство растительной биомассы для обеспечения космических экипажей свежей пищей и проектируются в расчёте на действие гравитационного поля в месте эксплуатации оранжерей. Этот факт позволяет брать за основу принципы организации КС, показавшие наибольшую эффективность в промышленном растениеводстве на Земле [5].

Целью проекта Mars-Lunar Greehouse (MLGH) является разработка модульного оранжерейного комплекса, который позволяет с минимальными значениями эквивалентной массы системы обеспечивать воспроизведение растительной части рациона для экипажа из 4 человек на лунной или марсианской базе [9]. Модули оранжерей MLGH предусматривают стандартное строение – надувной цилиндр из мембранный пленки со складным алюминиевым каркасом. В каждом модуле работает система приготовления и раздачи питательного раствора, рассчитанная на производство растворов двух типов: для листовых и плодообразующих культур. Выходной контроль растворов осуществляется на основе мониторинга pH и электропроводности раствора. Подача питательного раствора в каждом модуле осуществляется по восьми независимым магистралям по принципу субирригационной технологии (метод тонкого слоя) в кабельных каналах. Расположение каналов внутри модуля можно изменять в процессе вегетации исходя из удобства обслуживания посева и высоты растений [6].

Новые и нестандартные подходы к разработке КО были использованы в проекте EDEN ISS. В рамках проекта разработана концепция двух оранжерейных установок: прототип КО – EDEN ISS Mobile Test Facility (MTF) и автономная КО для планетарного развертывания на Луне или Марсе, рассчитанная на грузоподъемность ракеты Falcon 9. EDEN ISS MTF была установлена на немецкой полярно-антарктической станции Ноймар для отработки автономных технологий выращивания растений и снабжения работников станции свежей растительной пищей. Отсек для культивирования растений Future Exploration Greenhouse (FEG) составляет большую часть этого комплекса. Для питания растений использована комбинированная технология, которая сочетает в себе субстратную и бессубстратную гидропонику и аэропонику.

Крупные эксперименты с использованием БТСЖО проходят на базе китайского комплекса Lunar Palace. В качестве основных целей этих проектов заявлено увеличение количества членов экипажа, наращивание длительности периода изоляции, повышение степени замыкания системы по массопотокам. Новейшая БТСЖО на базе Lunar Palace рассчитана на изоляцию до 6 человек и объединяет в себе: комплекс по выращиванию растений, производство животного белка и микробную биоконверсию твёрдых отходов в почвоподобный субстрат для выращивания растений. Большая часть посевной площади отведена под бессубстратную гидропонику, остальная площадь отведена под аналог хемопонной технологии с воспроизведением почвоподобного субстрата из растительных отходов.

Доминирующими вариантами организации корнеобитаемой среды в космических оранжереях является бессубстратная гидропонная система. В наиболее современных проектах оранжерей (MLGH, EDEN ISS) предложено сочетание аэропонного и гидропонного типа организации КС. При наличии силы тяжести, эти технологии позволяют при минимальных затратах воды и минерального питания обеспечить высокую производительность и контроль корнеобитаемой среды. По последним данным, для обеспечения кислородом и пищей одного члена экипажа за счёт биомассы растений, выращенных на гидропонном питательном растворе в процессе экспедиции, потребуется от 90 до 100 кг минеральных удобрений и по разным оценкам от 35 до 50 м² посадочной площади. Более 50 % требуемых минеральных веществ могут быть получены за счёт переработки несъедобной части выращиваемых растений в процессе интенсивной ферментации. На данном этапе, наиболее проработанной технологией разложения растительных остатков и регенерации минеральных веществ из органических отходов является использование почвоподобного субстрата (Lunar Palace). Для создания приемлемых условий газообмена в СКС на основе почвоподобного субстрата перспективным может оказаться использование твердой матрицы из реголита.

В целом, можно сделать ряд выводов.

1. Выбор конкретных характеристик конструкции системы корневого снабжения в первую очередь определяется назначением проектируемой оранжерей и условиями её эксплуатации.
2. Системы корневого снабжения в КО для условий невесомости имеют в своём составе, как правило, твёрдую пористую матрицу: гранульную, твёрдо-пенистую или волокнистую.
3. Недостатком насыпных гранульных наполнителей в условиях невесомости является несвязность отдельных частиц друг с другом, следствием чего являются непредсказуемые изменения режима увлажнения и аэрации в процессе вегетации.
4. Использование медленно действующих удобрений позволяет автоматизировать приготовление питательного раствора для растений в невесомости.
5. В настоящее время наиболее надёжные системы корневого снабжения для невесомости основаны на применении дозированной подачи питательного раствора в корневые модули с капиллярно-пористыми почвозаменителями по сигналу датчиков влажности или водного потенциала в капиллярах.
6. Доминирующими вариантами организации корневого снабжения на планетных базах в настоящее время считают бессубстратную гидропонику или агрегатопонную систему.
7. Проблему повышения замкнутости массообмена в БТСЖО следует решать путём переработки растительных отходов с помощью комплекса биологических и физико-химических методов, например, путём создания почвоподобного субстрата.

Библиографический список

1. Беркович Ю.А., Кривобок Н.М., Смолянина С.О. Ерохин А.Н. Космические оранжерей: настоящее и будущее. – М.: Слово, 2005. – 367 с.

2. Гиль Л.С. Современное овощеводство закрытого и открытого грунта. Практическое руководство/Л.С. Гиль, А.И. Пашковский, Л.Т. Сулима. – Житомир: Рута, 2012. – 468 с.
3. Berkovich Yu. A., Derendyaeva T. A., Ivanova I.E., Mashinskiy A.L., Meleshko G.I., Ivanova T.N. Preliminary Results at the First Stage of the SVET Space Greenhouse Exploitation in Space Flight//Proceedings of the 2-nd micro-symposium SVET-90 on Biotechnology and life supports of the space biology working group, Bulgarian Academy of sciences, 1991. – P. 25–36.
4. Berry W.L., Goldstein G., Dreschel T.W., Wheeler R.M., Sager J.C., Knott W. M. Water relations, gas exchange, and nutrient response to a long-term constant water deficit// Soil Science. – 1992. – V.153(6). – P. 442–451.
5. Fu Y, Li L, Xie B, et al. How to establish a bioregenerative life support system for long-term crewed missions to the moon or Mars. Astrobiology 2016;16 (12):925–34.
6. Furfarо, R., Giacomelli, G., Sadler, P., & Gellenbeck, S. (2017, July). The Mars-Lunar Greenhouse (M-LGH) Prototype for Bio Regenerative Life Support: Current Status and Future Efforts. 47th International Conference on Environmental Systems.
7. Klyuchka E.P., Petkovic M. Vertical Greenhouses Agro-technology: Solution Toward Environmental Problems//Ecological Intensification of Natural Resources for Sustainable Agriculture. – 2021. – P. 289–339.
8. Porterfield D., Dreschel T., Musgrave M. A ground-based Comparison of Nutrient delivery Technologies Originally Developed for Growing Plants in Spaceflight Environment//Hort Technology. – 2000. – V.10(I). – P. 179–185.
9. Sadler P, Furfarо R, Patterson RL Prototype BLSS Lunar-Mars Habitat Design. SAE Technical Paper Series ICES-2014-313; 2014.

УДК 633.88:628.93:535.33

ВЛИЯНИЕ РАЗЛИЧНОГО СПЕКТРАЛЬНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ НА РОСТ И РАЗВИТИЕ КАЛЕНДУЛЫ ЛЕКАРСТВЕННОЙ (CALENDULA OFFICINALIS L.)

Ларикова Юлия Сергеевна, канд. биол. наук, доцент кафедры физиологии растений, ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева», yu.larikova@mail.ru

Скороходова Анастасия Николаевна, канд. биол. наук, ст. преподаватель кафедры физиологии растений ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева», red-green216@mail.ru

Аннотация. Изучался наиболее оптимальный диапазон спектрального излучения для роста и развития календулы лекарственной (*Calendula officinalis* L.). Благодаря спектральному составу света влияли на скорость и количество получаемой биомассы, ускоряли или затягивали сроки бутонизации и цветения.

Ключевые слова: спектральное излучение, лекарственные растения, фотосинтез, транспирация, удельная поверхностная плотность листа, пигменты.

Один из самых важных факторов существования практически всех живых организмов на нашей планете это свет. В листьях растений в процессе фотосинтеза, воды и углекислого газа идёт образование органических веществ, которые растение использует во время роста и развития.

Спектральный состав света и его интенсивность это два основных момента, от которых зависит развитие ассимиляционной поверхности листа, это влияет на главные процессы жизнедеятельности растений – рост и фотосинтез.

Если сравнивать естественные условия в живой природе и источники искусственного облучения, то это две большие разницы. Возвращаясь к искусственным источникам облучения, самый важный момент – это то, что спектральный состав задается непосредственно человеком и есть возможность его корректировать и регулировать.

Изучение лекарственных растений – очень актуальная тема в наше время. Акцент в фармацевтике идёт на использование материалов натурального происхождения. Так же всё больше и больше растений выращивается в светокультуре. Для формирования биомассы и габитуса растений, спектральный состав света играет большое значение. Благодаря современным источникам излучения можно создать разнообразные спектральные составы света для отслеживания морфогенеза, роста и фотосинтеза растений.

В данной работе изучены физиологические реакции календулы лекарственной при выращивании в условиях квазимохроматического облучения и различном соотношении красного (К), зелёного (З) и синего (С) в спектре оптического излучения и определение оптимального спектра для выращивания этого растения.

В работе изучались физиологические реакции растений календулы лекарственной (*Calendula officinalis* L.) на выращивание в условиях разных световых режимах с использованием облучателей на основе светодиодов. Для изучения были выбраны два сорта календулы лекарственной – Каблуна и Радио.

Исследование проводились в Лаборатории искусственного климата ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К. А. Тимирязева на экспериментальных установках для фотобиологических исследований в условиях отсутствия естественного освещения. В работе применяли следующие методы: метод выращивания растений в вегетационных соси; метод светокультуры растений с использованием СД-облучателей; фенологические наблюдения; с учётом динамика накопления биомассы; учёт интенсивности фотосинтеза, устьичной проводимости и транспирации растений календулы; Изучение динамики формирования по срокам бутонизации и цветения; учёт продуктивности растений. Растения выращивали в почве в вегетационных сосудах объемом 1 л. Повторность 4-кратная для каждого сорта. После появления всходов растений, их переставляли в установки под световые режимы после появления всходов согласно схеме опыта.

На световых установках поддерживалась постоянная температура 18–20 °C. Обеспечивался оптимальный полив растений (70 % ПВ). В качестве источника облучения были облучатели с узкополосными СД, квазимохроматические или с различным соотношением К/З/С в спектре. В течение всего эксперимента фотопериод был 18 ч. Длительность эксперимента составила 90 дней.

В ходе газометрических исследований определяли интенсивность фотосинтеза и транспирации, устьичную проводимость с помощью инфракрасного газового анализатора Li-Cor LI6400RX. Измерения производились специальной камерой-прищепкой, предназначеннной для работы с небольшими участками листа определенной площади. В измерения вовлекались листья среднего яруса.

Был проведён анализ содержания хлорофиллов и каротиноидов в листьях растений. Для извлечения пигментов из листьев применяли растворитель (ацетон) и экстрагировали их из свежего растительного материала. Вытяжка использовалась для количественного анализа [3]. Концентрацию пигментов определяли по оптической плотности при помощи спектрофотометра (длина волны 662, 644 и 440,5 нм). Далее по уравнениям для 100 %-го ацетона (по Хольмус-Веттштейну) рассчитывалась концентрация пигментов [3]. Производилось измерение площади отделенных листьев, учёт динамики накопления биомассы, учет урожая – определяли сырую и сухую биомассу листьев. Сырую массу определяли отбором проб растений в 4-кратной повторности с каждого варианта и взвешиванием на весах.

Для определения сухой массы листья высушивали в сушильном шкафу при температуре 65 °C. Благодаря параметру отсутствия естественного освещения можно наблюдать, как действует на растение только заданный спектр оптического излучения. В данной работе рассматривалась регуляция морфофизиологических процессов в растении календулы лекарственной светом различного спектрального состава. Растения в данном опыте произрастали под комбинациями спектральных режимов (красный, синий и зелёный свет) и квазимонохроматическим облучением. Плотность потока фотонов по вариантам составляла 180 мкмоль/(с·м²), фотопериод 18 ч.

Спектральные режимы, применяемые в исследовании

№ камеры	Тип спектра (% соотношение)		
	Красный (600–700 нм)	Зелёный (500–600 нм)	Синий (400–500 нм)
1	50	25	25
2	37	26	37
3	24	28	48
4	63	16	21
5	46	30	23
6	–	–	100
7	100	–	–

На квазимонохроматическом режиме с синим светом и длиной волны 460 нм наблюдалось наибольшее нарастание биомассы для сорта Каблуна. Для сорта Радио наибольшее нарастание биомассы было на световом режиме 1 с соотношением К/З/С – 50/25/25.

Удельная поверхностная плотность листьев (УППЛ), рассчитывается как отношение массы листьев к их площади. При помощи этого показателя можно отследить то, как формируется структура листьев, как растение адаптируется в условиях фитоценоза. Если УППЛ находится в промежутке оптимальной вели-

чины, то это означает, что газообмен у растения максимальный. УППЛ зависит от условий освещения, в каких условиях вегетирует растение, также от возраста и вида самого растения. Удельная поверхностная плотность листа календулы лекарственной сорта Каблуна составляла до 1,5 г/м² на 35 день от всходов на первом режиме облучения. На 85 день от всходов этот показатель снизился ниже 1,5 г/м². Следовательно, действие данного режима снижала УППЛ. Максимальная удельная поверхностная плотность листа наблюдалась у сорта Каблуна, она достигла 3,0 г/м² на 85 день от всходов на втором варианте светового режима. Резкий скачок увеличения УППЛ на 6 варианте светового режима у сорта Каблуна и достиг 2,9 г/м² на 85 день от всходов. К концу эксперимента УППЛ листьев снижалась у сорта Каблуна на 1, 3, 4, 5 и 7 режимах облучения, в среднем она снизилась на 25 %. Бля сорта Радио удельная поверхностная плотность листа находилась в пределах от 2–2,5 г/м² на 35 день от всходов, далее этот показатель находился в промежутке от 3–3,5 г/м² на 85 день от всходов, из этого можно сделать вывод, что первый вариант светового режима благоприятно действовал на рост и развития сорта Радио, в отличие от сорта Каблуна, где УППЛ снизилась. УППЛ варьируется в пределах 0,2–3,0 г/м² для сорта Каблуна и в пределах 0,4–3,5 г/м² для сорта Радио. По данным показателям можно судить о том, что корреляция положительная в сравнении со скоростью накопления биомассы.

Для сорта Каблуна максимальная площадь листьев наблюдалась на 7 варианте оптического излучения и достигала 197 см². Наименьшая площадь ассимиляционного аппарата к 85 дню от всходов отмечалась у растений календулы сорта Каблуна, выращенных при втором световом режиме. Самые низкие показатели бля сорта Каблуна наблюдались на втором варианте и составляли 40 см². Для сорта Радио оптимальным световым режимом оказался 6, на нём площадь листьев составляла 158 см² на 85 день от всходов. Для сорта Радио низкие показатели были на 3 и 5 световых режимах и составляли 35–45 см². Самый низкий показатель площади ассимиляционного аппарата к 85 дню от всходов отмечалась у растений сорта Радио, выращенных при третьем и пятом световом режиме.

Устьичная проводимость (УП) – является регулятором водного и углеродного метаболизма растений. Благодаря устьичной проводимости можно оценить развитие и рост исследуемых растений. Наиболее высокая устьичная проводимость в варианте 4 у сорта Каблуна, и она достигает 0,41 мкмоль/с·м² на 35 день от всходов. Однако на 85 день от всходов этот показатель упал до 0,2 мкмоль/с·м².

Для сорта Каблуна максимальные показатели интенсивности фотосинтеза наблюдались на 1 и 2 варианте спектрального состава оптического излучения и достигали 4,2–4,3 мкмоль/м²·с. По мере роста и развития интенсивность фотосинтеза снижалась на всех вариантах облучения на 20 %.

По определению пигментов, а в частности количество хлорофилла, максимальное значение у сорта Каблуна, выращенных при четвёртом и пятом световых режимах. Однако стоит отметить, что в большинстве вариантов статистически значимых различий выявить не удалось. По уровню накопления хло-

рофилла *b* в растениях календулы сорта Каблуна различий между вариантами также выявить не удалось. По суммарному содержанию хлорофиллов на первом месте оказались растения календулы сорта Каблуна, выращенные при четвёртом и пятом режиме облучения. По уровню накопления каротиноидов в листьях календулы сорта Каблуна статистически достоверных различий выявить не удалось. По уровню накопления хлорофилла, а в листьях календулы сорта Радио лидировал второй вариант облучения. Больше всего хлорофилла *b* накаплилось в растениях, выращенных при втором и седьмом вариантах облучения. По суммарному накоплению хлорофиллов на первом месте оказались растения сорта Радио, выращенные при втором варианте светового режима. По уровню накопления каротиноидов также лидировали растения календулы сорта Радио, выращенные при втором варианте светового режима.

При выращивании на первом варианте светового режима наибольшая интенсивность фотосинтеза 3,4 мкмоль/м²·с наблюдалась у сорта Радио. По мере роста интенсивность фотосинтеза снижалась на всех вариантах облучения, кроме варианта *b* с квазимонохроматическим излучением 61 мкмоль/ (с·м²), где он вырос на 10 % к концу срока вегетации. Проведённое исследование показывает, что красный свет способствует вытягиванию листьев растения и снижает его общую биомассу. Зеленый свет в совокупности с красным способствовал быстрому нарастанию биомассы.

1. При выращивании календулы лекарственной сортов Радио и Каблуна наибольшее количество бутонов было на 4 варианте оптического излучения.

2. Число цветов у сортов Радио и Каблуна Радио было максимальным на 4 варианте светового режима.

3. Наибольшая интенсивность фотосинтеза наблюдалась у сорта Радио на 35 день от всходов на первом световом режиме и составляла 3,5 мкмоль/(м·с). Для сорта Каблуна наибольшая интенсивность фотосинтеза наблюдалась на втором световом режиме на 35 день от всходов и составляла 4,4 мкмоль/(м·с).

4. Наибольшее количество фотосинтетических пигментов наблюдалось у сорта Каблуна на 5 световом режиме и составляло Хл. *a* 5 мг/г сухой массы, Хл. *b* 2,1 мг/г, сумма хлорофилла *a* + *b* 7 мг/г, а также каротиноидов 1 мг/г. Для сорта Радио наибольшее количество фотосинтетических пигментов было на втором световом режиме Хл. *a* 1,4 мг/г, Хл. *b* 0,75 мг/г, сумма Хл *a* + *b* 2,4 мг/г, и содержанием каротиноидов составляло 0,55 мг/г.

Библиографический список

1. Боос Г.В., "Светодиодная революция" и новые возможности повышения эффективности светокультуры растений / Г.В. Боос, Л.Б. Прикупец, В.И. Трухачёв, И.Г. Тараканов, В.Г. Терехов // Вестник Российской сельскохозяйственной науки. 2022. № 5. С. 36–41.
2. Третьяков, Н.Н. Практикум по физиологии растений/ Н.Н. Третьяков//М.: Агропромиздат, 1990. – 271 с.

УДК 635.49: 551.521:581.1

ВЛИЯНИЕ СООТНОШЕНИЯ КРАСНОГО И ДАЛЬНЕГО КРАСНОГО СВЕТА НА МОРФОФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ РАСТЕНИЙ САЛАТА (*LACTUCA SATIVA L.*)

Панфилова О.Ф., канд. с.-х. наук, доцент, panfilova.of@yandex.ru
Боймуродов К.Ш., магистрант

Тараканов И.Г., доктор биол. наук, профессор, зав. кафедрой физиологии растений, ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева», plantphys@rgau-msha.ru

Аннотация. Изучали реакция салата (*Lactuca sativa L.*) сорта Афицион на наличие и отсутствие красного (К₆₆₀) или дальнего красного (ДК₇₃₀) света, их соотношения в спектре физиологической радиации. Увеличение доли ДК усиливало рост гипокотиля и листьев. Показано значительное повышению устьичной проводимости и как следствие возрастанию интенсивности транспирации при увеличении доли дальнего красного света. Наибольшие биомасса и эффективность использования воды получены при наличии красного и дальнего красного света в соотношении 7 : 3. Световой режим с пониженным соотношением К : ДК служил сигналом загущения посева до взаимного перекрытия листьев и включал механизмы избегания затенения.

Ключевые слова: салат-латук, регуляторное действие света, красный свет, дальний красный свет, светодиодные облучатели, фотоморфогенез, фенотипирование.

Свет является не только источником энергии для процесса фотосинтеза, но и регулятором физиологических процессов растения. Спектральный состав света все чаще используется в качестве экологически чистого инструмента управления зелеными культурами в защищенном грунте. Наличие красного (К) или дальнего красного (ДК) света и их соотношение (К : ДК) воспринимаются фитохромами. Регуляция при участии фитохромов сложна и специфична для каждого физиологического процесса. Фенотипические реакции на красный, дальний красный и соотношение К : ДК могут варьировать у разных видов и условий выращивания. Механизмы, лежащие в основе этих различий в реакциях растений, еще предстоит изучить и использовать в практических целях. С этой целью теперь можно манипулировать качеством света благодаря последним технологическим достижениям в области светодиодной техники. Свет является не только источником энергии для процесса фотосинтеза, но и регулятором физиологических процессов растения. Спектральный состав света все чаще используется в качестве экологически чистого инструмента управления зелеными культурами в защищенном грунте. Наличие красного (К) или дальнего красного (ДК) света и их соотношение (К : ДК) воспринимаются фитохромами. Регуляция при участии фитохромов сложна и специфична для каждого физиологического процесса. Фенотипические реакции на красный, дальний красный

и соотношение К : ДК могут варьировать у разных видов и условий выращивания. Механизмы, лежащие в основе этих различий в реакциях растений, еще предстоит изучить и использовать в практических целях. С этой целью теперь можно манипулировать качеством света благодаря последним технологическим достижениям в области светодиодной техники. Долгие годы основные исследования были сосредоточены на красном (600–700 нм) и синем (400–500 нм) участках спектра, которые соответствуют пикам поглощения фотосинтетических пигментов. Активное изучение реакции овощных культур на дальний красный свет выявило роль светового режима с пониженным соотношением красного и дальнего красного света в индукции реакций избегания затенения в фитоценозе [2, 3]. Недавние исследования показали, что в дополнение к морфологическим реакциям дальнее красное излучение может положительно влиять на фотосинтез [7] при применении в сочетании с более короткими волнами (красным и /или синим). Поскольку светодиоды могут точно настроить свет, излучаемый лампами, управление дальним красным светом, его интенсивностью, временем воздействия, сочетанием с фотосинтетическими участками спектра, может стать стратегией повышения урожайности и качества продукции.

Экспериментальная работа проведена на разработанной в Лаборатории искусственного климата РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева платформе, оснащенной светодиодными установками, позволяющими изучать влияние мощности светового потока и спектрального состава света на важнейшие составляющие производственного процесса культур защищенного грунта. Изучалось влияние наличия или отсутствия красного (К, 660 нм) или дальнего красного (ДК, 730 нм) света в спектре физиологической радиации, а также их соотношения на морфо-физиологические характеристики салата сорта Афицион. Варианты опыта:

1. 0 % Красный (660 нм) + 100 % Дальний красный (730 нм), обозначение ДК.
2. 30 % Красный + 70 % Дальний красный (соотношение К : ДК = 3 : 7)
3. 70 % Красный + 30 % Дальний красный (соотношение К : ДК = 7 : 3)
4. 100 % Красный + 0 % Дальний красный, обозначение К.

Как фоновый, во всех вариантах был свет синего диапазона (460 нм) и ближневолновой красный (640 нм). Фотопериод – 18 ч, плотность потока фотонов – 70 мкмоль $m^{-2} s^{-1}$, интеграл суточной радиации – 5 моль m^{-2} сутки $^{-1}$.

Растения выращивали в почвенной культуре. Корнеобитаемая среда – верховой сфагновый торф низкой степени разложения – «Агробалт С». Использованы сосуды диаметром 15 см. После появления всходов в каждом сосуде оставляли по 4 растения и расставили по 4 сосуда по вариантам. На протяжении опыта осуществляли полив по массе с поддержанием влажности корнеобитаемой среды 70 % ПВ, температура – 18–20 °C.

Во время опыта проводились визуальные наблюдения, фотографирование и морфофункциональный анализ растений. В работе использованы следующие методы: биометрия, площадь листьев определяли на фотопланиметре LI-3100C (Li-Cor, Линкольн, Небраска, США), Газометрические исследования (интенсивность фотосинтеза, транспирации, устьичная проводимость) на интактных листьях с использованием камеры-прищепки проводились при помощи газоанализатора LI-6400RX (Li-Cor, Линкольн, Небраска, США), содержание foto-

синтетических пигментов (хлорофиллов и каротиноидов) в ацетоновой вытяжке на спектрофотометре СФ-10. Статистическую обработку данных проводили по стандартным методикам с использованием Microsoft Office Excel.

Через 5 дней пребывания растений в световых условиях эксперимента измеряли длину гипокотиляй. Первое полное биометрическое измерение проводили через 10 дней и далее с интервалом в 10 дней в течение полутора месяцев. Усиление ростовых процессов является одной из наиболее характерных реакций на дальнее красное излучение и представляет реакцию избегания тени [Tan, 2022]. Рост гипокотиляй подтвердил этот эффект. Гипокотиля в варианте с ДК-светом были на 28 % длиннее по сравнению с К-светом. Повышенная доля ДК при бихроматическом освещении также приводила к некоторому увеличению длины гипокотиля.

Более сложная зависимость от наличия дальнего красного света выявлена для площади листьев. Варианты мало различались по площади листьев в первые 10 дней. Через 20 дней варианты с ДК и повышенной долей ДК достоверно превосходили варианты с К. Наибольшая площадь листьев к 40 дню от появления всходов сформировалась в варианте 3 с повышенной долей ДК. Увеличение площади листьев и доли надземной системы в целостном растении наблюдалось и в других исследованиях [4, 2, 3]. Этот эффект ДК обеспечивает более полное поглощение света и эффективное использование приходящей радиации в условиях затенения. Тем не менее, реакция не является универсальной. В опытах с китайской капустой сорта «Памяти Поповой» все ростовые показатели увеличивались при отсутствии дальнего красного света, что авторы объясняют сортоспецифичностью [1]. Установлено также, что реакция формирования площади листьев на дальний красный свет зависит от плотности посадки [5]. При этом наибольший эффект ДК на увеличение площади листьев наблюдался при средней плотности посадки (37 растений m^{-2}).

Соотношение К и ДК в меньшей степени затрагивает содержание фотосинтетических пигментов. Отмечено более высокое содержание хлорофиллов и каротиноидов при увеличении доли ДК. Тем не менее при монохроматическом ДК было меньше, что может быть связано с увеличенной площадью листьев за счет растяжения клеток и «эффектом разбивания». Соотношение хлорофиллов а и б, зеленых и желтых пигментов свидетельствуют о высоком светолюбии салата сорта Афицион.

Функциональная активность листьев оказалась достаточно чувствительной к освещению. ДК в два раза снижал устьичную проводимость по сравнению с К-светом. Наиболее высокая устьичная проводимость была при высоком соотношении К : ДК и достигала 2,4 моль $m^{-2} s^{-1}$. Это отразилось и на повышенном газообмене растений. Интенсивность транспирации в этом варианте составляла 1,4 моль $m^{-2} s^{-1}$, тогда как в варианте с низким соотношением К : К – 1,1 моль $m^{-2} s^{-1}$. Наиболее надежное регулирование транспирации растениями в наших опытах наблюдалось при наличии красного и дальнего красного света. В этих вариантах водоотдача срезанных листьев за 30 мин составляла около 4 %, тогда как в вариантах с отсутствием одного из них достигала 10–12 %. С возрастом листьев водоудерживающая способность тканей значительно

снижалась. Тем не менее преимущества совместного присутствия красного и дальнего красного света сохранялись.

Влияние дальнего красного излучения на фотосинтез все еще остается предметом дискуссии из-за противоречивости данных. При этом ответ фотосинтеза на кратковременное и постоянное действие ДК существенно отличается [1, 6, 7]. В наших опытах наиболее высокие значения интенсивности фотосинтеза получены в вариантах освещения, обедненных ДК-светом. Эти варианты характеризовались несколько более высокой интенсивностью дыхания. Для эффективного накопления биомассы необходимо наличие К и ДК. При этом наибольшая биомасса получена при более высоком соотношении К : ДК, равным 2,3. Особенности физиологических реакций на соотношение красного и дальнего красного света необходимо учитывать при подборе светодиодного облучения в светокультуре салата.

В регуляции продукционного процесса у овощных культур защищенного грунта особое значение имеет реакция растений на условия освещения. При этом в последние годы особое внимание уделяется регуляторным участкам спектра. Накапливается экспериментальный материал по стимуляции ростовых процессов и доли надземных органов под действием дальнего красного света. Весьма чувствительной к соотношению красного и дальнего красного света является функциональная активность листьев. Повышение доли дальнего красного света приводит к значительному повышению устьичной проводимости и, как следствие, возрастанию интенсивности транспирации. Ответная реакция формирования и функционирования фотосинтетического аппарата имеет более сложный характер и требует дальнейшего изучения. Эффективное накопление биомассы и наиболее надежное регулирование транспирации происходят при наличии красного и дальнего красного света в соотношении 7 : 3.

Работа выполнена при поддержке Минобрнауки России в рамках соглашения № 075-15-2022-317 от 20 апреля 2022 г. о предоставлении гранта в форме субсидий из федерального бюджета на осуществление государственной поддержки создания и развития научного центра мирового уровня «Агротехнологии будущего».

Библиографический список

1. Романенко М.Д., Оберученко А.В. Научный руководитель Тараканов И.Г. Реакция растений китайской капусты на выращивание при разном соотношении света в спектре оптического излучения // Эколого-физиологические аспекты формирования агро- и биоценозов. Сб. трудов, приуроченных к Всероссийской научно-практической конференции, посвященной памяти профессора М.Н. Кондратьева. – Москва, 2022. – С. 162–165.
2. Тараканов И.Г., Ван Цзюньхун Реакция растений горчицы сарептской на соотношение красного и дальнего красного света в спектре физиологической радиации // Известия ТСХА. – 2007. – Вып. 2. – С. 94–98.
3. Шмаков А.С., Ломакин М.П. Научный руководитель Тараканов И.Г. Физиологические реакции растений салата сорта Афицион на спектральный состав света // Международная научная конференция молодых ученых и специалистов, посвященная 135-летию со дня рождения А.Н. Костякова. – Москва, 06–08 июня 2022 года. – С. 268–270.
4. CarotiL., Pistillo A., Zauli I., Meneghelli D., Martin M., Pennisi G., Gianquinto G. Orsini F. Improving water use efficiency in vertical farming: Effects of growing systems,

far-red radiation and planting density on lettuce cultivation // Agricultural Water Management. – 2023. – V. 285. – 108365.

5. Jin W., Urbina J.L., Heuvelink E., Marcelis L.F.M. Adding Far-Red to Red-Blue Light-Emitting Diode Light Promotes Yield of Lettuce at Different Planting Densities // Front. Plant Sci., 15 January. – 2021. – Sec. Crop and Product Physiology. – 2020. – V. 11. – 609977.

6. Tan T., Li S., FanY., Wang Z., Raza M.A., Shafiq I., Wang B., Wu X., Yong T., Wang X., WuY., Yang F., Yang W. Far-red light: a regulator of plant morphology and photosynthetic capacity // Crop J. – 2022. – V. 10. – P. 300–309.

7. Zhen S., van Iersel M.W. Far-red light is needed for efficient photochemistry and photosynthesis // J. Plant Physiol. – 2017. V. 209. – P. 115–122.

УДК 58.035.4

РАЗВИТИЕ РАСТЕНИЙ ТОМАТА СОРТА МИКРО ТОМ ПРИ РАЗЛИЧНОМ СООТНОШЕНИИ КРАСНОГО И ДАЛЬНЕГО КРАСНОГО СВЕТА В СПЕКТРЕ ИЗЛУЧЕНИЯ

Ранько Олеся Александровна, аспирант кафедры физиологии растений ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева», rankooa@gmail.com

Гаязов Владислав Валерьевич, аспирант кафедры экологии ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева», vlad-gajazov@rambler.ru

Тараканов Иван Германович, доктор биол. наук, профессор, зав. кафедрой физиологии растений, ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева», plantphys@rgau-msha.ru

Аннотация. Томаты Микро Том выращивали в контролируемых условиях с использованием светодиодных облучателей. Изучали физиологические реакции растений на выращивание при разном соотношении красного (К) и дальнего красного (ДК) света в спектре облучения.

Ключевые слова: томат, сорт Микро Том, светокультура, светодиодные облучатели, красный свет, дальний красный свет, плотность потока фотонов.

Томаты имеют особое значение для возделывания в системах интенсивного культивирования растений (СИКР), включая фабрики растений или вертикальные фермы. СИКР представляет собой метод выращивания растений в контролируемых условиях, таких как закрытые помещения, где температура, освещение, влажность и питание растений могут быть строго регулируемыми. В данной системе можно обеспечить оптимальные условия для роста и развития растений, что позволяет получать более высокий урожай и лучшее качество плодов томатов по сравнению с традиционными методами выращивания в открытом грунте. СИКР позволяет контролировать вредителей, болезни и другие факторы, которые могут негативно влиять на рост и урожайность томатов.

Актуальность данного исследования состоит в изучении морфофизиологических реакций растений сорта Микро Том на выращивание при освещении СД-источниками облучения с различным соотношением красного и дальнего красного составляющих в спектре излучения и разработке физиологических рекомендаций для выращивания растений сорта Микро Том.

Исследования показывают, что различные спектральные диапазоны оптического. В частности, дальний красный свет имеет свойства, которые могут способствовать определенным процессам в растении. Дальний красный свет может регулировать состояние фитохромов и гиббереллинов в растениях. Это может оказывать воздействие на метаболические процессы, которые влияют на рост, цветение и плодоношение томатов [Zhang, 2020; Cordeiro, 2022; Dorokhov, 2020]. Использование установок светодиодных светильников с дальним красным светом в фотосинтетической активной зоне может способствовать увеличению урожайности томатов, а также стимулировать их рост, цветение и формирование плодов [Ji, 2020; Kalaitzoglou, 2019].

Однако, следует учитывать, что оптимальные условия освещения для выращивания томатов могут различаться в зависимости от сорта, стадии роста и других факторов. Поэтому необходимо проводить исследования для определения наилучших «световых рецептов» того или иного сорта томатов для выращивания в условиях СИКР.

Целью исследования было изучить физиологические реакции растений томата сорта Микро Том при выращивании в СИКР с использованием СД-облучателей с различным соотношением красного и дальнего красного света в спектре излучения, а также разработка технологий интенсивного культивирования томата сорта Микро Том в условиях светокультуры.

Опыт проводили в Лаборатории искусственного климата РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева. Для проведения опыта лаборатория оборудована специальными вегетационными камерами, оснащенными светодиодными облучателями с возможностью регулирования спектрального состава света.

Предметом исследования в нашей работе является влияние различного соотношения красного и дальнего красного в спектре оптического излучения на физиологические процессы в растениях томата. Объектом исследования был выбран низкорослый (10–20 см), ультраскороспелый (50–60 дней) сорт томата Микро Том супердетерминантного типа.

Растения выращивали в почвенной культуре в вегетационных сосудах объемом 2 л. Обеспечивался оптимальный полив растений по весу (70 % ПВ). Данный опыт проводился на 4 вариантах освещения в восьмикратной повторности (8 сосудов на вариант, в каждом по 3 растений). На световых установках (рис. 1) поддерживалась постоянная температура воздуха на уровне 18–22 °С, влажность воздуха составляла 75–80 %. Продолжительность эксперимента составила 87 дней.

В качестве источника основного освещения использовались светодиодные облучатели, с различными пропорциями красного (660 нм) и дальнего красного (730 нм) в спектре. В качестве фонового во всех вариантах был синий свет (460 нм) и ближневолновой красный (640 нм). Плотность потока фотонов по вариантам была выровнена и составляла 75 мкмоль/(с·м²) (табл. 1).

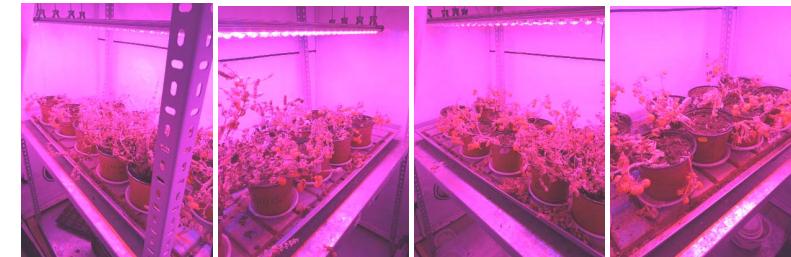


Рис. 1. СД-установки для фотобиологических исследований

Таблица 1
Спектры облучения растений. Относительная доля красного, $\lambda_{\text{max}} = 660 \text{ нм}$ (K_{660}), и дальнего красного, $\lambda_{\text{max}} = 730 \text{ нм}$ (DK_{730})

Вариант освещения	$K, \%$	$DK, \%$	Наглядное представление
1	0	100	
2	30	70	
3	70	30	
4	100	0	

В ходе эксперимента проводили наблюдения за ритмикой развития растений (прохождением фенологических фаз) и отмечали сроки наступления основных фенофаз: укоренение растений, вегетативный рост, цветение и завязь плодов, развитие плодов, физиологическая спелость и сбор урожая. Были установлены различия четырех вариантов в вегетативном процессе растений томата сорта Микро Том в зависимости от соотношения K и DK -света в спектральном составе света.

Различные условия освещения оказали влияние на протекание онтогенеза растений томата. За исключением четвертого варианта освещения ($DK = 0$), у большинства растений переход к фазе формирования соцветий наступил спустя 30 дней после расстановки в климатические камеры (КК) с искусственным светодиодным освещением. Самое раннее начало формирования соцветий (27 дней после расстановки по КК) было обнаружено при использовании освещения на втором варианте с соотношением 30 % K + 70 % DK .

Фитохром, являющийся ключевой системой регулирования удлинения стебля растений, позволяет им контролировать распределение спектра радиации вокруг своего листового полога. Добавление дальнекрасной составляющей в диапазоне 700–750 нм к естественному излучению, может стимулировать рост площади листа и увеличить фотосинтез.

Наибольший показатель интенсивности фотосинтеза (3,02 мкмоль/м²*с) у растений томата сорта Микро Том наблюдали при выращивании на варианте с облучением 0 % К + 100 % ДК, что было в 1,5 раза выше наименьшего значения, полученного на варианте 70 % К + 30 % ДК (1,98 мкмоль/м²*с) (рис. 2).

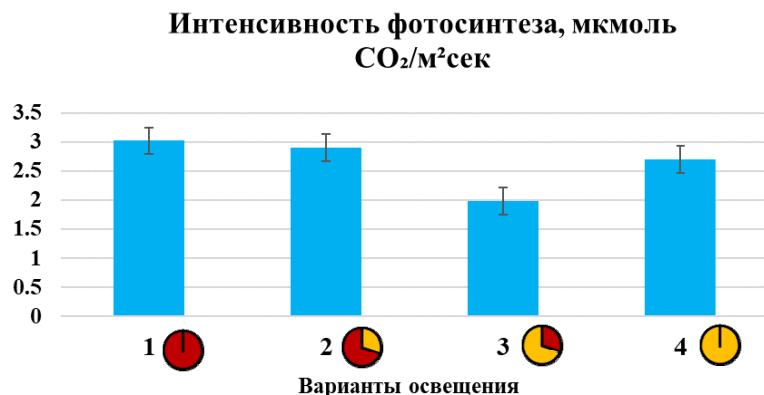


Рис. 2. Интенсивность фотосинтеза томата сорта Микро Том на 55-й день от всходов

В ходе работы была рассчитана энергия плодообразования растений (процент цветков, завязавших плоды, табл. 2). На варианте освещения 0 % К + 100 % ДК наблюдаем наиболее высокий показатель энергии плодообразования, который составил 24,5 %, а вариант освещения 100 % К + 0 % ДК имел тенденцию к понижению показателя энергии плодообразования, около 15 %.

Таблица 2

Показатели урожайности томатов сорта Микро Том					
Вариант освещения	Энергия плодообразования, %	Средняя масса плода, г	Количество, шт.	Суммарная масса плодов, г	Урожайность, кг/м ²
1 (0% K + 100% DK)	24,4	2,10±0,04	188	420,2±8,4	1,67±0,03
2 (70% K + 30% DK)	21,6	2,31±0,05	170	385,2±7,7	1,53±0,03
3 (0% K + 70% DK)	20,3	2,18±0,04	172	364,8±7,2	1,45±0,03
4 (100% K + 0% DK)	15,1	2,15±0,04	150	289,9±5,7	1,15±0,02

По мере увеличения доли дальнего красного света в общем спектре излучения наблюдается увеличение урожайности. Максимальное значение 1,67 кг/м² достигается на варианте 0 % К + 100 % ДК, однако средняя масса плода выше на варианте 30 % К + 70 % ДК и составляет 2,31 г.

Библиографический список

1. Dorokhov A.S., Smirnov A.A., Semenova N.A., Akimova S.V., Kachan S.A., Chilingaryan N.O., Glinushkin A.P., Podkovyrov I Yu The effect of far-red light on the productivity and photosynthetic activity of tomato// Economic and Phytosanitary Rationale for the Introduction of Feed Plants, 2020 – V.663 – 012044.
2. Pavlos Kalaitzoglou , Wim van Ieperen , Jeremy Harbinson , Maarten van der Meer , Stavros Martinakos , Kees Weerheim , Celine C S Nicole , Leo F M Marcelis Effects of Continuous or End-of-Day Far-Red Light on Tomato Plant Growth, Morphology, Light Absorption, and Fruit Production//Frontiers in Plant Science, 2019, V-10, p 3389.
3. André M Cordeiro, Luis Andrade, Catarina C Monteiro, Guilherme Leitão, Philip A Wigge, Nelson J M Saibo PHYTOCHROME-INTERACTING FACTORS: a promising tool to improve crop productivity// Journal of Experimental Botany, 2022 – 73(12) – p. 3881–3897.
4. Jiye Zhang, Yiting Zhang, Shiwei Song, Wei Su, Yanwei Hao, Houcheng Liu Supplementary Red light results in the earlier ripening of tomato fruit depending on ethylene production// Environmental and Experimental Botany. 2020 – V.175 – 104044.
5. Yongran Ji, Diego Nuñez Ocaña, Daegeun Choe, Dorthe H. Larsen, Leo F. M. Marcelis, Ep Heuvelink Far-red radiation stimulates dry mass partitioning to fruits by increasing fruit sink strength in tomato // New Phytologist Foundation, 2020 – V.228 – Is.6 – p.1914–1925.

УДК 635.33

РЕАКЦИИ РАСТЕНИЙ КИТАЙСКОЙ ЛИСТОВОЙ КАПУСТЫ НА СООТНОШЕНИЕ КРАСНОГО И ДАЛЬНЕГО КРАСНОГО СВЕТА В СПЕКТРЕ ОПТИЧЕСКОГО ИЗЛУЧЕНИЯ

Романенко Михаил Дмитриевич, аспирант кафедры физиологии растений, ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева», sol-1312@yandex.ru

Тараканов Иван Германович, доктор биол. наук, профессор, зав. кафедрой физиологии растений, ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева», plantphys@rgau-msha.ru

Аннотация. Исследовали реакции растений китайской капусты сортов Ласточка и Веснянка на выращивание в условиях светокультуры со светодиодными облучателями на световых режимах с разным соотношением красного и дальнего красного света в спектре оптического излучения, в том числе при переносе растений с одного светового режима на другой.

Ключевые слова: китайская капуста, светокультура, светоизлучающие диоды, красный и дальний красный свет, фитохромы.

Интенсивность облучения и спектральный состав света – важные факторы регуляции активности фотосинтетического аппарата, роста и развития растений. В зависимости от вида, а часто – и сорта растений, их реакция на соот-

ношение красного и дальнего красного света в спектре может быть различной, что связано со сложной организацией фитохромной системы регуляции, затрагивающей многие физиологические процессы. Исследование проводили в Лаборатории искусственного климата (ЛИК) РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева. Опытные растения китайской листовой капусты двух сортов Ласточка и Веснянка выращивали на экспериментальных гидропонных установках X-bright FitoLED V1.01G фирмы «ЭЛСИС БелГУ» (г. Белгород). Растения выращивали на минеральной вате с использованием системы периодического затопления [1]. В качестве источников освещения были выбраны светодиодные облучатели [3]. Растения выращивались при четырех различных режимах облучения: на стационарном световом режиме –ДК (Красный свет 73 %, Белый свет 7 %, Синий свет 19 %, Дальний красный свет 1 %); +ДК (Красный свет 51 %, Белый свет 7 %, Синий свет 21 %, Дальний красный свет 21 %); и после замещения одного преобладающего света другим (смена режима с –ДК на +ДК или с +ДК на –ДК). Интенсивность облучения на всех вариантах была выровнена и составляла $140 \pm 5 \text{ мкмоль/(с} \cdot \text{м}^2)$, фотопериод 18 ч. Смена режима облучения происходила через 14 дней после появления всходов.

В течение вегетационного периода изучали ростовые реакции китайской капусты и проводили измерение показателей $\text{CO}_2/\text{H}_2\text{O}$ обмена в листьях растений.

В ходе исследования было показано, что число листьев опытных растений увеличивается по мере уменьшения доли дальнего красного света в спектре оптического излучения (ОИ) [2]. Установлено, что наличие ДК (21 %) в спектре излучения приводит к значительному снижению прироста как сырой, так и сухой биомассы растениями китайской листовой капусты обоих сортов. Показатели площади листовой поверхности также зависят от наличия ДК в спектре оптического излучения [5]. Наибольшая площадь листовой поверхности была у растений на варианте без присутствия дальней красной составляющей в спектре, а также на варианте, где режим был изменен с +ДК (21 %) на –ДК (1 %) (рис. 1, 2).

Результаты измерения газометрических показателей свидетельствуют о том, что наличие ДК (21 %) в спектре значительно увеличивало проводимость пузырьниц и скорость транспирации растений китайской капусты двух сортов. При этом, интенсивность фотосинтеза у сортов Ласточка и Веснянка заметно выше на варианте, где доля ДК составляла 1 %. При изменении светового режима с +ДК (21 %) на –ДК (1 %) наблюдалось увеличение скорости протекания всех исследуемых процессов в опытных растениях двух сортов. Исключение составляет только скорость дыхания, которая заметно снижается на данном динамическом режиме освещения (рис. 3, 4).

Из вышесказанного следует, что уменьшение доли ДК в спектре ОИ способствует большему накоплению растениями как сырой, так и сухой биомассы; на вариантах без ДК в спектре (1 %) и при смене режима с +ДК на –ДК увеличивается число листьев, а также их площадь; наличие ДК в спектре приводит к снижению скорости фотосинтеза у исследуемых растений.

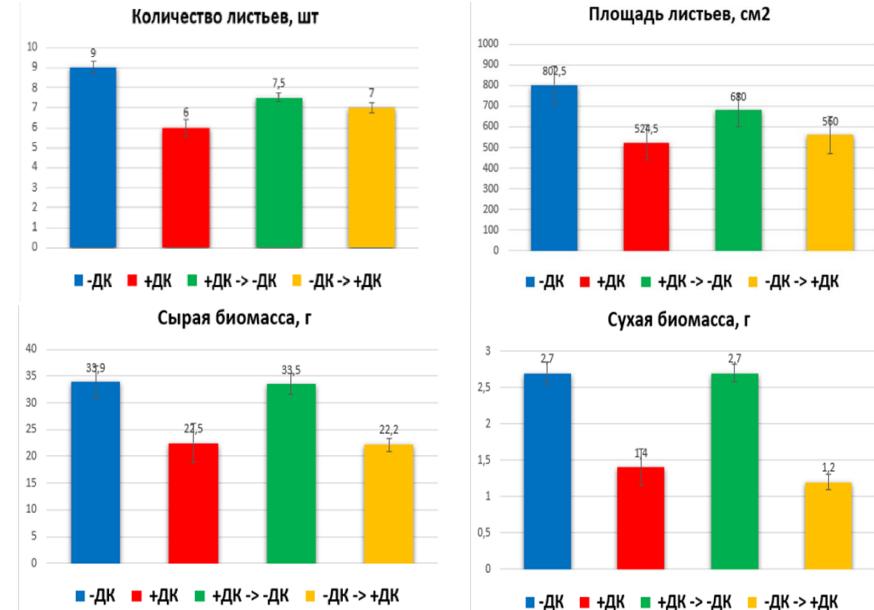


Рис. 1. Ростовые реакции растений китайской листовой капусты сорта Веснянка при разных режимах облучения, 30 дней от всходов, 15 дней от смены режима

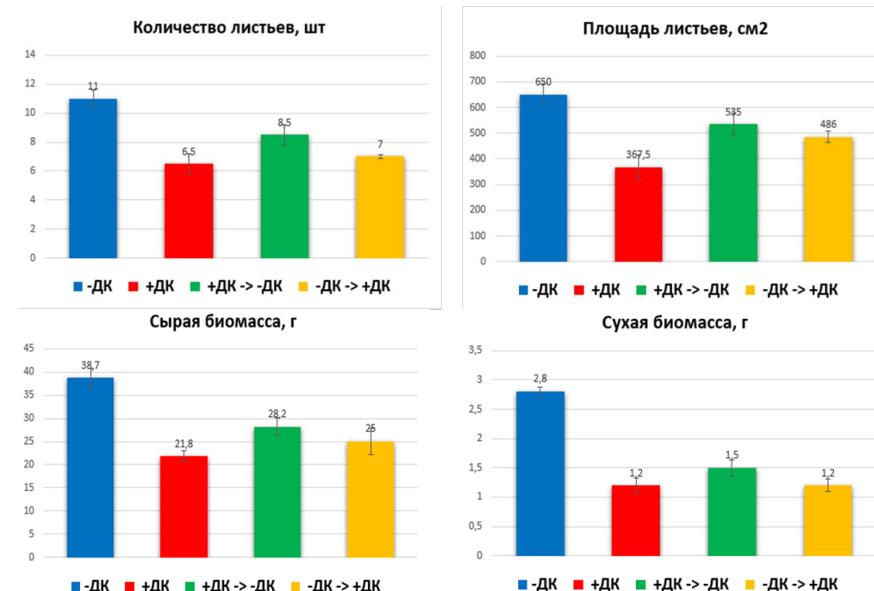


Рис. 2. Ростовые реакции растений китайской листовой капусты сорта Ласточка при разных режимах облучения, 30 дней от всходов, 15 дней от смены режима

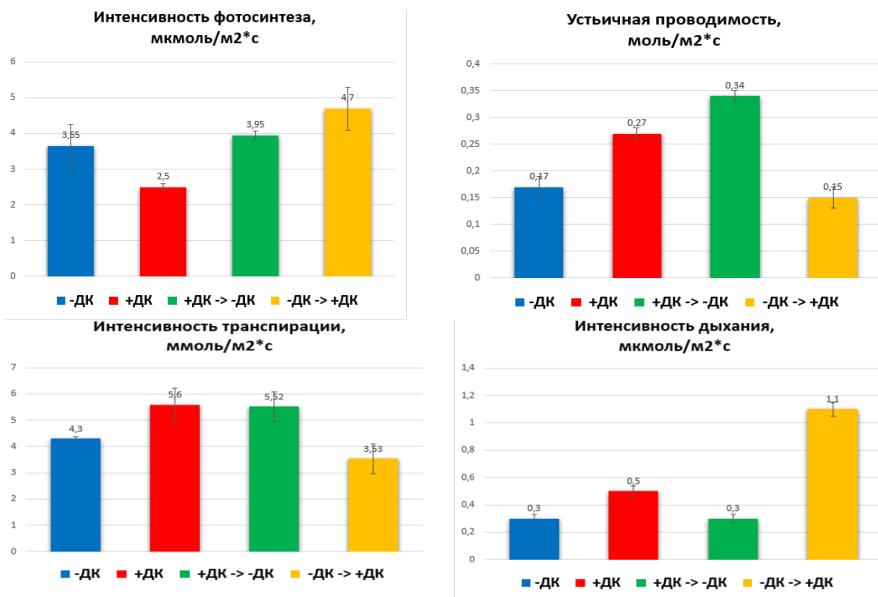


Рис. 3. CO₂/H₂O обмен в листьях растений китайской капусты сорта Веснинка при разных режимах облучения, 25 дней от всходов, 10 дней от смены режима

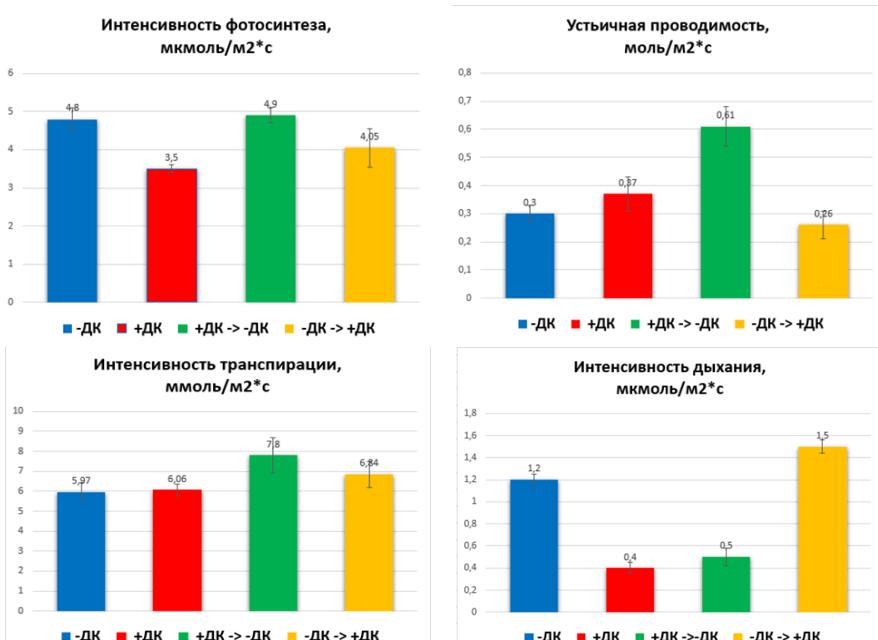


Рис. 4. CO₂/H₂O обмен в листьях растений китайской капусты сорта Ласточка при разных режимах облучения, 25 дней от всходов, 10 дней от смены режима

Выявленные в ходе экспериментов особенности действия дальнего красного света в спектре оптического излучения, а также влияние динамического режима облучения на растения позволяют лучше понять характер реакции растительного организма на воздействие факторов среды при выращивании в естественных условиях и в светокультуре [4].

Библиографический список

1. Артемьева А.М., Синявина Н.Г., и др. Биологические особенности капустных овощных культур вида *Brassica rapa* L. При выращивании в интенсивной светокультуре // С.-х. биол. 2021. №1
2. Закурин А. О., А. В. Щенникова, А. М. Камионская. Светокультура растениеводства защищенного грунта: фотосинтез, фотоморфогенез и перспективы применения светодиодов // Физиология растений, 2020, Т. 67, № 3 – С. 246–258.
3. Леунов В.И. Технология беспочвенного культивирования в современном овощеводстве/ Леунов В.И., Тараканов И. Г., Аль-Рукаби М.Н.М., Терешонкова Т.А., Селянский А.И. // Теплицы России, 2021, № 3, с. 6–12.
4. Prikupets L.B., Optimisation Of Lighting Parameters Of Irradiation In Light Culture Of Lettuce Plants Using LED Emitters / L.B.Prikupets, G.V.Boos, V.G. Terekhov, I.G.Tarakanov // Light and Engineering, 2019, 27 (5), p. 43–54.
5. Tarakanov, I.G. Effects of Light Spectral Quality on Photosynthetic Activity, Biomass Production, and Carbon Isotope Fractionation in Lettuce, *Lactuca sativa* L., Plants/ I.G. Tarakanov, D.A. Tovstyko, M.P. Lomakin, A.S. Shmakov, N.N. Sleptsov, A.N. Shmarev, V.A. Litvinskiy, A.A. Ivlev// Plants. – 2022. – 11, 441.

УДК 631.588.5: 635.64

ВЛИЯНИЕ ИНТЕГРАЛА СУТОЧНОЙ РАДИАЦИИ НА РОСТ И РАЗВИТИЕ ДЕТЕРМИНАНТНОГО ТОМАТА В УСЛОВИЯХ СВЕТОКУЛЬТУРЫ

Товстыко Дарья Андреевна, аспирант кафедры физиологии растений, ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева», tov.dasha@mail.ru

Таран Павел Михайлович, магистрант кафедры физиологии растений, ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева», rdlne@mail.ru

Тараканов Иван Германович, доктор биол. наук, профессор, зав. кафедрой физиологии растений, ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева», plantphys@rgau-msha.ru

Аннотация. Супердетерминантные сорта и гибриды томата перспективны с точки зрения выращивания в сити-ферме. При помощи изменения световых режимов можно получать урожай томата необходимой величины и качества. Получены данные по влиянию интеграла суточной радиации (ИСР) на ростовые процессы и продуктивность супердетерминантного томата. На основе

описанных реакций растений на световые режимы могут быть подобраны световые рецепты для выращивания томата в сити-ферме.

Ключевые слова: *Solanum lycopersicum*, светокультура, светодиодные облучатели, сити-фермерство, интеграл суточной радиации, фотоморфогенез.

Растущее население Земли с каждым годом требует все большее продовольствия. Согласно исследованиям [1], к 2050 г., производство с.-х. товаров потребуется нарастить на 60 % для обеспечения продукцией около 9,1 млрд жителей нашей планеты. Для мирового сельского хозяйства необходим новый подход к увеличению количества и улучшению качества продукции.

Сити-фермерство – современное и актуальное направление в сельском хозяйстве. Выращивание растений в закрытых системах интенсивного культивирования позволяет эффективно управлять производственным процессом, получая урожай заданного качества и величины [2,3].

Томат (*Solanum lycopersicum* L.) на сегодняшний день – одна из самых распространённых культур в тепличном овощеводстве. Эффективная регуляция производственного процесса томата возможна благодаря подбору специализированных рецептов света. Наиболее эффективно регулировать качество освещения можно при помощи светоиспускающих диодов (СД). Изучение механизмов регуляции фотоморфогенеза позволяет создавать приёмы фотоморфогенетического контроля физиологических процессов растений [4,5].

Вопросы светокультуры, в том числе световой регуляции фотоморфогенеза классических сортов томата для условий защищённого грунта достаточно хорошо изучены [4, 6–8]. Однако для выращивания в условиях сити-фермы используют в основном детерминантные и супердетерминантные современные сорта и гибриды томата. В связи с этим разработка эффективных методов светового регулирования (в том числе при помощи изменения интеграла суточной радиации) морфогенеза и производственного процесса томатов в сити-ферме представляется весьма актуальной [6–8].

Цель нашего исследования – изучить морфогенетические реакции томата при выращивании в условиях разного интеграла суточной радиации.

В Лаборатории искусственного климата РГАУ-МСХА имени К. А. Тимирязева проводили вегетационный опыт. Выращивали детерминантный томат экспериментальной линии №. Отличительные особенности линии: скороспелость (созревание плодов на 70-й день) и низкорослость (высота до 50 см). Субстратом служил верховой сфагновый торф «Агробалт С», заправленный удобрениями. Растения выращивали на экспериментальных установках с контролируемым микроклиматом. Проводили периодические поливы по весу до 70 % ПВ и подкормку удобрениями. Биологическая повторность в опыте четырехкратная.

Источниками облучения служили белые светодиоды (СД) Happy Sun 650W (Китай). Световой блок включал варианты облучения 8, 12, 16, 20 ч, с интенсивностью облучения 220 мкмоль/ $\text{m}^2\text{*с}$.

В ходе эксперимента наблюдали за протеканием онтогенеза растений в зависимости от режима облучения, изучали параметры газообмена зеленой биомассы (интенсивность фотосинтеза и др.) и проводили биохимический анализ продукции.

В ходе исследований проводили учет биометрических показателей растений томата. На рис. 1 показано нарастание ассимиляционной поверхности листьев в динамике на 25-е, 30-е и 45-е сутки от всходов. В начале вегетации наблюдали прямую зависимость между увеличением интеграла суточной радиации и площади листьев. Удлинение светового периода с 8 до 20 часов при одинаковой интенсивности облучения способствовало увеличению данного показателя в 4 раза. В этот период (на 25-е сутки) на режимах с повышенным ИСР (12,7 и 15,8 моль/ $\text{m}^2\text{*сут}$) происходила активная закладка бутонов.

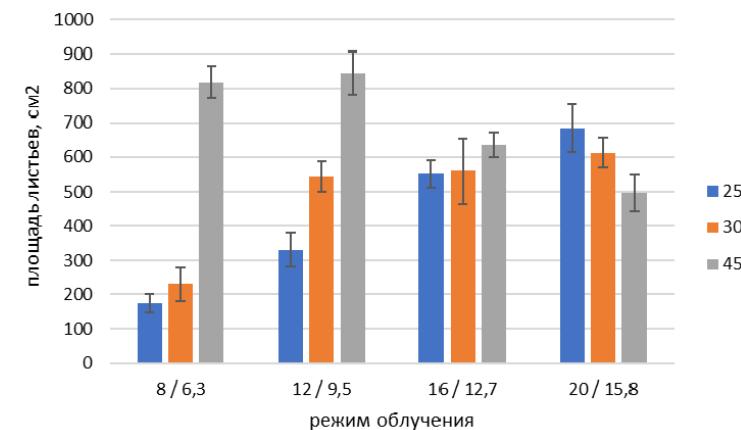


Рис. 1. Динамика нарастания площади листьев томата в зависимости от режимов облучения

В фазу цветения (30–35-е сутки от всходов) нарастание площади листьев на фотопериодах 16 и 20 ч замедлилось. При переходе к генеративному развитию в данных вариантах происходил отток ассимилятов в центры аттрагирования (цветки) и, соответственно, спад нарастания биомассы. Образование цветков на фотопериодах 8 и 12 ч происходило на 42–46-е сутки. При этом наблюдали обратную зависимость – в условиях сниженного ИСР (6,3 и 9,5 моль/ $\text{m}^2\text{*сут}$) нарастание площади листьев наоборот увеличилось и достигало 845 см² (рис. 1). Это можно рассматривать как компенсаторный механизм, обеспечивающий адаптацию к условиям короткого дня.

При выращивании томата число листьев до первого соцветия определяется как дополнительный признак при оценке скороспелости растений. Наблюдали положительную корреляцию между периодом облучения растений и нарастания листовой поверхности (рис. 2). Световые режимы с длинным днем (16 и 20 ч) и высоким ИСР (12,7 и 15,8 моль/ $\text{m}^2\text{*сут}$) способствовали образованию большего количества листьев до первого соцветия (рис. 2); выращенные на них растения были более скороспелыми по сравнению с растениями, выращенными на коротком фотопериоде (8 и 12 ч) и невысоком ИСР (6,3 и 9,5 моль/ $\text{m}^2\text{*сут}$).

Наши фотобиологические исследования были направлены на разработку эффективных методов регулирования морфогенеза растений. Удлинение светового периода с 8 до 20 часов при одинаковой интенсивности облучения способ-

ствовало ускоренному развитию томата и получения продукции. По физиологическому развитию растений можно выделить наиболее оптимальные режимы для детерминантного томата – фотопериоды 12 и 16 ч с интенсивностью облучения 220 мкмоль/ м²*с.

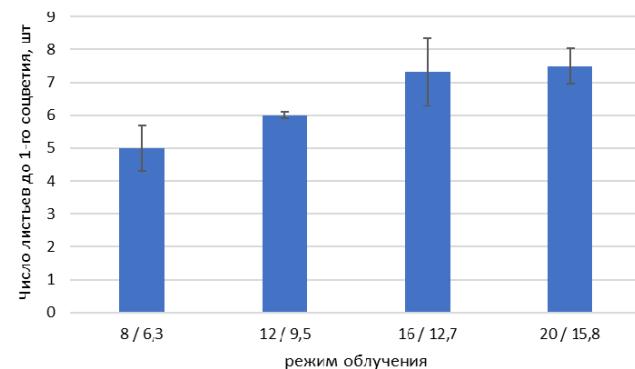


Рис. 2. Число листьев до 1-го соцветия в зависимости от режимов облучения

Полученные данные дают материалы для физиологического обоснования технологии светокультуры томата в системах интенсивного культивирования.

Работа выполнена при поддержке Минобрнауки России в рамках соглашения № 075-15-2022-317 от 20 апреля 2022 г. о предоставлении гранта в форме субсидий из федерального бюджета на осуществление государственной поддержки создания и развития научного центра мирового уровня «Агротехнологии будущего».

Библиографический список

1. 2050: прокормить на треть больше людей //ФАО: [сайт]. – 2023. – URL: <https://www.fao.org/news/story/ru/item/35677/icode/> (дата обращения 27.09.23)
2. Журавлева, Л. А. Сити-фермерство как перспективное направление развития агропроизводства / Л. А. Журавлева // Научная жизнь. – 2020. – Т. 15, № 4(104). – С. 492–503. – DOI 10.35679/1991-9476-2020-15-4-492-503. – EDN MIDZLR.
3. Коваль, Н. В. Тенденции развития сити-фермерства в современных городах / Н.В. Коваль // Матрица научного познания. – 2021. – № 4-2. – С. 65–79. – EDN ZGLWR.
4. Brandon, M. Huber Impact of Different Daily Light Integrals and Carbon Dioxide Concentrations on the Growth, Morphology, and Production Efficiency of Tomato Seedlings/ Brandon M. Huber, Frank J. Louws, Ricardo Hernández // Frontiers in Plant Science. – 2021. – 12:1–19. <https://doi.org/10.3389/fpls.2021.615853>
5. Tarakanov, I., Yakovleva, O., Konovalova, I., Paliutina, G., Anisimov A. Light-emitting diodes: on the way to combinatorial lighting technologies for basic research and crop production // Acta Horticulturae. – 2012. – 956: 171–178. doi:10.17660/ActaHortic.2012.956.17
6. Товстыко, Д. А. Влияние интеграла суточной радиации на производственный процесс томата / Д. А. Товстыко, И. Г. Тараканов // Аграрная наука – 2022: материалы Всероссийской конференции молодых исследователей, Москва, 22–24 ноября

2022 года. – Москва: Российский государственный аграрный университет – МСХА им. К.А. Тимирязева, 2022. – С. 1508–1512.

7. Боровских, А. Ш. Сравнительная характеристика гибридов томатов для сити-фермерства / А. Ш. Боровских // Идеи молодых ученых – агропромышленному комплексу: сельскохозяйственные и гуманитарные науки: Материалы студенческой научной конференции Института агроэкологии, Миасское, 24 февраля 2022 года. – Челябинск: Южно-Уральский государственный аграрный университет, 2022. – С. 113–118. – EDN VPBHV.

8. LaShelle E. Spencer Dwarf Tomato and Pepper Cultivars for Space Crops / LaShelle E. Spencer, Mary E. Hummerick, Gary W. Stutte, Takiya Sirmons, G. Thomas Graham, Gioia Massa, Raymond M. Wheeler// International Conference on Environmental Systems (ICES). – Boston, Massachusetts. –2019–164. URL: <https://tuu-ir.tdl.org/handle/2346/84933>

УДК 581.14

РОСТ И РАЗВИТИЕ РАСТЕНИЙ РУКОЛЫ ПРИ РАЗНОМ СООТНОШЕНИИ КРАСНОГО И ДАЛЬНЕГО КРАСНОГО СВЕТА В СПЕКТРЕ ОПТИЧЕСКОГО ИЗЛУЧЕНИЯ

Фадеева Юлия Юрьевна, аспирант кафедры физиологии растений ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева», yulia.fadeewa2011@mail.ru

Тараканов Иван Германович, доктор биол. наук, профессор, зав. кафедрой физиологии растений, ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева», plantphys@rgau-msha.ru

Аннотация. В статье рассматривается влияние разного соотношения красного и дальнего красного света на растения руколы (*Eruca sativa*) сортов Виктория и Рококо. Отмечены различия в накоплении биомассы растениями, формировании удельной поверхностной плотности листьев и некоторых показателей газообмена в зависимости от выбора спектрального режима.

Ключевые слова: красный свет, дальний красный свет, рукола, светокультура, спектральный режим.

Известно, что свет выступает в роли главного фактора, регулирующего рост и развитие растений. Лучи красного диапазона спектра вносят наибольший вклад в процессы фотосинтеза, активируя также фитохромную систему. Фитохромы улавливают свет в красной области спектра (650–740 нм). Фотосистема II возбуждается более короткими длинами волн в диапазоне 400–680 нм, в то время как длинноволновые фотоны дальнего красного света (более 680 нм) способствуют активации фотосистемы I.

Считается, что монохроматический дальний красный свет (ДК) менее эффективен для процесса фотосинтеза по сравнению с более короткими длинами волн красного спектра, что связано с более низкой фотосинтетической активностью ДК [1]. Но при этом взаимодействие фотонов дальнего красного света с фо-

тонами более коротких длин волн может приводить к повышению скорости фотосинтеза, что в последующем способствует нарастанию большей биомассы [2].

Цель работы – исследование роста и развития растений руколы при разном соотношении красного и дальнего красного света в спектре оптического излучения.

Объектом исследования были выбраны растения руколы (*Eruca sativa*) сортов Виктория и Рококо. Исследования проводили в лаборатории искусственного климата РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева. Растения выращивали в вегетационных сосудах с торфяным субстратом "Агробалт-С" методом светокультуры в установках для фотобиологических исследований «Люмитест». Световой блок включал в себя узкополосные светодиоды синего света 460 нм, коротковолнового красного света 640 нм, красного 660 нм и дальнего красного света 730 нм. Фотопериод составлял 18 часов, а средняя плотность потока фотонов – 75 мкмоль/м² с. Показатели газообмена измеряли при помощи портативного инфракрасного газоанализатора модели LI-6400XT, (Li-Cor, США).

В данном эксперименте были выбраны следующие варианты соотношения красного и дальнего красного света в спектре оптического излучения.

Варианты спектральных режимов		
Вариант	Красный свет, %	Дальний красный свет, %
1	0	100
2	30	70
3	70	30
4	100	0

Растения руколы выращивали в течении двух месяцев, биометрические учеты проводили на 25-й, 34-й и 44-й день после всходов.

Рассмотрим основные параметры, влияющие на продуктивность растений. У растений сорта Виктория максимальная сухая масса отмечена на втором и четвертом варианте обработки, в то время как у сорта Рококо на первом и втором варианте (рис. 1). Условия освещения К/ДК 30 %/70 % оказались наиболее оптимальными для наращивания сухой биомассы обоих сортов растений.

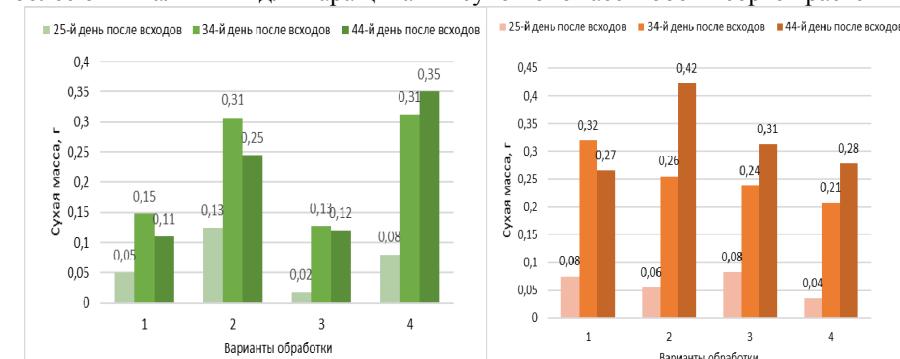


Рис. 1. Накопление сухой биомассы в зависимости от спектрального режима:
а – сорт Виктория; б – сорт Рококо

Кроме сухой массы важным показателем продуктивности растений является удельная поверхностная плотность листьев (УППЛ), определяющая главную роль в формировании конечного урожая [3].

Показатель УППЛ возрастал у обоих сортов при приближении к фазе бутонизации (спустя 44 дня после всходов). Наименьшее значение УППЛ листовой поверхности у сорта Виктория отмечено на световом режиме с долей красного света 70 % и дальнего красного света 30 %. У сорта Рококо похожая тенденция наблюдалась в двух случаях – на втором и третьем варианте (рис. 2).

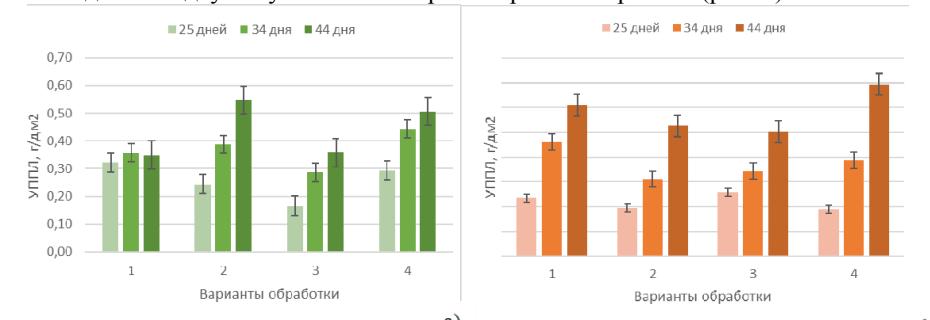


Рис. 2. Удельная поверхностная плотность листьев (УППЛ) в зависимости от спектрального режима:
а – сорт Виктория; б – сорт Рококо

Если сравнивать рассмотренные выше показатели в вариантах обработки с отсутствием дальнего красного света (4-й вариант) и при соотношении К/ДК 30 %/70 % (2-й вариант), то в последнем случае величина всех показателей увеличивается относительно других вариантов облучения, тем самым подтверждая повышение эффективности процесса фотосинтеза при одновременном воздействии красного и дальнего красного света (70 % от общего спектра), чем их действие на растения по отдельности.

Показатели газообмена измеряли на 40-й день после всходов. Наибольшая интенсивность фотосинтеза у обоих сортов отмечена на первом световом режиме 100 % ДК, способном существенно влиять на уровень фотосинтеза через активацию ростовых процессов (рис. 3).

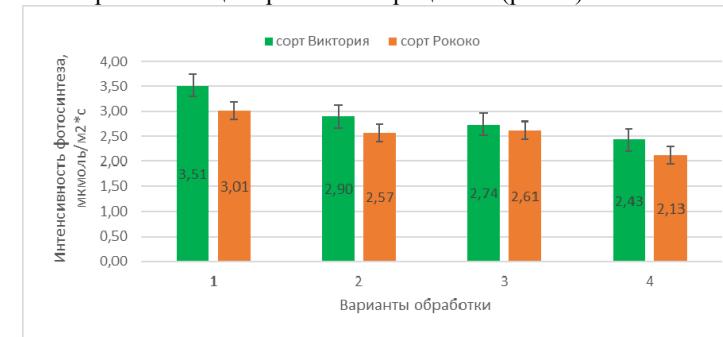


Рис. 3. Интенсивность фотосинтеза

В четвертом варианте при полном отсутствии дальнего красного света, наоборот, фотосинтетическая активность была наименьшей.

Высокие значения устьичной проводимости и интенсивности транспирации у обоих сортов зафиксированы на третьем световом режиме К/ДК 70 % / 30 % (рис. 4).

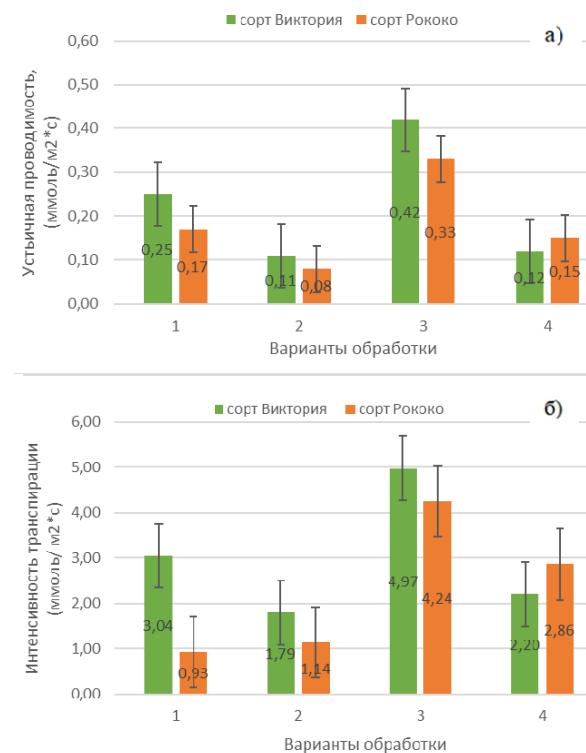


Рис. 4. Показатели газообмена:
а – устьичная проводимость; б – интенсивность транспирации

Отсутствие прямой корреляции фотосинтеза с транспирационными процессами может быть связано с погрешностью измерений, так как показатели газообмена изменчивы в течение суток и варьируются в зависимости от яруса листьев, выбранных для анализа.

Но при этом, у растений руколы сорта Виктория процессы испарения происходили несколько интенсивнее, чем у растений сорта Рококо, а величина устьичной проводимости, выступающей важным регулятором фотосинтеза и транспирации, была выше на всех вариантах облучения.

На основании проведенных исследований можно сделать вывод о проявлении специфики сорта Рококо как при накоплении биомассы растениями, так и при газометрическом анализе.

При анализе роста и развития растений руколы сорта Виктория выделим второй вариант облучения (К/ДК 30 %/70 %), на котором отмечены более высокие темпы накопления сухой биомассы растениями и формирования удельной поверхностной плотности листьев. На примере сорта Виктория можно убедиться в том, что при добавлении в общий спектр облучения длинноволнового красного света наблюдается повышение эффективности фотосинтетических процессов, что способствует увеличению урожайности в системах интенсивного культивирования.

Библиографический список

1. Zhen S., B. Bugbee Far-red photons have equivalent efficiency to traditional photosynthetic photons: implications for re-defining photosynthetically active radiation. *Plant Cell Environ* 43:1259–1272 (2020)
2. Лисина Т.Н. и др. Разработка гроубокса для изучения влияния дальнего красного света на растения // Фотон-экспресс. – 2023. – №. 6 (190). – С. 27–28.
3. Zhidyokhina T. Peculiarities of black currant breeding for improvement of photosynthetic parameters of productivity // Horticulture and vegetable growing. – Babta, 2001. – 20(3)-1. – Р. 110–117.

УДК 58.084.1:582.929.4:633.812

ИЗУЧЕНИЕ ВЛИЯНИЯ СПОСОБА ГЕРМЕТИЗАЦИИ ПРОБИРОК НА ЭФФЕКТИВНОСТЬ КЛОНАЛЬНОГО МИКРОРАЗМНОЖЕНИЯ *HYSSOPUS OFFICINALIS* СОРТА ЛЕКАРЬ

Федотова Полина Алексеевна, студент, ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева», polifedou@yandex.ru

Чередниченко Михаил Юрьевич, канд. биол. наук, доцент, доцент, и.о. зав. кафедрой биотехнологии, ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева», cherednichenko@rgau-msha.ru

Аннотация. В последнее время всё большее развитие получает промышленное производство биологически активных веществ растительного происхождения для косметической, фармацевтической, пищевой и др. промышленностей с использованием методов биотехнологии. Различные варианты протоколов микроразмножения растений *in vitro* напрямую влияют на производственный процесс (его скорость, эффективность и стоимость). Объектом эксперимента является *Hyssopus officinalis* L. – перспективный в технологическом процессе вид, содержащий большое количество ценных метаболитов. В статье рассматривается влияние способа герметизации пробирок (с помощью пищевой пленки или ватно-марлевой пробки) на рост иссопа лекарственного.

Ключевые слова: иссоп лекарственный, способы герметизации пробирок, морфометрические показатели, клonalное микроразмножение, культура *in vitro*.

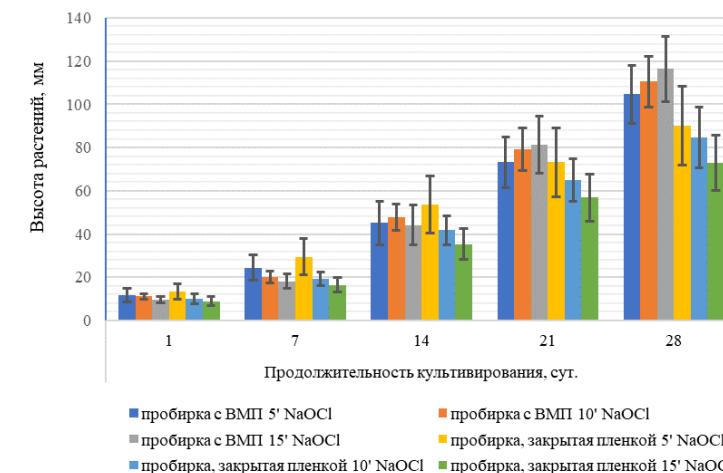
Эфирные масла и метаболиты лекарственных и ароматических растений издавна применяются в различных сферах жизни человека: в медицинской, косметологической и пищевой промышленности. К таким растениям относится иссоп лекарственный (*Hyssopus officinalis* L.). Это многолетнее эфиромасличное растение, относящееся к семейству *Lamiaceae* Martinov (яснотковые), накапливает в себе биологически активные вещества (БАВ), в том числе эфирное масло (ЭМ), другие полезные метаболиты и элементы. Биомасса богата микро- и макроэлементами, в их числе Al, P, Mg, K, Ca, Na, характеризуется высоким содержанием Zn, содержит лимонен, флавоноиды, дубильные вещества, камедь, фенольные кислоты, витамины и др. [2, 3]. ЭМ данного растения относится к пинокамfenовому хемотипу, но состав значительно различается у разных сортов вида. В основном он характеризуется наличием *транс*-пинокамфена (25,47–37,34 %), пинокарвона (21,59 %), β -пинена (10,76–13,07 %), отвечающих за антимикробную активность [1]. В различных исследованиях отмечают антисептическое, муколитическое, противовоспалительное, успокаивающее, миорелаксирующее, противовирусное, антиоксидантное, противоопухолевое, антигипергликемическое и другие полезные свойства, характерные для растений данного вида и их метаболитов [4–8].

С появлением техники клonalного микроразмножения стало актуально изучение роста и развития растений *in vitro*. Разработка различных протоколов микроразмножения может сделать данный процесс более эффективным, ускорить прирост биомассы. Благодаря данному методу можно исключить влияние внешних (неконтролируемых) факторов среды *in vivo*: погодные условия, загрязнение почвы тяжелыми металлами и другими поллютантами, её обедненность или засоление, из-за которых требуется постоянный мониторинг показателей почвы.

В данном исследовании проводилось изучение влияния способа герметизации (с использованием пищевой пленки (ПП) и ватно-марлевой пробки (ВМП)), на рост и развитие *H. officinalis* сорта Лекарь. Семена стерилизовали с использованием 5 %-го раствора гипохлорита натрия с экспозицией 5, 10 и 15 минут. Полученные асептические проростки переносили в пробирки с безгормональной питательной средой МС, половину из которых закрывали ПП, а половину – ВМП; при этом различали растения, полученные из семян, обработанных с разной экспозицией. На каждый вариант опыта приходилось по 15 растений.

В ходе эксперимента было выявлено, что способ герметизации пробирок (ПП или ВМП) не оказывал достоверного влияния на высоту асептических растений *H. officinalis* сорта Лекарь до 21-х суток культивирования (рисунок). На 28-е сутки уже присутствовали достоверные различия между опытными вариантами при экспозициях стерилизации семян 10 и 15 минут с преимуществом варианта с использованием ВМП, высота растений в данном случае превышала высоту растений под ПП в среднем на 33,8 %.

Опытные варианты не имели достоверных различий по влиянию на динамику формирования настоящих листьев и узлов у асептических растений, при наличии заметной разницы между средними значениями доверительные интервалы перекрывались. Исключение составил только вариант с экспозицией стерилизации семян 15 минут, при котором преимущество по обоим показателям уже на 21-е сутки было у растений, которые культивировали под ВМП.



Динамика роста асептических растений *H. officinalis* сорта Лекарь в процессе культивирования при различных способах герметизации пробирок

Таким образом, можно отметить некоторое преимущество выращивания растений при клonalном микроразмножении под ватно-марлевыми пробками, однако данный вывод нуждается в подтверждении дополнительными экспериментами.

Библиографический список

1. Курамагомедов М.К., Алиев А.М., Исламова Ф.И. и др. Компонентный состав эфирных масел и антиоксидантная активность сортов *Hyssopus officinalis* L., интродуцированных в горных условиях Дагестана // Вопросы биологической, медицинской и фармацевтической химии. 2020. № 12. С. 24–30.
2. Никитина А.С., Попова О.И. Элементный состав змееголовника молдавского и иссопа лекарственного, культивируемых в Ставропольском крае // Экология человека. 2006. № 12. С. 12–13.
3. Цицилин А.Н. Лекарственные растения на даче и вокруг нас: полная энциклопедия». М.: Эксмо, 2014. С. 28–32.
4. Franchomme P., Pénoël D. L'aromathérapie exactement. Jollois, Limoges, 1990. P. 28–50.
5. Khazaie H.R., Nadjafi F., Bannayan M. Effect of irrigation frequency and planting density on herbage biomass and oil production of thyme (*Thymus vulgaris*) and hyssop (*Hyssopus officinalis*) // Industrial Crops and Products. 2008. Vol. 27. P. 315–321.
6. Makino T., Ono T., Muso E., Yoshida H. Inhibitory effects of rosmarinic acid on the proliferation of cultured murine mesangial cells // Nephrology Dialysis Transplantation. 2000. Vol. 15. No. 8. P. 1140–1145.
7. Malenčić D., Gasic O., Popović M., Screening for antioxidant properties of *Salvia reflexa* Hornem // Phytotherapy Research. 2000. Vol. 14. No. 7. P. 546–548.
8. Miyazaki H., Matsuura H., Yanagiya C. Inhibitory Effects of Hyssop (*Hyssopus officinalis*) Extracts on Intestinal α -Glucosidase Activity and Postprandial Hyperglycemia // Journal of nutritional science and vitaminology. 2003. Vol. 49. No. 5. P. 346–349.

РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ПО ОРГАНАМ БИОМАССЫ И ВЕЩЕСТВ, ОПРЕДЕЛЯЮЩИХ ПИЩЕВУЮ ЦЕННОСТЬ, В МИКРОЗЕЛЕНИИ РАСТЕНИЙ СЕМЕЙСТВА BRASSICACEAE

Шибаева Татьяна Геннадиевна, доктор биол. наук, доцент, вед. науч. сотрудник, Институт биологии ФИЦ «Карельский научный центр РАН», shibaeva@krc.karelia.ru

Шерудило Елена Георгиевна, канд. биол. наук, ст. науч. сотрудник, Институт биологии ФИЦ «Карельский научный центр РАН», sherudil@krc.karelia.ru

Рубаева Александра Александровна, аспирант, Институт биологии ФИЦ «Карельский научный центр РАН», arubaeva@krc.karelia.ru

Аннотация. Получены экспериментальные данные о распределении биомассы по органам и содержании веществ, определяющих пищевую ценность (растворимые углеводы, пигменты с антиоксидантными свойствами, пролин) в листьях и стеблях микрозелени растений семейства Brassicaceae (брокколи, капуста краснокочанная, кольраби, мизуна, рукола).

Ключевые слова: микрозелень, антиоксиданты, пищевая ценность, функциональный продукт, Brassicaceae.

Микрозелень – особая культура, представляющая новейший тренд мирового растениеводства. Ее производство стало привлекательным направлением бизнеса вследствие неуклонно растущего потребительского спроса и в силу ее высокой рыночной стоимости. К тому же многие виды микрозелени оказывают благоприятное воздействие на здоровье человека, поскольку содержат высокую концентрацию полезных питательных веществ. Эти молодые растения имеют более высокое содержание антиоксидантных соединений по сравнению со взрослыми растениями, поэтому микрозелень относят к группе «функциональных продуктов» для здорового питания [Treadwell et al., 2020].

Микрозелень выращивают в теплицах и на фабриках растений с использованием искусственного освещения (PFAL – *plant factories with artificial lighting*). Возможность регулировать факторы среды, включая интенсивность и длительность освещения, а также спектральный состав света, позволяет не только обеспечивать максимальную продуктивность, но и получать растения с определенным габитусом и содержанием веществ, определяющих пищевую ценность растений.

В работах с разными объектами показано, что существуют значительные различия между разными органами и тканями по составу и содержанию веществ, определяющих пищевую ценность съедобных частей растений [Liu et al., 2017; Amri et al., 2017]. Обычно листья обладают большей пищевой ценностью по сравнению с другими органами. Однако, в целом, имеется очень мало информации относительно распределения полезных для здоровья человека ве-

ществ между стеблями (гипокотилями) и листьями микрозелени. Целью работы было изучение распределения биомассы и содержания растворимых углеводов и веществ с антиоксидантными свойствами в съедобных органах микрозелени растений семейства Brassicaceae.

Объектами исследования служили брокколи (*Brassica oleracea* var. *italica* Plenk), капуста краснокочанная (*Brassica oleracea* L. var. *capitata* (L.) Alef. var. *rubra* (L.)), кольраби (*Brassica oleracea* var. *gongylodes* L.), мизуна (*Brassica rapa* ssp. *nipposinica* (L.H.Bailey) Hanelt), рукола (*Eruca vesicaria* ssp. *sativa* (Mill.) Thell.).

Микрозелень выращивали на вегетационных матах (агровата) при температуре $22\pm1^{\circ}\text{C}$ и относительной влажности воздуха $60\pm5\%$. Первые трое суток семена проращивали в темноте и поливали водой. Начиная с четвертых суток, растения выращивали при освещении светодиодными лампами (LED GL V300, Китай), с соотношением (%) светодиодов красного : зеленого : синего света 50.3 : 21.1 : 17.6 при фотопериоде 16/8 ч (день/ночь).

Анализ растений проводили на 12-е сутки после посева, в фазе появления первого настоящего листа. Измеряли длину гипокотиля, сырой и сухой вес стеблей и листьев. Определяли индекс робастности (от англ. *robust* – крепкий), как отношение произведения сухой массы побега и диаметра гипокотиля, к длине гипокотиля.

Экстракцию углеводов проводили дистиллированной водой согласно [Samuoliene et al., 2019] и определяли содержание растворимых углеводов с использованием антромонового реагента [Kolupaev et al., 2019].

Содержание фотосинтетических пигментов (хлорофилла *a* и *b*, каротиноидов) определяли с помощью спектрофотометра СФ-2000 («ОКБ Спектр», Россия), экстрагируя их 96 % этиловым спиртом и рассчитывая по известным формулам [Lichtenthaler, Wellburn, 1983]. Антоцианы и флавоноиды экстрагировали из листьев смесью этанола и 1,5 Н соляной кислоты [Kang et al., 2013] и оценивали содержание по поглощению при 300, 530 и 657 нм на спектрофотометре СФ-2000 [Kolupaev et al., 2019].

Содержание свободного пролина определяли с помощью нингидринового реагента [Bates et al., 1973].

В работе представлены средние значения по двум-трем независимым опытам и их стандартные ошибки. Достоверность различий между средними значениями определяли на основе дисперсионного анализа при $p < 0.05$ с использованием программного обеспечения MS Excel.

Результаты показали, что сырой и сухой вес семядолей составляет 57–69 % и 69–71 % от веса побега, соответственно. На долю стеблей приходится соответственно 31–43 % сырого и 29–31 % сухого веса побега.

По содержанию растворимых углеводов стебли брокколи, кольраби и руколы не отличались от семядольных листьев (таблица). В стеблях краснокочанной капусты растворимых углеводов было на 19 % больше, чем в листьях. В листьях мизуны, у которой первый настоящий лист был наиболее развит, наоборот, содержание углеводов в листьях было в 1.7 раз выше.

Распределение биомассы и содержание растворимых углеводов, пигментов и пролина в органах растений семейства Brassicaceae

Показатель	Брокколи	Капуста краснокочанная	Кольраби	Мизуна	Рукола
Сырой вес, мг	Листья	30.7±1.5 ^a	26.7±1.5 ^a	21.1±1.5 ^a	15.4±1.6 ^a
	Стебли	23.4±1.5 ^b	17.0±1.2 ^b	14.9±0.5 ^b	11.3±0.6 ^b
Сухой вес, мг	Листья	3.7±0.2 ^a	2.5±0.2 ^a	3.1±0.3 ^a	2.6±0.4 ^a
	Стебли	1.7±0.1 ^b	1.0±0.1 ^b	1.3±0.1 ^b	0.9±0.1 ^b
Углеводы, мг/г сырой массы	Листья	25.3±0.7 ^a	18.9±0.9 ^b	25.3±1.3 ^a	36.2±1.2 ^a
	Стебли	23.9±0.1 ^b	22.4±1.0 ^a	26.1±0.4 ^a	21.2±0.5 ^b
Хлорофилл <i>a</i> + <i>b</i> , мг/г сухой массы	Листья	6.4±0.2 ^a	10.9±0.8 ^a	7.0±0.3 ^a	3.6±0.2 ^a
	Стебли	0.5±0.1 ^b	1.0±0.1 ^b	1.3±0.1 ^b	2.7±0.8 ^b
Каротиноиды, мг/г сухого веса	Листья	0.89±0.08 ^a	1.29±0.09 ^a	1.09±0.06 ^a	0.54±0.02 ^a
	Стебли	0.09±0.01 ^b	0.18±0.05 ^b	0.05±0.02 ^b	0.08±0.01 ^b
Антоцианы (A ₅₃₀ -0.25A ₆₅₇)/г сырой массы	Листья	2.1±0.1 ^a	14.7±0.9 ^a	6.7±0.3 ^b	4.8±0.3 ^a
	Стебли	1.9±0.1 ^b	10.3±0.3 ^b	11.3±0.5 ^a	0.6±0.1 ^b
Флавоноиды (A ₃₉₀ /г сырой массы)	Листья	37.7±1.6 ^a	30.7±1.3 ^a	29.3±0.7 ^a	25.3±1.7 ^a
	Стебли	6.8±0.3 ^b	10.5±0.4 ^b	14.6±1.0 ^b	7.4±0.4 ^b
Пролин, мкмоль/г сырой массы	Листья	137±9 ^a	507±45 ^a	391±17 ^b	271±30 ^a
	Стебли	116±14 ^b	541±32 ^a	538±39 ^a	71±7 ^b
Индекс робастности		0.15±0.01	0.15±0.01	0.14±0.01	0.10±0.01
		0.10±0.01			

Разные буквы указывают на достоверные различия между семядолями и гипокотилем для каждого вида при $p < 0.05$.

Основная часть фотосинтетических пигментов (хлорофилла *a* и *b*, каротиноидов) у всех видов локализована в листьях, хотя у мизуны содержание хлорофилла в стебле было всего на 24 % ниже по сравнению с листьями.

В распределении антоцианов по органам прослеживается явная видоспецифичность. Так, если у брокколи, краснокочанной капусты и руколы содержание антоцианов в листьях превышало таковое в стеблях на 13, 44 и 47 %, соответственно, то у мизуны превышение было в 8 раз из-за низкого содержания антоцианов в стеблях (Таблица 1). У кольраби же содержание антоцианов в стеблях было выше на 68 %. У всех видов содержание флавоноидов в листьях превышает таковое в стеблях в 3–5 раз.

Содержание пролина в листьях брокколи и руколы было на 18 и 47 % выше, чем в стеблях, а у мизуны превышение было почти в 4 раза. Однако у краснокочанной капусты и кольраби содержание пролина в стеблях было несколько выше, чем в листьях.

Таким образом, полученные результаты показали, что у изученных видов растений семейства Brassicaceae при выращивании в виде микрозелени на долю листьев приходится 57–69 % биомассы побега, а стебли составляют 31–43 %. Это свидетельствует о довольно значительном вкладе стеблей в формирование урожая этих культур, который, как правило, оценивается по сырому весу побегов. При этом содержание веществ, определяющих пищевую ценность «функциональных» продуктов (растворимые углеводы, антиоксиданты) в листьях и стеблях растений видоспецифично. Несмотря на то, что часть таких веществ, а

именно фотосинтетические пигменты (хлорофилл и каротиноиды), преимущественно содержатся в листьях, отмечено довольно высокое содержание растворимых углеводов, пролина, антоцианов и флавоноидов в стеблях растений. Это означает, что при подборе оптимальных световых и температурных условий для выращивания микрозелени и, стремясь к заданному индексу робастности, нужно учитывать, что стебли вносят значительный вклад в формирование продуктивности, а по содержанию некоторых фитонутриентов сопоставимы с листьями в определении качества (пищевой ценности) продукта.

Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда (проект 23-16-00160).

Библиографический список

1. Amri Z., Zaouay F., Lazreg-Aref H., Soltana H., Mneri A., Mars M., Hammami M. Phytochemical content, fatty acids composition and antioxidant potential of different pomegranate parts: Comparison between edible and non edible varieties grown in Tunisia // Int. J. Biol. Macromol. 2017. V. 104. P. 274–280.
2. Bates L.S., Walden R.P., Tear G.D. Rapid determination of free proline for water stress studies // Plant Soil. 1973. V. 39. P. 205–210.
3. Kang J.H., Sugumaran K., Atulba S.L.S., Jeong B.R., Hwang S.J. Light intensity and photoperiod influence the growth and development of hydroponically grown leaf lettuce in a closed-type plant factory system. // Hortic. Environ. Biotechnol. 2013. V 54. P. 501–509.
4. Kolupaev Y.E., Fisova E.N., Yastreb T.O., Ryabchun N.I., Kirichenko V.V. Effect of hydrogen sulfide donor on antioxidant state of wheat plants and their resistance to soil drought // Russ. J. Plant Physiol. 2019. V. 66. P. 59–66.
5. Lichtenthaler H.K., Wellburn A.R. Determinations of total carotenoids and chlorophylls *a* and *b* of leaf extracts in different solvents // Biochem. Soc. Trans. 1983. V. 603. P. 591.
6. Liu S.C., Lin J.T., Hu C.C., Shen B.Y., Chen T.Y., Chang Y.L., Shih C.H., Yang D.J. Phenolic compositions and antioxidant attributes of leaves and stems from three inbred varieties of *Lycium chinense* Miller harvested at various times // Food Chem. 2017. V. 215. P. 284–291.
7. Samuoliene G., Brazaityte A., Virsile A., Miliauskienė J., Vastakaite-Kairiūkienė V., Duchovskis P. Nutrient levels in Brassicaceae microgreens increase under tailored light-emitting diode spectra // Front. Plant Sci. 2019. V. 10.
8. Treadwell D.D., Hochmuth R., Landrum L., Laughlin W. Microgreens: A new specialty crop // Univ. Florida IFAS Ext. Bul. 2020. HS1164.
9. Xiao Z., Codling E.E., Luo Y., Nou X., Lester G.E., Wang Q. Microgreens of Brassicaceae: Mineral composition and content of 30 varieties // J. Food Compos. Anal. 2016. V. 49. P. 87.

ВЛИЯНИЕ КАЧЕСТВА СВЕТА НА ФОРМИРОВАНИЕ АДАПТИВНЫХ ПОВЕРХНОСТЕЙ РАСТЕНИЙ БАЗИЛИКА

Яковлева О.С., канд. биол. наук, доцент кафедры физиологии растений ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева», o_s_yakovleva@rgau-msha.ru

Порокhin С.В., аспирант кафедры физиологии растений ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева», Semenporokhin@yandex.ru

Тараканов Иван Германович, доктор биол. наук, профессор, зав. кафедрой физиологии растений, ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева», plantphys@rgau-msha.ru

Аннотация. Изучали формирование адаптивной поверхности листьев растений базилика сорта Рози на начальных этапах развития. Установили, что первый настоящий лист, выращенный под монохроматическим синим светом, формировал наибольшее количество эфиромасличных трихом.

Ключевые слова: базилик, светодиоды, качество света, адаптивные поверхности, эфиромасличные трихом.

Количество и качество света играет большую роль не только в первичном обмене веществ у растений, но и в формировании вторичных метаболитов. Большое разнообразие этих веществ обеспечивает адаптивный потенциал растений разных экологических групп. Особый интерес в данном вопросе представляют эфирные масла. Они могут накапливаться в различных вместилищах, чаще всего в железистых трихомах [2, 3, 5]. Нас интересовали в первую очередь железистые трихомы, которые создают адаптивную поверхность листьев растений эфиромасличных и декоративных культур в зависимости от количества и качества света [6, 7].

Базилик является одной из важнейших эфиромасличных и зеленных культур [1, 4]. Накопление наземной биомассы и особенно увеличение доли листьев очень важно с практической точки зрения [8]. Количество эфиромасличных желёзок на листьях определяют качество его сельскохозяйственной продукции. Светокультура базилика представляет интерес для овощеводства. С внедрением новых технологий и использованием светоиспускающих диодов стало возможным тонкое регулирование производственного процесса у разных культур. В последнее время всё шире стали использоваться системы интенсивного культивирования растений, создаются фабрики растений, где в качестве источников света применяются светоиспускающие диоды (СД). Именно светодиоды позволяют широко изучать влияние разных частей спектра на морфофизиологические процессы в растениях.

Для изучения влияния качества света на формирование адаптивных поверхностей листьев растений базилика проводил вегетационный опыт в почвен-

ной культуре с выращиванием растений базилика сорта Рози на специализированной установке «Люмитест», позволяющей изменять интенсивность различных участков спектра ФАР. Сорт Рози относится к краснолистным низкорослым сортам, выведенного специально для сити-ферм. В световом блоке использованы узкополосные СД 460 нм (синий), 660 нм (красный) и 543 нм (зеленый). Показательное регулирование плотности потока фотонов позволяет задавать различные варианты соотношения отдельных спектральных диапазонов в общем уровне облученности. Фотопериод составлял 18 ч, ППФ – 150 мкмоль/м²с.

Схема опыта:

1. 50 % красный – 25 % зеленый – 25 % синий (50 %Кр – 25 %З – 25 %С).
2. 24 % красный – 28 % зелёный – 48 % синий (24 %Кр – 28 %З – 48 %С).
3. 100 % синий (100 %С).
4. 100 % красный (100 % Кр).

В результате проведённого эксперимента было установлено, что качество света влияет на формирование адаптивных поверхностей у растений базилика. Железистые образования у растений базилика появляются на самых ранних этапах развития. Уже на семядольных листьях есть единичные железистые волоски. Именно поэтому за формированием адаптивных поверхностей начинали наблюдать с формирования первых настоящих листьев. Темпы развития растений базилика сильно отличались под разным световым спектром. Сильно отставали в развитии растения, выращиваемые под синим светом. На 21 день вегетации у этих растений начал формироваться второй лист. В остальных вариантах этот лист был уже сформирован и начинал образовываться 3-й лист (таблица).

Влияние характера освещения на количество железистых трихом у базилика сорта Рози на 21 день вегетации

Вариант	Количество настоящих листьев	Площадь 1-го настоящего листа	Количество железистых трихом на 1 см ²
1. 50 %Кр – 25 %З – 25 %С	2	10,2 ± 1,1	79 ± 13
2. 24 %Кр – 28 %З – 48 %С	2	7,3 ± 0,6	61 ± 8
3. 100 %С	1	3,9 ± 0,4	116 ± 19
4. 100 % Кр	2	3,2 ± 0,8	64 ± 11

Площадь первого настоящего листа была неодинаковой в разных вариантах освещения. Наибольшей площадью отличался первый вариант, где в спектре 50 % приходилось на красный свет. Но стоит отметить, что условия в варианте со 100 % красным светом не способствовали появлению крупного первого листа. На монохроматическом красном и синем свету формировались относительно небольшие первые настоящие листья.

Количество железистых трихом на единицу площади листьев было наибольшим в варианте с монохроматическим синим светом. Разница между этим вариантом и 2 вариантом, где синий свет составлял 48 %, была двухкратной. Замедленный темп развития данных растений базилика способствовал формированию темноокрашенных антоцианом некрупных листьев с большим количеством железистых трихом.

Библиографический список

1. Величко К.А. *Ocimum basilicum* L. в мировой культуре (краткий обзор) / Величко К.А., Попов И.В. 90 лет – от растения до лекарственного препарата: достижения и перспективы. М., 2021. – С. 20–28.
2. Кололите М.Р. Сравнительный анализ ультраструктуры железистых трихом листа некоторых представителей семейства *Lamiaceae* в связи с их функцией / Кололите М.Р. Автореферат, С.-П., 1992. – 18 с.
3. Кололите М.Р. Динамика ультраструктуры головчатых железистых волосков / Кололите М.Р. // Ботанический журнал, 1994. Т. 79. – № 9. – С. 34–42.
4. Курина А.В. Разнообразие образцов базилика (*Ocimum basilicum* L.) коллекции ВИР по морфологическим и фенологическим признакам / Курина А.В. // Овощи России. 2022. – № 6. – С. 12–23.
5. Резанова Т.А. Морфологическая классификация трихом *Ribes americanum* Mill. (*Grossulariaceae*) / Резанова Т.А., Сорокопудов В.И., Колесников Д.А. // Научные ведомости. Серия Естественные науки. 2010. – № 9(80), Вып. 11. – С. 5–10.
6. Тараканов И.Г. Влияние интенсивности узкополосного света на продуктивный процесс и формирование адаптивных поверхностей у некоторых оранжерейных растений / Тараканов И.Г., Яковлева О.С., Сметанина Р.А. // Доклады ТСХА, 2017. – С. 86–88.
7. Яковлева О.С. Влияние спектрального качества света на формирование асимиляционного аппарата растений и их адаптации к условиям пониженной освещённости / Яковлева О.С., Волкова Т.А., Бокова М.И., Тараканов И.Г. // Физиология растений – теоретическая основа инновационных агро- и фитотехнологий, 2014. – С. 18–520.
8. Яковлева О.С. Реакция растений базилика евгенольного на спектральный состав света / Яковлева О.С., Пыльцын Д.А., Тараканов И.Г. // Инновационные технологии в АПК, 2020. – С. 174–176.

СОДЕРЖАНИЕ

Тараканов И.Г. НАУЧНОЕ НАСЛЕДИЕ ГЕРМАНА ИВАНОВИЧА ТАРАКАНОВА	4
Морев В.В. ВОСПОМИНАНИЯ О ГЕРМАНЕ ИВАНОВИЧЕ ТАРАКАНОВЕ	9

ПРИОРИТЕТНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ ИССЛЕДОВАНИЙ ПО ОВОЩЕВОДСТВУ И ЛЕКАРСТВЕННОМУ РАСТЕНИЕВОДСТВУ

Воробьев М.В. ОПЫТ ВЫРАЩИВАНИЯ ОГУРЦА И ТОМАТА В ФЕРМЕРСКОЙ ТЕПЛИЦЕ	13
Багров Р.А. ОВОЩНОЙ АГРОБИОЦЕНОЗ: ЕГО СВОЙСТВА И ОТЛИЧИТЕЛЬНЫЕ ОСОБЕННОСТИ	17
Терехова В.И. ВЛИЯНИЕ ВНЕКОРНЕВЫХ ПОДКОРМОК ОРГАНИЧЕСКИМИ ПРЕПАРАТАМИ НА УРОЖАЙНОСТЬ И КАЧЕСТВО ПРОДУКЦИИ ОВОЩНЫХ КУЛЬТУР	22
Земяхин М.С., Леунов В.И., Багров Р.А. ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРОТРАВИТЕЛЯ И БИОИНСЕКТИЦИДА ПРОТИВ КРЕСТОЦВЕТНЫХ БЛОШЕК НА КАПУСТНЫХ ЗЕЛЕННЫХ КУЛЬТУРАХ	25
Дыканова М.Е. ВЛИЯНИЕ УКРЫВНОГО МАТЕРИАЛА НА ПРОДУКТИВНОСТЬ РАСТЕНИЙ КАРТОФЕЛЯ РАННЕГО	29
Бочарова М.А., Терехова В.И. ВЛИЯНИЕ КОМПЛЕКСА МИКРОБИОЛОГИЧЕСКИХ ПРЕПАРАТОВ НА ПРОЦЕССЫ РОСТА, РАЗВИТИЯ И УРОЖАЙНОСТЬ ОГУРЦА В ПРОДЛЕННОМ ОБОРОТЕ	33
Ткачёва Е.Н., Маланкина Е.Л. ПРЕДСТАВИТЕЛИ РОДА МЯТА ИЗ КОЛЛЕКЦИИ ОВОЩНОЙ ОПЫТНОЙ СТАНЦИИ	38
Хлебников В.Ф. ИНТРОДУКЦИОННЫЙ ПОТЕНЦИАЛ ПРИРОДНОЙ ФЛОРЫ ПРИДНЕСТРОВЬЯ: ОВОЩНЫЕ РАСТЕНИЯ	41
Смуррова Н.В., Цицилин А.Н. <i>CUCURBITA PEPO</i> L. В КОЛЛЕКЦИЯХ БОТАНИЧЕСКИХ САДОВ	44

АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ СЕЛЕКЦИИ И БИОТЕХНОЛОГИИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР

Гриб С.И., Пилипенко Ж.С. ИСТОЧНИКИ ХОЗЯЙСТВЕННО ЦЕННЫХ ПРИЗНАКОВ ДЛЯ 78*9 СЕЛЕКЦИИ ТРИТИКАЛЕ ЯРОВОГО В БЕЛАРУСИ	49
Саманов Ш.А., Арсланов Д.М. НЕКОТОРЫЕ ХОЗЯЙСТВЕННЫЕ ПРИЗНАКИ ЛИНИЙ ХЛОПЧАТНИКА, ВЫДЕЛЕННЫХ НА ОСНОВЕ МЕЖВИДОВОЙ ГИБРИДИЗАЦИИ	52
Корнев А.В. СЕЛЕКЦИЯ МОРКОВИ СТОЛОВОЙ НА ПОВЫШЕННОЕ СОДЕРЖАНИЕ КАРОТИНА	55
Тонких Д.В. ДОСТИЖЕНИЯ И ПЕРСПЕКТИВЫ СЕЛЕКЦИИ ГРУШИ В РГАУ-МСХА ИМЕНИ К.А. ТИМИРЯЗЕВА	57
Азопкова М.А. ОЗДОРОВЛЕНИЕ ПОСАДОЧНОГО МАТЕРИАЛА ЧЕСНОКА ОЗИМОГО (<i>ALLIUM SATIVUM</i> L.) В КУЛЬТУРЕ IN VITRO	62
Федотов А.П., Озерова Л.В., Тимонин А.К. РАЗРАБОТКА МЕТОДОВ МИКРОКЛОНАЛЬНОГО РАЗМНОЖЕНИЯ ДЕКОРАТИВНЫХ СУККУЛЕНТОВ ИЗ РОДОВ <i>CURIOS</i> И <i>BACULELLUM</i>	65
Гаус Г.Ю., Вишнякова А.В., Александрова А.А., Монахос С.Г. ОЦЕНКА СЕЛЕКЦИОННОЙ ЦЕННОСТИ И ХОЗЯЙСТВЕННО-ЦЕННЫХ ПРИЗНАКОВ ЛИНИЙ УДВОЕННЫХ ГАЛОИДОВ ИЗ ГИБРИДОВ F1 ДЖАЗ И F1 МАДЖОНГ	69
Шиманская Н.С., Иванова С.В., Бакурова И.В., Серков В.А. ОСОБЕННОСТИ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ КОНопли ПОСЕВНОЙ СРЕДНЕРУССКОГО ЭКОТИПА В УСЛОВИЯХ ЗАПАДНОЙ ЧАСТИ ЦЕНТРАЛЬНОГО РЕГИОНА РФ	73
Лисовая Д.Д., Монахос С.Г. РОЛЬ БИОИНФОРМАТИКИ В СОВРЕМЕННОЙ СЕЛЕКЦИИ РАСТЕНИЙ	77

Заставнок А.Д., Монахос С.Г. ИЗУЧЕНИЕ МОРФОЛОГИЧЕСКОЙ ВЫРОВНЕННОСТИ И ВАРИАТИВНОСТИ ХОЗЯЙСТВЕННО-ЦЕННЫХ ПРИЗНАКОВ СР-ГИБРИДНЫХ КОМБИНАЦИЙ КАПУСТЫ ПЕКИНСКОЙ	81
Никитин М.А., Вишнякова А.В., Александрова А.А., Монахос С.Г. ОЦЕНКА ЗИМОСТОЙКОСТИ КОЛЛЕКЦИИ ОЗИМОГО РАПСА В УСЛОВИЯХ ЦЕНТРАЛЬНОГО РЕГИОНА ДЛЯ ОТБОРА СЕЛЕКЦИОННО-ЦЕННЫХ ГЕНОТИПОВ	85
Шумихин С.А., Черткова М.А. РЕЗУЛЬТАТЫ СЕЛЕКЦИИ <i>PHLOX PANICULATA</i> L. В БОТАНИЧЕСКОМ САДУ ИМ. А.Г. ГЕНКЕЛЯ ПЕРМСКОГО УНИВЕРСИТЕТА	89
Ковальчук М.В., Циунель М.М. ОЦЕНКА СОРТОВ САЛАТА НА ГИДРОПОНИКЕ В ВЕСЕННИЙ И ОСЕННЬ-ЗИМНИЙ СРОКИ ВЫРАЩИВАНИЯ	94
Миронов А.А. ПОЛУЧЕНИЕ ПОЛИПЛОИДНЫХ РАСТЕНИЙ ОГУРЦА	97
Осминина Е.В., Монахос С.Г. ИЗУЧЕНИЕ ПРОРАСТАНИЯ ПЫЛЬЦЕВЫХ ТРУБОК В ЗАВЯЗЯХ ОГУРЦА (<i>CUCUMIS SATIVUS</i> L.)	100
Никез В.Х., Монахос С.Г. КОМБИНАЦИОННАЯ СПОСОБНОСТЬ ИНБРЕДНЫХ ЛИНИЙ ТОМАТА ПО ХОЗЯЙСТВЕННО-ЦЕННЫМ ПРИЗНАКАМ И ВЫДЕЛЕНИЕ ПЕРСПЕКТИВНЫХ ГИБРИДНЫХ КОМБИНАЦИЙ	103
Миронов А.А. ВЛИЯНИЕ СРОКОВ ПОСЕВА НА МОРФОЛОГИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ МАТОЧНИКОВ ДАЙКОНА	108
ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ И КУЛЬТИВИРОВАНИЯ ДЕКОРАТИВНЫХ РАСТЕНИЙ В САДОВОДСТВЕ	
Адрицкая Н.А. ОЦЕНКА ДЕКОРАТИВНОСТИ СОРТОВ КУСТАРНИКОВОЙ АСТРЫ ДЛЯ ОЗЕЛЕНЕНИЯ	111
Александрова Ю.В. СЕМЕННАЯ ПРОДУКТИВНОСТЬ ПРЕДСТАВИТЕЛЕЙ РОДА <i>CRATAEGUS</i> L. В ДЕНДРОЛОГИЧЕСКОМ САДУ ИМЕНИ И.М. СТРАТОНОВИЧА (г. АРХАНГЕЛЬСК)	114
Демидова А.П., Макаров С.С., Чуйкова С.С. КУЩЕНИЕ ЗЛАКОВЫХ ТРАВ ПРИ ВЫРАЩИВАНИИ РУЛОНОВОГО ГАЗОНА	117
Зарубина Л.В., Панкратов В.К. ВОССТАНОВЛЕНИЕ И УСТОЙЧИВОЕ РАЗВИТИЕ ЛЕСНЫХ ТЕРРИТОРИЙ ПОСЛЕ АНТРОПОГЕННОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ	120
Александров Д.С., Зубик И.Н. ВЛИЯНИЕ РЕГУЛЯТОРОВ РОСТА НА ДЛИНУ КОРНЕЙ У ЗЕЛЕНЫХ ЧЕРЕНКОВ ПРЕДСТАВИТЕЛЕЙ РОДА <i>HYDRANGEA</i> L.	124
Козлова Е.А. ОЦЕНКА ДЕКОРАТИВНОСТИ СОРТОВ МАРГАРИТКИ (<i>BELLIS</i> L.) ПРИ ВЫРАЩИВАНИИ В УСЛОВИЯХ МОСКОВСКОЙ ОБЛАСТИ	127
Кульчицкий А.Н. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СТИМУЛЯТОРОВ РОСТА ПРИ АДАПТАЦИИ <i>LONICERA EDULIS EX VITRO</i>	131
Лебедева О.П., Александрова Ю.В. ОСОБЕННОСТИ СТЕРИЛИЗАЦИИ ЭКСПЛАНТОВ ДЕКОРАТИВНЫХ ВИДОВ БЕРЕЗЫ ПРИ ВВЕДЕНИИ В КУЛЬТУРУ <i>IN VITRO</i>	135
Лебедева О.П., Беляева Е.А., Залывская О.С. ПОСЕВНЫЕ КАЧЕСТВА СЕМЯН <i>BETULA GROSSA SIEBOLD & ZUCC.</i> В ПУНКТЕ ИНТРОДУКЦИИ	141
Макаров С.С., Чудецкий А.И., Сахоненко А.Н., Нгамбу Год Г.Т. СОЗДАНИЕ СОРТО-ИСПЫТАТЕЛЬНОГО УЧАСТКА С УЧАСТИЕМ РОССИЙСКИХ СОРТОВ <i>VACCINUM ANGUSTIFOLIUM</i> АИТ НА БАЗЕ РГАУ-МСХА ИМЕНИ К.А. ТИМИРЯЗЕВА	144
Миронова Л.Н. РЕЗУЛЬТАТЫ ИНТРОДУКЦИОННОГО ИСПЫТАНИЯ НОВЫХ СОРТОВ <i>IRIS × HYBRIDA</i> HORT. GR. SDB В УСЛОВИЯХ ЮГА ПРИМОРСКОГО КРАЯ	150
Орлова Е.Е. ВЛИЯНИЕ СПОСОБА ВЫРАЩИВАНИЯ НА ПРОЯВЛЕНИЕ ДЕКОРАТИВНЫХ ПРИЗНАКОВ ЛОБУЛЯРИИ МОРСКОЙ (<i>LOBULARIA MARITIMA</i>)	155
Попкова И.А., Бабич Н.А. ДЕКОРАТИВНОСТЬ И ИНТЕГРАЛЬНАЯ ОЦЕНКА ПЕРСПЕКТИВНОСТИ ВИДОВ РОДА <i>ACER</i> L.	159
Пшениникова Л.М. КОЛЛЕКЦИЯ ПРЕДСТАВИТЕЛЕЙ РОДА <i>WEIGELA</i> В БОТАНИЧЕСКОМ САДУ-ИНСТИТУТЕ ДВО РАН	162
Сахоненко А.Н. ОСОБЕННОСТИ ОНТОГЕНЕЗА КАЛИНЫ (<i>VIBURNUM</i>) СЕМЕННОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ В ПРЕГЕНЕРАТИВНЫЙ ПЕРИОД	165

Сунгурева Н.Р., Стругова Г.Н., Страздаускене С.Р. ОСОБЕННОСТИ ЦВЕТЕНИЯ <i>SPIRAEA</i> L. В УРБАНОФЛОРЕ СЕВЕРА РОССИИ	171
Хуссиен М., Орлова Е.Е. ВЛИЯНИЕ СУБСТРАТА, ОРГАНИЧЕСКИХ УДОБРЕНИЙ И ИХ ВЗАЙМОДЕЙСТВИЯ НА ОСОБЕННОСТИ ВЕГЕТАТИВНОГО РОСТА <i>CYMBIDIUM ERTHRYLSTYLOUM ROLFE</i>	175
АКТУАЛЬНЫЕ ЗАДАЧИ РАЗВИТИЯ ПЛОДОВОДСТВА, ЯГОДОВОДСТВА И ВИНОГРАДАРСТВА	
Куксенко С.Г., Бабакова А.С., Дубин Р.И. УСЛОВИЯ ВЫРАЩИВАНИЯ ЯБЛОНИ В АСТРАХАНСКОЙ ОБЛАСТИ	180
Чистякова А.С., Раджабов А.К., Фадеев В.А. ОСОБЕННОСТИ РОСТА И ПРОДУКТИВНОСТЬ АБОРИГЕННЫХ СОРТОВ В УСЛОВИЯХ ГОРНО-ДОЛИННО-ПРИМОРСКОМ ВИНОГРАДАРСКОМ РАЙОНЕ КРЫМА	184
Гасым-заде Н.Н., Раджабов А.К. КАЧЕСТВЕННЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ УРОЖАЯ СОРТОВ ЯБЛОНИ В ИНТЕНСИВНОЙ КУЛЬТУРЕ	188
Куксенко С.Г. УСЛОВИЯ ВЫРАЩИВАНИЯ ЯБЛОНИ В АСТРАХАНСКОЙ ОБЛАСТИ	191
Акимова С.В., Мацкевич М.П., Нечипоренко И.В., Соловьев А.В., Марченко Л.А. ДОРАЩИВАНИЕ САЖЕНЦЕВ ГОЛУБУКИ ВЫСОКОРОСЛОЙ В КОНТЕЙНЕРАХ	195
Загиров Н.Г. СОВРЕМЕННЫЕ ЗАДАЧИ ПРОИЗВОДСТВА И ПЕРЕРАБОТКИ ПЛОДОВ В РЕСПУБЛИКЕ ДАГЕСТАН	200
Казаков П.О., Акимова С.В. ВОЗМОЖНОСТИ ИНТЕНСИВНОГО ВЫРАЩИВАНИЯ ЦИТРУСОВЫХ В ГОРОДСКОМ ИНТЕНСИВНОМ РАСТЕНИЕВОДСТВЕ (ОБЗОР)	205
Самошенков Е.Г., Фесютин И.А., Соловьев А.В., Буланов А.Е. ИЗУЧЕНИЕ ВЛИЯНИЯ СОСТАВОВ ДЛЯ КАПСУЛИРОВАНИЯ НА УКОРЕНЯЕМОСТЬ ЗЕЛЁНЫХ ЧЕРЕНКОВ КОСТОЧКОВЫХ КУЛЬТУР	209
Гинда Е.Ф., Хлебников В.Ф. КОРРЕЛЯЦИОННО-РЕГРЕССИВНЫЙ АНАЛИЗ КОМПОНЕНТОВ ПРОДУКТИВНОСТИ СКОРОСПЕЛЫХ СТОЛОВЫХ СОРТОВ ВИНОГРАДА В ЗАВИСИМОСТИ ОТ УРОВНЯ ВЛАГООБЕСПЕЧЕННОСТИ ГОДА	213
СОВРЕМЕННЫЕ ВЫЗОВЫ И ПУТИ РЕШЕНИЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ РАСТЕНИЙ ДЛЯ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ АНТРОПОГЕННЫХ ЛАНДШАФТОВ	
Капутин Д.Л., Ханбабаева О.Е. РАЗРАБОТКА АССОРТИМЕНТА ТРАВЯНИСТЫХ ДЕКОРАТИВНЫХ МНОГОЛЕТНИХ РАСТЕНИЙ ДЛЯ ГОРОДСКОГО ОЗЕЛЕНЕНИЯ	219
Кузьмина Н.М., Федоров А.В., Николаев Н.В. ОСОБЕННОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ГОРТЕНЗИИ В ОЗЕЛЕНЕНИИ АНТРОПОГЕННЫХ ЛАНДШАФТОВ В СРЕДНЕМ ПРЕДУРАЛЬЕ	223
Вострикова Т.В. ГРУППОВОЙ ОТБОР БЫСТРОРАСТУЩЕГО ПОСАДОЧНОГО МАТЕРИАЛА НА ПРИМЕРЕ РОДА <i>RHODODENDRON</i>	227
Калинина А.В. ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ТРАВЯНИСТНОГО ПОКРОВА ПРИДОРОЖНОЙ ТЕРРИТОРИИ ПРОСПЕКТА 250-ЛЕТИЯ ДОНБАССА Г. МАКЕЕВКА	231
Сафонов А.И. РОЛЬ БРИОФИТОВ В ОПТИМИЗАЦИИ ТЕХНОГЕННЫХ ЛАНДШАФТОВ ДОНБАССА	235
Исупова Ю.Г., Федоров А.В., Овсянников А.Ю. ОБЗОР ТЕХНОЛОГИЙ ПО РАЗМНОЖЕНИЮ МОХООБРАЗНЫХ ДЛЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ В ЛАНДШАФТНОЙ АРХИТЕКТУРЕ	239
Беляева Е.Н., Гончаров А.В. ОСОБЕННОСТИ МУЗЕЯ-УСАДЬБЫ ЛЮБЛИНО КАК ОБЪЕКТА ЛАНДШАФТНОЙ АХИТЕКТУРЫ И ДИЗАЙНА	242
Кирюшкина М.А., Гончаров А.В., Юдина Г.К., Найденов В.И. ОСОБЕННОСТИ ОЗЕЛЕНЕНИЯ САНАТОРИЯ «ВИКТОРИЯ» ПУШКИНСКОГО РАЙОНА МОСКОВСКОЙ ОБЛАСТИ	246

Кристи И.Г., Гайдамаченко Е.В., Гончаров А.В., Середин Т.М. СОРТИМЕНТ ДЕКОРАТИВНЫХ, ПЛОДОВЫХ, ЯГОДНЫХ КУЛЬТУР В РОССИИ ДЛЯ ОЗЕЛЕНЕНИЯ ОБЪЕКТОВ ЛАНДШАФТНОЙ АРХИТЕКТУРЫ.....	250
Середин Т.М., Шумилина В.В., Гончаров А.В. ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЛУКА ДУШИСТОГО: ПИТАНИЕ, СЕЛЕКЦИЯ, ОЗЕЛЕНЕНИЕ И ЛАНДШАФТНЫЙ ДИЗАЙН	254
Рязанова М.Ю., Умнов Н.С. ПРЕИМУЩЕСТВА И НЕДОСТАТКИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ИНТРОДУЦЕНТОВ В ЛАНДШАФТНОЙ АРХИТЕКТУРЕ ОБЩЕСТВЕННЫХ ГОРОДСКИХ ПРОСТРАНСТВ.....	257
Полковников Е.А., Умнов Н.С. ВНЕДРЕНИЕ СОВРЕМЕННЫХ НЕЙРОСЕТЕЙ В ЛАНДШАФТНОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ.....	262
Здобяхина Д.С., Федоров А.В., Умнов Н.С. ВЛИЯНИЕ УМНОГО ОСВЕЩЕНИЯ НА УРОВЕНЬ КОМФОРТА ГОРОДСКОЙ СРЕДЫ, БЕЗОПАСНОСТЬ И РЕНТАБЕЛЬНОСТЬ.....	266
Абакумов С.Н., Федоров А.В. ВЛИЯНИЕ АНТРОПОГЕННОЙ НАГРУЗКИ НА СВОЙСТВА ПОЧВ ОЗЕЛЕНЁННЫХ ТЕРРИТОРИЙ.....	269
Белоусова А.А. ИЗУЧЕНИЕ ВЛИЯНИЯ ЭКСТРАКТА МОРСКИХ ВОДОРОСЛЕЙ НА ПАРАМЕТРЫ РОСТА ГАЗОНЫХ ТРАВ В ПЕРВЫЕ ПЕРИОДЫ РОСТА.....	274
Тепикин Т.А., Умнов Н.С. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ НОРМАТИВНЫХ ДОКУМЕНТОВ ДЛЯ СОЗДАНИЯ БЕЗОПАСНОЙ И ПРИВЛЕКАТЕЛЬНОЙ СРЕДЫ ПРИШКОЛЬНОЙ ТЕРРИТОРИИ	278
Пирогова К.И., Ромм А.С., Федоров А.В. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МОБИЛЬНЫХ ПРИЛОЖЕНИЙ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ РАСТЕНИЙ В ОБУЧЕНИИ.....	280
Ромм А.С., Федоров А.В. ПРОБЛЕМЫ ВЫРАЩИВАНИЯ ДЕКОРАТИВНЫХ КОСТОЧКОВЫХ КУЛЬТУР В СРЕДНЕЙ ПОЛОСЕ И ПУТИ ИХ РЕШЕНИЯ.....	282
Шипов К.К., Прокопович И.И. САДЫ ПИТА УДОЛЬФА. НАТУРГАРДЕН.....	289

НАУКОЕМКИЕ ТЕХНОЛОГИИ В СИСТЕМАХ ИНТЕНСИВНОГО КУЛЬТИВИРОВАНИЯ РАСТЕНИЙ

Багрецова М.Р., Беркович Ю.А., Смолянина С.О. ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ СТРУКТУРЫ ПОСЕВА И ТЕХНОЛОГИЯ ВЫРАЩИВАНИЯ РАСТЕНИЙ В КОСМИЧЕСКИХ ОРАНЖЕРЕЯХ РАЗЛИЧНОГО ПРЕДНАЗНАЧЕНИЯ.....	293
Гаязов В.В., Ранько О.А., Тараканов И.Г., Джанчаров Т.М. РЕАКЦИЯ РАСТЕНИЙ ТОМА ТА СОРТА МИКРО ТОМ НА ВЫРАЩИВАНИЕ ПРИ РАЗНЫХ ФОТОПЕРИОДАХ.....	297
Евграфова С.Л., Маланкина Е.Л., Хлебникова Д.А., Тараканов И.Г. ФОТОМОРФОГЕНЕТИЧЕСКИЕ РЕАКЦИИ РАСТЕНИЙ МЕНТХА x ПІРІРІТА VAR. СІТРАТА (EHRH.) BRIQ. 'ORANGE' и МЕНТХА x ПІРІРІТА 'CINDERELLA' НА ДЕЙСТВИЕ СВЕТА РАЗНОГО СПЕКТРАЛЬНОГО СОСТАВА	301
Зубко Н.Ю., Ларикова Ю.С., Тараканов И.Г. СІТИ-ФЕРМЕРСТВО НА БЛИЖНЕМ ВОСТОКЕ. ТЕКУЩЕЕ СОСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ.....	305
Иванова А.А., Беркович Ю.А. ОСНОВНЫЕ ПРОБЛЕМЫ КОРНЕВОГО СНАБЖЕНИЯ РАСТЕНИЙ И ПУТИ ИХ РЕШЕНИЯ В КОСМИЧЕСКИХ ОРАНЖЕРЕЯХ РАЗЛИЧНОГО НАЗНАЧЕНИЯ	309
Ларикова Ю.С., Скороходова А.Н. ВЛИЯНИЕ РАЗЛИЧНОГО СПЕКТРАЛЬНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ НА РОСТ И РАЗВИТИЕ КАЛЕНДУЛЫ ЛЕКАРСТВЕННОЙ (CALENDULA OFFICINALIS L.).....	313
Панфилова О.Ф., Боймуродов К.Ш., Тараканов И.Г. ВЛИЯНИЕ СООТНОШЕНИЯ КРАСНОГО И ДАЛЬНЕГО КРАСНОГО СВЕТА НА МОРФОФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ РАСТЕНИЙ САЛАТА (LACTUCA SATIVA L.).....	318
Ранько О.А., Гаязов В.В., Тараканов И.Г. РАЗВИТИЕ РАСТЕНИЙ ТОМАТА СОРТА МИКРО ТОМ ПРИ РАЗЛИЧНОМ СООТНОШЕНИИ КРАСНОГО И ДАЛЬНЕГО КРАСНОГО СВЕТА В СПЕКТРЕ ИЗЛУЧЕНИЯ.....	322

Романенко М.Д., Тараканов И.Г. РЕАКЦИИ РАСТЕНИЙ КИТАЙСКОЙ ЛИСТОВОЙ КАПУСТЫ НА СООТНОШЕНИЕ КРАСНОГО И ДАЛЬНЕГО КРАСНОГО СВЕТА В СПЕКТРЕ ОПТИЧЕСКОГО ИЗЛУЧЕНИЯ.....	326
Товстыко Д.А., Таран П.М., Тараканов И.Г. ВЛИЯНИЕ ИНТЕГРАЛА СУТОЧНОЙ РАДИАЦИИ НА РОСТ И РАЗВИТИЕ ДЕТЕРМИНАНТНОГО ТОМАТА В УСЛОВИЯХ СВЕТОКУЛЬТУРЫ	330
Фадеева Ю.Ю., Тараканов И.Г. РОСТ И РАЗВИТИЕ РАСТЕНИЙ РУКОЛЫ ПРИ РАЗНОМ СООТНОШЕНИИ КРАСНОГО И ДАЛЬНЕГО КРАСНОГО СВЕТА В СПЕКТРЕ ОПТИЧЕСКОГО ИЗЛУЧЕНИЯ	334
Федотова П.А., Чередниченко М.Ю. ИЗУЧЕНИЕ ВЛИЯНИЯ СПОСОБА ГЕРМЕТИЗАЦИИ ПРОБИРОК НА ЭФФЕКТИВНОСТЬ КЛОНАЛЬНОГО МИКРОРАЗМНОЖЕНИЯ HYSSOPUS OFFICINALIS СОРТА ЛЕКАРЬ	338
Шибаева Т.Г., Шерудило Е.Г., Рубаева А.А. РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ПО ОРГАНАМ БИОМАССЫ И ВЕЩЕСТВ, ОПРЕДЕЛЯЮЩИХ ПИЩЕВУЮ ЦЕННОСТЬ, В МИКРОЗЕЛЕНИ РАСТЕНИЙ СЕМЕЙСТВА BRASSICACEAE	341
Яковлева О.С., Порохин С.В., Тараканов И.Г. ВЛИЯНИЕ КАЧЕСТВА СВЕТА НА ФОРМИРОВАНИЕ АДАПТИВНЫХ ПОВЕРХНОСТЕЙ РАСТЕНИЙ БАЗИЛИКА	345

Научное издание

АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ БИОЛОГИИ, СЕЛЕКЦИИ И АГРОТЕХНИКИ САДОВЫХ КУЛЬТУР

Сборник трудов Международной научно-практической конференции, посвященной 100-летию со дня рождения академика Г.И. Тараканова

Издается в авторской редакции
Техн. редактор Т.Б. Самсонова

Подписано в печать 20.12.2023. Формат 60×84/16.
Печ. л. 22,0. Тираж 500 экз. Заказ № 593.

Отпечатано в АНО Редакция журнала «МЭСХ»
127412, Москва, ул. Б. Академическая, д. 44, корп. 2, e-mail: t_sams@mail.ru