

научно-практический журнал

БОТАНИЧЕСКИЙ САД



$\frac{3}{2025}$ (7)

БОТАНИЧЕСКИЙ САД

Научно-практический журнал

ЦЕНТРАЛЬНЫЙ БОТАНИЧЕСКИЙ САД НАЦИОНАЛЬНОЙ АКАДЕМИИ НАУК БЕЛАРУСИ

Июль – сентябрь 2025 г.
Периодичность – 4 номера в год
Издается с 2024 г.

№ 3
2025 (7)

July – September 2025
Pereodicity – 4 issues per year
Published since 2024

BOTANICAL GARDEN

Scientific and practical journal

ГЛАВНЫЙ РЕДАКТОР

Ф. И. Привалов доктор сельскохозяйственных наук, профессор, академик НАН Беларуси,
директор ГНУ «Центральный ботанический сад НАН Беларуси»

НАУЧНЫЙ РЕДАКТОР

Л. В. Гончарова кандидат биологических наук, доцент, заместитель директора по научной и инновационной работе
ГНУ «Центральный ботанический сад НАН Беларуси»

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

Ж. А. Рупасова доктор биологических наук, профессор, член-корреспондент НАН Беларуси, главный научный сотрудник
ГНУ «Центральный ботанический сад НАН Беларуси»

В. В. Титок доктор биологических наук, доцент, член-корреспондент НАН Беларуси, главный научный сотрудник
ГНУ «Центральный ботанический сад НАН Беларуси»

В. И. Торчик доктор биологических наук, профессор, член-корреспондент НАН Беларуси, заведующий лабораторией
ГНУ «Центральный ботанический сад НАН Беларуси»

Я. Э. Пилюк доктор сельскохозяйственных наук, профессор, руководитель отдела РУП «НПЦ НАН Беларуси
по земледелию»

Ю. К. Шашко доктор сельскохозяйственных наук, профессор, директор РУП «Институт почвоведения и агрохимии»

П. Н. Белый кандидат биологических наук, доцент, ученый секретарь ГНУ «Центральный ботанический сад
НАН Беларуси»

Л. А. Головченко кандидат биологических наук, заведующий лабораторией ГНУ «Центральный ботанический сад
НАН Беларуси»

А. М. Деева кандидат биологических наук, доцент, заведующий отделом ГНУ «Центральный ботанический сад
НАН Беларуси»

И. Н. Кабушева кандидат биологических наук, ведущий научный сотрудник ГНУ «Центральный ботанический сад
НАН Беларуси»

Н. М. Лунина кандидат биологических наук, ведущий научный сотрудник ГНУ «Центральный ботанический сад
НАН Беларуси»

А. П. Яковлев кандидат биологических наук, доцент, заведующий лабораторией ГНУ «Центральный ботанический сад
НАН Беларуси»



Уважаемые коллеги и читатели!

С большим удовольствием и гордостью сообщая вам важную новость: с июня текущего года наш **журнал «Ботанический сад» включен в Перечень научных изданий для опубликования результатов диссертационных исследований ВАК Республики Беларусь** (приказ № 140 от 27.06.2025).

Это значимое достижение является результатом кропотливой работы всего коллектива редакции, ученых и специалистов, принимающих участие в создании журнала. Включение в перечень ВАК подтверждает высокий научный уровень публикуемых материалов и соответствие издания строгим требованиям, предъявляемым к научным публикациям.

Для нас это не просто формальное признание, а возможность предоставить научным работникам, аспирантам и докторантам надежную площадку для публикации результатов своих исследований. Теперь публикации в нашем журнале будут засчитываться при защите диссертационных работ и прохождении аттестации.

Мы продолжим придерживаться высоких стандартов качества, сохраняя традиции научной объективности и профессионализма. Редакция журнала «Ботанический сад» открыта для новых научных идей и готова к плодотворному сотрудничеству со всеми, кто стремится развивать ботаническую науку.

Благодарю вас за доверие и поддержку. Уверен, что вместе мы сможем достичь еще больших высот в развитии научного издания.



*С уважением,
главный редактор журнала «Ботанический сад»
Привалов Фёдор Иванович*

СОДЕРЖАНИЕ

СТРАНИЦА ГЛАВНОГО РЕДАКТОРА

Привалов Ф. И. Приветственное слово	2
---	---

НОВОСТИ НАУКИ

Привалов Ф. И., Гончарова Л. В., Деева А. М. «Зеленые» инновации для устойчивого развития будущего	5
Гончарова Л. В. Фестиваль науки – путешествие в мир открытий	8

БОТАНИКА

Мялик А. Н., Вабищевич М. М. Природоохранная ценность флоры территории Центрального ботанического сада НАН Беларуси.....	12
Шпитальная Т. В., Рудевич М. Н., Гринкевич В. Г., Котов А. А., Малевич А. М. Оценка состояния насаждений лесопарковой зоны дендрария Центрального ботанического сада НАН Беларуси и разработка комплекса мер по их реконструкции	16

ФИЗИОЛОГИЯ И БИОХИМИЯ РАСТЕНИЙ

Кутас Е. Н., Филипenea В. Л., Махонина О. И., Нехвядович А. В., Петралай О. Н., Ластенко И. И., Аранович К. С. Влияние состава питательных сред на морфогенез интродуцированных сортов сурфинии и калибрахоа.....	21
Феськова Е. В., Палишкина Д. А., Игнатовец О. С., Леонтьев В. Н., Гиль Т. В., Титок В. В. Компонентный состав и антимикробная активность эфирного масла и водно-спиртового экстракта <i>Satureja</i> sp.	24

БИОТЕХНОЛОГИЯ

Маслюков Е. А., Яковлев А. П., Булавко Г. И., Лешков А. А. Эффективность использования торфяных питательных грунтов с микробными препаратами для выращивания рассады овощных культур	28
Торчик В. И., Келько А. Ф., Слесаренко М. О., Бахар А. В. Влияние предпосевной обработки семян сосны обыкновенной различного происхождения химическими мутагенами на развитие саженцев.....	33

ЗАЩИТА РАСТЕНИЙ

Головченко Л. А., Кобзарь-Шпиганович А. В., Бутко И. И., Стахович С. О. Малоизвестные болезни хвой сосны в Республике Беларусь.....	36
---	----

ЛАНДШАФТ, ПАРКИ, ОЗЕЛЕНЕНИЕ

Глушакова Н. М., Хрищанович Т. В., Валицкая Г. С. Озеленение и благоустройство территорий учреждений образования на городском смотре-конкурсе «Формула сада – 2024»	41
Карасёва Е. Н. Перспективы хозяйственного и декоративного использования растений из рода <i>Dioscorea</i> L. в Беларуси	45

КОЛЛЕКЦИИ БОТАНИЧЕСКОГО САДА

Дуброва О. Н. Сортовое разнообразие коллекционного фонда георгины культурной Центрального ботанического сада НАН Беларуси	50
---	----

Журнал "БОТАНИЧЕСКИЙ САД"
входит в Перечень научных изданий для опубликования
результатов диссертационных исследований
ВАК Республики Беларусь (приказ № 140 от 27.06.2025).

CONTENTS

EDITOR-IN-CHIEF PAGE

Privalov F. I. Welcome speech.....	2
--	---

SCIENCE NEWS

Privalov F. I., Goncharova L. V., Deeva A. M. Green innovations for a sustainable future	5
Goncharova L. V. Science Festival – a journey into the world of discovery.....	8

BOTANY

Mialik A. M., Vabishchevich M. M. Conservation value of the flora of the territory of the Central Botanical Garden of the NAS of Belarus	12
Shpitalnaya T. V., Rudevich M. N., Grinkevich V. G., Kotov A. A., Malevich A. M. Assessment of the condition of plantings in the forest park zone of the arboretum of the Central Botanical Garden of the NAS of Belarus and development of a set of measures for their reconstruction	16

PHYSIOLOGY AND BIOCHEMISTRY OF PLANTS

Kutas E. N., Filipenya V. L., Makhonina O. I., Nekhvyadovich A. V., Petralai O. N., Lastenko I. I., Aranovich K. S. Influence of nutrient media composition on morphogenesis of introduced surfinia and calibrachoa varieties	21
Feskova E. V., Palishkina D. A., Ignatovets O. S., Leontiev V. N., Gil T. V., Titok V. V. Component composition and antimicrobial activity of <i>Satureja</i> sp. essential oil and aqua-alcoholic extract.....	24

BIOTECHNOLOGY

Maslyukov E. A., Yakovlev A. P., Bulavko G. I., Leshkov A. A. Efficiency of using peat nutrient soils with microbial preparations for growing vegetable seedlings.....	28
Torchyk U. I., Kelko H. F., Slesarenka M. A., Bakhar A. V. Influence of pre-sowing treatment of various origins scots pine seeds with chemical mutagens on the development of seedlings	33

PLANT PROTECTION

Golovchenko L. A., Kobzar-Shpiganovich A. V., Butko I. I., Stakhovich S. O. Little-known diseases of pine needles in the Republic of Belarus	36
--	----

LANDSCAPE, PARKS, LANDSCAPING

Glushakova N. M., Krishanovich T. V., Valitskaya G. S. Gardening of Educational Institutions' Areas at the City Competition «Garden Formula – 2024»	41
Karasiova A. N. Prospects for economic and decorative use of plants from the genus <i>Dioscorea</i> L. in Belarus	45

COLLECTIONS OF THE BOTANICAL GARDEN

Dubrova O. N. Varietal diversity of the dahlia cultural collection fund of the Central Botanical Garden of NAS of Belarus.....	50
--	----

«ЗЕЛЕННЫЕ» ИННОВАЦИИ ДЛЯ УСТОЙЧИВОГО БУДУЩЕГО

Ф. И. ПРИВАЛОВ, Л. В. ГОНЧАРОВА, А. М. ДЕЕВА

Центральный ботанический сад НАН Беларуси принял участие в III Международной специализированной выставке **«ECOLOGY EXPO – 2025»**, которая проходила с 19 по 21 августа 2025 г. в г. Минске. Организаторами выставки выступили Министерство природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Беларусь и Национальный выставочный центр «БелЭкспо» Управления делами Президента Республики Беларусь.

Традиционно в рамках выставки «ECOLOGY EXPO – 2025» проходила насыщенная деловая программа, посвященная актуальным вопросам охраны окружающей среды и рационального использования природных ресурсов как на национальном, так и на международном уровне.



Минский международный выставочный центр
«БелЭкспо»



Посадка дерева детьми на церемонии
открытия выставки

В 2025 г. в качестве экспонентов в выставке приняли участие 183 предприятия и организации, были продемонстрированы белорусские и зарубежные инновационные производственно-технологические достижения в области охраны окружающей среды, устойчивого использования природных ресурсов, представлен передовой опыт по развитию низкоуглеродной экономики, экономики замкнутого цикла, экотуризма, внедрению «зеленых» технологий в области энергетики, строительства, транспорта и многое др.



Общий вид экспозиции Центрального ботанического сада НАН Беларуси
на III Международной специализированной выставке «ECOLOGY EXPO – 2025»

Экспонаты ботанического сада были представлены натурными образцами коллекционного фонда интродуцированной флоры – декоративных лиственных и хвойных, многолетних и однолетних орнаментальных растений с рекомендациями по их использованию в условиях открытого и закрытого грунта, для озеленения территорий возле зданий и для создания интерьеров с зелеными оазисами внутри помещений.

Являясь одним из ведущих научных центров в области растениеводства, ЦБС продемонстрировал перспективные виды и сорта декоративно-лиственных и красивоцветущих растений, отличающиеся высокой степенью продуктивности и адаптации.

Основной акцент был сделан на новые разработки в области биотехнологии растений. Специалисты ЦБС продемонстрировали микросаженцы редких и исчезающих растений (чистоуст величавый (*Osmunda regalis* L.), венерин башмачок настоящий (*Cypripedium calceolus* L.), пальчатокоренник бледно-желтый (*Dactylorhiza ochroleuca* (Wüstnei ex Boll) Holub), растений аквакультуры, полученные методом микрклонального размножения в условиях *in vitro* в Центральном ботаническом саду с учетом мирового опыта и практики сотрудниками лаборатории клеточной биотехнологии, лаборатории биохимии и биотехнологии растений.

Посетители выставки смогли ознакомиться с инновационными разработками сотрудников лаборатории орнаментальных растений для создания комфортной среды обитания человека. Эстетичные и практичные композиции, способные улучшать микроклимат помещений при минимальном уходе, представляют собой замкнутые или полузамкнутые экосистемы в стеклянных сосудах. Основу композиций составили выносливые суккуленты (какту-



Саженьцы редких и исчезающих растений, полученные биотехнологическими методами
в Центральном ботаническом саду НАН Беларуси



Технология беспочвенного восстановления плодородных земель, нарушенных добычей минерального сырья



Сорта декоративных хвойных растений селекции
Центрального ботанического сада НАН Беларуси



Вертикальное озеленение, установленное на основе модульной системы с использованием разработанного ассортимента декоративных растений



Экосистемы для дома – флорариумы с использованием экзотических растений разных форм и размеров

сы, эхеверии, хавортии), формирующие миниатюрные пустынные ландшафты, и эффектные бромелиевые (тилландсии, неорегелии), придающие композициям тропический колорит.

Наибольший интерес был проявлен к биотехнологическим способам получения растительного материала редких растений с возможностью дальнейшей реинтродукции успешно выращенных саженцев, к технологии озеленения закрытых и открытых пространств и водоемов, а также интересовала возможность рекультивации выбывших из употребления земельных ресурсов.

Экспозицию Центрального ботанического сада НАН Беларуси посетили представители Национальной академии наук Беларуси, делегации различных регионов Российской Федерации и других стран, преподаватели и студенты биологических, экологических и аграрных учреждений образования, специалисты областей, районов и



Посещение Министром природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Беларусь Масляком С. М. и Председателем Президиума НАН Беларуси Караником В. С. экспозиции ЦБС



Посещение делегаций из Российской Федерации экспозиции ЦБС в рамках выставки Национальной академии наук Беларуси



**Обсуждение возможностей сотрудничества в сфере лесного хозяйства
с первым заместителем Министра лесного хозяйства Республики Беларусь Карасем А. Н.
и директором Республиканского лесного селекционно-семеноводческого центра Шатравко В. Г.**

хозяйств республики. Были продемонстрированы и обсуждены возможные направления использования разработок ботанического сада в экономике страны с Председателя Президиума Национальной академии наук Беларуси Караником В. С., первым заместителем Министра лесного хозяйства Республики Беларусь Карасем А. Н.

Экспозиция ЦБС вызвала большой интерес не только у гостей выставки, но и у коллег-биологов, экологов и представителей лесного и коммунального хозяйств, став важной площадкой для обмена опытом и установления партнерских отношений.

ФЕСТИВАЛЬ НАУКИ – ПУТЕШЕСТВИЕ В МИР ОТКРЫТИЙ

ГОНЧАРОВА Л. В.

6 сентября 2025 г. Центральный ботанический сад г. Минска принимал у себя главное научно-популярное событие страны – Фестиваль науки. В седьмой раз Национальная академия наук Беларуси проводит столь грандиозное по своим масштабам мероприятие. В этом году фестиваль собрал рекордное количество посетителей – 38 тысяч человек!

В торжественной церемонии открытия фестиваля приняли участие Председатель Президиума НАН Беларуси Караник Владимир Степанович, первая белорусская женщина-космонавт Марина Василевская, российский космонавт, уроженец Беларуси Олег Новицкий.

Фестиваль науки проводится с целью популяризации научной отрасли в Беларуси и привлечения молодежи в науку, повышения роли и значимости науки в экономике страны.

Как отметил во время открытия Председатель Президиума НАН Беларуси Караник Владимир Степанович:

– Это уникальная площадка, которая наглядно подтверждает, что наука не просто тяжелый и упорный труд, но и яркое, интересное, креативное поле деятельности. Более того, неоспоримо доказывает, что у белорусской науки талантливое и пытлиное будущее в лице молодых ученых. Уверен, что многие юные гости, которых мы видим на многочисленных площадках, заинтересуются и в будущем захотят связать свою жизнь с наукой.



Открытие фестиваля было поистине креативным, и перерезание ленточки стало настоящим шоу. После погружения в жидкий азот ленту разбивали специальными молоточками.

Почетные гости фестиваля космонавты Олег Новицкий и Марина Василевская совместно с Председателем Президиума НАН Беларуси Владимиром Степановичем Караником и директором Центрального ботанического сада Федором Ивановичем Приваловым посадили на «Аллее космонавтов» можжевельник скальный *Skyrocket* (Небесная ракета), посвященный первому космонавту Юрию Гагарину.

В этом году на фестивале представили свои разработки более 170 участников.



Вдоль живописных аллей Центрального ботанического сада были организованы тематические площадки, выставки достижений из различных областей науки. **Медицина, Космос, Экология, Интеллектуальные технологии, Университет будущего, АТОМ TEAM, Лаборатория и Вкус науки** – главные локации фестиваля.

Для посетителей всех возрастов и интересов проводились интерактивные научные эксперименты, мастер-классы, соревнования, лекции от известных ученых, кино под открытым небом.

На площадке «**Космос**» гости смогли общаться с первой женщиной-космонавтом Беларуси Мариной Василевской, поближе познакомиться со Вселенной с помощью телескопов, собрать собственный космический спутник и даже разобраться в устройстве ракеты.



Познакомиться с новациями в сфере робототехники, искусственного интеллекта и виртуальной реальности можно было в зоне **«Интеллектуальные технологии»**.

На площадке **«Медицина»** посетители могли узнать о новейших вакцинах и лекарствах, новых методах диагностики различных болезней, попробовать себя в роли врача в интерактивных симуляциях и получить советы по здоровому образу жизни.

В **«Лаборатории»** можно было примерить роль секретного агента и записать код невидимыми чернилами, научиться управлять беспилотным аппаратом и создать фоторобот.

На площадке **«Вкус науки»** дегустировали новые продукты питания, придуманные учеными.

На экспозиции **«Полярная зона»**, посвященной исследованиям Арктики и Антарктики, были представлены биологические виды, обитающие в Морях Дейвиса и Космонавтов в Антарктиде. Это и морской паук, и морской червь, и ихтиофауна, а также горные породы и минералы Антарктиды.



Центральный ботанический сад представлял свои разработки на площадке «Экология».

На экспозиции были представлены сорта декоративных хвойных растений селекции ЦБС НАН Беларуси, гербарии тропических бабочек и вредителей отечественной флоры, колбы с растениями и однолетние саженцы, полученные путем микрклонального размножения (сирень, катальпа, павловния), демонстрирующие эффективность данного биотехнологического метода, и многое другое.

В раскрасках с подробным описанием растений отечественной флоры, в том числе краснокнижных и ядовитых видов, все желающие могли разукрасить интересующие их растения и получить дополнительную информацию по этим растениям от сотрудника ботанического сада.

В рамках Фестиваля науки традиционно проходила выставка-конкурс «100 инноваций молодых ученых», на которой свои разработки продемонстрировали молодые ученые Национальной академии наук Беларуси и студенты из различных вузов страны.

На площадке «Университет будущего» достижения вузовской науки и новые специальности презентовали 35 ведущих учебных заведений страны.

Посетив площадку российского проекта «НАУКА 0+», гости узнали о передовых исследованиях в области микробиологии, вирусологии, мирного атома, виртуальной реальности и о многом другом. В секции мастер-классов посетители фестиваля научились накладывать швы, управлять подводным и четвероногим роверами, попробовали свои силы в роли палеонтологов и даже запустили свои собственные модели ракет. Увлекательные эксперименты с жидким азотом, кислородом и горением гости увидели на научном шоу НАУКА 0+.

На площадке Росатома «АТОМ TEAM» можно было познакомиться с применением энергии мирного атома в космосе, медицине, экологии, робототехнике, поучаствовать в научных квизах и интерактивах, посвящённых 80-летию атомной промышленности.

Фестиваль науки в Центральном ботаническом саду стал настоящим праздником познания и вдохновения для всех, кто интересуется современными достижениями человечества. Это масштабное событие продемонстрировало, как наука выходит за рамки академических аудиторий и становится доступной каждому.

Подобные мероприятия играют важнейшую роль в популяризации научного знания и формировании общественного интереса к инновациям. Они помогают разрушить стереотипы о недоступности науки и показать её практическую значимость в повседневной жизни каждого человека.

Фестиваль науки стал ярким доказательством того, что стремление к познанию – это фундаментальная потребность человечества, которая ведёт нас к новым открытиям и достижениям.



УДК 581.91

ПРИРОДООХРАННАЯ ЦЕННОСТЬ ФЛОРЫ ТЕРРИТОРИИ ЦЕНТРАЛЬНОГО БОТАНИЧЕСКОГО САДА НАН БЕЛАРУСИ

А. Н. МЯЛИК, кандидат биологических наук, доцент, М. М. ВАБИЩЕВИЧ

*Центральный ботанический сад НАН Беларуси**(Дата поступления статьи в редакцию 05.08.2025)*

Аннотация. В статье представлены результаты оценки природоохранной ценности спонтанной флоры территории Центрального ботанического сада НАН Беларуси, которая включает 663 вида сосудистых растений, что составляет более 42 % видов флоры г. Минска. Из них 40 видов имеют в Беларуси охранный статус, среди которых 8 таксонов являются аборигенными в отношении местной флоры. Соответственно, территория ЦБС и сформировавшаяся здесь флора имеют достаточно высокую природоохранную ценность в условиях урбанизированной среды, чем определяется ее роль как рефугиума флороразнообразия.

CONSERVATION VALUE OF THE FLORA OF THE TERRITORY OF THE CENTRAL BOTANICAL GARDEN OF THE NAS OF BELARUS

A. M. MIALIK, Ph. D., Assistant Professor, M. M. VABISHCHEVICH

*Central Botanical Garden of the NAS of Belarus**(Date of article submission 05.08.2025)*

Summary. The article presents the results of the assessment of the conservation value of the spontaneous flora of the territory of the Central Botanical Garden of the NAS of Belarus, which includes 663 species of vascular plants, which is more than 42 % of the flora species of the city of Minsk. Of these, 40 species have a conservation status in Belarus, among which 8 taxa are aboriginal in relation to the local flora. Accordingly, the territory of the Central Botanical Garden and the flora formed here have a fairly high conservation value in the conditions of an urbanized environment, which determines its role as a refugium of phytodiversity.

■ Введение

Центральный ботанический сад НАН Беларуси (ЦБС) на протяжении многих десятилетий является ведущим научным учреждением Беларуси, осуществляющим активную интродукционную деятельность. За это время на территории сада, площадь которого составляет более 93 га, сформировалась специфическая спонтанная флора, сочетающая ранее произрастающие здесь аборигенные виды, а также адвентивные растения, имевшие как случайный занос, так и попавшие сюда в результате целенаправленной интродукции новых видов и их последующей натурализации. Начиная с 1947 г. ЦБС было получено более 270 тыс. образцов растений из различных природных регионов земного шара, которые относятся к 3502 родам и 263 семействам [1]. В составе современных коллекций живых растений в условиях открытого грунта выращивается около 12 тыс. таксонов различного ранга, часть из которых ввиду своих эколого-биологических свойств и особенностей местных природных условий проявила способность к натурализации. В то же время некоторые аборигенные виды (в том числе и зоологически ценные) в составе современной спонтанной флоры ЦБС сохранились, вероятно, из естественных растительных сообществ, существовавших здесь еще до начала создания сада в 1932 г., чем определяется роль данной территории как рефугиума биоразнообразия растительного мира в условиях мощного антропогенного воздействия городской среды. Таким образом, спонтанная флора территории ЦБС, представленная более чем 660 видами [2], выполняет несколько противоположных по значению экологических функций – является источником новых

потенциально инвазионных видов растений для местной флоры, а также способствует сохранению ее аборигенного ядра. Вышесказанным объясняется повышенный интерес исследователей к спонтанной флоре различных интродукционных учреждений, а также актуальность и цель данной работы – оценить природоохранную роль территории ЦБС в условиях мощного антропогенного воздействия городской среды на растительный мир.

■ Материалы и методы исследований

Флористическое изучение территории ЦБС и выявление спонтанно произрастающих аборигенных и адвентивных видов проводили с помощью рекогносцировочных, маршрутных и полустационарных методов. Для составления списка флоры в различные сезоны 2023–2025 гг. обследованы основные фитоценозы на всей территории ЦБС, включая полустественные лесные массивы и луговины, обочины дорог и троп, окраины коллекционных посадок и экспозиций, мусоросвалки и другие места, где могли сохраниться аборигенные виды, а также интродуцированные растения, находящиеся на различных стадиях натурализации. При изучении спонтанной флоры и документировании найденных таксонов выполняли их гербаризацию, а также фотографирование и последующее размещение изображений в базе данных inaturalist.org. Для обобщения и учета этих сведений был создан специальный проект «Флора Центрального ботанического сада НАН Беларуси» [3]. Использование базы данных inaturalist.org и одноименного приложения для мобильных устройств позволяет получать точную геолокацию зафиксированных видов (рисунок 1), что упрощает их учет и возможный мониторинг состояния



Рисунок 1 – Распределение задокументированных флористических находок на территории ЦБС в базе данных inaturalist.org

в будущем. Всего по состоянию на июнь 2025 г. в проекте «Флора Центрального ботанического сада НАН Беларуси» отмечено 2237 наблюдений 650 спонтанно произрастающих видов, находки которых подтверждены 2530 гербарными образцами, хранящимися в гербарии растений ЦБС (MSKH). Все это позволяет судить о доскональном изучении состава и структуры современной спонтанной флоры ЦБС, установить ее таксономические и эколого-биологические особенности и оценить природоохранную роль, что особо важно в связи со статусом территории ботанического сада как памятника природы республиканского значения.

С учетом того, что территория ЦБС площадью более 93 га является крупным массивом с относительно естественной растительностью в пределах городской застройки, для выяснения ее природоохранной роли учитывалась сохранность здесь как аборигенного ядра местной флоры, его репрезентативность, так и наличие редких для региона видов, имеющих охранный статус согласно Красной книге Республики Беларусь в соответствии с критериями МСОП [4].

Результаты исследований и их обсуждение

Результаты выполненных исследований показывают, что на территории ЦБС отмечено спонтанное произрастание 663 видов сосудистых растений, которые относятся к 377 родам и 96 семействам. При этом аборигенная фракция флоры включает 185 видов из 130 родов и 51 семейства, а адвентивная – 478 видов из 302 родов и 84 семейств. Поскольку только 185 видов спонтанной флоры ЦБС по совокупности признаков могут быть отне-

сены к ее аборигенной фракции, то доля нативных видов в составе анализируемой флоры составляет 27,9 %. Как правило это растения, встречающиеся по полустественным (*Argentina anserina* Rydb., *Carex hirta* L., *Glechoma hederacea* L. и др.) и естественным (*Carex digitata* L., *Polygonatum multiflorum* (L.) All., *Ranunculus cassubicus* L. и др.) местообитаниям, сохранившиеся здесь, вероятно, из состава фитоценозов, существовавших еще до начала создания ботанического сада.

Важнейшим показателем при оценке природоохранной ценности флоры территории ЦБС является ее репрезентативность относительно флоры г. Минска (таблица 1), в пределах которой она сформировалась и развивается, и с которой имеет тесную генетическую связь. Последняя представлена 1578 видами из 640 родов и 121 семейства. Соответственно, в пределах территории ЦБС отмечено 42,0 % всего видового разнообразия сосудистых растений территории г. Минска, в том числе 28,9 % (185 видов из 635) аборигенных видов. С учетом того, что площадь ЦБС составляет всего 0,28 % от площади г. Минска, можно судить о значительной роли данной территории в сохранении фиторазнообразия в условиях городской среды.

Ряд спонтанно произрастающих на территории ЦБС видов имеют определенную соэкологическую ценность в соответствии с категориями национальной природоохранной значимости Красной книги Республики Беларусь. В таблице 2 представлен перечень и соэкологическая характеристика охраняемых видов, спонтанно произрастающих на территории ЦБС.

Представленные данные показывают, что на территории ЦБС отмечено естественное произрастание и возобновление 40 видов сосудистых растений с различным охранным статусом, согласно Красной книге Республики Беларусь [4]. Из них к I категории (critically endangered (CR) относится 5 видов из 62, находящихся в Беларуси на грани исчезновения, что составляет 8,1 % от их общего числа. Исчезающие виды II категории охраны (endangered (EN) также представлены 5 таксонами (9,6 %) из 52, а доля уязвимых видов III категории охраны (vulnerable (VU) составляет 8,7 % (4 вида из 46). Более представительной (7 видов из 29 или 24,1 %) является группа потенциально уязвимых видов, соответствующих IV категории (near threatened (NT) охраны Красной книги Республики Беларусь. Всего 19 видов относятся к растениям, нуждающимся в профилактической охране, что составляет 16,5 % от их общего числа (19 видов из 115).

Однако, с учетом особенностей хорологии, эколого-биологических свойств, фитоценотической приуроченности и генезиса отмеченных выше видов, большинство из них являются ранее культивируемыми интродуцированными растениями, сумевшими проникнуть и натурализоваться за пределами коллекционных посадок. В их числе *Allium ursinum* L., *Clematis recta* L., *Hedera helix* L., *Salvia pratensis* L. и ряд других видов. Достоверно можно

Таблица 1 – Репрезентативность флоры ЦБС относительно флоры г. Минска

Сравниваемая флора	Показатели разнообразия флоры, количество			
	семейств	родов	видов	в том числе аборигенных видов
Флора ЦБС	96 (79,3 %)	318 (58,9 %)	663 (42,0 %)	185 (28,9 %)
Флора г. Минска*	121	640	1578	638

Примечание – *Неопубликованные данные Тихомирова В. Н., Мялика А. Н., Кручонок А. В. (2023 г.).

Таблица 2 – Охраняемые виды сосудистых растений спонтанной флоры территории ЦБС

Название вида	Охранный статус [4]
<i>Abies alba</i> Mill.	I категория
<i>Allium ursinum</i> L.	III категория
<i>Aquilegia vulgaris</i> L.	профилактическая охрана
<i>Astrantia major</i> L.	I категория
* <i>Bistorta officinalis</i> Delarbre	профилактическая охрана
<i>Campanula latifolia</i> L.	IV категория
* <i>Campanula persicifolia</i> L.	профилактическая охрана
<i>Carex rhizina</i> Blytt ex Lindblom	IV категория
<i>Cirsium canum</i> (L.) All.	I категория
<i>Clematis recta</i> L.	II категория
<i>Corydalis cava</i> (L.) Schweigg. & Körte	III категория
<i>Dactylorhiza maculata</i> subsp. <i>fuchsii</i> (Druce) Hyl.	профилактическая охрана
* <i>Daphne mezereum</i> L.	профилактическая охрана
<i>Digitalis grandiflora</i> Mill.	профилактическая охрана
<i>Dryocallis rupestris</i> (L.) Soják	I категория
* <i>Epipactis helleborine</i> (L.) Crantz	профилактическая охрана
<i>Galanthus nivalis</i> L.	профилактическая охрана
<i>Geranium phaeum</i> L.	профилактическая охрана
<i>Hedera helix</i> L.	II категория
* <i>Hepatica nobilis</i> Schreb.	профилактическая охрана
<i>Hordelymus europaeus</i> (L.) Jess. ex Harz	I категория
<i>Hypericum montanum</i> L.	III категория
<i>Isopyrum thalictroides</i> L.	II категория
* <i>Lathyrus linifolius</i> (Reichard) Bassler	IV категория
<i>Lilium martagon</i> L.	IV категория
<i>Lithospermum officinale</i> L.	III категория
<i>Lunaria rediviva</i> L.	IV категория
<i>Onoclea struthiopteris</i> Roth	профилактическая охрана
* <i>Phyteuma spicatum</i> L.	профилактическая охрана
<i>Polemonium caeruleum</i> L.	профилактическая охрана
* <i>Primula veris</i> L.	профилактическая охрана
<i>Prunus spinosa</i> L.	профилактическая охрана
<i>Salvia pratensis</i> L.	IV категория
<i>Silene armeria</i> L.	профилактическая охрана
<i>Silene baccifera</i> Roth	IV категория
<i>Tanacetum corymbosum</i> (L.) Sch.Bip.	II категория
<i>Thalictrum aquilegifolium</i> L.	профилактическая охрана
<i>Thalictrum minus</i> L.	профилактическая охрана
<i>Trifolium rubens</i> L.	II категория
<i>Tulipa sylvestris</i> L.	профилактическая охрана

Примечание – *Виды с аборигенным статусом для местной флоры.

утверждать, что только *Bistorta officinalis* Delarbre, *Campanula persicifolia* L., *Daphne mezereum* L., *Epipactis helleborine* (L.) Crantz, *Hepatica nobilis* Schreb., *Lathyrus linifolius* (Reichard) Bassler, *Phyteuma spicatum* L. и *Primula veris* L. сохранились на территории ЦБС в естественном виде (рисунок 2). Следовательно, именно эти растения в составе современной спонтанной флоры ЦБС являются наиболее ценными с природоохранной точки зрения, поскольку подтверждают роль территории ботанического сада как рефугиума биоразнообразия в условиях городской среды.

При этом следует отметить, что в 1960-е гг. на территории ЦБС отмечались и другие виды, имеющие сегодня в Беларуси охранный статус. В их числе *Carex buxbaumii* Wahlenb. (I категория охраны), *Veratrum lobelianum* Bernh. (III категория), *Lathyrus linifolius* (Reichard) Bassler, *Arnica montana* L. и *Thesium ebracteatum* Hayne (IV категория охраны). Из видов растений, нуждающихся в профилактической охране, здесь достоверно отмечались *Pyrola medium* Sw., *Bistorta officinalis* Delarbre, *Dianthus superbus* L., *Veronica teucrium* L., *Digitalis grandiflora* Mill., *Campanula cervicaria* L., *Campanula persicifolia* L. и *Phyteuma spicatum* L. [6]. Часть из них, несмотря на достаточно мощное антропогенное воздействие, сумела сохраниться по настоящее время в пределах юго-восточной части территории ЦБС. Однако такие ценные в соэкологическом отношении для местной флоры виды, как *Carex buxbaumii* Wahlenb., *Veratrum lobelianum* Bernh., *Arnica montana* L. и *Thesium ebracteatum* Hayne, по всей вероятности, исчезли из состава местной флоры по причине хозяйственного освоения данной территории.

Выводы

Результаты выполненных исследований показывают, что спонтанная флора ЦБС, включающая 663 вида сосудистых растений, репрезентирует более 42 % видов флоры г. Минска, что свидетельствует о ее высоком значении в поддержании биоразнообразия растительного мира в городских условиях. Всего 40 отмеченных здесь видов имеют в Беларуси охранный статус, среди которых 8 таксонов являются аборигенными в отношении местной флоры, чем подтверждается достаточно высокая природоохранная ценность территории ЦБС как рефугиума фиторазнообразия в условиях урбанизированной среды.



Рисунок 2 – Некоторые представители аборигенной фракции флоры территории ЦБС с охранным статусом
(а – *Campanula persicifolia* L., б – *Hepatica nobilis* Schreb., в – *Lathyrus linifolius* (Reichard) Bassler, г – *Primula veris* L.)

Список использованной литературы

1. Anoshenko, B. Yu. Current state and forming collection stock of the Central Botanical Garden of the National Academy of Sciences of Belarus / B. Yu. Anoshenko, A. L. Gulis, T. V. Gil // Глобальная база данных по биоразнообразию. Современные тенденции развития в Беларуси, Латвии и Литве: сборник материалов I Международной научно-практической конференции (16–19 ноября 2021 г., Минск, Беларусь) / ответственный редактор Бородин О. И. – Минск: А. Н. Вараксин, 2021 – С. 5–24.
2. Мялик, А. Н. Предварительные результаты изучения спонтанной флоры Центрального ботанического сада Национальной академии наук Беларуси / А. Н. Мялик // Перспективы развития и проблемы современной ботаники: материалы V Международной молодежной конференции, 18–20 сентября 2024 года. – Новосибирск, 2024. – С. 18–19.
3. Флора Центрального ботанического сада НАН Беларуси / inaturalist [Electronic resource]. – Mode of access: <https://www.inaturalist.org/projects/flora-tsentralnogo-botanicheskogo-sada-nan-belarusi>. – Date of access: 27.07.2025.
4. Красная книга Республики Беларусь. Растения: редкие и находящиеся под угрозой исчезновения виды дикорастущих растений / М-во природ. ресурс. и охран. окруж. среды Респ. Беларусь, Нац. акад. наук Беларуси; гл. редкол.: Л. И. Хоружик (предс.) [и др.]. – 4-е изд. – Минск: Беларус. энцыкл. імя П. Броўкі, 2015. – 445 с.
5. Козловская, Н. В. Травянистая флора, естественно произрастающая в Ботаническом саду АН БССР / Н. В. Козловская // Сборник ботанических работ. – 1960. – Вып. II. – С. 196–204.

УДК 631.95:522.4 (476)

ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ НАСАЖДЕНИЙ ЛЕСОПАРКОВОЙ ЗОНЫ ДЕНДРАРИЯ ЦЕНТРАЛЬНОГО БОТАНИЧЕСКОГО САДА НАН БЕЛАРУСИ И РАЗРАБОТКА КОМПЛЕКСА МЕР ПО ИХ РЕКОНСТРУКЦИИ

Т. В. ШПИТАЛЬНАЯ, кандидат биологических наук, М. Н. РУДЕВИЧ,
В. Г. ГРИНКЕВИЧ, А. А. КОТОВ, А. М. МАЛЕВИЧ

Центральный ботанический сад НАН Беларуси

(Дата поступления статьи в редакцию 04.08.2025)

Аннотация. В статье дана оценка состава насаждений лесопарковой зоны дендрария Центрального ботанического сада НАН Беларуси. Проведено детальное эколого-биологическое обследование и выявлены причины дигрессии подлежащих реконструкции биогеоценозов. Определен перечень выделов в лесопарковой части дендрария, требующих определенных мероприятий по реконструкции.

ASSESSMENT OF THE CONDITION OF PLANTINGS IN THE FOREST PARK ZONE OF THE ARBORETUM OF THE CENTRAL BOTANICAL GARDEN OF THE NAS OF BELARUS AND DEVELOPMENT OF A SET OF MEASURES FOR THEIR RECONSTRUCTION

T. V. SHPITALNAYA, Ph. D. (Biologi), M. N. RUDEVICH,
V. G. GRINKEVICH, A. A. KOTOV, A. M. MALEVICH

Central Botanical Garden of the NAS of Belarus

(Date of article submission 04.08.2025)

Symmary. The article provides an assessment of the composition of plantings in the forest park zone of the arboretum of the Central Botanical Garden of the National Academy of Sciences of Belarus. A detailed ecological and biological survey was conducted and the causes of the degradation of biogeocenoses subject to reconstruction were identified. A list of sections in the forest park part of the arboretum requiring certain reconstruction measures was determined.

■ Введение

При планировании и осуществлении зеленого строительства в крупных и средних по размеру населенных пунктах с целью формирования благоприятной экологической обстановки в зоне их расположения, особая роль отводится организации лесопарковых насаждений. Такие значительные по размеру и пространственно-целостные лесные массивы обладают и большой экологической емкостью, благодаря чему не только под их пологом, но и в ближайших окрестностях формируется благотворный микроклимат с более чистым, чем в городе, насыщенным кислородом и фитонцидами воздухом.

В то же время в искусственно формируемых растительных сообществах растения должны обладать высоким адаптационным потенциалом и способностью сохранять свою жизнеспособность при длительном воздействии неблагоприятных факторов, связанных с загрязнением как воздушного бассейна, так и почвенной среды [3, 7, 9, 11, 13]. Это позволит повысить рекреационные и оздоровительные функции озелененных территорий для оздоровления окружающей среды урбанистических центров в целом [2, 5].

При создании и дальнейшей эксплуатации парковых и лесопарковых насаждений особо актуальным является изучение особенностей роста и развития как аборигенных, так и интродуцированных древесно-кустарниковых растений. Наиболее обширно ассортимент используемых в озеленении древесно-кустарниковых растений

представлен прежде всего в таких центрах сохранения биоразнообразия, как ботанические сады и дендрарии [11]. В лесопарковых зонах ботанических садов, занимающих относительно небольшие площади, складываются наиболее предпочтительные условия для широкого спектра экологических исследований. В таких зонах имеется возможность изучения темпов распространения самосевого ассимилировавшихся к новой среде обитания интродуцентов, аллелопатического взаимодействия аборигенных и интродуцированных растений, которые в ботанических садах произрастают в непосредственной близости, а также временной динамики различных процессов, происходящих в таких насаждениях [10]. В этой связи достаточно актуальны задачи не только содержания лесопарковых зон дендрариев, обеспечения оптимальных условий роста и развития древостоев, но и проблемы, связанные с необходимостью их восстановления или реконструкции, установления комплекса ключевых оценочных критериев для детального эколого-биологического обследования деградирующих насаждений. Необходимо провести детальное эколого-биологическое обследование деградирующих насаждений на участках лесопарковой зоны дендрария, выявить причины дигрессии подлежащих реконструкции биогеоценозов, осуществить подбор ассортимента растений для реконструкции деградирующих насаждений лесопарковой зоны дендрария ЦБС НАН Беларуси с учетом локальной экологической обстановки, провести частичную подготовку площадей, предназначенных для реконструкции.

Методика и объекты исследований

Объекты исследований – древесные насаждения лесопарковой зоны дендрария Центрального ботанического сада НАН Беларуси. Эти насаждения на протяжении четырех десятилетий уже неоднократно были использованы в качестве базовых при изучении особенностей формирования микроклимата, создании математических моделей структуры фитоценозов и в других направлениях научных исследований.

Общая площадь лесопарковой зоны дендрария первоначально составляла 40,7 га. На территории лесопарковой зоны дендрария было запланировано и вынесено в натуру 22 неравноценных по площади участка. Площадь наименьшего из них – 0,11 га, а наибольшего – 6,04 га. Средняя арифметическая площадь одного участка составляет – 1,85 га. В отличие от структурно целостных интродукционных участков дендрария, участки лесопарковой зоны были подразделены на меньшие территориальные элементы – выдела. Всего в этой части дендрария первоначально было отграничено 105 различных по размеру выделов. При средней площади выдела в 0,39 га размеры отдельных конкретных выделов варьируют от 0,01 до 4,00 га. В настоящее время время под лесопарковой зоной дендрария Центрального ботанического сада подразумевается обширная территория, расположенная в его южной части. В ее состав входят насаждения, занимающие участки № 67, 77а, 78, 79, 80, 81, 82, 83, 84, 85, 86, 87, 88, 89, 90, 91, 92, 93, 94 (приозерный комплекс), 95, 96, и 97 (рисунок 1).

На начальных этапах для уточнения границ описываемых объектов и состояния насаждений в лесопарковой зоне дендрария выполняли рекогносцировочное обследование его территории маршрутным способом. Главной целью рекогносцировочного обследования являлась идентификация границ участков и выделов, их координатная привязка к местности с корректировкой при необходимости их конфигурации в имеющихся картографических материалах [6].

В процессе дальнейших натурных обследований, которые проводили маршрутным способом, визуально уточняли структуру и состав произрастающей на выделах древесной и кустарниковой растительности. При этом оценивали сохранность в составе древостоев видов, высаженных в процессе формирования насаждений. Для получения данных о составе и структуре верхнего (основного) яруса лесопарковых насаждений при четкой локализации границ выполняли подеревные учеты. Данные о подросте и подлеске получали путем сплошных учетов на пробных площадках размером 25 м² с градацией растительности по породному составу и по высотам. Определение биометрических показателей древесных растений выполняли по общепринятым методикам таксационных измерений с использованием мерной вилки, метрической рейки и высотомера. Состояние древесно-кустарниковой растительности оценивали комплексно с учетом ряда специфических визуально определяемых признаков или критериев для их характеристики [1, 4, 8, 15].

Результаты исследований и их обсуждение

Процесс создания насаждений на территории лесопарковой части дендрария развивался постепенно, имел меняющиеся в разные годы темпы и свои особенности. На основе анализа архивных материалов уточнены дан-

ные о территориальных размерах участков лесопарковой зоны дендрария, о проектном делении участков на различные по площади и конфигурации границ выдела, о динамике и составе посадок на этих площадях. Обзорные данные сгруппированы по выделам в пределах каждого из исследуемых участков лесопарковой зоны дендрария. В результате изучения архивных документов найдены сведения о 494 посадочных процедурах в лесопарковой зоне дендрария. В их числе для 337 (68,2 % от общего числа) учетных записей удалось в различной степени установить даты осуществления посадок. Среди датированных записей для 226 (45,8 % от общего числа посадок и 67,1 % от датированных посадок) найдены точные даты, для 52 (10,5 % и 15,4 %) – год и сезон (весна, осень), а для 59 (11,9 % и 17,5 %) – только год. Для 157 (31,8 % от общего числа) записей о посадках даты остались пока неизвестными. Судя по основному количеству внесенных в базу данных записей, активное формирование насаждений лесопарковой зоны дендрария осуществлялось с момента создания Сада до 1955 г. В первую очередь хочется отметить, что благодаря проведенным исследованиям установлено, что работы по созданию нашего Сада были начаты приблизительно на 5 лет раньше официальной даты его образования. На это явно указывают крупномасштабные посадки ели и сосны в лесопарковой части дендрария (26 627 шт.), начавшиеся с середины мая 1930 г., то есть почти за 2 года до принятия 17 апреля 1932 г. Советом Народных Комиссаров БССР постановления № 102. В обнаруженных учетных карточках также указано, что семена для выращивания посадочного материала были получены в 1927–1929 гг.

Существуют различные способы и приемы осуществления реконструкции деградирующих насаждений, используемые в лесном и парковом хозяйствах: *естественное возобновление леса как один из способов лесовосстановления; содействие естественному возобновлению; рубки ухода как способ регулирования состава и структуры насаждений; создание подпологовых культур как способ замены или восстановления исходного состава насаждения; закладка лесных культур как способ восстановления полностью распавшихся или вырубаемых насаждений; формирование лесных садов как альтернатива привычным лесопарковым насаждениям; оценка мероприятий по оптимизации факторов почвенной среды как одного из способов улучшения роста и развития древесных насаждений.*

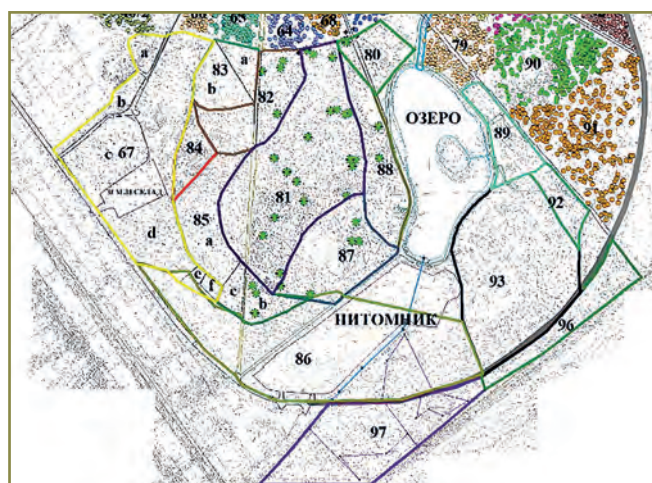


Рисунок 1 – Схема лесопарковой зоны дендрария

В рамках намечаемой реконструкции насаждений в лесопарковой части дендрария ЦБС разработан план первоочередных хозяйственных мероприятий, предусматривающих, с одной стороны, благоустройство данной территории, а с другой – осуществление санитарно-декоративных уходов в древостоях и осуществление посадок. На ряде участков лесопарковой зоны дендрария ЦБС НАН Беларуси, требующих реконструкции деградирующих насаждений, осуществлена апробация различных доступных способов осуществления реконструктивных мероприятий или подготовки площадей для их проведения.

Участок № 77. К лесопарковой зоне дендрария относится только выдел “77а”, поскольку остальные четыре выдела входят в состав сектора флоры Восточной Азии интродукционной части дендрария. Общее представление об облике и структуре насаждения на данном выделе даёт рисунок 2.

На территории выдела “77а” площадью 0,31 га производилась посадка: ясеня американского – *Fraxinus americana* L. (242 шт.), клена ясенелистного – *Acer negundo* L. (55 шт.), тополя канадского – *Populus × canadensis* Moench (164 шт.), различных кустарников без указания видов (55 шт.). В 1955 г. были высажены дуб красный – *Quercus rubra* L. (100 шт.) и ива Ледебера пирамидальная – *Salix ledebouriana* var. *pyramidalis* (12 шт.).

Маршрутное обследование показало, что в настоящее время на территории данного выдела сформировался массив с абсолютным преобладанием растений дуба красного – *Quercus rubra* L. Всего на территории выдела произрастает 115 деревьев, среди которых кроме дуба красного встречаются в единичных экземплярах: липа – *Tilia* sp., дуб черешчатый – *Quercus robur* L., осина – *Populus tremula* L., ясень пенсильванский – *Fraxinus pennsylvanica* Marshall, черемуха поздняя – *Padus serotina* (Ehrh.) Borkh. На территории выдела заложена учетная площадка размером 25 м² (рисунок 3).

Исходя из полученных данных, следует отметить, что в подросте преобладает дуб красный – *Quercus rubra* L. высотой от 0,1 до 2,0 м. На учетной площадке также учтено еще 7 видов, участие которых не существенно по сравнению с дубом. На основании анализа данных о количестве растений на учетной площадке, можно отметить, что на данном выделе имеется неисчерпаемый потенциал для самовозобновления насаждения. На текущий момент нельзя сказать, что формируется второй ярус, но со временем такие изменения в струк-

туре древостоя возможны. Рекомендуется выкашивание подраста и подлеска с оставлением в имеющихся окнах подраста дуба красного и хорошо развивающихся декоративных видов подлеска.

Участок № 89. На территории выдела “89а” площадью 0,86 га произрастает 26 деревьев с диаметром 20 см и более (в том числе березы повислой – 12 шт., ели обыкновенной – 9 шт., ели колючей – 5 шт.). С диаметром ствола менее 20 см обнаружено 3 дерева ели обыкновенной высотой 10–12 м, являющиеся самосевом. На этом выделе растут алыча желтая и красная, лох узколистный, ива козья, кусты кизильника черноплодного, барбариса sp., смородины sp. За последние 10 лет выполнялись новые посадки: граб обыкновенный – 1 шт., сосна корейская – 1 шт., сосна обыкновенная – 2 шт., кипарисовик горохоплодный – 3 шт., можжевельник казацкий – 6 шт., рябина обыкновенная – 1 шт., боярышник обыкновенный (*Crataegus laviegata* ‘Paul’s Scarlet’) – 1 шт. Существующее насаждение средней полноты и полностью измененного состава, входит в состав приозерного комплекса и носит большей частью декоративный характер. Реконструкции насаждения не требуется.

На территории выдела “89b” площадью 0,28 га высаживались: пихта – *Abies* sp. (4700 шт.), крушина ломкая – *Frangula alnus* Mill. (270 шт.). В настоящее время на территории данного выдела можно выделить 3 зоны: 1) с частично сохранившимся насаждением; 2) фрагментарно сохранившимся насаждением или остаточными деревьями пихты (рисунок 4 и 5); 3) с полностью распавшимся насаждением пихты сибирской. Основной причиной распада насаждения является усыхание деревьев, пораженных корневой губкой. Еще сохраняющие жизнеспособность деревья имеют в различной степени разрушенные грибным мицелием корневые системы и легко поддаются ветровалу. Также имеют место случаи бурелома стволов на различной высоте от поверхности почвы в зависимости от того, до какой высоты проникли процессы деструкции ядра стволовой древесины.

Обследование показало, что в настоящее время на территории выдела “89b” произрастает 68 деревьев с диаметром 20 см и более (в том числе: пихты сибирской – 48 шт., клена ложноплатанового – 13 шт., липы мелколистной – 2 шт., клена остролистного – 2 шт., дуба черешчатого – 1 шт., ясеня sp. – 1 шт., ивы sp. – 1 шт.). С диаметром ствола менее 20 см учтено 63 дерева следующих видов: клена ложноплатанового – 19 шт., пихты sp. – 11 шт., ясеня sp. – 7 шт., липы мелколист-



Рисунок 2 – Структура насаждения на выделе “77а”



Рисунок 3 – Состояние подраста и подлеска на учетной площадке на выделе “77а”



Рисунок 4, 5 – Зона выдела “89b” с фрагментарно сохранившимся пихтовым насаждением и продолжающийся его распад с усохшими деревьями

ной – 5 шт., граба обыкновенного – 5 шт., клена остролистного – 4 шт., осины – 4 шт., черемухи sp. – 3 шт., черешни sp. – 2 шт., дуба черешчатого – 1 шт., ели обыкновенной – 1 шт., рябины обыкновенной – 1 шт. В подлеске: жимолость sp., спирея sp., рябина обыкновенная, крушина ломкая, смородина sp., пузыреплодник.

Для уточнения состава подчиненного яруса древесно-кустарниковой растительности на территории выдела “89b” в зоне полного распада пихтового насаждения заложена пробная площадка размером 25 м² для учета густоты подроста и подлеска (рисунок 6).

Распад насаждения находится на завершающейся стадии. Ежегодный темп убыли деревьев из насаждения составляет от 5 до 15 единиц. Причиной гибели является поражение корневой губкой. Требуется коренная реконструкция.

Участок № 96. Состоит из 7 выделов и занимает площадь 0,52 га. На выделе “96I” площадью 0,03 га были высажены следующие растения (в архивных документах сведения о посадках даны сразу по 2-м выделам – “96b” и “96I”, без разделения): ясень американский – *Fraxinus americana* L. (840 шт.), дуб черешчатый – *Quercus robur* L. (120 шт.), ясень американский – *Fraxinus americana* L. (80 шт.), граб обыкновенный – *Carpinus betulus* L. (20 шт.), бархат амурский – *Phellodendron amurense* Rupr. (40 шт.), черемуха обыкновенная – *Prunus padus* L. (40 шт.), кустарники (10 шт.).

Обследование показало, что в настоящее время на территории выдела “96I” произрастает 56 деревьев

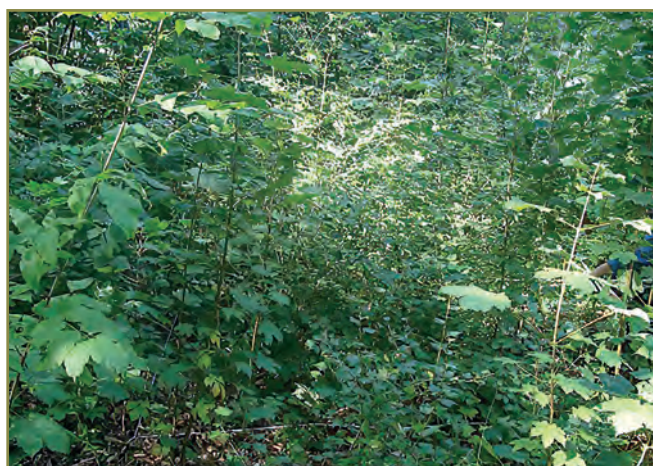


Рисунок 6 – Состояние подроста и подлеска на учетной площадке на выделе “89b”

с диаметром 20 см и более, в том числе: дуба черешчатого – 17 шт., березы повислой – 2 шт., осины – 2 шт., черешни – 1 шт., граба обыкновенного – 33 шт., вяза шершавого – 1 шт. С диаметром ствола менее 20 см произрастает 50 деревьев следующих видов: липы мелколистной – 1 шт., клена остролистного – 1 шт., клена ложноплатанового – 2 шт., осины – 2 шт., черешни – 1 шт., черемухи sp. – 2 шт., граба – 40 шт., вяза шершавого – 1 шт. Общий вид насаждения представлен на рисунке 7, 8.

Для уточнения состава подчиненного яруса древесно-кустарниковой растительности на территории выдела



Рисунок 7, 8 – Общий вид насаждения на выделе “96I”



Рисунок 9, 10 – Состояние подроста и подлеска на учетной площадке на выделе “96I”

“96I” заложена пробная площадка размером 25 м² для учета густоты подроста и подлеска (рисунок 9, 10).

Состав насаждения частично соответствует исходному. Необходимы рубки ухода, направленные на регулирование состава подроста, поскольку в его составе доминируют клены остролистный и ложноплатановый, что через некоторое время может привести к коренной смене состава насаждения.

Выводы

Таким образом, подобран комплекс ключевых оценочных критериев для детального эколого-биологического обследования деградирующих насаждений лесопарковой зоны дендрария ЦБС НАН Беларуси. Выполнено полное обследование насаждений, произрастающих

на территории участков № 67, 77а, 79, 80, 81, 82, 83, 84, 85, 86, 87, 88, 89, 90, 91, 92, 93, 94 (приозерный комплекс), 95, 96, и 97 лесопарковой зоны ЦБС, дана обобщенная оценка состояния древесных насаждений лесопарковой зоны дендрария ЦБС с учетом возраста, ботанико-систематической принадлежности и экологической требовательности растений на основе полученных в процессе полевых исследований материалов. Разработан план первоочередных хозяйственных мероприятий и санитарно-декоративных уходов за насаждениями в выделах лесопарковой части дендрария, подлежащих реконструкции. Проведена частичная экспериментальная расчистка площадей, предназначенных для реконструкции деградирующих насаждений лесопарковой зоны дендрария ЦБС НАН Беларуси.

Список использованной литературы

1. Башаркевич, И. Л. Эколого-геохимическая характеристика компонентов природной среды лесопарка «Кусково» / И. Л. Башаркевич, К. В. Варава, С. Б. Самаев // Проблемы озеленения крупных городов: альманах / Под общ. ред. Х. Г. Якубова. – Вып. 12. – М.: «Прима-М», 2007. – С. 35–39.
2. Булыко, Н. И. О внедрении интродуцентов хвойных в лесные культуры / Н. И. Булыко, В. С. Чурило // Селекция, генетические ресурсы и сохранение генофонда лесных древесных растений (Вавиловские чтения): Сборник научных трудов / Институт леса Национальной академии наук Беларуси. – Гомель, 2003. – Вып. 59. – С. 273–276.
3. Вольф, Э. Л. Декоративные кустарники и деревья для садов и парков / Э. Л. Вольф. – Петроград: Издание А. Ф. Девриена, 1915. – 462 с.
4. Дементьева, С. М. Влияние рекреации на структуру и растительность старинных парков / С. М. Дементьева, А. Н. Панкрушина, С. П. Поташкин // Проблемы озеленения крупных городов: альманах / Под общ. ред. Х. Г. Якубова. – Вып. 12. – М.: «Прима-М», 2007. – С. 103–104.
5. Карпенко, А. Д. Оценка состояния древостоев, находящихся под воздействием промышленных эмиссий / А. Д. Карпенко // Экология и защита леса. – 1981. – № 6. – С. 39–43.
6. Мониторинг состояния зелёных насаждений и городских лесов Москвы. Методы оценки состояния деревьев и насаждений / Е. Г. Мозолевская [и др.] // Экология большого города. Альманах. Вып. 2. “Проблемы содержания зелёных насаждений в условиях Москвы”. – Москва, 1997. – С. 16–59.
7. Авдеева, Е. В. Особенности роста древесной растительности в условиях городской среды / Е. В. Авдеева; Сиб. гос. техн. ун-т. – Красноярск, 2000. – 10 с.
8. Патапович, Д. М. Продуктивность древостоев интродуцированных древесных видов в Прилуком лесном заказнике / Д. М. Патапович // Селекция, генетические ресурсы и сохранение генофонда лесных древесных растений (Вавиловские чтения): Сб. науч. трудов ИЛ НАН Беларуси. – Вып. 59. – Гомель: ИЛ НАН Беларуси, 2003. – С. 286–290.
9. Регель, Э. Л. Русская дендрология или перечисление и описание древесных пород и многолетних выходящих растений, выносящих климат средней России на воздухе, их разведение, достоинство, употребление в садах, в технике и проч. / Э. Л. Регель. – СПб., 1870–1882. – Вып. 1–6. – 542 с.
10. Дендрокolleкция парка Ботанического сада Ботанического института им. В. Л. Комарова АН СССР / О. А. Связева [и др.] // Ботан. журн. – Т. 74, № 9. – 1989. – С. 1333–1343.
11. Оценка современного состояния биоразнообразия лесных насаждений Центрального ботанического сада НАН Беларуси / Е. А. Сидорович [и др.] // Биологическое разнообразие. 21. Интродукция растений.: материалы III Международной научной конференции (23–25 сентября 2003 г., Санкт-Петербург). – Санкт-Петербург, 2003. – С. 63–64.
12. Фирсов, Г. А. Аннотированный каталог голосеменных растений парка-дендрария Ботанического сада Петра Великого БИН РАН / Г. А. Фирсов, Л. В. Орлова, А. В. Волчанская. – СПб.: Изд-во «Первый ИПХ», 2020. – 208 с.
13. Шлапак, В. П. Интродукция как путь к биологической стойкости лесных экосистем Украины / Шлапак, В. П. // Теоретические и практические аспекты интродукции растений и зелёного строительства. – Киев, Фитосоцицентр, 2003. – 176 с.
14. Шумик, Н. И. Особенности инвентаризации и оценки состояния зелёных насаждений Киева / Н. И. Шумик, В. Ф. Пилипчук // Проблемы озеленения крупных городов: альманах / Под общ. ред. Х. Г. Якубова. – Вып. 12. – М.: «Прима-М», 2007. – С. 80–82.
15. Balder, H. Good horticultural practice in tree care: Pap. International Symposium on Plant Health in Urban Horticulture, Braunschweig, 22–25 May, 2000 / H. Balder, Isolda Feilhaber, G. Krüger // Mitt. Biol. Bundesanst. Land- und Forstwirtschaft. – Berlin-Dahlem, 2000. – № 370. – С. 273.

УДК 635.62.631.527- 635.9

ВЛИЯНИЕ СОСТАВА ПИТАТЕЛЬНЫХ СРЕД НА МОРФОГЕНЕЗ ИНТРОДУЦИРОВАННЫХ СОРТОВ СУРФИНИИ И КАЛИБРАХОА

Е. Н. КУТАС, доктор биологических наук, В. Л. ФИЛИПЕНЯ, О. И. МАХОНИНА,
А. В. НЕХВЯДОВИЧ, О. Н. ПЕТРАЛАЙ, И. И. ЛАСТЕНКО, К. С. АРАНОВИЧ

Центральный ботанический сад НАН Беларуси

(Дата поступления статьи в редакцию 14.07.2025)

Аннотация. В работе представлены результаты экспериментальных исследований, полученные по изучению морфогенеза интродуцированных сортов сурфинии и калибрахоа на различных модификациях питательных сред. Лучшими для морфогенеза интродуцированных сортов сурфинии оказались среды 2-й и 4-й модификаций, содержащие в своем составе макро- и микросоли по MS, а также гормональные добавки: 0,4 мг/л индолилмасляной кислоты и 1,0 мг/л бензиламинопурина; для морфогенеза интродуцированных сортов калибрахоа – среды 1-й и 4-й модификаций, содержащие в своем составе макро- и микросоли по MS, а также гормональные добавки: 0,1 мг/л индолилмасляной кислоты и 1,0 мг/л бензиламинопурина.

Ключевые слова: морфогенез, питательные среды, сурфиния, калибрахоа.

INFLUENCE OF NUTRIENT MEDIA COMPOSITION ON MORPHOGENESIS OF INTRODUCED SURFINIA AND CALIBRACHOA VARIETIES

E. N. KUTAS, D. Sc. (Biology), V. L. FILIPENYA, O. I. MAKHONINA,
A. V. NEKHVYADOVICH, O. N. PETRALAI, I. I. LASTENKO, K. S. ARANOVICH

Central Botanical Garden of the NAS of Belarus

(Date of article submission 14.07.2025)

Summary. The paper presents the results of experimental studies obtained to study the morphogenesis of introduced varieties of surfinia and calibrachoa on various modifications of nutrient media. The media of the 2nd and 4th modifications containing macro- and microsols according to MS, as well as hormonal additives: 0.4 mg/l of indolylbutyric acid and 1.0 mg/l of benzylaminopurine, turned out to be the best for the morphogenesis of introduced surfinia varieties.; for the morphogenesis of introduced calibrachoa varieties, media of the 1st and 4th modifications containing macro- and microsols according to MS, as well as hormonal additives: 0.1 mg/l of indolylbutyric acid and 1.0 mg/l of benzylaminopurine.

Keywords: morphogenesis, nutrient media, surfinia, calibrachoa.

■ Введение

Вопросу морфогенеза в культуре клеток и тканей посвящена обширная литература. Ее анализ позволяет прийти к выводу, что морфогенез – сложный и многофакторный процесс, зависящий от типа и физиологического состояния экспланта, состава питательной среды, т. е. компонентов, содержащихся в ней (макро- и микроэлементов, витаминов, углеводов, гормональных добавок), а также от pH среды, условий культивирования и целого ряда других факторов. Подтверждением тому могут служить экспериментальные исследования [1–8].

Согласно результатам исследований М. Ф. Шора и Н. Д. Папазяна [9], полученным при изучении процессов морфогенеза в культуре изолированных тканей роз на пяти средах, различающихся концентрацией макросолей и комбинацией гормональных добавок, реализация морфогенеза заключалась в развитии побегов из пазушных почек и формировании каллуса на срезах стебля и черешка листа. Наиболее интенсивное развитие побегов было отмечено на среде Мурасиге-Скуга полного минерального состава с добавлением 1 мг/л ИУК.

Из публикации Т. Ф. Вилор с соавторами [10] следует, что морфогенетические процессы, протекающие у подсолнечника в культуре *in vitro*, находятся в зависимости от типа питательной среды и экспланта. Ими установлено, что лучше всего каллус формировался на средах

Эриксона и Мурасиге-Скуга из апикальной меристемы стебля, а на среде Уайта – из листа. Образование побегов с корнями авторы наблюдали только из апикальной меристемы.

О роли ауксинов и цитокининов в регуляции морфогенеза свидетельствуют экспериментальные исследования, проведенные Н. V. Budagovskaya, A. N. Kara, A. A. Kotov [11]. В качестве эксплантов использовали листья и верхушки молодых побегов злаков, выращенных в асептических условиях, а также листья взрослых растений, культивируемых в полевых условиях. Авторы приходят к выводу, что побегообразование наблюдали на среде Мурасиге-Скуга, содержащей 2 мг/л бензиладенина.

S. Gupta, N. Chandra [12] изучали влияние регуляторов роста (БАП, ИУК, ГК) на морфогенез различных типов эксплантов табака: кусочки листа без центральной жилки, изолированные из 2–4 верхних листьев; отрезки междоузлий, изолированные из второго верхнего междоузлия; полоски ткани эпидермиса с несколькими примыкающими слоями клеток, изолированные из молодых междоузлий. Экспериментальные данные позволили авторам прийти к выводу, что ГК (гибберелловая кислота) в концентрации 0,5 мг/л стимулировала формирование почек только на эксплантах кусочков листа; кинетин и ИУК способствовали образованию вегетативных почек на эксплантах стебля, а кинетин – на эксплантах листа.

В результате изучения влияния регуляторов роста на регенерацию побегов нута *Cicer arietinum* L. М. Доскиной и Г. Суворовой установлено, что рост и развитие изолированных сегментов проростков нута в культуре *in vitro* зависят от генотипа, минерального состава питательных сред и содержания регуляторов роста в питательной среде [13].

Изучение морфогенеза интродуцированных сортов сурфинии и калибрахоа на различных модификациях питательных сред позволит определить состав питательной среды для протекания этого физиологического процесса в условиях *in vitro*.

■ Объекты и методы исследований

Объектами исследования служили интродуцированные сорта сурфинии: *Surfinia* × *hybrida* hort. “Purple”, *Surfinia* × *hybrida* hort. “Double Red”, *Surfinia* × *hybrida* hort. “Star Yellow Violet” и калибрахоа: *Calibrachoa* × *hybrida* hort. “Kabloom denim”, *Calibrachoa* × *hybrida* hort. “Million Bells Red”, *Calibrachoa* × *hybrida* hort. “Bloomtastic Lavender Quartz”, *Calibrachoa* × *hybrida* hort. “Aloha Kona Dark Red”, *Calibrachoa* × *hybrida* hort. “Mini Famous Uno Double White”. Эксперименты были поставлены на питательных средах 6-ти различных модификаций (таблица 1).

Исследования базировались на классических приемах, общепринятых в культуре клеток и тканей, использованных нами ранее. Статистическая обработка данных проведена по методике П. Ф. Рокицкого.

В качестве эксплантов использовали микрочеренки трех интродуцированных сортов сурфинии (*Surfinia* × *hybrida* hort. “Purple”, *Surfinia* × *hybrida* hort. “Double Red”, *Surfinia* × *hybrida* hort. “Star Yellow Violet”) и пяти сортов калибрахоа (*Calibrachoa* × *hybrida* hort. “Kabloom denim”, *Calibrachoa* × *hybrida* hort. “Million Bells Red”, *Calibrachoa* × *hybrida* hort. “Bloomtastic Lavender Quartz”, *Calibrachoa* × *hybrida* hort. “Aloha Kona Dark Red”, *Calibrachoa* × *hybrida* hort. “Mini Famous Uno Double White”), введенных в стерильную культуру. Стерильные экспланты высаживали на питательные среды Мурасиге-

Скуга и Андерсена в колбы одинакового объема по 15 мл среды в каждой. Высаженный материал культивировали при температуре 26 °С, влажности воздуха 56 %, фотопериоде 16 ч, освещенности 4 000 лк. Повторность опытов трехкратная. Учитывали количество побегов на эксплант (шт.) спустя 45 дней с момента высадки эксплантов на питательную среду. Статистическая обработка данных проведена исходя из 10 эксплантов на повторность. Экспериментальные данные сведены в таблицы 2 и 3. В них приведены средние арифметические и их стандартные ошибки.

■ Результаты исследований и их обсуждение

По истечении четырех недель культивирования из одного микрочеренка образовалось в среднем от 1 до 4 микропобегов у сурфинии (таблица 2) и до 5 микропобегов у калибрахоа (таблица 3) в зависимости от состава питательной среды и сортовой принадлежности растения.

Как следует из таблицы 2, самым высоким органо-генным потенциалом обладал сорт сурфинии (*Surfinia* × *hybrida* hort. “Purple”), что составило 4 побега на эксплант на среде MS 2-й модификации, содержащей следующие гормональные добавки: 1,0 мг/л БАП + 0,4 мг/л ИМК. Самый низкий органо-генный потенциал – 1 побег на эксплант – характерен для всех трех сортов сурфинии (*Surfinia* × *hybrida* hort. “Purple”, *Surfinia* × *hybrida* hort. “Double Red”, *Surfinia* × *hybrida* hort. “Star Yellow Violet”) на средах 5-й и 6-й модификаций, содержащих 1,0 и 1,5 мг/л ИУК соответственно.

Из таблицы 3 следует, что исследованные сорта калибрахоа обладали относительно высоким морфогенетическим потенциалом – до 4–5 побегов на эксплант на средах 2-й и 4-й модификаций, дополненных 1,0 мг/л БАП + 0,4 мг/л ИМК и 1,0 мг/л БАП + 0,1 мг/л ИУК соответственно. На средах 5-й и 6-й модификаций этот показатель снизился до 1 побега на эксплант.

Как показал анализ результатов экспериментальных исследований, полученных по изучению морфогенеза интродуцированных сортов сурфинии на шести

Таблица 1 – Состав питательных сред, использованных для изучения морфогенеза интродуцированных сортов сурфинии и калибрахоа

Компонент, мг/л	Модификация среды, №					
	1	2	3	4	5	6
Микросоли по MS	п. н.	п. н.	п. н.	п. н.	–	п. н.
Макросоли по MS	п. н.	п. н.	п. н.	п. н.	–	п. н.
Микросоли по Андерсену	–	–	–	–	п. н.	–
Макросоли по Андерсену	–	–	–	–	п. н.	–
Мезоинозит	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
Аденин сульфат	–	–	–	–	80,0	–
Тиамин (В ₁)	0,1	0,1	0,1	0,1	0,4	0,1
Пиридоксин (В ₆)	0,5	0,5	0,5	0,5	–	0,5
Никотиновая кислота (PP)	0,5	0,5	0,5	0,5	–	0,5
Глицин	2,0	2,0	2,0	2,0	–	2,0
Индолилуксусная к-та	–	–	0,4	0,1	1,0	1,5
Индолилмасляная к-та	0,1	0,4	–	–	–	–
Бензиламинопурин	0,5	1,0	0,5	1,0	–	–
Сахароза, г/л	30,0	30,0	30,0	30,0	30,0	30,0
Агар, г/л	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0

Примечание – П. н. – полная норма компонента в среде, (–) – компонент отсутствует в среде.

Таблица 2 – Прямой органоогенез у интродуцированных сортов сурфинии на различных модификациях питательных сред*

Номер модификации среды	Количество побегов на один эксплант, шт.		
	<i>Surfinia</i> × <i>hybrida hort.</i> "Purple"	<i>Surfinia</i> × <i>hybrida hort.</i> "Double Red"	<i>Surfinia</i> × <i>hybrida hort.</i> "Star Yellow Violet"
1	2,0 ±1,0	3,0 ±1,0	1,0 ±1,0
2	3,0 ±1,0	2,0 ±1,0	3,0 ±1,0
3	2,0 ±1,0	3,0 ±1,0	2,0 ±1,0
4	4,0 ±2,0	3,0 ±1,0	3,0 ±1,0
5	1,0 ±1,0	1,0 ±1,0	1,0 ±1,0
6	1,0 ±1,0	1,0 ±1,0	1,0 ±1,0

Примечание – *Побеги индуцированы непосредственно из ткани экспланта, минуя стадию каллусообразования на питательной среде.

Таблица 3 – Прямой органоогенез у интродуцированных сортов калибрахоа на различных модификациях питательных сред*

Номер модификации среды	Количество побегов на один эксплант, шт.				
	<i>Calibrachoa</i> × <i>hybrida hort.</i> "Million Bells Red"	<i>Calibrachoa</i> × <i>hybrida hort.</i> "Mini Famous Uno Double White"	<i>Calibrachoa</i> × <i>hybrida hort.</i> "Aloha Kona Dark Red"	<i>Calibrachoa</i> × <i>hybrida hort.</i> "Kabloom denim"	<i>Calibrachoa</i> × <i>hybrida hort.</i> "Bloomtastic Lavender Quartz"
1	3,0 ±1,0	3,0 ±1,0	3,0 ±1,0	2,0 ±1,0	2,0 ±2,0
2	4,0 ±2,0	3,0 ±1,0	4,0 ±1,0	3,0 ±1,0	3,0 ±1,0
3	3,0 ±1,0	2,0 ±1,0	2,0 ±2,0	2,0 ±1,0	3,0 ±1,0
4	4,0 ±2,0	5,0 ±2,0	5,0 ±2,0	4,0 ±2,0	3,0 ±2,0
5	2,0 ±1,0	2,0 ±1,0	2,0 ±2,0	1,0 ±1,0	1,0 ±1,0
6	2,0 ±1,0	2,0 ±1,0	2,0 ±1,0	1,0 ±1,0	1,0 ±1,0

Примечание – *Побеги индуцированы непосредственно из ткани экспланта, минуя стадию каллусообразования на питательной среде.

модификациях питательных сред, различающихся по содержанию макро- и микросолей, гормональных добавок, лучшими для морфогенеза изученных растений оказались среды 2-й и 4-й модификаций, содержащие в своем составе макро- и микросоли по MS, а также гормональные добавки: 0,4 мг/л индолилмасляной кислоты и 1,0 мг/л бензиламинопурина (таблица 1). На средах 2-й и 4-й модификаций в сравнении с таковыми 1-й, 3-ей, 5-й, 6-й получено максимальное количество побегов на эксплант – от 2 до 4 в зависимости от сорта растения; для интродуцированных сортов калибрахоа – среды 1-й и 4-й модификаций, содержащие в своем составе макро- и микросоли по MS, а также гормональные до-

бавки (0,1 мг/л индолилмасляной кислоты и 1,0 мг/л бензиламинопурина.

Выводы

Результаты экспериментальных исследований морфогенеза интродуцированных сортов сурфинии и калибрахоа на различных модификациях питательных сред позволили сделать следующие выводы: 1) морфогенез интродуцированных сортов сурфинии и калибрахоа находится в зависимости от состава питательных сред; 2) содержания гормональных добавок в них; 3) сортовой и видовой принадлежности растений.

Список использованной литературы

1. Егорова, Н. А. Морфогенез и клональное микроразмножение *Salvia sclarea* L. *in vitro* / Н. А. Егорова, И. В. Старцева, И. В. Митрофанова // Сборник научных трудов. Ялта. – 2011. – Т. 133. – С. 41–52.

2. Бутенко, Р. Г. Экспериментальный морфогенез и дифференциация в культуре клеток растений / Р. Г. Бутенко. – М.: Наука, 1975. – 51 с.

3. Hormonal regulation of gummosis and composition of gums from bulbs of hyacinth (*Hyacinthus orientalis* L.) / K. Miyamoto [et al.] // Journal of Plant Physiology. – 2015. – Vol. 174. – P. 1–4.

4. Noreldaim, H. Effects of nutrient media constituents on growth and development of banana (*Musa* spp.) shoot tips cultured *in vitro* / H. Noreldaim // African Journal of Biotechnology. – 2012. – Vol. 11, N37. – P. 9001–9006.

5. Pallavi, G. Tandlepatil. *In vitro* callus induction from a highly medicinal plant: *Pterocarpus marsupium* Roxb. / G. Tandlepatil Pallavi, R. Ahuja Sangeeta // World Journal of Advanced Research and Reviews. – 2025. – Vol. 25, N1. – P. 414–417.

6. Misal, V. D. Micropropagation and Mass Multiplication of Highly Medicinal Plant *Bacopa monnieri* (L.) Wettst. / V. D. Misal, R. A. Borade, V. V. Vibhute // International Journal of Creative Research Thoughts. – 2023. – Vol. 11, N 4. – P. 325–330.

7. Тевфик, А. Ш. Влияние условий культивирования и гормонального состава питательной среды на микроразмножение *in vitro* тимьяна обыкновенного / А. Ш. Тевфик, Н. А. Егорова // Таврический вестник аграрной науки. – 2019. – № 1. – С. 93–102.

8. Influence of indole-3-butyric acid (IBA) concentrations on air layerage in guava (*Psidium guajava* L.) cv. Sufeda / S. Gilani [et al.] // Pure and Applied Biology. – 2019. – Vol. 8, N1. – P. 355–362.

9. Шор, М. Ф. Изучение процессов морфогенеза в культуре изолированных тканей роз / М. Ф. Шор, Н. Д. Папазян // Рос. акад. наук, Ин-т физиологии растений. – М., 1989. Деп. в ВИНТИ 19.04.89, № 2572-889.

10. Вилор, Т. А. Выбор оптимальной питательной среды для подсолнечника / Т. А. Вилор, А. К. Гапоненко, Н. М. Мелконова // Рос. акад. Наук, Ин-т физиологии растений. М., 1987. Деп. в ВИНТИ 19.01.87, № 382-387.

11. Budagovskaya, H. V. Hormonal regulation of pea isolated apex development / H. V. Budagovskaya, A. N. Kara, A. A. Kotov // Physiol. plant. – 1990. – Vol. 79, N2, pt. 2. – P. 7.

12. Gupta, S. C. Control of organogenesis in cultures of different vegetative explants of *Nicotiana plumbaginifolia* Viv / S. C. Gupta, N. Chandra // Indian. J. Plant. Physiol. – 1985. – N 2. – P. 145–150.
13. Доскина, М. Влияние регуляторов роста на регенерацию побегов нута *Cicer arietinum* L. *in vitro* / М. Доскина, Г. Суворова // Сб. тезисов X Международной конференции «Биология клеток растений *in vitro* и биотехнология», Казань. – 2013. – С. 111.

УДК 543.544.5.068.7:543.51:547.913:615.28:615.322

КОМПОНЕНТНЫЙ СОСТАВ И АНТИМИКРОБНАЯ АКТИВНОСТЬ ЭФИРНОГО МАСЛА И ВОДНО-СПИРТОВОГО ЭКСТРАКТА *Satureja* sp.

Е. В. ФЕСЬКОВА, кандидат технических наук, Д. А. ПАЛИШКИНА¹,
О. С. ИГНАТОВЕЦ¹, кандидат биологических наук, В. Н. ЛЕОНТЬЕВ¹, кандидат химических наук,
Т. В. ГИЛЬ², В. В. ТИТОК², доктор биологических наук, член-корреспондент НАН Беларуси

¹Белорусский государственный технологический университет

²Центральный ботанический сад НАН Беларуси

(Дата поступления статьи в редакцию 14.07.2025)

Аннотация. В работе представлены результаты по определению компонентного состава эфирного масла и водно-спиртового экстракта, полученных из надземной части *Satureja* sp. из коллекции Центрального ботанического сада НАН Беларуси. Установлено, что основным компонентом эфирного масла является линалоол, в водно-спиртовом экстракте идентифицированы три флавонола и розмариновая кислота. В ходе исследований показано, что эфирное масло и водно-спиртовой экстракт *Satureja* sp. проявляют низкую противомикробную активность.

COMPONENT COMPOSITION AND ANTIMICROBIAL ACTIVITY OF *Satureja* sp. ESSENTIAL OIL AND AQUA-ALCOHOLIC EXTRACT

A. U. FESKOVA¹, Ph. D. (Engineering), D. A. PALISHKINA¹, O. S. IGNATOVETS¹, Ph. D. (Biology),
V. N. LEONTIEV¹, Ph. D. (Chemistry), T. V. GIL²,
V. V. TITOK², Dr. Sci. (Biology), Corresponding Member of the NAS of Belarus

¹Belarusian State Technological University

²Central Botanical Garden of the NAS of Belarus

(Date of article submission 14.07.2025)

Summary. The paper presents the results of the component composition determination of essential oil and hydroalcoholic extract obtained from the aerial part of *Satureja* sp. from the collection of the Central Botanical Garden of the NAS of Belarus. It was found that the main component of the essential oil is linalool, three flavonols and rosmarinic acid were identified in the hydroalcoholic extract. The studies showed that the essential oil and hydroalcoholic extract of *Satureja* sp. exhibit low antimicrobial activity.

Введение

Род чабер (*Satureja*) относится к семейству яснотковых (*Lamiaceae*), к подсемейству котовниковые (*Nepetoideae*) и основной группе покрытосеменных растений (*Angiospermum*), насчитывает более 30 видов [1, 2]. Виды *Satureja*, как правило, представляют собой небольшие кустарниковые травы с серовато-зелеными листьями и небольшими беловатыми или фиолетовыми цветами. Они произрастают в некоторых частях Европы, северной Африки, западной Азии и в северной Америке [3, 4]. Листья растений *Satureja* используются в качестве пряности и традиционно в народной медицине из-за их антиоксидантных, противовоспалительных и антимикробных свойств [3].

Род *Satureja* отличается разнообразным химическим составом, благодаря которому определяются его фармакологические и фитохимические свойства [5]. Большинство представителей данного рода имеют большой фармацевтический потенциал, обусловленный компонентным составом эфирных масел и фенольных соединений.

Многие лекарственные растения и травяные экстракты, помимо своего характерного вкуса, обладают

сильными антибактериальными свойствами, что дает возможность использовать их в качестве натуральных консервантов [6].

Цель данной работы – изучить компонентный состав и антимикробную активность эфирного масла и водно-спиртового экстракта *Satureja* sp. из коллекции ГНУ «Центральный ботанический сад НАН Беларуси» (ЦБС).

Материал и методы исследования

Объект исследования: надземная часть *Satureja* sp. из коллекции ЦБС (сбор сырья осуществляли в сентябре 2023 г. в фазе созревания семян).

Экстракцию эфирного масла (отдельно из листьев и стеблей) проводили методом перегонки с водяным паром. Измельченное сырье помещали в круглодонную колбу, добавляли дистиллированную воду и нагревали в течение 1,5–2 ч. Эфирное масло собирали в приемник Гинзберга.

Компонентный состав полученного эфирного масла определяли методом газовой хроматографии на хроматографе Agilent 7820A GC (Agilent Technologies, США), осна-

ценном пламенно-ионизационным детектором, с использованием колонок ZB-WAX 30 м × 0,25 мм × 0,25 мкм (полиэтиленгликоль) и HP-5 30 м × 0,32 мм × 0,25 мкм (5 % фенил диметилполисилоксан) при градиентном режиме термостата.

Идентификацию компонентов эфирного масла проводили по времени удерживания стандартных веществ. Для количественного определения идентифицированных компонентов применяли метод внутренней нормализации без учета относительных поправочных коэффициентов.

Экстракцию фенольных соединений проводили 70%-ным этиловым спиртом в течение 30 мин при температуре 65 °С. Соотношение сырья : экстрагент составляло 1 : 50. После завершения экстракции образцы фильтровали через бумажные фильтры и затем упаривали на ротационном испарителе до постоянной массы.

Перед проведением ВЭЖХ-МС анализа навески высушенных экстрактов растворяли в 1 мл подвижной фазы. Образцы анализировали при помощи хромато-масс-спектрометра (Waters, США) с использованием колонки Symmetry C₁₈ 250 × 4,6 мм, 5мкм (Waters, США), диодно-матричного детектора (регистрацию осуществляли в диапазоне длины волн 200–790 нм) и масс-детектора с электроспрейионизацией (ESI). Регистрацию масс-спектров осуществляли в области отрицательных ((ESI)⁻) и положительных ((ESI)⁺) ионов. В качестве подвижной фазы использовали смесь ацетонитрила и воды с 0,1 % муравьиной кислоты в соотношении 20 : 80 в изократическом режиме при скорости элюирования 1 мл/мин.

Обработку результатов осуществляли при помощи программного обеспечения «Mass Lynx».

Идентификацию соединений проводили на основании времени удерживания, масс- и электронных спектров, а также сравнением с литературными данными.

Антимикробную активность образцов определяли методом диффузии в агар. В качестве тест-культур использовали микроорганизмы коллекции кафедры биотехнологии БГТУ: *Salmonella* sp., *Bacillus subtilis*, *Clostridium* sp., *Escherichia coli* Hfr H2, *Pseudomonas aeruginosa*, *Candida albicans* (0,1 мл суточной культуры микроорганизмов распределяли шпателем по поверхности подсушенной плотной питательной среды в чашке Петри). На поверхности инокулированных сред на расстоянии 1,5–2,0 см от края чашки на равном удалении друг от друга раскладывали стерильные бумажные диски диаметром 0,5 см. На диски наносили по 2 мкл чистого эфирного масла или их растворов различной концентрации в 95%-ном этиловом спирте, выдерживали посевы при 4 °С в течение 4 ч с последующим инкубированием в термостате

при 30 °С в течение 24 ч. При изучении антимикробной активности водно-этанольных растворов на диски наносили по 10 мкл экстрактов различной концентрации. По завершению определяли диаметр зон ингибирования. В качестве контроля использовали 95%-ный этиловый спирт. Зона ингибирования менее 12 мм свидетельствовала о низкой, 12–30 мм – средней и более 30 мм – высокой чувствительности микроорганизмов.

Все эксперименты выполняли в трехкратной повторности. Для статистической обработки полученных результатов использовали программу Microsoft Office Excel 2016. Результаты представлены в виде среднего значения ± доверительный интервал.

■ Результаты исследований и их обсуждение

Эфирное масло удалось получить только из листьев *Satureja* sp. (выход составил 0,24 %). Основным компонентом эфирного масла, полученным из листьев *Satureja* sp., является линалоол (61,42 %). Помимо линалоола, данное масло содержит: карвакрол (6,10 %), β-кариофиллен (4,59 %), п-цимен (1,82 %), фенхон (1,20 %), лимонен (1,16 %). В количестве менее 1 % в эфирном масле *Satureja* sp. содержатся γ-терпинен, карвон, β-пинен, α-терпинеол, тимол, борнеол, терпинен-4-ол, α-пинен, пулегон, эвкалиптол, 3-карен, гераниаль, геранилацетат, камфен, сабинен и ментилацетат. Туйон, камфора, изопулегол, ментон, ментофуран, изоментон, ментол, метилхавикол, цитронеллол, нераль, анисовый альдегид и/или транс-анетол, гераниол, борнилацетат, терпинилацетат, эвгенол, α-гумулен, кариофиллен оксид и цедрол в исследованном эфирном масле не обнаружены.

Всего идентифицировано 78,94 % компонентов.

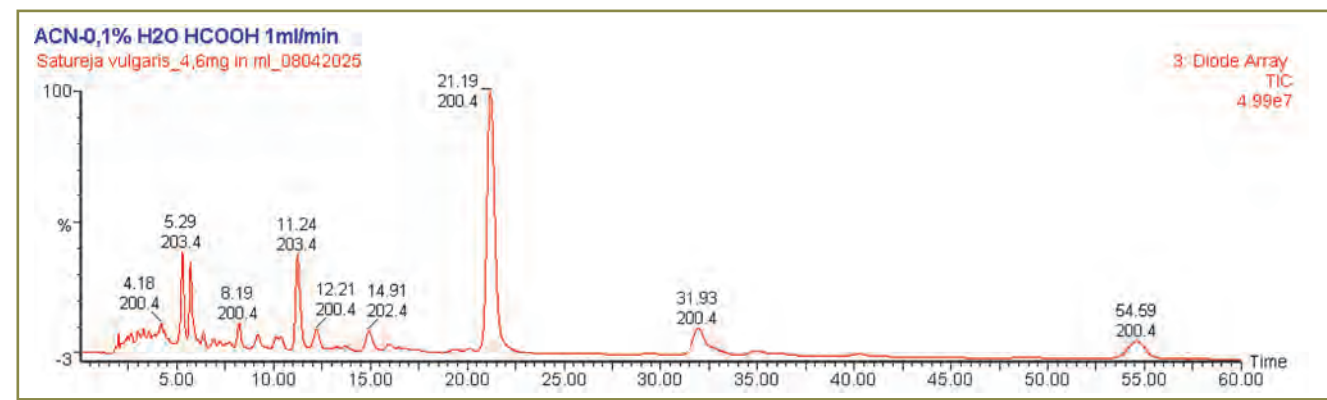
Линалоол представляет собой монотерпеновый спирт, который естественным образом встречается во многих ароматических растениях. Линалоол и богатые линалоолом эфирные масла, согласно исследованиям *in vitro* и *in vivo*, продемонстрировали наличие широкого спектра биоактивных свойств (противомикробные, противовоспалительные, антиоксидантные и др.), которые могут быть использованы в фармацевтических и косметических целях [7–9]. Линалоол играет важную роль в природе как ключевое соединение в сложной биологии опыления различных видов растений для обеспечения воспроизводства и выживания [7].

Результаты определения антимикробной активности чистого эфирного масла *Satureja* sp. и его этанольных растворов приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Антимикробная активность эфирного масла *Satureja* sp.

Название культуры	Чистое эфирное масло	Концентрация этанольных растворов эфирного масла, %		
		0,1	0,5	1
	Диаметр зоны задержки роста тест-культур, мм			
<i>Salmonella</i> sp.	< 12	–	–	–
<i>Escherichia coli</i> Hfr H2	< 12	–	–	–
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	< 12	–	–	–
<i>Bacillus subtilis</i>	< 12	–	–	–
<i>Clostridium</i> sp.	< 12	–	–	–
<i>Candida albicans</i>	17,7 ± 0,6	< 12	< 12	12,7 ± 0,6

Примечание – (–) при указанных концентрациях исследования не проводились.



Хроматограмма экстракта *Satureja* sp.

По результатам, приведенным в таблице 1, можно сделать вывод, что эфирное масло, полученное из листьев *Satureja* sp., не проявляет антимикробной активности по отношению к исследованным видам бактерий, а дрожжеподобные грибы *Candida albicans* имеют среднюю чувствительность к данному маслу. Спиртовой раствор эфирного масла *Satureja* sp. подавлял рост *Candida albicans* начиная с концентрации 1 %.

На следующем этапе работы проведен хромато-масс-спектрометрический анализ водно-этанольного экстракта *Satureja* sp. и определена его антимикробная активность.

На рисунке приведена хроматограмма водно-этанольного экстракта *Satureja* sp.

На основании спектроскопического и масс-спектрометрического анализов экстракта *Satureja* sp. удалось идентифицировать соединения, приведенные в таблице 2.

Анализируя электронные спектры соединений 1, 2 и 4, сделали вывод, что они являются флавонами, для которых в длинноволновой области УФ-спектра характерны полосы поглощения при 320–380 нм, а в коротковолновой – при 240–270 нм [10]. Соединение 3 имеет максимумы поглощения при 220 и 328 нм, что свойственно для розмариновой кислоты [11].

В масс-спектре соединения 1 наблюдаются молекулярные ионы с m/z 637,82 и 639,68 в области отрицательных и положительных ионов соответственно, что предположительно соответствует молекулярному иону диглюкуронида лютеолина ($C_{27}H_{26}O_{18}$). Также в области положительных ионов для данного соединения

наблюдается молекулярный ион с m/z 287,60, который может относиться к агликону данного соединения, т. е. лютеолину.

В области отрицательных и положительных ионов соответственно в масс-спектре соединения 2 наблюдаются молекулярные ионы с m/z 461,71 и 463,57, что соответствует молекулярному иону моноглюкуронида лютеолина ($C_{21}H_{18}O_{12}$). В области положительных ионов наблюдается молекулярный ион агликона (лютеолина) с m/z 287,60.

В масс-спектре соединения 3 в области отрицательных ионов наблюдается молекулярный ион с m/z 359,73, соответствующий $[M-H]^-$, в области положительных – молекулярный ион с m/z 361,79 ($[M+H]^+$). Также в масс-спектре в области отрицательных ионов наблюдаются молекулярные ионы с m/z 719,92 и 161,42, соответствующие соответственно $[2M-H]^-$ и $[M-C_9H_{10}O_5-H]^-$, а в области положительных ионов – молекулярный ион с m/z 163,41, относящийся к $[M-C_9H_{10}O_5+H]^+$ [12]. По результатам анализа масс-спектров пришли к выводу, что соединение 3 является розмариновой кислотой.

В масс-спектре соединения 4 в области отрицательных ионов наблюдается молекулярный ион с m/z 591,75, а в области положительных ионов – молекулярный ион с m/z 593,87, что соответствует молекулярному иону рутинозида акацетина ($C_{28}H_{32}O_{14}$). Также в области отрицательных и положительных ионов наблюдаются молекулярные ионы с m/z 283,74 и 285,61 соответственно, которые относятся к агликону предполагаемого соединения (акацетину).

Таблица 2 – Соединения, идентифицированные в экстракте *Satureja* sp.

Соединение	Время удерживания, мин	(ESI) ⁻ m/z	(ESI) ⁺ m/z	Максимум поглощения, нм
1	5,29	637,82 [M-H] ⁻	639,68 [M+H] ⁺ 287,60 [M+H-2×глюкуронид] ⁺	254, 346
2	11,24	461,71 [M-H] ⁻ 285,61 [M-H-глюкуронид] ⁻ 924,08 [2M-H] ⁻	463,57 [M+H] ⁺ 287,60 [M+H-глюкуронид] ⁺	266, 347
3	21,19	161,42 [M-C ₉ H ₁₀ O ₅ -H] ⁻ 359,73 [M-H] ⁻ 719,92 [2M-H] ⁻	163,41 [M-C ₉ H ₁₀ O ₅ +H] ⁺ 361,79 [M+H] ⁺	220, 328
4	54,59	591,75 [M-H] ⁻ 283,74 [M-H-рутиноза] ⁻	593,87 [M+H] ⁺ 285,61 [M+H-рутиноза] ⁺	267, 336

Предполагаемые соединения:

- 1) диглюкуронид лютеолина ($M = C_{27}H_{26}O_{18}$, молекулярная масса 638,5 г/моль);
- 2) моноглюкуронид лютеолина ($M = C_{21}H_{18}O_{12}$, молекулярная масса 462,4 г/моль);
- 3) розмариновая кислота ($M = C_{18}H_{16}O_8$, молекулярная масса 360,3 г/моль);
- 4) рутинозид акацетина ($M = C_{28}H_{32}O_{14}$, молекулярная масса 592,5 г/моль).

Таблица 3 – Антимикробная активность фенольных соединений водно-этанольного экстракта *Satureja* sp.

Название культуры	Концентрация фенольных соединений, мг/мл	
	15 мг/мл	20 мг/мл
	Диаметр зоны задержки роста тест-культур, мм	
<i>Salmonella</i> sp.	< 12	< 12
<i>Escherichia coli</i> Hfr H2	< 12	< 12
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	< 12	< 12
<i>Bacillus subtilis</i>	15,0 ±1,0	< 12
<i>Clostridium</i> sp.	< 12	12,0 ±0,5
<i>Candida albicans</i>	12,7 ±0,6	< 12

Розмариновая кислота является основным компонентом водно-этанольного экстракта *Satureja* sp., что видно из рисунка. Данное соединение проявляет различные фармакологические свойства: антиоксидантные, противовоспалительные, антимутагенные, антибактериальные, антихолинэстеразные, противоопухолевые, гепато- и кардиопротекторные, противовирусные и др. [11, 13].

Результаты по определению антимикробной активности фенольных соединений водно-этанольного экстракта *Satureja* sp. приведены в таблице 3.

Исходя из результатов, приведенных в таблице 3, можно сделать вывод, что водно-этанольный экстракт концентрацией 15 мг/мл из надземной массы *Satureja* sp. проявляет незначительное ингибирующее действие только на рост грамположительных бактерий *Bacillus subtilis* и дрожжеподобных грибов *Candida albicans*.

Выводы

В составе фенольных соединений растений *Satureja* sp. идентифицированы ди- и моноглюкуронид лютео-

лина, розмариновая кислота и рутинозид акацетина. Наличие указанных соединений свидетельствует о высокой антиоксидантной активности водно-спиртовых экстрактов [14].

Эфирное масло и водно-спиртовой экстракт биологически активных веществ *Satureja* sp. проявляли низкую противомикробную активность в отношении всех тест-культур, за исключением *Candida albicans*. Ингибирующий эффект водно-спиртовых экстрактов в концентрации 15 мг/мл наблюдался в отношении *Bacillus subtilis* (диаметр зоны ингибирования выше 15 мм).

Выполнение работы финансировалось в рамках НИР «Идентификация и анатомо-терапевтическо-химическая классификация биологически активных соединений коллекции лекарственных растений Центрального ботанического сада НАН Беларуси» ГПНИ «Химические процессы, реагенты и технологии, биорегуляторы и био-оргхимия», № госрегистрации в ГУ «БелИСА» 20211495 от 21.05.2021.

Список использованной литературы

- World Flora Online [Electronic resource]. – Mode of access: <https://www.worldfloraonline.org/taxon/wfo-4000034152>. – Date of access: 19.05.2025.
- Phytochemical profile, comparative evaluation of *Satureja montana* alcoholic extract for antioxidants, anti-inflammatory and molecular docking studies / K. A. Abdelshafeek [et al.] // BMC Complementary Medicine and Therapies. – 2023. – Vol. 23, N1. <https://doi.org/10.1186/s12906-023-03913-0>.
- Ontosight [Electronic resource]. – Mode of access: <https://ontosight.ai/glossary/term/satureja-sp-kh04-plant-species-overview-67a1cdea6c3593987a5b7ce5>. – Date of access: 19.05.2025.
- Antimicrobial and Antioxidant Activities of Essential Oils of *Satureja thymbra* Growing Wild in Libya / A. Giweli [et al.] // Molecules. – 2012. – Vol. 17. – P. 4836–4850. <https://doi.org/10.3390/molecules17054836>.
- Use of the Genus *Satureja* as Food Supplement: Possible Modulation of the Immune System via Intestinal Microbiota During SARS-CoV-2 Infection / A. Ezaouine [et al.] // Anti-Infective Agents. – 2021. – Vol. 20, № 3. – P. 55–65.
- Chemical Composition and Antimicrobial Potential of *Satureja hortensis* L. in Fresh Cow Cheese / A. Ersilia [et al.] // Journal of Food Quality. – 2018. – Vol. 4. – P. 1–10. <https://doi.org/10.1155/2018/8424035>.
- Guy P. P. Kamatou. Linalool – A Review of a Biologically Active Compound of Commercial Importance / Guy P. P. Kamatou, Alvaro M. Viljoen // Natural Product Communications. – 2008. – Vol. 3, N7. – P. 1183–1192.
- Linalool as a Therapeutic and Medicinal Tool in Depression Treatment: A Review / E. R. Q. Dos Santos [et al.] // Current Neuropharmacology. – 2022. – Vol. 20, N6. – P. 1073–1092.
- Linalool bioactive properties and potential applicability in drug delivery systems / I. Pereira [et al.] // Colloids Surf B Biointerfaces. – 2018. – Vol. 171. – P. 566–578. doi: 10.1016/j.colsurfb.2018.08.001.
- Фитохимический анализ растительного сырья, содержащего флавоноиды / Иркутский государственный медицинский университет. – URL: https://irkgmu.ru/src/downloads/346ae99c_metodicheskoe_posobie_po_flavonoidam.pdf (дата обращения 15.07.2024).
- A new rapid spectrophotometric method to determine the Rosmarinic acid level in plant extracts / M. Öztürk [et al.] // Food Chemistry. – 2010. – Vol. 123, № 4. – P. 1352–1356.
- Showing metabocard for Rosmarinic acid (HMDB0003572) // The Human Metabolome Database (HMDB). – URL: <https://hmdb.ca/metabolites/HMDB0003572#spectra> (date of access: 15.07.2024).
- Characterization of the metabolites of Rosmarinic acid in human liver microsomes using liquid chromatography combined with electrospray ionization tandem mass spectrometry / J. Su [et al.] // Biomedical Chromatography. – 2020. – Vol. 34, № 4. – e4806.
- Изучение антиоксидантной активности представителей рода *Satureja* / В. Н. Леонтьев [и др.] // Материалы IX Международной научно-практической конференции «Современные достижения биотехнологии. Фундаментальные и прикладные аспекты» и конференции «Инновационные биотехнологии природных и синтетических биологически активных веществ. Нарочанские чтения – 16» (21–24 октября 2024 г.) / под ред. Евдокимова И. А., Курченко В. П., Лодыгина А. Д. – Ставрополь: Издательство СКФУ, 2024. – С. 208–211.

УДК 58.071;58.083;57.047

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ТОРФЯНЫХ ПИТАТЕЛЬНЫХ ГРУНТОВ С МИКРОБНЫМИ ПРЕПАРАТАМИ ДЛЯ ВЫРАЩИВАНИЯ РАССАДЫ ОВОЩНЫХ КУЛЬТУР

Е. А. МАСЛЮКОВ, А. П. ЯКОВЛЕВ, кандидат биологических наук,
Г. И. БУЛАВКО, кандидат биологических наук, А. А. ЛЕШКОВ

Центральный ботанический сад НАН Беларуси

(Дата поступления статьи в редакцию 14.07.2025)

Аннотация. В статье представлены результаты исследований по использованию ростстимулирующих микробных препаратов на основе штаммов рода *Bacillus* как компонентов торфяного питательного грунта, используемого для выращивания рассады томата и перца. Показана их эффективность в составе питательного грунта на отдельные морфологические и физиолого-биохимические показатели ювенильных опытных растений. Установлено, что наиболее эффективным было использование биопрепарата «Бактавен» в комплексе с долевой частью (25 %) полного минерального удобрения.

EFFICIENCY OF USING PEAT NUTRIENT SOILS WITH MICROBIAL PREPARATIONS FOR GROWING VEGETABLE SEEDLINGS

E. A. MASLYUKOV, A. P. YAKOVLEV, Ph. D. (Biology), G. I. BULAVKO, Ph. D. (Biology), A. A. LESHKOV

Central Botanical Garden of the NAS of Belarus

(Date of article submission 14.07.2025)

Summary. The article presents results of studies on the use of growth-stimulating microbial preparations based on strains of the genus *Bacillus* as components of peat nutrient soil used for growing tomato and pepper seedlings. Their effectiveness in the composition of nutrient soil on individual morphological and physiologic-biochemical indicators of juvenile experimental plants is shown. It was found that the most effective use of the Bactaven biocide was in combination with a share (25 %) of the complete mineral fertilizer.

■ Введение

Главными критериями питательного субстрата хорошего качества считаются оптимальное содержание питательных веществ и хорошая водо- и воздухопроницаемость. Кроме того, необходимо знать свойства составляющих компонентов, так как именно использование почвенных субстратов для овощных культур определяется, прежде всего, набором питательных веществ, которые содержатся в том или ином субстрате.

Каждый искусственно приготовленный субстрат имеет свои, только ему присущие физические, агрохимические и биологические свойства. И качество любой торфяно-питательной смеси определяется ее плодородием, т. е. способностью обеспечивать растения питательными элементами и гумусом, необходимыми для роста, развития, цветения и образования плодов. Учитывая, что торф, основной компонент питательных грунтов, представляет собой сложную биогенную систему с комплексом агрохимических, физико-химических и микробиологических параметров, различающихся в зависимости от его типа, необходимо обращать внимание именно на комплексность субстрата и его свойства, не забывая о микроорганизмах, количество которых в 1 г почвы исчисляется миллионами и миллиардами клеток [1].

Как известно, микробные препараты представляют собой живые клетки, селекционированные по полезным свойствам микроорганизмов, а также продукты их метаболизма, которые либо находятся в культуральной жид-

кости, либо адсорбированы на нейтральном носителе. Такой препарат дает возможность создать огромную концентрацию полезных форм микроорганизмов (в 1 мл или 1 г препарата содержится до 1–5 млрд клеток бактерий). За счет этого внесенные микроорганизмы могут успешно конкурировать с нативной микрофлорой и захватывать экологические ниши, предоставляемые им растением [2].

Создание микробных комплексов из агрономически полезных штаммов микроорганизмов и обогащение ими почвы с целью направленного воздействия на протекающие в ней процессы представляет большой научный и практический интерес [3–5]. Торфяные субстраты, в особенности, верховой торф, имеют кислую реакцию среды и обеднены многими питательными элементами, что затрудняет выращивание на них большинства культурных растений. Но оптимальное внесение мелиорантов, удобрений и консорциума полезной микрофлоры позволяет изменить неблагоприятные свойства корнеобитаемого слоя торфа и создать оптимальные условия для развития растений на этом субстрате. При этом следует учитывать, что на сообщество микроорганизмов корневой зоны влияние растения-хозяина сильнее, чем влияние абиотических факторов среды обитания [6].

В этой связи целью проводимых исследований являлась оценка эффективности использования отечественных микробных препаратов в составе торфяного питательного грунта на его микробиологические и агрохимические свойства, влияние на рост и развитие рассады томата и перца.

■ Материалы и методы

Для подготовки грунта использовали смесь верхового и низинного торфа в соотношении по объему 60 ÷ 30 % с добавлением перлита (10 %). Внесением доломитовой муки доводили pH солевой вытяжки торфяного субстрата до 6,5, после чего в опытные группы вносили 2 %, 5 % и 7 % растворы исследуемых биопрепаратов. Препарат «Бактавен» (ТУ ВУ100289066.123-2015) содержал метаболиты и споры бактерий *Bacillus subtilis* с титром 1×10^8 КОЕ/мл; препарат «Бетапротектин» (ТУ ВУ100289066.045-2008) содержал метаболиты и споры бактерий *Bacillus velezensis* с титром 1×10^9 КОЕ/мл. В 2 из 8 опытных групп дополнительно вносили долевую часть (25 %) полного минерального удобрения КМУС-1 (12 ÷ 14 ÷ 23) из расчета 0,4 г на 3 л грунта. Эталонном сравнения в контрольном варианте служил грунт универсальный ОАО «ТБЗ «Усяж» (ТУ ВУ600017380.010-2021).

В качестве модельных объектов были выбраны растения раннеспелого сорта томата открытого грунта Дюхонский и среднеспелого сорта перца – Кубик-К. Рассаду из семян выращивали на протяжении 2 месяцев в пластиковых контейнерах $V = 225 \text{ см}^3$ в лабораторных условиях с режимом искусственного досвечивания (день ÷ ночь 16 ÷ 8 ч) и поддержанием уровня влажности субстрата до 70 % от полевой влагоёмкости.

Определение микробной биомассы в торфяном субстрате осуществляли дважды за период выращивания рассады с использованием физиологического метода [7]. Значение метаболического коэффициента вычисляли как отношение микробной биомассы, заключенной в 1 г субстрата, к количеству выделенной ею в течение часа углекислоты [8].

Исследование агрохимических свойств субстрата в лабораторных опытах проводили в начале закладки эксперимента и после двух месяцев выращивания рассады с использованием общепринятых методов [9].

Оценку ростовой функции и развития опытных растений проводили по изменению морфологических показателей надземной (количество побегов, их длина, размерные величины листовых пластинок) и подземной фитомассы. В свежих усредненных пробах растительного материала определяли содержание фотосинтезирующих пигментов – хлорофиллов *a* и *b* по методике [10], суммы каротиноидов – по ГОСТ 8756.22-80 [11].

Все измерения и определения осуществляли в 3–5-кратной повторности с последующей статистической обработкой данных с использованием стандартных методов вариационной статистики в программах STATISTICA v. 6.0, Microsoft Office Excel 2007.

■ Результаты исследований и их обсуждение

Несмотря на незначительные потребности рассады овощных культур в элементах минерального питания, особо важное значение для ее успешного выращивания обретает изучение внесения микробных препаратов на агрохимические свойства, специфический характер которых определяется происхождением, ботаническим составом и индивидуальными свойствами торфа. Для исходных компонентов верхового и низинного торфа характерны чрезвычайно низкие запасы доступных форм основных питательных элементов, недостаточные для успешного выращивания рассады. Общеизвестно, что в торфяном субстрате фосфор находится в прочно-

связанном состоянии в виде органических соединений и без применения специальных агротехнических приемов недоступен для растений. Крайне незначительны в нем и природные запасы калия, которые даже не учитываются при определении доз калийных удобрений, и поскольку данный элемент в большинстве случаев полностью расходуется уже в первый год их внесения, то данные удобрения применяются ежегодно, исходя из физиологических потребностей овощных культур. Как правило, торф характеризуется также полным отсутствием доступных форм важнейшего питательного элемента – азота, находящегося в прочносвязанном состоянии, причем процесс его высвобождения из органических соединений чрезвычайно затруднен из-за низких темпов минерализации данного вида субстрата, что предопределяет необходимость внесения бактериального удобрения, существенную роль в котором играет почвенный микробиом, трансформирующий питательные вещества (прежде всего, соединения азота и фосфора) в доступную для растений форму [12].

Анализ данных таблицы 1 показывает, что для развития рассады овощных культур обеспеченность подвижными формами основных элементов питания достаточна для роста и развития ювенильных растений.

При этом независимо от видовой принадлежности рассады овощных культур для всех вариантов опыта установлено преимущественное снижение уровня содержания основных элементов питания в субстрате относительно контроля. На наш взгляд, это может быть обусловлено активизацией поглощения питательных элементов, используемых в метаболизме надземной и подземной фитомассы растений. Кроме того, растения и микроорганизмы нуждаются в одних и тех же макро- и микроэлементах, поэтому в процессе роста растения, поглощая из почвы минеральные компоненты, обогащают грунт корневыми выделениями и ризодепозитами, за счет чего меняются условия питания и жизнедеятельности для самих растений и микробов. Полагаем, что добавленные активные штаммы бактерий способствуют более полному использованию минеральных макроэлементов, это ускоряет рост растений и соответственно вынос элементов из почвы. В пользу этого свидетельствует также научно установленный факт, что эффективность работы бактериальных препаратов в комплексе с полным минеральным удобрением повышается в 2,0–2,5 раза [13].

Обращает на себя внимание тот факт, что под овощными культурами в контрольном варианте содержание нитратного азота было на порядок больше, чем в опыте. Считаем, что биопрепараты способствовали улучшению азотного питания растений, в том числе за счет преимущественного накопления аммонийной формы. Это следует рассматривать также как положительный момент, поскольку избыточное содержание нитратов в грунте впоследствии может приводить к их повышенному содержанию в самих овощах.

Поскольку при подготовке питательных грунтов использованы штаммы микроорганизмов, то одним из базовых показателей для такого вида продукции является его микробиологическая активность, определяемая по активности дыхания почвы, величине микробной массы в 1 г почвы и метаболическому коэффициенту, отражающему количество образованного CO_2 на единицу микробной массы [7].

Таблица 1 – Агрохимические свойства торфяного питательного грунта с использованием микробных препаратов под рассадой овощных культур (2 месяца)

Вариант опыта	N-NH ₄ ⁺	N-NO ₃ ⁻	P ₂ O ₅	K ₂ O
	содержание, мг/кг сухой почвы			
Перец				
Контроль	679,2 ±6,2	1148,4 ±37,4	175,4 ±10,1	479,7 ±1,8
БВ 2 %	534,6 ±6,2	202,2 ±16,4	156,8 ±12,1	281,4 ±0,0
БВ 5 %	725,3 ±9,3	513,0 ±16,7	348,6 ±8,1	464,6 ±1,8
БВ 7 %	503,9 ±6,2	61,1 ±5,0	148,3 ±12,1	344,4 ±0,0
БП 2 %	428,3 ±7,7	164,3 ±13,4	138,2 ±10,1	281,2 ±0,0
БП 5 %	484,2 ±6,2	1161,5 ±18,9	370,1 ±14,2	453,1 ±3,1
БП 7 %	542,3 ±10,8	85,3 ±8,3	295,6 ±6,1	281,8 ±0,0
БВ 5 % + NPK	484,2 ±12,4	155,0 ±10,1	172,6 ±14,2	313,4 ±0,0
БП 5 % + NPK	495,1 ±12,4	103,8 ±11,8	198,3 ±6,1	281,7 ±0,0
Томат				
Контроль	505,0 ±7,7	316,6 ±20,6	85,3 ±8,1	343,4 ±0,0
БВ 2 %	360,3 ±10,8	98,0 ±9,6	45,2 ±12,1	250,5 ±0,0
БВ 5 %	439,2 ±7,7	8,4 ±0,7	142,5 ±8,1	469,2 ±0,0
БВ 7 %	383,4 ±9,3	18,9 ±1,5	79,6 ±12,1	281,4 ±0,0
БП 2 %	472,1 ±7,7	33,2 ±3,2	92,4 ±10,1	281,6 ±0,0
БП 5 %	434,9 ±10,8	8,6 ±0,7	162,6 ±12,1	740,3 ±1,8
БП 7 %	484,2 ±9,3	24,9 ±2,0	122,5 ±8,1	313,9 ±0,0
БВ 5 % + NPK	426,1 ±10,8	19,5 ±1,9	102,5 ±12,1	281,5 ±0,0
БП 5 % + NPK	461,2 ±10,8	21,4 ±2,1	103,9 ±10,1	281,5 ±0,0

Таблица 2 – Микробиологическая активность торфяного питательного грунта под рассадой томатов (2 месяца)

Вариант опыта		Дыхание, мкг CO ₂ /г почвы в час	C _{биом.} мкг C/г почвы	qCO ₂
1	контроль	2,14 ±0,07	551,7 ±18,0	0,29
2	БВ 2 %	2,40 ±0,14	536,4 ±63,3	0,34
3	БВ 5 %	2,42 ±0,08	479,3 ±19,6	0,38
4	БВ 7 %	1,71 ±0,13	500,3 ±43,3	0,26
5	БП 2 %	2,25 ±0,06	580,5 ±16,4	0,29
6	БП 5 %	2,34 ±0,12	341,3 ±17,4	0,38
7	БП 7 %	2,08 ±0,11	396,7 ±16,2	0,39
8	БВ 5 % + NPK	1,29 ±0,13	312,9 ±29,5	0,31
9	БП 5 % + NPK	2,45 ±0,07	436,3 ±17,8	0,42

В эксперименте запасы активно функционирующей микробной массы в субстрате соответствовали значениям, свойственным микробиоценозу средней степени развития (таблица 2).

Полученные результаты свидетельствуют о повышении респирации грунта в вариантах, обогащенных бактериальными удобрениями относительно контроля. Очевидна зависимость эффекта препарата от его дозы. Как для Бактавена, так и для Бетапротектина стимулирующий эффект отмечался при обработке субстрата 2 % препаратом (2,25 и 2,40 мкг CO₂ /г почвы в час), усиливался при повышении концентрации до 5 % (2,34 и 2,42 мкг CO₂ /г почвы в час соответственно), но обработка 7 % раствором дальнейшей активизации процесса не вызывала (2,08 и 1,71 мкг CO₂ /г почвы в час соответственно). То есть стимулирующий эффект бактериальных препаратов зависит от дозы, максимальный эффект отмечен при 5 % дозировке бактериальных препаратов (таблица 2).

Результирующим показателем биологической активности субстратов является величина метаболического коэффициента, являющегося интегральным показателем активности микробиоценоза. Нетрудно убедиться, что только в двух опытных вариантах (с максимальной концентрацией Бактавена и минимальной Бетапротектина) он был ниже относительно контроля. Во всех остальных вариантах эксперимента его величина была выше на 7–30 %, что доказывает эффективность внесения препаратов для создания оптимальных почвенных условий.

Таким образом, биопрепараты в отдельности и при совместном внесении части полного минерального удобрения создают оптимальный агрофон для развития рассады овощных культур, обеспечивая ее необходимыми элементами питания.

Ростовая функция представляет собой интегральный процесс жизнедеятельности растительного организма, тесно связанный с другими физиологическими функци-



Рисунок 1 – Развитие надземной фитомассы рассады томатов в эксперименте (2 месяца)

ями, в том числе с его многочисленными реакциями на воздействие факторов внешней среды [14]. В этой связи представлялось целесообразным проведение сравнительного исследования особенностей формирования вегетативной массы растений при использовании минерального и биологических удобрений на ювенильном этапе их жизненного цикла.

Более высокие темпы роста рассады томатов относительно перцев приводили к более активной реализации ростовой функции опытных растений, но только с тем отличием, что во всех вариантах опыта относительно контроля наблюдалось значительное превышение по высоте растений как при раздельном, так и при совместном

с полным минеральным удобрением внесением биопрепаратов (рисунок 1). Но максимально эффективными для реализации потенциала роста рассады томатов были варианты 8 и 9 (БВ 5 % + NPK и БП 5 % + NPK), при которых высота растений достигала почти 30 см, при лидирующем положении уже Бетапротектина.

Результирующим эффектом изучения продуктивности растений является оценка влияния биопрепаратов на развитие надземной и подземной частей фитомассы опытных растений, приведенном на рисунке 2. Для данных показателей все варианты эксперимента достоверно превышали аналогичные контрольные величины, причем особенно контрастно это проявилось для под-

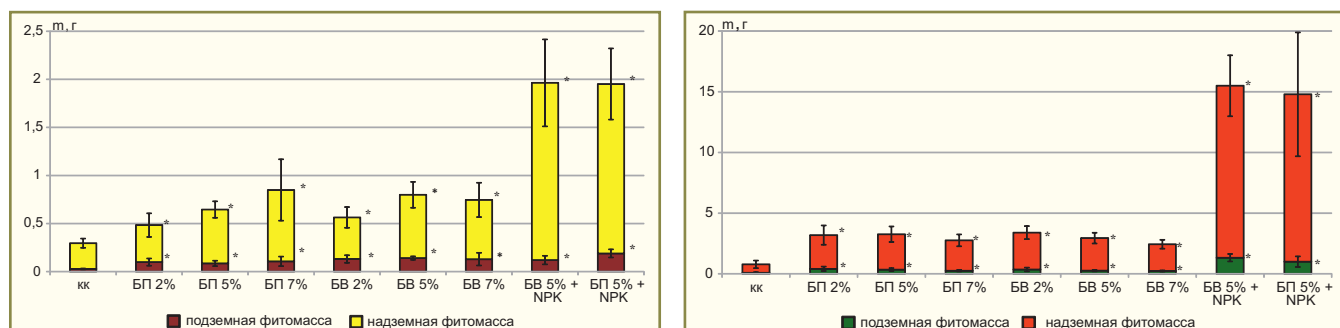


Рисунок 2 – Сухой вес надземной и подземной частей рассады перца (слева) и томатов (справа) в эксперименте (2 месяца)

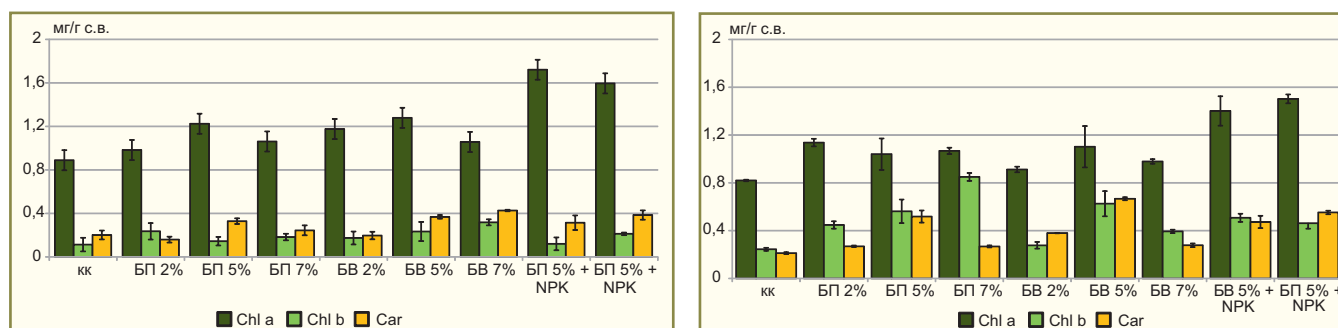


Рисунок 3 – Содержание пигментов в ассимилирующих органах рассады перца (слева) и томатов (справа) в эксперименте

земной части фитомассы и перца, и томата. Отдельное или совместно используемое с полным минеральным удобрением микробных препаратов приводило к существенному увеличению биомассы корневой системы рассады перцев, превышавшее контроль в 3,2–7,0 раза (максимальное в варианте БВ 5 % + NPK).

Аналогичные закономерности выявлены также и для надземной фитомассы рассады перцев, с той лишь разницей, что диапазон варьирования изучаемой величины практически для всех вариантов опыта составлял от 1,6 до 6,5 раза относительно контроля, а в варианте с минимальной концентрацией внесения Бетапротектина (2 %) достоверной разницы не установлено.

Ответная реакция рассады томатов на развитие надземной фитомассы оказалась более выраженной, чем у перцев, особенно при совместном использовании биопрепаратов и минеральных удобрений. Различия с контролем у вариантов 8 и 9 достигали 20,5 и 19,9 раз соответственно.

Значимым показателем физиологического состояния растений является содержание в листьях пигментов *Chl a*, *Chl b* и *Car*. Поскольку пигменты интегрированы в мембраны хлоропластов и связаны с белками, их количественное содержание и соотношение могут отражать особенности адаптации фотосинтетического аппарата в целом и обеспечивать его функциональную диагностику. Изменения в составе пигментного комплекса можно рассматривать в качестве индикаторов механизма адаптации растений к условиям внешней среды [15].

Раздельное и в комплексе с полным минеральным удобрением применение бактериальных препаратов по сравнению с контролем увеличивало содержание пластидных зеленых пигментов в листьях перцев и томатов на 21,5–83,6 % и 11,8–84,6 % соответственно,

а каротиноидов – на 21,0–90,5 % и 26,4–160,5 % соответственно (рисунок 3).

Выявленное в эксперименте накопление хлорофилла *a* и *b* в листьях опытных растений, а также значительное повышение содержания каротиноидов, расширяющих спектр поглощения сине-зеленого света, способствовали повышению эффективности и более стабильному протеканию фотосинтеза. Это в совокупности приводило к увеличению его производительности, что отразилось в значительном накоплении биомассы рассады перцев и томата, показанное нами выше.

Выводы

Таким образом, было установлено, что применение ростстимулирующих микробных препаратов на основе штаммов рода *Bacillus* как компонентов торфяного питательного грунта, используемого для выращивания рассады томата и перца, создаёт оптимальный агрофон для ее развития, обеспечивая ее необходимыми элементами питания, приводит к активизации ростовых процессов, значительному накоплению сухой биомассы растений и повышению уровня фотосинтетической активности в листьях. Полученные результаты показывают перспективность использования биопрепаратов Бактавен и Бетапротектин в качестве биоудобрения для приготовления питательных грунтов при выращивании рассады овощных культур. На наш взгляд, это позволит растениям легче адаптироваться к условиям после их высадки в парники и теплицы, ускорить переход к цветению и сформировать высокий урожай перцев и томатов. Показатели биомассы и содержания пигментов в листьях могут быть в дальнейшем использованы в качестве удобного инструмента для оценки эффективности ассоциативного симбиоза между растениями и микроорганизмами.

Список использованной литературы

1. Курдиш, І. К. Роль мікроорганізмів у відтворенні родючості ґрунтів / І. К. Курдиш // Сільськогосподарська мікробіологія. – 2009. – Т. 9. – С. 7–32.
2. Сидорова, Т. М. Биологически активные метаболиты *Bacillus subtilis* и их роль в контроле фитопатогенных микроорганизмов / Т. М. Сидорова, А. М. Асатурова, А. И. Хомяк // Сельскохозяйственная биология. – 2018. – Т. 53, № 1. – С. 29–37.
3. Артамонова, М. Н. Роль бактериальных симбионтов в растительно-микробных ассоциациях / М. Н. Артамонова, Н. И. Потатуркина-Нестерова, О. Е. Беззубенкова // Вестник Башкирского университета. – 2014. – Т. 19, № 1. – С. 81–84.
4. Клименко, О. Е. Эффективные растительно-микробные взаимодействия декоративных растений и ризосферных бактерий / О. Е. Клименко, Н. И. Клименко // Биомика. – 2018. – Т. 10, № 1. – С. 042–046.
5. Селюк, М. П. Влияние консорциума почвенных микроорганизмов на здоровье почвы и растений / М. П. Селюк, Е. А. Матенькова // Международный сельскохозяйственный журнал. – 2025. – Т. 69, № 3. – С. 385–389.
6. Influence of host plant-derived and abiotic environmental parameters on the composition of the diazotroph assemblage associated with roots of *Juncus roemerianus* / J. R. Larocque [et al.] // Antone van Leeuwenhoek. – 2004. – V. 86, N 3. – P. 249–261. doi: 10.1023/B:ANTO.0000047936.59762.99.
7. Мирчинк, Т. Г. Современные подходы к оценке биомассы и продуктивности грибов и бактерий в почве / Т. Г. Мирчинк, Н. С. Паников // Успехи микробиологии / АН СССР, Всесоюз. микробиол. о-во, Ин-т микробиологии; [редкол.: А. А. Имшенецкий (отв. ред.) и др.] – М., 1985. – Вып. 20. – С. 198–226.

8. Ананьева, Н. Д. Микробиологическая оценка почв в связи с самоочищением от пестицидов и устойчивостью к антропогенным воздействиям: автореф. дис. ... д-ра биол. наук: 03.00.07 / Н. Д. Ананьева; Мос. гос. ун-т им. М. В. Ломоносова. – М., 2001. – 50 с.
9. Аринушкина, Е. В. Руководство по химическому анализу почв / Е. В. Аринушкина. – М.: Изд-во МГУ, 1970. – 488 с.
10. Фотосинтез. Методические рекомендации к лабораторным занятиям, задания для самостоятельной работы и контроля знаний студентов / авт.-сост. Л. В. Кахнович. – Минск: Изд-во Белорус. гос. ун-та, 2003. – 88 с.
11. Продукты переработки плодов и овощей. Метод определения каротина: ГОСТ 8756.22–80. Введ. 01.01.81. Дата последнего изменения 13.07.2017 – М.: Изд-во стандартов, 2010. – 6 с.
12. The role of soil microorganisms in plant mineral nutrition—current knowledge and future directions / R. Jacoby [et al.] // *Frontiers in Plant Science*. – 2017. – V. 8. doi:10.3389/fpls.2017.01617
13. Чернецова, Н. В. Совместное использование минеральных удобрений и бактериальных препаратов в посевах кукурузы / Н. В. Чернецова // *Евразийский Союз Ученых*. – 2016. – № 4 (25). – С. 47–49.
14. Оценка влияния факторов световой среды на эффективность выращивания рассады томата / А. Е. Маркова [и др.] // *Технологии и технические средства механизированного производства продукции растениеводства и животноводства*. – 2020. – № 1 (102). – С. 23–34.
15. Годнев, Т. Н. Хлорофилл: его строение и образование в растении / Т. Н. Годнев. – Минск: Изд-во Акад. наук БССР, 1963. – 318 с.

УДК 575.224:631.531:582.475.4:635.92

ВЛИЯНИЕ ПРЕПОСЕВНОЙ ОБРАБОТКИ СЕМЯН СОСНЫ ОБЫКНОВЕННОЙ РАЗЛИЧНОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ ХИМИЧЕСКИМИ МУТАГЕНАМИ НА РАЗВИТИЕ САЖЕНЦЕВ

В. И. ТОРЧИК, доктор биологических наук, член-корреспондент НАН Беларуси,
А. Ф. КЕЛЬКО, кандидат биологических наук, М. О. СЛЕСАРЕНКО, А. В. БАХАР

Центральный ботанический сад НАН Беларуси

(Дата поступления статьи в редакцию 20.08.2025)

Аннотация. В статье приведены результаты сравнительного изучения последствий замачивания семян различного происхождения в растворах 0,1 % колхицина и 0,1 %, 0,5 % и 1 % диметилсульфата на развитие саженцев. Объектами исследований служили 4-летние саженцы, выращенные из семян, собранных из нормальной части кроны сосны обыкновенной и «ведьминой метлы» того же дерева. Установлено, что последствие химических мутагенов на саженцы при предпосевном замачивании семян проявляется в виде угнетения или стимулирования скорости роста и, следовательно, изменения высоты и диаметра кроны, а также сказывается на длине хвои и форме кроны. Степень влияния зависит от вида и концентрации химического мутагена.

INFLUENCE OF PRE-SOWING TREATMENT OF VARIOUS ORIGINS SCOTS PINE SEEDS WITH CHEMICAL MUTAGENS ON THE DEVELOPMENT OF SEEDLINGS

U. I. TORCHYK, D. Sc. (Biology), Corresponding Member of the NAS of Belarus,
H. F. KELKO, Ph. D. (Biology), M. A. SLESARENKA, A. V. BAKHAR

Central Botanical Garden of NAS of Belarus

(Date of article submission 20.08.2025)

Abstract. The article presents the results of a comparative study of the aftereffect of soaking seeds of different origins in solutions of 0,1 % colchicine and 0,1 %, 0,5 % and 1 % dimethyl sulfate on the development of seedlings. The objects of the study were 4-year-old seedlings grown from seeds collected from the normal crown of Scots pine and «witches' broom» of the same tree. It has been established that the aftereffect of chemical mutagens on seedlings during pre-sowing soaking of seeds manifests itself in the form of inhibition or stimulation of the rate increase, and consequently, changes in the height and diameter of the crown, and also affects the length of the needles and the shape of the crown. The degree of influence depends on the type and concentration of the chemical mutagen.

Введение

Химические мутагены являются наиболее агрессивными веществами, которые оказывают радикальное влияние на живые организмы, вызывая у них необратимые изменения как на клеточном, так и на организменном уровне. Их используют в так называемой мутационной селекции для формирования у растений новых полезных признаков [1–3].

Характер изменений, возникающих под действием химических мутагенов, принципиально не отличается от подобных изменений, полученных действием экстремаль-

ных значений факторов окружающей среды (температура, свет, элементы питания), однако, по частоте и спектру изменений химические мутагены более эффективны [4], что позволяет сократить временные и материальные затраты при решении селекционных задач.

Одной из главных задач мутационной селекции является определение специфики влияния отдельных мутагенов на обрабатываемый материал, выявление его чувствительности к определенным дозам и установление диапазона концентраций мутагенных веществ, которые не оказывают негативного воздействия, а стимулируют

появление новых признаков у потомства. Следует также учитывать, что частота и характер вызываемых мутаций зависит от вида и сорта растений и типа используемого мутагена [1, 5].

В селекционной практике наиболее часто используют растворы колхицина (КХ) в концентрациях от 0,002 до 0,5 % в зависимости от вида растения и обрабатываемого материала [6, 7], диметилсульфата (ДМС), нитрозометилмочевины (НММ) (0,005–0,1 %) [8–10], этилметансульфоната (ЭМС) и других веществ [11] при экспозиции от 12 до 24 часов. Эти мутагены легко вступают в реакцию с белковыми молекулами, вызывая изменения на молекулярном уровне, причем восприимчивость к мутагенам является видоспецифичной.

Ранее нами было установлено, что обработка семян сосны горной (*Pinus mugo* Turra) 0,1%-ным водным раствором КХ, а также 0,1; 0,5 и 1 %-ными растворами ДМС оказала некоторое стимулирующее влияние на всхожесть. В то же время увеличение концентрации ДМС снижало всхожесть семян сосны обыкновенной и «ведьминой метлы» («ВМ») сосны обыкновенной, вплоть до полной гибели. Отмечено, что для большинства сеянцев, полученных из семян «ВМ» сосны обыкновенной, в целом характерен более медленный рост по сравнению с сеянцами из семян, собранных с нормальной части кроны, а предпосевная обработка таких семян химическими мутагенами способствует увеличению доли низкорослых сеянцев [12].

Цель настоящей работы – дать оценку последствий обработки семян химическими мутагенами на рост и развитие саженцев сосны обыкновенной и «ВМ» того же дерева.

Материалы и методы исследования

Объектами исследования служили 4-хлетние саженцы сосны обыкновенной и саженцы спонтанной соматической мутации типа «ВМ», выращенные из семян, которые перед посевом замачивали в течение 12 часов в 0,1 % КХ и 0,1 %, 0,5 % и 1 % ДМС. Контроль – саженцы из семян, которые замачивали в дистиллированной воде.

Для оценки морфометрических особенностей растений измеряли высоту растений, диаметр кроны, годичный прирост и длину хвои, а также оценивали форму кроны. Обработку данных проводили с помощью методов опи-

сательной статистики, значимость различий определяли с использованием U-критерия Манна-Уитни.

Результаты исследований и их обсуждение

Анализ данных таблицы показывает, что высота саженцев из семян «ВМ» значительно меньше, чем саженцев из семян нормальной части кроны («НК»). Разница в средних значениях этого показателя у 4-хлетних растений в контроле составила 18,2 см. Это обусловлено более медленным ростом саженцев, полученных из семян «ВМ». Данная тенденция была отмечена еще у 2-летних растений и продолжает сохраняться с возрастом [12].

Из данных таблицы следует, что применение КХ и ДМС для обработки семян в исследованных концентрациях не оказало статистически значимого влияния на высоту саженцев. В то же время средняя высота саженцев после замачивания семян в растворах ДМС заметно ниже контрольной в обеих группах, и чем выше концентрация раствора, тем меньше высота растений. То есть наблюдается некоторая угнетенность роста, которая на данном этапе исследований не имеет статистически доказанной значимости, но может быть проявлена в будущем с увеличением возраста растений. При этом вариабельность показателя невысокая – не превышает 30 %. Однако, у саженцев из семян «ВМ» диапазон вариации шире (от 9,2 до 29,6 %), в то время как у саженцев «НК» он изменялся от 11,2 до 25,2 %.

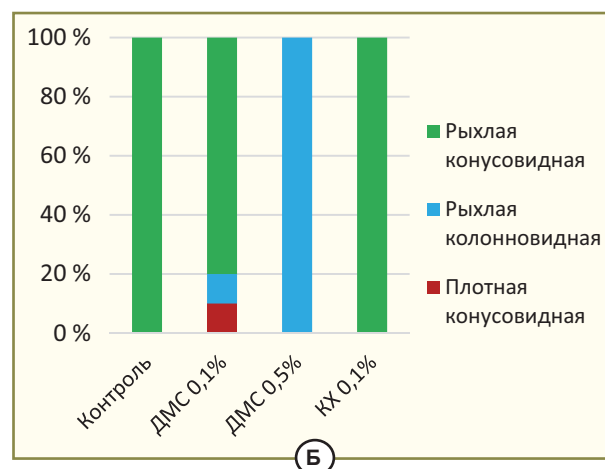
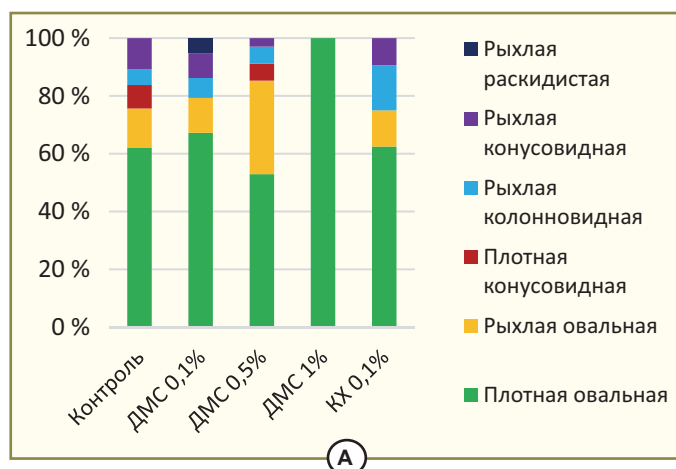
Угнетение скорости роста у саженцев, полученных из семян, обработанных растворами ДМС, следует также из значений диаметра кроны и статистически значимо. Установлено, что диаметр кроны саженцев имеет прямую взаимосвязь с предпосевной обработкой ДМС, а также зависит от изменения его концентрации – чем выше содержание вещества в растворе для обработки семян, тем меньше диаметр кроны. Так, при использовании ДМС в концентрации 0,1 % диаметр кроны у растений «НК» на 20,6 % меньше, чем в контроле, при 0,5 % – на 27,8 %. В случае с саженцами из семян «ВМ» диаметр кроны при обработке 0,1%-ным раствором ДМС на 5,9 % меньше, чем в контроле, 0,5%-ным – на 9,8 %, 1,0%-ным – на 21,7 %.

Обработка семян раствором КХ в исследованной концентрации влияния на диаметр кроны не оказала.

Влияние химических мутагенов на морфометрические показатели саженцев сосны обыкновенной из семян различного происхождения

Материал	Вариант обработки семян	Высота растений, см		Диаметр кроны, см		Годичный прирост, см		Длина хвои, см	
		M ± m	C _v , %	M ± m	C _v , %	M ± m	C _v , %	M ± m	C _v , %
«ВМ»	Контроль	54,6 ± 2,6 а	28,3	45,7 ± 1,1 а	20,5	10,0 ± 0,3 а	41,0	3,1 ± 0,1 а	34,2
	ДМС 0,1 %	52,5 ± 1,6 а	23,4	43,0 ± 0,8 b	20,6	10,3 ± 0,4 а	63,6	3,1 ± 0,1 а	36,5
	ДМС 0,5 %	52,4 ± 2,6 а	28,9	41,3 ± 0,9 bc	18,2	10,0 ± 0,3 а	39,8	2,7 ± 0,1 ab	39,8
	ДМС 1 %	49,4 ± 1,9 а	9,2	35,8 ± 3,3 c	32,1	10,0 ± 0,4 а	21,7	2,8 ± 0,1 ab	30,0
	КХ 0,1 %	61,6 ± 3,2 а	29,6	44,6 ± 1,0 ab	18,7	11,0 ± 0,5 а	47,2	2,7 ± 0,1 b	45,8
«НК»	Контроль	72,8 ± 4,7 а	11,2	43,6 ± 2,9 а	16,5	14,8 ± 1,2 а	28,0	3,3 ± 0,1 c	18,4
	ДМС 0,1 %	69,4 ± 5,2 а	23,7	34,6 ± 1,9 b	24,9	14,4 ± 1,2 а	52,9	3,9 ± 0,1 b	22,4
	ДМС 0,5 %	60,3 ± 10,8 а	25,2	31,5 ± 7,0 ab	44,2	7,9 ± 2,0 b	70,4	3,0 ± 0,2 c	25,4
	КХ 0,1 %	73,9 ± 4,9 а	23,0	43,4 ± 3,1 а	34,5	15,9 ± 1,3 а	57,0	4,4 ± 0,2 а	33,2

Примечание – М – среднее значение, m – ошибка среднего; C_v – коэффициент вариации. Средние значения отдельных параметров для одного вида материала, отмеченные разными буквами, различаются значимо при p < 0,05.



Влияние предпосевного замачивания семян в растворах химических мутагенов на форму и плотность кроны у саженцев сосны обыкновенной: А – из семян «ВМ»; Б – из семян нормальной части кроны

Вариабельность признака в группе «НК» оказалась выше и составила 16,5–44,2 %, в то время как в группе «ВМ» – 18,2–32,1 %.

Годичный прирост саженцев «ВМ» после предпосевной обработки семян растворами мутагенов не отличался от контроля. У саженцев из семян «НК» замачивание семян в 0,5%-ном растворе ДМС привело к снижению среднего годового прироста на 46,9 %.

Установлено, что хвоя у сеянцев «НК» при использовании 0,1%-ного раствора КХ для предпосевной обработки семян на 33 % больше, чем в контрольном варианте, а при замачивании семян в 0,5%-ном ДМС она на 10,7 % короче.

Анализ данных позволяет утверждать о достоверности различий длины хвои у саженцев «ВМ» сосны обыкновенной между контролем и вариантом с обработкой раствором 0,1 % КХ (см. таблицу). Заметные отличия от контроля также наблюдаются в вариантах с обработкой семян «НК» растворами ДМС разной концентрации, однако они статистически не значимы, как и в случае с высотой растений.

Наряду с оценкой морфометрических показателей визуально определялись форма и плотность кроны. У саженцев «ВМ» было выделено 6 форм кроны: плотная и рыхлая овальные, плотная и рыхлая конусовидные, рыхлые колонновидная и раскидистая (рисунок).

Как видно из рисунка, во всех вариантах обработки преобладает овальная форма кроны (53–67 %) с густым плотным ветвлением. Такой тип кроны изначально присущ мутации типа «ВМ», и лучше всего этот признак проявляется при использовании 1%-ного раствора ДМС (100 % саженцев).

Рыхлая овальная форма отмечена у 32 % саженцев в варианте с предпосевной обработкой 0,5 % ДМС, что более чем в два раза превысило контроль (14 %). В вариантах 0,1 % ДМС и 0,1 % КХ доля рыхлой овальной формы лишь на 1–2 % меньше контроля.

Рыхлая колонновидная форма чаще встречалась в варианте с предпосевной обработкой семян сосны 0,1 % КХ и составляла 16 %, в то время как в других вариантах 5–7 %.

Рыхлая конусовидная форма преобладает в контрольном варианте (11 %), в варианте с обработкой 0,1 % ДМС и 0,1 % КХ ее доля равна 9 %. Меньше всего этой формы кроны (3 %) отмечено в варианте с 0,5 % ДМС. Плотная конусовидная форма кроны отмечена только

в двух вариантах: в контрольном (8 %) и 0,5 % ДМС (6 %).

Растения с рыхлой кроной и раскидистыми ветвями (до 5 %) отмечены только при предпосевной обработке семян 0,1 % ДМС.

Среди саженцев из семян «НК» установлены три формы кроны: плотная конусовидная, рыхлые колонновидная и конусовидная. Все контрольные растения и после обработки семян 0,1 % КХ имели рыхлую конусовидную форму кроны, а в варианте с обработкой 0,5 % ДМС были саженцы только с рыхлой колонновидной формой кроны. Все три типа кроны отмечены только в варианте с обработкой семян 0,1 % ДМС, среди них преобладала рыхлая конусовидная, на долю которой пришлось 80 % растений, доля двух других составила по 10 %. В основном среди саженцев «НК» сосны обыкновенной преобладают экземпляры с конусовидной формой кроны и рыхлым ветвлением.

Использование предпосевного замачивания семян из «НК» сосны обыкновенной в 0,5%-ном растворе ДМС незначительно изменяет форму кроны саженцев до колонновидной. Колхицин в концентрации 0,1 % не оказал влияния на форму и плотность кроны.

Выводы

Таким образом, установлено, что последствие химических мутагенов на саженцы сосны обыкновенной, выращенные из семян, собранных из нормальной части кроны и «ведьминой метлы» того же дерева, при предпосевном замачивании в растворах колхицина и диметилсульфата различной концентрации проявляется в виде угнетения или стимулирования скорости роста и, следовательно, изменения высоты и диаметра кроны, а также сказывается на длине хвои и форме кроны. Степень влияния зависит от вида и концентрации химического мутагена. Так, средние значения высоты и диаметра кроны саженцев в обеих группах после замачивания семян в растворах ДМС заметно ниже контрольных, и чем выше концентрация раствора, тем меньше значения показателей. Например, диаметр кроны у растений «НК» при использовании ДМС в концентрации 0,1 % на 20,6 % меньше, чем в контроле, при 0,5 % – на 27,8 %. В случае с саженцами из семян «ВМ» диаметр кроны при обработке 0,1%-ным раствором ДМС на 5,9 % меньше, чем в контроле, 0,5%-ным – на 9,8 %, 1,0%-ным – на 21,7 %.

■ Список использованной литературы

1. Бавтуто, Г. А. Использование экспериментального мутагенеза в селекции плодово-ягодных растений // Г. А. Бавтуто, И. Э. Бученков // Обогащение и сохранение генофонда на основе повышения биологического потенциала растительных ресурсов: сб. науч. трудов. – Минск, 2000. – С. 18–25.
2. Березина, Н. М. Предпосевное облучение семян сельскохозяйственных растений / Н. М. Березина, Д. А. Каушанский. – М., 1975. – 264 с.
3. Химические супермутагены в селекции: сб. ст. / АН СССР, Ордена Ленина ин-т химической физики; отв. ред.: И. А. Рапопорт. – М., 1975. – 359 с.
4. Бученков, И. Э. Особенности изменчивости признаков у мутантов смородины и крыжовника / И. Э. Бученков, В. Н. Кавцевич // Изучение биоразнообразия флоры Беларуси и обогащение генофонда культурных растений на основе искусственного формообразования: материалы межвузовского семинара ботанических кафедр по проблеме биоразнообразия флоры и селекции культурных растений (Минск, 24–26 апреля 2003 г.) / БГПУ им. М. Танка. – Минск, 2003. – С. 52–58.
5. Равкин, А. С. О частоте соматических мутаций черной смородины при индуцированном мутагенезе / А. С. Равкин // Доклады ТСХА, 1972. – Вып. 186. – С. 179–184.
6. Изучение влияния обработок водным раствором колхицина на изменение признаков у двух садовых групп львиного зева (*Antirrhinum majus* L.) / А. В. Исачкин [и др.] // Известия ТСХА. – 2014. – Вып. 4. – С. 5–17.
7. Волынкин, В. А. Селекция винограда на бессемянность, крупноплодность и раннеспелость на полиплоидном уровне // В. А. Волынкин, В. А. Зленко, В. В. Лиховской // Виноградарство и виноделие: сб. науч. тр. / НА аграрных наук Украины, НИВиВ «Магарах». – Ялта, 2009. – Т. 39. – С. 9–13.
8. Тихонова, И. В. Влияние химических супермутагенов на изменчивость радиальных приростов в онтогенезе сосны обыкновенной / И. В. Тихонова, О. С. Машкина, Ю. Н. Исаков // Лесоведение. – 2013. – № 1. – С. 16–22.
9. Бученков, И. Э. Влияние химических мутагенов на морфо-биологические и хозяйственно ценные признаки *Cerasus tomentosa* (Thunb.) Wall. / И. Э. Бученков // Вестник Полесского госуд. ун-та. Сер. естественных наук. – 2010. – № 1. – С. 18–23.
10. Кудина, Г. А. Химические мутагены в селекции цветочно-декоративных растений / Г. А. Кудина // Промышленная ботаника. – 2006. – Вып. 6. – С. 116–120.
11. Suprasanna, P. Induced Mutations and Crop Improvement / P. Suprasanna, S. J. Mirajkar, S. G. Bhagwat // Plant Biology and Biotechnology. Vol. I: Plant Diversity, Organization, Function and Improvement; eds.: B. Bahadur [et al.]. – New Delhi (India), 2015. – P. 593–617.
12. Влияние химических мутагенов на всхожесть семян, рост и проявление декоративных признаков в семенном потомстве у представителей рода *Pinus* L. / А. Ф. Келько [и др.] // Док. Нац. акад. наук Беларуси. – 2021. – Т. 65, № 6. – С. 708–714.

УДК 632.4:630:635.9

МАЛОИЗВЕСТНЫЕ БОЛЕЗНИ ХВОИ СОСНЫ В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ

Л. А. ГОЛОВЧЕНКО, кандидат биологических наук, А. В. КОБЗАРЬ-ШПИГАНОВИЧ,
И. И. БУТКО, С. О. СТАХОВИЧ

Центральный ботанический сад НАН Беларуси

(Дата поступления статьи в редакцию 01.08.2025)

Аннотация. В статье представлены результаты фитопатологического обследования аборигенного и интродуцированных видов сосны в разных видах насаждений Республики Беларусь, проведенного в 2016–2025 гг., основные сведения о малоизвестных болезнях сосны: красная пятнистость хвои, коричневый пятнистый ожог хвои, болезнь пожелтения хвои.

LITTLE-KNOWN DISEASES OF PINE NEEDLES IN THE REPUBLIC OF BELARUS

L. A. GOLOVCHENKO, Ph. D. (Biology), A. V. KOBZAR-SHPIGANOVICH, I. I. BUTKO, S. O. STAKHOVICH

Central Botanical Garden of the NAS of Belarus

(Date of article submission 01.08.2025)

Summary. In 2016–2025, a phytopathological examination of needles pathogens of pine in urban and forest plantations of the Republic of Belarus was carried out. Basic information about little-known diseases of pine needles in the Republic of Belarus is given: *Dothistroma* needle blight, brown spot needle blight, *Cyclaneusma* needle-cast.

■ Введение

Наиболее вредоносными и хорошо изученными болезнями сосны являются болезни корней и стволов, а большое количество болезней хвои малоизвестны специалистам лесного и зеленого хозяйства. Сведения о распространенности и вредоносности значительного числа болезней хвои являются фрагментарными, а сами исследования носят отрывочный характер. Интерес к этой теме в Беларуси и соседних странах заметно воз-

рос в последнее десятилетие в связи с проникновением и распространением в сосновых насаждениях инвазивных фитопатогенов, а также возрастанием встречаемости и вредоносности ранее малоизвестных возбудителей болезней. Некоторые из них уже успели адаптироваться к местным климатическим условиям и наносят существенный вред сосне, вызывая преждевременное опадение хвои, усыхание отдельных её частей и даже гибель растений [1–6].

Целью настоящей работы явилось обследование аборигенного и интродуцированных видов сосны на предмет распространения малоизвестных болезней хвои.

■ Материалы и методы исследований

В период 2016–2025 гг. проведено рекогносцировочное фитопатологическое обследование аборигенного (*Pinus sylvestris*) и 19 интродуцированных видов сосны (*P. sibirica*, *P. mugo*, *P. strobus*, *P. pallasiana*, *P. banksiana*, *P. nigra*, *P. peuce*, *P. ponderosa*, *P. pumila*, *P. rigida*, *P. cembra*, *P. korainensis*, *P. uncinata*, *P. contorta*, *P. kochiana*, *P. murrayana*, *P. jeffreyi*, *P. albicaulis*, *P. armandi*). Обследованию подлежали лесные культуры и молодняки сосны обыкновенной, участки естественного возобновления сосны на вырубках под пологом материнских древостоев, на пустырях и т. п., лесные питомники и мини-дендрарии при лесхозах, городские насаждения, питомники декоративных растений, садовые центры, ботанические сады и дендропарки. При обнаружении сосен с признаками угнетения, усыхания хвои проводили детальное исследование, отбор хвои как с четко выраженными симптомами болезней, так и с иными вариантами патологии. Дополнительно отбирали усохшую хвою на мутовках веток и в составе опада под кронами деревьев. В лабораторных условиях проводили микроскопическое изучение образцов и видовую идентификацию с исполь-

зованием общепринятых в фитопатологии и микологии методик, руководств [1, 7, 8].

■ Результаты исследований и их обсуждение

Выявлено, что на территории республики довольно широкое распространение на аборигенном и интродуцированных видах сосны получили красная пятнистость хвои, коричневый пятнистый ожог хвои, болезнь пожелтения хвои, сведения о распространении и типичных симптомах которых приведены ниже.

Красная пятнистость хвои, или дотистромоз – инфекционная болезнь хвойных растений, которая наносит существенный урон лесному хозяйству: вызывает некроз и преждевременное опадение молодой хвои, сильное угнетение и гибель молодых деревьев, взрослых деревьев с низкой кроной [1, 2, 4]. Болезнь поражает в основном разные виды сосны (рисунок 1), но также встречается на пихте, лиственнице, ели, псевдотсуге [4, 9]. Возбудители болезни – патогенные грибы *Dothistroma septosporum* (Dorogin) M. Morelet. и *D. pini* Hulbary, достоверно различить которые можно только с использованием молекулярно-генетических методов анализа [4, 10]. Значительный ущерб от болезни впервые был зафиксирован во второй половине XX века в насаждениях интродуцированных видов сосны в странах Южного полушария [4]. В конце XX века отмечено возрастание



Рисунок 1 – Симптомы красной пятнистости хвои:
а, б – сосна обыкновенная; в – сосна желтая; г – сосна горная

вредоносности болезни и в Северном полушарии, а в начале XXI века дотистромоз получил широкое распространение в соседних с Беларусью странах [4, 11]. На территории Беларуси красная пятнистость хвои сосны впервые выявлена в 2012 г. на молодых деревьях *Pinus strobus*, в последующие годы – в хвое *P. mugo*, *P. nigra*, *P. ponderosa* в ботанических садах, дендрариях, питомниках, на урбанизированных территориях и на отдельных деревьях *P. sylvestris* в лесных насаждениях [9]. В качестве возбудителя болезни в нашей стране идентифицирован только вид *D. septosporum* [12]. В результате данного исследования выявлено, что болезнь распространена по всей территории страны: на интродуцированных видах сосны (*P. mugo*, *P. nigra*, *P. ponderosa*) в 60 % обследованных ботанических садов, дендропарков, питомников, а также в 22 % обследованных насаждений аборигенного вида *P. sylvestris*. Признаки поражения разных видов сосны сходные, однако на интродуцентах более ярко выражены (рисунок 1). На хвоинках появляются желтые, желто-коричневые пятна и полосы, которые постепенно приобретают красновато-малиновую окраску. Пятна и полосы увеличиваются в размерах, верхушки хвоинок приобретают красно-кирпичную окраску, а их основания долго остаются зелеными. Постепенно пораженная хвоя засыхает, начиная с верхушек. В пораженных тканях, группами, формируются конидиомы коричневатого цвета, которые по мере развития прорывают эпидермис и становятся хорошо видимыми на фоне красноватых пятен.

Наиболее четко симптомы болезни визуализируются после отмирания хвои – в виде поперечных красноватых полос и пятен. Симптомы болезни становятся заметны сначала в нижней части кроны, на прошлогодней и более старой хвое, которая поражена наиболее сильно. Постепенно дотистромоз распространяется вверх по стволу и наружу кроны. Зараженная молодая хвоя на побегах текущего года долгое время остаётся зеленой, асимптоматичной. Пораженная дотистромозом хвоя преждевременно опадает, крона становится изреженной. При высокой степени развития болезни могут оставаться только пучки хвои на побегах текущего года, придавая побегам вид «львиных хвостов». В условиях Беларуси болезнь наиболее вредоносна для интродуцированных видов сосны, у которых поражается хвоя даже на побегах текущего года. Значительного ослабления молодых деревьев сосны обыкновенной не отмечали.

Коричневый пятнистый ожог хвои, или леканостиктоз, возбудителем которого является фитопатогенный гриб *Lecanosticta acicola* (Thüm.) Syd., поражает разные виды сосны (рисунок 2), также был выявлен на *Cedrus atlantica*, *C. libani* [9, 13, 14]. Впервые вид был описан в 1876 г. в южной части США на *Pinus caribaea*, в XX веке произошло его распространение по всей Северной Америке, откуда патоген попал в Южную Америку, Европу, Азию. Во многих странах первоначальные очаги болезни были отмечены на интродуцированных видах



Рисунок 2 – Симптомы коричневого пятнистого ожога хвои:
а – сосна обыкновенная; б-г – сосна горная

сосны на урбанизированных территориях, а с 2010 г. все чаще выявляются в лесах [9, 15]. В Беларуси болезнь впервые выявлена в 2018 г. на *P. mugo*, изолированно произрастающей в ландшафтной части Центрального ботанического сада НАН Беларуси, позже – на *P. mugo*, *P. nigra*, *P. ponderosa* в декоративных питомниках и ботанических садах [16]. В результате данного исследования выявлено повсеместное распространение гриба *L. acicola* на интродуцированных видах (*P. mugo*, *P. nigra*, *P. ponderosa*) в озеленительных посадках, ботанических садах, дендропарках, питомниках, на приусадебных участках, а также широкое распространение на молодых деревьях сосны обыкновенной в лесных культурах и молодняках (в 34,1 % обследованных насаждений). Симптомы болезни на разных видах сосны разнообразны. Обычно это соломенно-желтые, желтые пятна, набухшие смолой, позже коричнево-бурые с желтой каймой, клиновидной, широко-клиновидной формы (рисунок 2). Размер и количество пятен на хвоинке варьирует, но зона поражения всегда четко выделяется от окружающей живой ткани. По мере развития болезни пятна и полосы сливаются и охватывают хвоинку в виде поперечной полосы с желтой каймой, верхушка хвоинки усыхает, а основание долго остается зеленым. Отсутствуют следы окрашивания хвои в красный, кирпично-красный цвет, характерный для дотистромоза. Внутри некротических участков хвои формируются плодовые тела бесполой стадии развития гриба. Пораженная хвоя отмирает и преждевременно опадает.

Как и при дотистромозе, инфекция сначала охватывает нижнюю часть кроны, поражая более старую хвою, а затем распространяется по стволу вверх и наружу. При высокой степени развития болезни наблюдается изреживание кроны, задержка роста, засыхание пораженных побегов, гибель молодых растений. Наши наблюдения показали, что в Беларуси болезнь наиболее вредоносна для сосны горной и сосны черной, на которых сильно поражается хвоя даже на побегах текущего года, наблюдается усыхание побегов и значительное ослабление деревьев. Сосна обыкновенная более устойчива к леканостиктозу, как и к дотистромозу, обычно поражается однолетняя и более старая хвоя, значительного ослабления растений не выявлено.

Основным путем распространения возбудителей дотистромоза и леканостиктоза считается торговля зараженным семенным и посадочным материалом растений [5, 9]. Регулярное выявление болезней на интродуцированных видах сосны как раз подтверждает этот путь проникновения и распространения патогенов. Однако довольно широкое распространение патогенов в насаждениях сосны обыкновенной, удаленных на большие расстояния от центров интродукции и торговли, свидетельствует в пользу иного пути распространения. Естественное распространение гриба *L. acicola* конидиями происходит на небольшие расстояния с каплями дождя, тумана, росы, обычно в пределах соседних ветвей, деревьев [17]. С аскопорами может распространяться порывами ветра на расстояние до нескольких километров [18]. Естественное распространение гриба *D. septosporum* возможно с каплями дождя, которые переносятся порывами ветра на расстояние более 1,5 км [19]. Также возможно распространение насекомыми, на одежде, обуви, багаже людей, лесохозяйственном оборудовании, особенно с инструментами для обрезки ветвей и стрижки кроны [6, 20].

Образование, выделение, распространение и прорастание конидий обоих патогенных грибов происходит в широком диапазоне температур, но сильно зависит от выпадения осадков, влажности воздуха. В жаркие засушливые периоды распространение инфекции замедляется, что мы наблюдали в 2022–2024 гг., а в условиях избытка влаги (2025 г.) возникает эпифитотия. Наибольший вред от распространения грибов *L. acicola* и *D. septosporum* может быть молодым соснам и деревьям с низкой кроной в условиях теплой, дождливой погоды, повторяющейся в течение нескольких последовательных лет. Природно-климатические условия Беларуси в целом благоприятствуют выживанию, развитию, размножению и распространению патогенов.

Болезнь пожелтения хвои сосны, возбудителем которой является гриб *Cyclaneusma minus* (Butin) DiCosmo, Peredo&Minter, распространена по всему миру, вероятно, везде, где выращивают сосны. Вызывает ослабление молодых деревьев, способна наносить значительный экономический ущерб [1, 8]. Выявлена более чем у 20



Рисунок 3 – Симптомы поражения сосны обыкновенной болезнью пожелтения хвои:
а – пожелтение старой хвои по всей кроне; б – характерная исчерченность хвоинок

видов сосны, причем в европейских странах поражает в основном сосну обыкновенную и сосну черную [1, 9]. В ходе данного исследования болезнь пожелтения хвои выявлена как на сосне обыкновенной и её садовых формах, так и на интродуцентах (*P. mugo*, *P. nigra*, *P. murayana*, *P. banksiana*, *P. pallasiana*, *P. kochiana*, *P. albicaulis*, *P. pumila*) – повсеместно, в разных видах насаждений, на хвое и деревьях разного возраста. Первые признаки поражения болезнью становятся заметны со второй половины лета. На хвое образуются отдельные светло-зеленые пятна, которые постепенно увеличиваются в размерах и желтеют. Постепенно желтеет вся пораженная хвоинка и на ней появляются поперечные коричневые полосы, без четко выраженной границы (рисунок 3).

Через некоторое время пораженная хвоя становится однородного желто-коричневого цвета, легко отделяется от дерева, массовое ее осыпание происходит с поздней осени до весны следующего года и приводит к сильному изреживанию кроны. На усохшей, но еще не осыпавшейся хвое под эпидермисом формируются апотеции гриба светло-кремового или соломенного цвета, разбросанные по поверхности хвоинки, в приоткрытом состоянии овальной формы, хорошо заметные невооруженным глазом в дождливую погоду и едва заметные на сухой хвое. В отличие от дотистромоза и леканостиктоза, пожелтение хвои происходит сразу по всей кроне; на интродуцированных видах поражается в основном двулетняя и более старая хвоя, а на сосне обыкновенной – и однолетняя, и хвоя на побегах текущего года. В большинстве обследованных насаждений гриб *S. minus* поражал живую хвою на вполне жизнеспособных деревьях, что свиде-

тельствует о высокой степени паразитической активности возбудителя. Вполне вероятно, что в период эпифитотий болезнь может причинить значительный вред сосновым насаждениям.

Выводы

В результате проведенного исследования выявлено, что сосна довольно восприимчива к возбудителям болезней хвои (красная пятнистость, коричневый пятнистый ожог, болезнь пожелтения хвои), которые распространены в Республике Беларусь довольно широко, в разных видах насаждений, на деревьях разного возраста, на аборигенном и интродуцированных видах.

В условиях республики красный пятнистый ожог и коричневая пятнистость хвои наиболее вредоносны для интродуцированных видов сосны, в то время как значительного ослабления молодых деревьев сосны обыкновенной не отмечали. Распространение обеих болезней на территории Беларуси ограничивается погодноклиматическими условиями и территорией произрастания растений-хозяев. В благоприятных для своего развития условиях теплой, дождливой погоды, повторяющейся в течение нескольких последовательных лет, способны нанести значительный вред молодым соснам и деревьям с низкой кроной.

Болезнь пожелтения хвои более вредоносна для сосны обыкновенной, у которой способна поражать молодую хвою. Серьезного ущерба от болезни в период исследований не отмечено, но при эпифитотийном развитии может причинить значительный вред молодым соснам.

Список использованной литературы:

1. Опасные малоизученные болезни хвойных пород в лесах России: изд. 2-е, испр. и доп. / А. М. Жуков [и др.]. – Пушкино: ВНИИЛМ, 2013. – 128 с.
2. Occurrence of *Dothistroma* needle blight in Lithuania and Belarus: The risk posed to native Scots Pine forests / S. Markovskaja [et al.] // Forest Pathology. – 2020. – e12626.
3. Drenkhan, R. Recent invasion of foliage fungi of pines (*Pinus* spp.) to the Northern Baltics / R. Drenkhan, M. Hanso // Forestry Studies. – 2009. – Vol. 51. – P. 49–64.
4. Global geographic distribution and host range of *Dothistroma* species: a comprehensive review / R. Drenkhan [et al.] // Forest Pathology. – 2016. – Vol. 46, № 5. – P. 408–442.
5. *Lecanosticta acicola*: A growing threat to expanding global pine forests and plantations / A. Van der Nest [et al.] // Molecular Plant Pathology. – 2019. – Vol. 20. – P. 1327–1364.
6. Records of brown spot needle blight related to *Lecanosticta acicola* in the Czech Republic / L. Jankovský [et al.] // Plant Prot. Sci. – 2009. – Vol. 45 (1). – P. 16–18.
7. Методы мониторинга вредителей и болезней леса: справочник. Болезни и вредители в лесах России. Том 3 / под общ. ред. В. К. Тузова. – Москва: ВНИИЛМ, 2004. – 200 с.
8. Жуков, А. М. Научно-методическое пособие по диагностике грибных болезней лесных деревьев и кустарников / А. М. Жуков, П. В. Гордиенко. – Москва: ВНИИЛМ, 2003. – 123 с.
9. EPPO Global Database [Electronic resource]. – Mode of access: <https://gd.eppo.int>. – Date of access: 22.07.2025.
10. Neotypification of *Dothistroma septosporum* and epitypification of *D. pini*, causal agents of *Dothistroma* needle blight of pine / I. Barnes [et al.] // Forest Pathology. – 2016. – Vol. 46, № 5. – P. 388–407.
11. Worldwide genetic structure elucidates the eurasian origin and invasion pathways of *Dothistroma septosporum*, causal agent of *Dothistroma* needle blight / M. S. Mullett [et al.] // J. Fungi. – 2021. – Vol. 7, 111. <https://doi.org/10.3390/jof7020111>
12. Новые данные о распространении инвазивного вида *Dothistroma septosporum* (Dorogin) M. Morelet на территории Беларуси / Л. А. Головченко [и др.] // Весці НАН Беларусі. Сер. біял. навук. – 2021. – Т. 66, № 2. – С. 147–158.
13. First report of *Lecanosticta acicola* causing brown spot needle blight on *Atlas cedar* in France / N. Schenck [et al.] // New Disease Reports. – 2022. – Vol. 45(2), e12082.
14. First report of *Lecanosticta acicola* on pine and non-pine hosts in Turkey / F. Oskay [et al.] // Forest Pathology. – 2020. – Vol. 50, e12654.
15. Genetic analyses suggest separate introductions of the pine pathogen *Lecanosticta acicola* into Europe / J. Janoušek [et al.] // Phytopathology. – 2016. – Vol. 106. – P. 1413–1425.
16. Новый инвазивный вид *Mycosphaerella dearnessii* в составе микобиоты хвои сосны на территории Беларуси / Л. А. Головченко [и др.] // Весці НАН Беларусі. Сер. біял. навук. – 2020. – Т. 65, № 1. – С. 98–105.
17. Effect of climatic variables on abundance and dispersal of *Lecanosticta acicola* spores and their impact on defoliation on eastern white pine / S. A. Wyka [et al.] // Phytopathology. – 2018. – Vol. 108 (3). – P. 374–383.
18. Kais, A. G. Dispersal of *Scirrhia acicola* spores in southern Mississippi // Plant Disease Reporter. – 1971. – Vol. 55. – P. 309–311.
19. Dale, A. L. Sexual reproduction and gene flow in the pine pathogen *Dothistroma septosporum* in British Columbia / A. L. Dale, K. J. Lewis, B. W. Murray // Phytopathology. – 2011. – Vol. 101 (1). – P. 68–76.
20. Pest risk assessment for the European community plant health: a comparative approach with case studies / A. MacLeod [et al.] // Supporting Publications 2012-EN-319. – 2012. – 1053 p.

УДК [712.4.092637.091.6(476)]

ОЗЕЛЕНЕНИЕ И БЛАГОУСТРОЙСТВО ТЕРРИТОРИЙ УЧРЕЖДЕНИЙ ОБРАЗОВАНИЯ НА ГОРОДСКОМ СМОТРЕ-КОНКУРСЕ «ФОРМУЛА САДА – 2024»

Н. М. ГЛУШАКОВА¹, Т. В. ХРИЩАНОВИЧ², Г. С. ВАЛИЦКАЯ¹

¹Центральный ботанический сад НАН Беларуси

²Минский государственный туристско-экологический центр детей и молодежи

(Дата поступления статьи в редакцию 04.09.2025)

Аннотация. Статья посвящена итогам проведения конкурса «Формула сада – 2024» как элемента формирования экологической культуры через реализацию проектов по благоустройству и озеленению территорий учреждений образования. Создание целенаправленных цветников в очных номинациях – «Сад-коллекция», «Хранитель сада» и «Память Победы» в местах нахождения и образования детей формируют комфортную среду и способствуют большему вовлечению аудитории в познавательную деятельность, а также повышению уровня эстетической и экологической культуры.

GARDENING OF EDUCATIONAL INSTITUTIONS' AREAS AT THE CITY COMPETITION «GARDEN FORMULA – 2024»

N. M. GLUSHAKOVA¹, T. V. KRISHANOVICH², G. S. VALITSKAYA¹

¹Central Botanical Garden of the NAS of Belarus

²Minsk State Tourist and Ecological Center for Children and Youth

(Date of article submission 04.09.2025)

Summary. The article is devoted to the results of the competition «The garden formula 2024» as an element of the formation of eco-friendly culture through the implementation of projects for the improvement and landscaping of the territories of educational institutions. The creation of targeted nominations (flower beds) – «Garden Collection», «The guardian of the garden» and «Memory of Victory» in the places where children are located and educated creates a comfortable environment and contributes to greater involvement of the audience in cognitive activities, as well as increasing the level of aesthetic and environmental culture.

Введение

С незапамятных времён люди украшали цветущими растениями свою одежду, жилища, храмы, использовали в пищу, на праздничных церемониях и пирах. Цветы применяли как целительные средства и талисманы. В истории растений заключена часть истории человечества [1].

Заинтересовать ребёнка не всегда получается, гораздо охотнее он предпочтёт парк аттракционов или игру в телефоне. Гаджеты производят на ребёнка колоссальное впечатление. Игры, мультфильмы, яркие картинки полностью захватывают сознание, вызывают бурю эмоций. Необходимо показать нашим детям, что существует иной мир, в котором можно открыть для себя много загадочного и интересного в свободное время. Например, провести с детьми время на природе, заняться спортом, обнаружить новые формы жизни и новые формы их выражения современными средствами искусства и творчества, организовать тематические выставки, фестивали и городские смотр-конкурсы. Всё это позволяет расширить кругозор, обобщить и закрепить знание детей, сформировать умение видеть красоту окружающей природы и бережное отношение к ней, воспитать самостоятельность, усидчивость и творчество.

Одним из таких смотр-конкурсов является городской смотр-конкурс на лучший проект по благоустройству и озеленению территорий учреждений образования «Формула сада – 2024», который проводится в г. Минске уже много лет и проходит в несколько этапов:

- районный этап проводили управления по образованию администраций районов г. Минска в период

с 11 апреля по 18 июля 2024 года; на данном этапе проходил отбор учреждений образования для участия в городском этапе конкурса;

- городской этап организовывал отдел экологии и охраны природы МГТЭЦДиМ с 19 июля по 18 сентября 2024 года.

В период с 24 июля по 6 августа жюри конкурса оценивало организацию, благоустройство и озеленение территорий учреждений образования, представленных на конкурс районами города. Проводилась фотосъёмка объектов ландшафтного дизайна по номинациям конкурса.

Объекты исследований

В конкурсе приняло участие 80 коллективов различных учреждений образования г. Минска. Их число составили заведения дошкольного образования, общего среднего образования, среднего специального образования, дополнительного образования детей и молодежи. В городском этапе конкурса в очных номинациях было определено следующее количество представителей от района: четыре учреждения общего среднего образования, три учреждения дошкольного образования, одно учреждение дополнительного образования детей и молодежи; пять учреждений среднего специального образования.

Учреждения общего среднего образования, дополнительного образования детей и молодежи участвовали в номинациях «Сад-коллекция», «Хранитель сада» и «Память Победы». Учреждения дошкольного образования фигурировали в номинациях «Хранитель сада»

и «Память Победы». Учреждения среднего специального образования принимали участие только в номинации «Память Победы».

Номинация «Память Победы», посвященная 80-летию освобождения Беларуси, предполагала создание тематического цветника или экспозиции. В оформлении цветника использовали однолетние, двулетние и многолетние цветочно-декоративные растения. Допускалось использование отсыпки из инертного материала. Площадь цветника варьировалась в пределах 12 м².

Номинация «Хранитель сада» предполагала создание арт-объекта в виде художественной доминанты скульптурной пластической объемной формы. Это могли быть игровые фигуры героев сказок, литературных произведений, мультфильмов, мифических и фольклорных героев. В том числе приветствовались работы в виде доброго садовника, юмористического садово-огородного чучела. Фигуры могли быть изготовлены из природного материала: дерева, натуральных льняных тканей (мешковины), бечёвок (джутовых и др.), металла, старых предметов быта, вещей, вышедших из употребления. Размер работы нормирован 1,50–1,80 м.

Номинация «Сад-коллекция» предполагала создание экспозиционной коллекции злаковых растений и сухоцветов. В создании сада необходимо было использовать различные виды и сорта декоративных однолетних и многолетних злаковых и сухоцветов. Ориентировочный размер сада составлял 13–15 м².

По условиям проведения конкурса, учреждения-участники представляли жюри во время их посещения свои проекты, творческий отчет в печатном виде, фото или видеоматериалы, список использованных в экспозиции растений и др. В работах необходимо было отразить следующие составляющие части:

- 1) теоретическую – обоснование выбранной идеи;
- 2) практическую – составление и выполнение проекта;
- 3) интеллектуальную – использование в познавательной деятельности. Творческие отчеты должны были содержать цели и задачи, фотоматериалы поэтапного выполнения работ, результаты проекта. Реализованный на местности арт-объект оценивался по следующим критериям: соответствие условиям конкурса; обоснование данного решения идеи и его оригинальность; эстетичный вид проекта, цветника; простота ухода; сочетание с окружающим ландшафтом; видовое и сортовое разнообразие выращиваемых культур; практическое использование в различных видах познавательной деятельности.

■ Результаты исследований

Номинантами были предложены к рассмотрению композиции на разные темы и сюжеты, порой даже со сложнейшими конструктивными и художественными решениями. Дети вместе с родителями и педагогами создали и реализовали уникальные и красивые проекты озеленения. Безусловно, в композициях ведущая роль принадлежала растениям. Их разнообразие в некоторых экспозициях и цветниках нас приятно удивило: наряду с общеизвестными однолетниками и многолетниками радовали редкие растения. Особенно душевными и милыми были композиции, цветники и садики-огородики в детских садах.

В номинации «Память Победы» в основном использовалась тема мемориальных цветников, выдержанных

в одной цветовой гамме. Однако не менее редким было обращение к пестроте красок в праздничных композициях, типа «салют Победы». Особенно привлекательными для жюри были работы, где ощущался вклад ребят: экспозиции были пропитаны порой наивной, но самой чистой памятью и уважением, пришедшим из семей, где есть ветераны. Например, ярко запомнились аллеи памяти бабушек и дедушек, прошедших войну. Для цветников этих проектов характерны такие однолетние растения, как красивоцветущие бегонии, колеусы, цинерарии, тагетесы, сальвии, агератумы, плектрантусы [2]. В одном из садов встретились очень тонко и изящно разработанные рокарии с коллекцией почвопокровных растений в сочетании с интересным художественным решением. Название этого объекта звучало не менее интригующе и символично – «Письма с фронта» и цепляло так же, как и визуальная составляющая всей экспозиции.

В детских дошкольных учреждениях зачастую устраивались маленькие игровые огородики с забавными контейнерами и яркой раскраской в виде игрушечных поездов, насекомых-гусениц или других маленьких обитателей сада-огорода. Их хранителями, в рамках конкурса, стали забавные персонажи нашей белорусской мифологии. Методом фигурного высаживания различных овощей, фруктов, пряно-ароматических растений (душицы, мяты, мелиссы и шалфея) был создан свой неповторимый мифически-сказочный образ [3].

В номинации «Сад-коллекция» присутствовало большое разнообразие злаков: овсяницы, мискантусы, пеннисетумы, осоки, молинии, вейники и др.

В номинации «Хранитель сада» уже присутствуют пеларгонии, традесканции, каллизии, гипозестесы, вербейники, анемоны, вероники, петунии, череда [4, 5].

Победителями и призерами конкурса стали проекты, которые максимально соответствовали условиям номинаций, представляли богатое видовое и сортовое разнообразие выращиваемых культур, цветники сочетались с окружающим ландшафтом, имели эстетичный вид, их отличала простота ухода, также значимо было практическое использование в различных видах познавательной деятельности. Их список, в согласовании с номинациями, представлен ниже:

■ Номинация «Память Победы», посвященная 80-летию освобождения Беларуси» (рисунок 1).

Группа оценивания – учреждения общего среднего образования, дополнительного образования детей и молодежи:

- 1 место – ГУО «Средняя школа № 186 г. Минска им. П. А. Ротмистрова» (Заводской район);
- 2 место – ГУО «Гимназия № 13 г. Минска» (Фрунзенский район);
ГУО «Средняя школа № 190 г. Минска» (Первомайский район);
- 3 место – ГУО «Центр дополнительного образования детей и молодежи «Эврика» г. Минска» (Фрунзенский район);
ГУО «Средняя школа № 34 г. Минска» (Советский район);
ГУО «Центр дополнительного образования детей и молодежи «Ранак» г. Минска» (Московский район).

Группа оценивания – учреждения общего дошкольного образования:

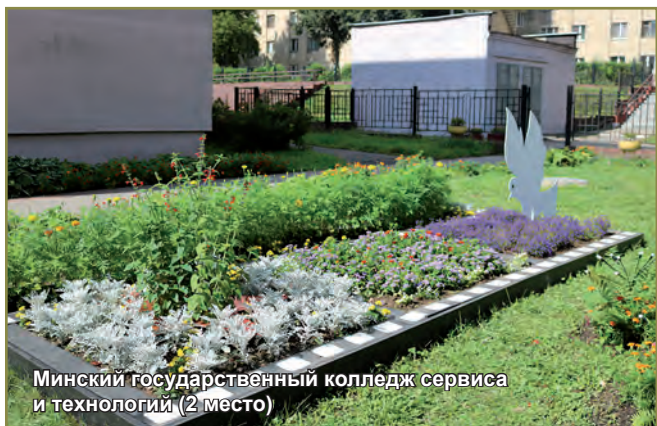


Рисунок 1 – Номинация «Память Победы»

- 1 место – ГУО «Детский сад № 49 г. Минска» (Октябрьский район);
ГУО «Детский сад № 82 г. Минска» (Партизанский район);
- 2 место – ГУО «Детский сад № 459 г. Минска» (Заводской район);
ГУО «Детский сад № 567 г. Минска» (Московский район);
- 3 место – ГУО «Детский сад № 449 г. Минска» (Заводской район);
ГУО «Детский сад № 563 г. Минска» (Московский район).

Группа оценивания – учреждения среднего специального образования:

- 1 место – УО «Минский государственный колледж инновационных строительных технологий им. И. М. Жижеля»;

- 2 место – УО «Минский государственный колледж сервиса и технологий»;
- 3 место – УО «Минский государственный колледж технологий машиностроения».

■ **Номинация «Хранитель сада»** (рисунок 2).

Группа оценивания – учреждения общего среднего образования, дополнительного образования детей и молодежи:

- 1 место – ГУО «Средняя школа № 109 г. Минска им. В. З. Хоружей» (Заводской район);
- 2 место – УО «Минский государственный туристско-экологический центр детей и молодежи»;
ГУО «Гимназия № 16 г. Минска» (Центральный район);
- 3 место – ГУО «Средняя школа № 196 г. Минска им. В. К. Никифорова» (Первомайский район);

ГУО «Гимназия № 17 г. Минска» (Ленинский район);
ГУО «Гимназия № 12 г. Минска» (Московский район).

Группа оценивания – учреждения общего дошкольного образования:

- 1 место – ГУО «Детский сад № 280 г. Минска» (Заводской район);
- 2 место – ГУО «Детский сад № 208 г. Минска» (Фрунзенский район);
ГУО «Детский сад № 458 г. Минска» (Заводской район);
- 3 место – ГУО «Детский сад № 18 г. Минска» (Центральный район);
ГУО «Детский сад № 265 г. Минска» (Заводской район);
ГУО «Детский сад № 412 г. Минска» (Московский район).

■ **Номинация «Сад-коллекция»** (рисунок 3).

Группа оценивания – учреждения общего среднего образования, дополнительного образования детей и молодежи:

- 1 место – ГУО «Центр дополнительного образования детей и молодежи «Контакт» г. Минска» (Центральный район);
- 2 место – ГУО «Центр дополнительного образования детей и молодежи «Арт» г. Минска» (Первомайский район);

ГУО «Средняя школа № 40 г. Минска» (Ленинский район);

- 3 место – ГУО «Средняя школа им. Я. Купалы № 19 г. Минска» (Советский район);
ГУО «Средняя школа № 159 г. Минска им. А. Ф. Данишварова» (Фрунзенский район);
ГУО «Гимназия № 28 им. Владимира Короткевича г. Минска» (Ленинский район).

■ **Выводы**

Подробное пошаговое описание всех видов работ от начала проекта до его завершения даёт возможность оценить глубину творчества детей и взрослых.

В ходе работы с проектами у детей появляются знания и опыт в подборе сочетаний по цветовой гамме и форме цветника или композиции, они учатся обращать внимание на габитус растений, применяют дополнительный оформительский материал в виде коры, лозы, инертного материала, а порой и более сложных и дорогих сварных металлических конструкций. У детей происходит расширение кругозора, они узнают новые растения, весной и летом заботятся о них, бережнее относятся к природе в целом. Иными словами, проект очень полезен и для педагогов, и для ребят, и их родителей, а город украшается еще одним прекрасным уголком природы, выполняющим несколько задач: эстетическую, экологическую, образовательную, воспитательную и развивающую.



Рисунок 2 – Номинация «Хранитель сада»



Рисунок 3 – Номинация «Сад-коллекция»

Список использованной литературы

1. Соколова, Т. А. Цветы в вашем саду. / Т. А. Соколова, О. В. Дмитриева, М. А. Игумнов; под общ. ред. И. Н. Леоненко. – Москва: Колос, 1994. – 272 с.
2. Бровкина, Т. Я. Однолетние цветочные культуры открытого грунта: учеб. пособие / Т. Я. Бровкина, В. П. Ненашев, Т. В. Фоменко; под общ. ред. Н. Н. Нешидима. – Краснодар: Тип. КубГАУ, 2008. – 138 с.
3. Бурганская, Т. М. Ассортимент цветочно-декоративных растений для озеленения пришкольных территорий / Т. М. Бурганская, Н. А. Макознак, М. В. Козлова // Труды БГТУ. – Минск: БГТУ, 2014. – С. 209–212.
4. Дуброва, О. Н. Редкие однолетние растения / О. Н. Дуброва. – Минск: Издательский дом “Белорусская наука”, 2019. – 146 с.
5. Лунина, Н. М. Редкие многолетние цветы / Н. М. Лунина, Н. Л. Белоусова. – Минск: Издательский дом “Белорусская наука”, 2016. – 185 с.

УДК 582.572.7:547.918:581.522.4:712.4

ПЕРСПЕКТИВЫ ХОЗЯЙСТВЕННОГО И ДЕКОРАТИВНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ РАСТЕНИЙ ИЗ РОДА *DIOSCOREA* L. В БЕЛАРУСИ

Е. Н. КАРАСЁВА, кандидат биологических наук

Институт экспериментальной ботаники имени В. Ф. Купревича Национальной академии наук Беларуси

(Дата поступления статьи в редакцию 05.08.2025)

Аннотация. В статье раскрыты направления использования растений из рода *Dioscorea* L. как ценных источников биологически активных соединений и компонентов в создании декоративных композиций при озеленении офисных и общественных помещений, комнат психологической реабилитации и садоводческой терапии. На примере отработанной технологии выращивания растений *Dioscorea alata* L. на модифицированном ионообменном субстрате показана возможность и один из способов размножения и культивирования перспективных лиан из рода *Dioscorea* L.

PROSPECTS FOR ECONOMIC AND DECORATIVE USE OF PLANTS FROM THE GENUS *DIOSCOREA* L. IN BELARUS

KARASIOVA ALENA, Ph. D. (Biology)

V. F. Kuprevich Institute of Experimental Botany of the National Academy of Sciences of Belarus

(Date of article submission 05.08.2025)

Summary. The article reveals the directions of using plants from the genus *Dioscorea* L. as valuable sources of biologically active compounds and components in the creation of decorative compositions for landscaping office and public spaces, psychological rehabilitation rooms and horticultural therapy. Using the example of a proven technology for growing *Dioscorea alata* L. plants on a modified ion-exchange substrate, one of the methods for the possibility of propagating and cultivating promising vines from the genus *Dioscorea* L. is shown.

Введение

В таксономическом ряду хозяйственно полезных растений, произрастающих в тропическом и субтропическом климате, особым вниманием пользуются различные лианы, обладающие комплексом ценных признаков.

К таким видам относятся растения из рода *Dioscorea* L., возделываемые в субэкваториальном и экваториальном поясах земного шара как пищевое сельскохозяйственное растение, как источник биологически активных веществ, в частности, диосгенина – стероидного сапогенина,

а также как высокодекоративный элемент ландшафтного дизайна.

В настоящее время в мире производится огромное количество синтетических лекарственных средств, используемых в современной медицине. Однако интерес к фитопрепаратам не исчез, а наоборот, постоянно возрастает. В этой связи виды из рода диоскорея (*Dioscorea* L.) несомненно представляют большой интерес как восстанавливающийся естественный растительный ресурс, богатый биологически активными веществами. Семейство диоскорейные (*Dioscoreaceae* L.) входит в порядок диоскореецветных (*Dioscoreales* L.) класса однодольных (*Liliopsida* L.) цветковых растений, которое представлено многолетними травянистыми растениями или кустарниками. В основном это выющиеся растения с подземным запасующим клубнем или корневищем. Семейство диоскорейных состоит из 2 подсемейств: диоскорейные (*Dioscoreoideae* L.) и трихоподовые (*Trichopodoideae* L.). Подсемейство собственно диоскорейных включает две трибы – стеномерисовых (*Stenomerideae* L.) и диоскорейных (*Dioscoreae* L.). Триба диоскорейных охватывает 6 родов, объединяющих более 700 видов [1].

Центральное место в трибе и во всем семействе занимает род диоскорея (*Dioscorea* L.), включающий 650 видов, из которых 15–20 являются съедобными, а отдельные используются в лечебных целях. Среди представителей рода наибольший интерес в качестве пищевых и лекарственных растений представляют такие виды, как диоскорея кавказская (*Dioscorea caucasica* Lipsky L.), диоскорея nipпонская (*Dioscorea nipponica* Makino L.), диоскорея балканская (*Dioscorea balcanica* L.), диоскорея слоновая (*Dioscorea elephantipes* L.), диоскорея мохнатая (*Dioscorea villosa* L.), диоскорея дельтовидная (*Dioscorea deltoidea* L.), диоскорея супротивнолистная (*Dioscorea oppositifolia* L.), диоскорея лесная (*Dioscorea sylvatica* L.), диоскорея крылатая (*Dioscorea alata* L.) [1].

Виды из рода диоскорея широко используются в мире в качестве источника биологически активных веществ, имеющего большое значение для профилактики и лечения различных видов заболеваний. Фармакопейный эффект растений связан с повышенным накоплением в них стероидных сапонинов, основным из которых является диосгенин, используемый для создания гормональных препаратов группы кортизона. Диосгенин является предшественником для производства стероидных препаратов, таких как кортизон [2–4].

Основными производителями диосгенина в мире являются Китай и Мексика, которые обеспечивают 67 % его мирового производства [5]. В Индии ежегодно используется от 800 до 900 т сухих корневищ диоскореи дельтовидной и отмечается, что спрос на диосгенин в индийской фармацевтической промышленности, в частности, и в мире в целом постоянно растет [3].

Некоторые виды известны как важный пищевой ресурс для многих народов, особенно Юго-Восточной Азии, Африки и Южной Америки. Высокий потенциал как источника пищи объясняется высоким содержанием в нем углеводов, включая клетчатку, крахмал и сахар, что составляет около 200 диетических калорий на человека в день для 300 млн человек в тропиках и субтропиках [6]. По данным Международного института тропического земледелия (IITA), мировое

годовое потребление клубней диоскореи оценивается в 18 млн т, из которых 15 млн т приходится на Западную Африку, что составляет около 61 кг на душу населения в регионе. Клубни употребляют вареными, жареными, запеченными, отдельно или в сочетании с тушеными овощами, соусами и в некоторых случаях, как правило в бедных сельских общинах, с традиционным пальмовым маслом и используют в качестве ингредиента к лапше мексиканского тороро [7]. Сорта с пурпурной мякотью используются в качестве пищевого красителя, например, в производстве мороженого и других кондитерских изделий. Фиолетово-пурпурные листья также могут служить естественным источником для получения пищевого красителя.

Многие виды диоскореи используются в вертикальном озеленении. Диоскорея разноцветная (*Dioscorea dodecaneura* L.), благодаря необычным пестрым листьям, широко используется в декоративном садоводстве. Высокой декоративностью отличается диоскорея nipпонская (*Dioscorea nipponica* Makino), которая может использоваться в озеленении для украшения стен, беседок, а также для создания вертикальных композиций. Диоскорея крылатая (*Dioscorea alata* L.) из-за высоких линейных приростов, окраски листьев от пурпурной до темно-зеленой представляет интерес как высокодекоративное растение для озеленения [8].

Цель работы – научное обоснование перспектив использования растений из рода *Dioscorea* L. в хозяйственно полезных целях для Беларуси: 1) как перспективный источник биологически активных соединений, в частности стероидных сапонинов, характерным представителем которых является диосгенин; 2) как высокодекоративный элемент в озеленении урбанизированной среды (на примере отработанной технологии выращивания *Dioscorea alata* L. на модифицированном ионообменном субстрате) [9].

Материалы и методы исследования

В исследованиях использовался безвирусный материал диоскореи крылатой в виде клубней длиной 7–8 см, толщиной 4–5 см, которые высаживали в ионообменный субстрат, а из формирующихся лианообразных побегов заготавливали черенки длиной 12–15 см, имеющие 2 узла.

Нижний срез на черенках делали на 0,5–1,0 см ниже почки, верхний – непосредственно над почкой. Листья при нижнем узле удаляли полностью, в верхней части оставляли одну усеченную листовую пластинку.

Черенки по 5 шт. высаживали на модифицированный ионообменный субстрат в пластиковые контейнеры размером 20 × 20 см² на глубину 2–3 см под углом 45°. Повторность опыта пятикратная. Контейнеры устанавливали в помещении с искусственным освещением ламп ДнаТ-400, закрывали крышками. Объем субстрата в контейнере составлял 1 л. С целью поддержания оптимальной влажности воздуха в череночниках растения вручную опрыскивали из пульверизатора 1 раз в два дня (рисунок 1).

В дальнейшем для разработки способа выращивания диоскореи крылатой, как высокодекоративного компонента для озеленений интерьеров различного функционального назначения, использовали укоренен-

ные черенки с хорошо развитой корневой системой, мелкие клубни или части крупных клубней с почками. Клубни или укорененные черенки высаживали в емкости (горшки) объемом 6 л, наполненные пятью литрами модифицированного ионообменного субстрата.

Растения выращивали в условиях лабораторного биотехнологического комплекса под лампами ДНаТ-400 (наиболее подходящие по спектральному составу) при влажности субстрата 75–80 % и температуре $20 \pm 2^\circ\text{C}$ днем и $17 \pm 2^\circ\text{C}$ ночью. Полив осуществляли отстаившей водопроводной водой. Опорой для лианообразных побегов служили цилиндры из пластмассовой сетки с ячейками 10×10 см, внутри которых размещали горшки с растениями.

Результаты исследований и их обсуждение

Анализ литературных данных и проведенные собственные исследования [9] показывают, что наиболее перспективными для использования в условиях открытого и закрытого грунта в Беларуси являются следующие виды.

Диоскорея кавказская (*Dioscorea caucasica* L.). Узкий эндемик, произрастающий на Кавказе и в Закавказье. Травянистая двудомная многолетняя лиана, длиной до 4 м и с довольно толстым сочным корневищем. Нижние листья в мутовках по 3–5, верхние очередные, заостренно-овально-сердцевидные, цельнокрайние, снизу опушенные. Цветки мелкие раздельнополые, с простым желто-зеленым околоцветником из 6 листочков, собраны в редкие кистевидные колосья, расположенные обычно по одному в пазухах листьев. Плод – трехкрылая, округлая, буро-коричневая коробочка. В естественных условиях размножается как семенами, так и вегетативно (корневищами). Цветет в мае – июне, плодоносит в июле – сентябре. Возобновляется очень медленно. Используется в основном как лекарственное растение. Корневища с корнями содержат до 25 % стероидных гликозидов. Используется как лекарственное растение (рисунки 2).

Диоскорея nipпонская (*Dioscorea nipponica* Makino) – многолетняя травяная лиана с вьющимися стеблями длиной до 4 м, произрастающая на территории



Рисунок 1 – Укоренение черенков *Dioscorea alata* L. на модифицированном ионообменном субстрате

Дальнего Востока Российской Федерации, в Китае. Корневище горизонтальное, расположенное неглубоко от поверхности почвы, толстое, длиной до 1,5 м и до 2 см в диаметре. Стеблей несколько, они простые, голые. Листья длиной до 12 см, очередные, черешковые, широкояйцевидные с сердцевидным основанием. Цветки однополые, двудомные, около 3 мм в диаметре, с простым венчиковидным, глубоко 6-тираздельным желтовато-зеленоватым околоцветником. Плод – почти сидячая, трехгнездная, широкоэллиптическая коробочка длиной 1,6–2,5 см с 3 широкими крыльями и с выемкой на верхушке. Цветет в июле – августе, семена созревают в августе – октябре. Используется как лекарственное и декоративное растение (рисунки 3).

Природные ресурсы вышеперечисленных видов сильно ограничены в связи с их интенсивным потреблением и невысокой продуктивностью. Из-за чрезмерной эксплуатации, сокращения естественной среды обитания и неизбирательного сбора урожая многие виды оказались под угрозой исчезновения. Диоскореи кавказская и nipпонская внесены в Красную книгу Российской Федерации [1].

Диоскорея слоновая (*Dioscorea elephantipes* L.) – листопадный вид, обладающий серовато-зеленым каудексом с высокими, многоугольными выступами, имеющими цветные полосы – в оттенках коричневого и серого. На вершине каудекса образуются



Рисунок 2 – Диоскорея кавказская [8]



Рисунок 3 – Диоскорея nipпонская [8]



Рисунок 4 – Диоскорея слоновая [8]

тонкие, извилистые, зеленые побеги длиной около 50 см с очерёдно расположенными сердцевидными листьями. С возрастом побеги древеснеют и покрываются у основания коричневой корой. Листовые пластинки немного согнутые по центру, глянцево-зеленые. Цветки небольшие, желтые и зеленые. Используется как декоративное растение закрытого грунта для создания бонсай (рисунок 4).

Диоскорея разноцветная (*Dioscorea dodecaneura* L.). Многолетняя лиана длиной до 5 м, родом из Южной Африки. Листья супротивные, сердцевидной формы. Листовая пластинка окрашена в пурпурно-зеленый или оливково-зеленый колер со светлыми серебристо-серыми дорожками вдоль жилок. Осенью листья приобретает золотистую окраску. Используется как декоративное растение закрытого грунта (рисунок 5).

Диоскорея крылатая (*Dioscorea alata* L.) – многолетняя лиана с тонкими, неветвистыми стеблями, достигающими в длину 15 (30) м (рисунок 6). Стебель четырехугольный с 4 продольно крылатыми, волнистыми, зелеными или красноватыми выростами. Вызревшие стебли у основания колючие.



Рисунок 5 – Диоскорея разноцветная



Рисунок 6 – Диоскорея крылатая

Таблица 1 – Динамика относительных линейных приростов растений *Dioscorea alata* L. на ионообменном субстрате, модифицированном гидрогелем в дозе 1,0 г/л

Количество дней после высадки черенков в субстрат	Варианты опыта					
	контроль	гидрогель крупной фракции	гидрогель мелкой фракции	гидрогель с гуматом	гидрогель с бентонитом	гидрогель с калием
Прирост, см/сутки						
Высадка черенков – 10	0,26 ±0,01	0	0,11 ±0,01*	0	0	0
10–20	0,42 ±0,03	1,01 ±0,05*	0,44 ±0,05	0,70 ±0,05*	0,47 ±0,05	0,53 ±0,02*
20–30	1,45 ±0,15	2,17 ±0,34*	2,23 ±0,25*	1,77 ±0,15*	1,63 ±0,15	1,73 ±0,15
30–40	1,33 ±0,07	1,69 ±0,03*	1,72 ±0,01*	1,54 ±0,25	1,51 ±0,05*	1,59 ±0,15*
40–50	2,21 ±0,21	2,41 ±0,15	2,59 ±0,11*	2,70 ±0,19*	2,45 ±0,19	2,37 ±0,35
50–60	4,70 ±0,42	4,05 ±0,22*	3,86 ±0,33*	3,05 ±0,19*	2,19 ±0,15*	3,04 ±0,34*
60–70	2,79 ±0,17	5,01 ±0,39*	4,77 ±0,25*	4,24 ±0,26*	4,80 ±0,25*	3,14 ±0,35

Примечание –*Различия достоверны по сравнению с контролем при $p \leq 0,05$.

Таблица 2 – Динамика относительных линейных приростов растений *Dioscorea alata* L. на ионообменном субстрате, модифицированном гидрогелем в дозе 0,5 г/л

Количество дней после высадки черенков в субстрат	Варианты опыта					
	контроль	гидрогель крупной фракции	гидрогель мелкой фракции	гидрогель с гуматом	гидрогель с бентонитом	гидрогель с калием
Прирост, см/сутки						
Высадка черенков – 10	0,26 ±0,01	0	0	0	0	0
10–20	0,42 ±0,03	0,79 ±0,05*	0,48 ±0,03	0,51 ±0,04*	0,52 ±0,02*	0,46 ±0,01
20–30	1,45 ±0,15	2,65 ±0,15*	1,38 ±0,08	0,43 ±0,03*	1,04 ±0,05*	0,81 ±0,05*
30–40	1,33 ±0,07	1,54 ±0,03*	2,41 ±0,35*	1,76 ±0,02*	2,51 ±0,25*	2,34 ±0,15*
40–50	2,21 ±0,21	2,47 ±0,19	2,39 ±0,11	2,45 ±0,19	1,72 ±0,09*	1,87 ±0,08*
50–60	4,70 ±0,42	3,29 ±0,35*	3,75 ±0,35*	3,57 ±0,35*	4,67 ±0,45	5,09 ±0,45
60–70	2,79 ±0,17	3,72 ±0,35*	3,85 ±0,35*	2,93 ±0,33	2,25 ±0,15*	2,71 ±0,15

Примечание –*Различия достоверны по сравнению с контролем при $p \leq 0,05$.

Линейные приросты стебля в начале вегетационного периода могут достигать до 15 см в сутки. Листья зеленые, продолговато-сердцевидные, с глубокими прожилками, расположены очерёдно. Нижняя поверхность листовых пластинок имеет опушение. Цветки желтовато-зеленые, мелкие, невзрачные, образуются редко. В зоне корневой шейки растений и на подземной части стебля формируются боковые побеги – столоны. Используется как лекарственное и декоративное растение закрытого грунта. В летний период может выращиваться в контейнерах в открытом грунте как декоративное.

Для оценки эффективности модифицированных ионообменных субстратов в обеспечении оптимальных свойств корнеобитаемой среды вегетативно размножаемых растений диоскореи крылатой в условиях закрытого грунта изучена динамика линейных приростов стебля в длину в течение 70 суток после высадки черенков.

Варианты с добавлением гидрогеля крупной и мелкой фракций в ионообменный субстрат имели самые высокие линейные приросты стебля (таблица 1, 2). Выращивание диоскореи крылатой на субстрате, модифицированном гидрогелем с бентонитом, гуматом или калием оказывает меньшее стимулирующее действие на ростовые процессы черенков *Dioscorea alata* L. [9].

Разработанный способ выращивания растений диоскореи крылатой на модифицированных ионообменных субстратах, о чем было выше сказано, может быть использован для озеленения интерьеров различного функционального назначения. Это нашло свое применение при вертикальном озеленении городских территорий г. Минска с использованием горшечных культур (рисунок 7).

Таким образом, *Dioscorea alata* L. пригодна для выращивания в открытом грунте по однолетнему циклу, подобно широко распространенным в Беларуси цветущим растениям – пеларгонии, георгинам и введенной в сельскохозяйственный оборот новой культуре – батату (красный картофель), совсем еще недавно не свойственной для средней географической полосы. При завершении вегетации, осенью, образовавшиеся клубни выкапывают и хранят при определенных температуре и влажности до очередной высадки весной в грунт,



Рисунок 7 – Применение растений диоскореи крылатой в вертикальном озеленении перголы с использованием горшечной культуры в г. Минске

подобно традиционной в Беларуси культуре – картофелю. Полученные результаты могут быть использованы в дальнейшем при выращивании растений в открытом грунте для создания фармакологических плантаций с целью получения быстро воспроизводимых растительных ресурсов и решения проблемы вертикального озеленения.

Выводы

Растения рода *Dioscorea* L. являются перспективными источниками биологически активных соединений, в частности стероидных сапонинов, характерным представителем которых является диосгенин – сырье для получения гормональных препаратов группы кортизона, а также в качестве иммуностимуляторов в составе фитосборов. Многие тропические виды можно использовать как высокодекоративные компоненты в создании вертикальных композиций при озеленении. Наиболее перспективными для выращивания в открытом грунте являются диоскореи кавказская и японская, в закрытом грунте в качестве декоративных элементов – диоскореи слоновая, крылатая и разноцветная.

Список использованной литературы

1. Грушвицкий, И. В. Семейство диоскореиные (*Dioscoreaceae*) / И. В. Грушвицкий // Жизнь растений: в 6 т. / под ред. А. Л. Тахтаджяна. – М., 1982. – Т. 6: Цветковые растения. – С. 228–241.
2. Padhan, B. Potential of neglected and underutilized yams (*Dioscorea* spp.) for improving nutritional security and health benefits [Electronic resource] / B. Padhan, D. Panda // Frontiers in Pharmacology. – 2020. – Vol. 11. – Mode of access: <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fphar.2020.00496/full>. – Date of access: 30.06.2025.
3. Shah, H. J. Extraction of diosgenin, a bioactive compound from natural source *Dioscorea alata* var. *purpurea* [Electronic resource] / H. J. Shah, S. S. Lele // J. of Analytical a. Bioanalytical Techniques. – 2012. – Vol. 3, № 4. – Mode of access: <https://www.omicsonline.org/extraction-of-diosgenin-a-bioactive-compound-from-natural-source-dioscorea-alata-var-purpureae-2155-9872.1000141.php?aid=8056>. – Date of access: 30.06.2025.
4. Li, X. Research progress and prospects of Dioscorea and diosgenin / X. Li, J. Z. Ma, Y. D. Shi // Chemistry a. Industry of Forest Products. – 2010. – Vol. 30, № 2. – P. 107–112.
5. Comparative analysis of diosgenin in *Dioscorea* species and related medicinal plants by UPLC-DADMS [Electronic resource] / T. Yi [et al.] // BMC Biochemistry. – 2014. – Vol. 15. – Mode of access: <https://bmcbiochem.biomedcentral.com/articles/10.1186/1471-2091-15-19>. – Date of access: 30.06.2025.
6. Mignouna, H. D. Genomics of yams, a common source of food and medicine in the tropics / H. D. Mignouna, M. M. Abang, R. Asiedu // Genomics of tropical crop plants / ed.: P. H. Moore, R. Ming. – New York, 2008. – P. 549–570. – (Plant genetics and genomics: crops and models; vol. 1).
7. Yam (*Dioscorea* species) [Electronic resource] // IITA. – Mode of access: <https://www.iita.org/cropsnew/dioscoria/>. – Date of access: 30.06.2025.
8. Карасёва, Е. Н. Диоскорея крылатая (*Dioscorea alata* L.) – перспективное для условий Беларуси лекарственное и высокодекоративное растение (обзор) / Е. Н. Карасёва // Ботаника (исследования) / НАН Беларуси [и др.]. – Минск, 2021. – Вып. 50. – С. 333–341.
9. Карасёва, Е. Н. Физиолого-биохимические особенности адаптации вегетативно размножаемых растений *Dioscorea alata* L. на модифицированных ионообменных субстратах: дис. ... канд. биол. наук: 03.01.05 / Е. Н. Карасёва – Минск, 2024. – 140 л.

УДК 582.998.1:581.522:581.543

СОРТОВОЕ РАЗНООБРАЗИЕ КОЛЛЕКЦИОННОГО ФОНДА ГЕОРГИНЫ КУЛЬТУРНОЙ ЦЕНТРАЛЬНОГО БОТАНИЧЕСКОГО САДА НАН БЕЛАРУСИ

О. Н. ДУБРОВА

Центральный ботанический сад НАН Беларуси

(Дата поступления статьи в редакцию 28.08.2025)

VARIETAL DIVERSITY OF THE DAHLIA CULTURAL COLLECTION FUND OF THE CENTRAL BOTANICAL GARDEN OF NAS OF BELARUS

O. N. DUBROVA

Central Botanical Garden of NAS of Belarus

(Date of article submission 28.08.2025)

Первые письменные упоминания о георгинах относятся к концу XVI века. Висенте Сервантес в 1791 г. отправил семена георгины из Ботанического сада Мехико в Королевский ботанический сад Мадрида ботанику Антонио Хосе Каванильесу. Роду было присвоено название *Dahlia* в честь шведского ботаника XVIII века Андерса Даля. Позже Каванильес описал два других вида, а именно *Dahlia rosea*, которая считается синонимом *Dahlia pinnata* и *Dahlia coccinea*. Из Испании георгины распространились во многие европейские страны. Так, в 1798 г. они были завезены в Англию, несколько позже во Францию и Германию. В Россию культурные мексиканские формы были завезены в 1803 г. и получили название «георгины» по имени петербургского ботаника Иоганна Готтлиба Георги из Померании, которое до сих пор используется в качестве тривиального названия в некоторых странах Восточной Европы и на постсоветском пространстве.

Поначалу, выращенные европейцами георгины имели простые и полумахровые соцветия. Но уже в начале XIX века в результате проводимой селекции и отбора появляются сорта с махровыми соцветиями, что позволило использовать это растение как декоративную культуру.

Местное население на территории от Мексики до Гватемалы выращивало в своих садах многочисленные формы разных видов георгин. Селекционерам невозможно установить происхождение этих садовых форм и какое место они занимали в выведении современных сортов [1].

За относительно небольшой период культивирования селекционерами разных стран была проделана большая работа по созданию новых сортов. Современный ассортимент по разным источникам включает от 15 до 20 тыс. сортов. В среднем продолжительность жизни сорта составляет 15–20 лет за редким исключением. Это происходит, с одной стороны, вследствие неизбежных повторений декоративных признаков ранее выведенных сортов. С другой стороны, многие сорта подвержены вирусным заболеваниям и могут в течение короткого времени полностью потерять декоративные признаки. Некоторые сорта плохо переносят зимнее хранение.

Георгина культурная (*Dahlia* × *cultorum* Thorsr. et Reis.) возникла в результате многочисленных межвидовых и межсортных скрещиваний.

Род *Dahlia* (Cav.) распространен от высокогорных плато Мексики, Перу, Чили и Гватемалы вплоть до Колумбии. По информации базы данных The Plant List, род включает 42 вида [2].

Коллекция георгин в ЦБС НАН Беларуси начала создаваться с 1955 г. и представлена около 200 сортами, охватывает 12 садовых групп, включая малораспространенные: анемоновидные, воротничковые и орхидеевидные. Коллекция включена в Государственный реестр ботанических коллекций Республики Беларусь (свидетельство № 14, выданное Министерством природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Беларусь 2 августа 2005 г.).

Георгины (*Dahlia* × *cultorum*) – многолетние травянистые растения с запасными корнями (корнеклубнями), не зимующие в условиях Беларуси в открытом грунте. Имеет ветвистые полые стебли, гладкие или слегка шероховатые. Высота в зависимости от сорта от 30 до 150 см. Листья супротивные, перистые и дважды-трижды перистые, иногда простые, опушенные. Край листа может быть мелкозубчатый. Окраска листьев зеленая (и оттенки) или пурпурная. Соцветия – корзинки, от простых до густомахровых, от 4–5 до 25–35 см в диаметре. Обертка выражена, чашеобразная, состоит из 2–3 рядов зеленых листочков, сросшихся у основания. Краевые цветки язычковые, крупные, различной окраски и формы, которые, собственно, и придают необыкновенную декоративность многочисленным cultivaram, срединные – трубчатые, золотисто-желтые или коричнево-красные. Цветоносы длиной от 10 до 70 см различной степени прочности. Количество одновременно цветущих на растении соцветий достигает от 3–5 до 50 и более.

Многообразие выводимых сортов потребовало создания классификации по признакам махровости, строения и формы соцветия, формы лепестков. В разное время в Германии, Англии, США, Чехословакии, ГБС (СССР, 1983) были разработаны классификации, которые отличались сложностью использования. Согласно Международной классификации георгин The International Dahlia Register (IDR) все сорта георгин собраны в 10 основных групп [3]. В результате появления новых форм, георгиноводами выделены дополнительные 2 группы. Данной классификации придерживаемся и мы.

- **Группа 1. Простые георгины (ПР),**
(Single-flowered Dahlias (S)).

У цветков этой группы лепестки расположены в один ряд, цветки немахровые. Это не крупные георгины, симпатичные своей простотой. Диаметр цветков до 10 см, высота до 70 см.

- **Группа 2. Анемоновидные георгины (АН),**
(Anemone-flowered Dahlias (An)).

Лепестки расположены в один – три ряда, вертикально расположенные трубчатые цветки образуют пышную серединку. Окраска чаще всего с контрастной серединкой. Сорта представлены как низкорослыми – 20–30 см, так и высокорослыми растениями – до 80 см. Сорта Boogie Woogie, Honey, Garden Show, Purpinca.

- **Группа 3. Воротничковые георгины (В),**
(Collerette Dahlias (Col)).

Соцветия имеют выпуклую выразительную серединку. Внешний ряд крупных лепестков и внутренний ряд укороченных лепестков образуют словно воротничок. Соцветия размером до 15 см, высота растений до 100 см. Сорта Night Butterfly, Bishop of Llandaff, Impression Festivo.

- **Группа 4. Нимфейные георгины (Н),**
(Waterlily Dahlias (WL)).

Соцветия этой группы очень схожи с нимфеей или водяной лилией. Они правильной формы, словно искусственные, плотные, махровые. Диаметр соцветий от 10 см до 25 см. Высота растения 90–120 см. Сорт Gerrie Hoek, Bahama Red.



Группа нимфейные георгины
сорт Bahama Red



Группа анемоновидные георгины
сорт Boogie Woogie



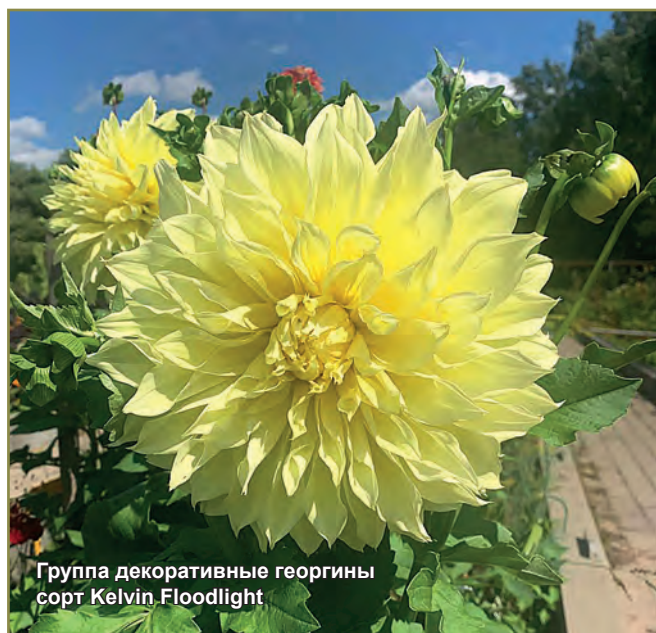
Группа декоративные георгины
сорт Akita



Группа воротничковые георгины
сорт Night Butterfly



Группа декоративные георгины
сорт Dahlia × cultorum Grand Prix



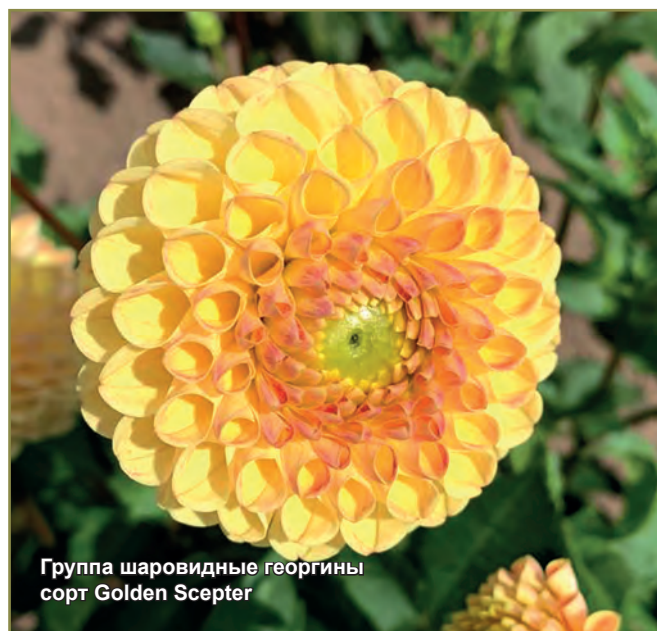
- **Группа 5. Декоративные георгины (Д),**
(Decorative Dahlias (D)).

Соцветия густомахровые. Лепестки плоские, крупные, овальные или слегка заостренные, вогнутые или отогнутые, как будто повернуты к стеблю. Соцветия разнообразного диаметра: а) исполинские – диаметр соцветия более 15 см; б) средние – 12–15 см; в) мелкие – менее 12 см. Высота растения порядка 50–150 см. Такие как Kelvin Floodlight, Otto's Thrill, Peach and Cream, Kidd's Climax, Dazzling Magic, Emory Paul, Bonchu No Mori, Umi-No-Haru, Arthur Humbly, Manhattan Island, Vancouver, Akita имеют исполинские соцветия.

- **Группа 6. Шаровидные георгины (Ш),**
(Ball Dahlias (B)).

Форма соцветий стремится к шару. Лепестки на половину длины свернуты почти в трубочку. Диаметр цветка от 10 см до 20 см. Соцветие по мере роста становится несколько вогнуто чашеобразно. Сорта варьируют по высоте от средних до высоких. Сорта Golden Scepter, Eveline, Princess, Элизабет.

- **Группа 7. Помпонные георгины (П),**



Группа шаровидные георгины
сорт Golden Scepter



Группа помпонные георгины
сорт Marble ball

(Pompon Dahlias (P)).

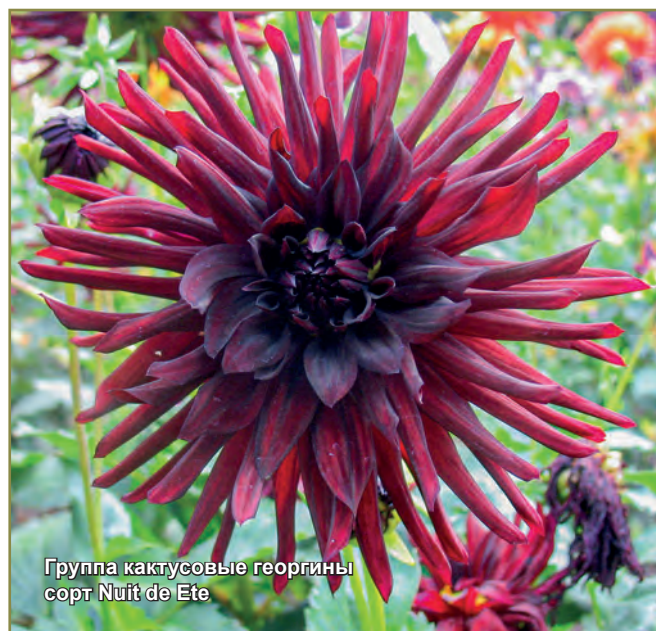
Форма соцветия стремится к совершенному шару. Лепестки практически одинаковые по длине. Размер соцветий около 4–7 см. Высота растений от 50 см до 120 см. Сорта Marble ball, Лаверок.

- **Группа 8. Кактусовые георгины (К),**
(Cactus Dahlias (C)).

Многие считают кактусовые георгины одними из самых эффектных сортов. Им присущи пышные и яркие соцветия. Лепестки сильно скручены в длинные как иглы трубочки по всей длине. Такая форма лепестков не позволяет скапливаться воде во время дождя, меньше подвержены грибным поражениям, цветоносы не ломаются, что является еще одним преимуществом этого вида георгинов. Соцветия средние и крупные – до 30 см. Высота культиваров 120–180 см. Сорта Nuit de Ete, Калипсо, Ave Sol, Zwaizgnite.

- **Группа 9. Георгины полукактусовые (ПК),**
(Semi-Cactus Dahlias (SC)).

Соцветия у этой группы вобрали в себя черты декоративных и кактусовых георгинов: густомахровость первых



Группа кактусовые георгины
сорт Nuit de Ete



Группа кактусовые георгины
сорт Ave Sol



Группа кактусовые георгины
сорт Калипсо

и свернутые трубочкой лепестки вторых. Отличаются от кактусовых тем, что лепестки более широкие и скручены до половины. Диаметр соцветий до 20 см. Высота до 120 см. Сорт Spasmacher.

- **Группа 10 состоит из Смешанных георгинов (СМ), (Miscellaneous Dahlias (MS)).**

В эту группу входят довольно редкие сорта, которые обычно не имеют коммерческой ценности, но довольно часто встречаются в любительских коллекциях. Все подвиды этой группы выглядят экзотично и эффектно:

- **Орхидеевидные** (орхидоцветные) георгины (СМ. ОР), (Orchid flowered Dahlias (Orch)) – соцветия состоят из одного ряда лепестков язычковой формы с прокрутом по оси вокруг сердцевины из трубчатых. Сорт Honka Pink, Honka Dark.

- **Хризантемовидные** (СМ.ХР), (Chrysanten flowered Dahlias) – имеют скрученные по всей длине лепестки, которые выгибаются в разные стороны.

- **Пионовидные** георгины (СМ.ПН), (Peone flowered Dahlias (Pe)) – полумахровый вид с двумя и более рядами прямых лепестков.



Группа полумахровые георгины
сорт Spasmacher



Группа бахромчатые георгины
сорт Umi No Hara



Орхидеевидные георгины
сорт Polly Bergen



Группа бахромчатые георгины
сорт Tsuki Yori No Shisha

– **Звёздчатые** (СМ.ЗВ), (Stellar Dahlias) – махровые сорта с длинными скрученными, слегка изогнутыми лепестками. Иногда их относят к орхидеевидным.

- **Группа 11. Бахромчатые или Кружевные георгины** (Б.Ф), (Fimbriated Dahlias (Fim)).

Кончики лепестков рассечены надвое и более, иногда загнуты на концах. Что придает соцветию объем и кружевной эффект. Диаметр цветка до 25 см, высота кустов – 80–120 см. Сорта Umi-no-haru, Tsuki Yori No Shisha.

- **Группа 12. Лилипуты** (ЛЛ), (Lilliput Dahlias (LL)).

В эту группу собраны сорта низкорослых георгин – до 30 см. Форма соцветия может быть разной. Растения формируют компактные кусты с многочисленными соцветиями, в силу чего эта группа стала пользоваться особой популярностью. Включает сортосерии Gallery, Melody, Mignon. Рекомендуется использовать при оформлении бордюров и рабаток, в контейнерном озеленении.

В нашей коллекции имеются сорта как достаточно современные – сорта из серии Harpet (2011–2016 гг. создания), Eefje (2019), Dragon Ball, Jowey Rita (2007), Gallery (конец 90-х), Cebu (2000), так и достаточно старинные сорта – Autumn Fairy (1973), Wittem (1970), Vuurvogel (1962), My Love (1969), Honey (1956), Bishop of Llandaff (1928), Golden Scepter (1926). Особую гордость и ценность представляют георгины селекции ЦБС НАН Беларуси, оригинатор Коревко И. А. (1965–2020 гг. работы). Был создан селекционный фонд из 25 перспективных форм, зарегистрированы 10 сортов различного назначения [4]. К настоящему времени сохранилось 8 сортов и 4 перспективных кандидата в сорта. Это Стефания, Набат Хатыни, Ксения, Даньчик, Родны Кут, Бранзалет и др.

В наших условиях растения успешно проходят все фазы развития. Цветение коллекции длительное и в зависимости от сорта, агротехнических и метеорологических условий продолжается от 80 до 100 дней (с начала июля до осенних заморозков). Большинство сортов (71,2 %) относятся к среднему сроку цветения и зацветают во второй половине июля, поздние сорта составляют 13,8 % –



Группа лилипуты
сорт Gallery Renoir



Селекция ЦБС НАН Беларуси
Бранзалет



Селекция ЦБС НАН Беларуси
Гануля



Селекция ЦБС НАН Беларуси
Родны Кут



Селекция ЦБС НАН Беларуси
Мария Веращак



Селекция ЦБС НАН Беларуси
Стэфанія

в начале-середине августа. Культуре характерен широкий спектр изменчивости высоты растений – от 30 до 150 см и выше.

В коллекции преобладают сорта с одноцветной доминирующей окраской с многочисленными тональными или контрастными переходами оранжевой, розовой, реже белой и красной. В коллекции есть сорта с пестрой окраской, а также двухцветные. Наиболее полно представлена садовая группа Декоративные (около 50 %).

В Беларуси георгины издавна популярны в любительском цветоводстве, где их широко используют в озеленении и на срез. В последние годы значительно вырос интерес и у отечественных флористов к использованию георгины как срезочной культуры при составлении композиций и в дизайнерском оформлении

пространства, особенно сорта из групп шаровидных и помпонных. В городском же озеленении она почти не используется, исключая сорта из серий, которые выращивают в однолетней низкорослой культуре (Mignon, Melody и др.).

Благодаря сочетанию высоких декоративных качеств, георгины пригодны для более широкого использования в промышленном озеленении в различных типах цветочного оформления, включая популярное контейнерное выращивание.

Созданная коллекция Георгины культурной в ЦБС НАН Беларуси имеет научно-познавательное значение, природоохранное (сохранение генофонда), находится в открытом доступе для посетителей сада, а также для использования в зелёном строительстве и реализации населению посадочного материала.

■ Список использованной литературы

1. Библиотека по цветоводству. Георгины [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://flowerlib.ru>. – Дата доступа: 08.08.25.
2. Георгина [электронный ресурс]: Википедия, свободная энциклопедия – Режим доступа: – <https://en.wikipedia.org>. – Дата доступа: 06.08.25.
3. 13th-dahlia-supplement.pdf [электронный ресурс]: <https://www.rhs.org.uk/plants/pdfs/plant-register> – Дата доступа: 11.08.25.
4. Корево, И. А. Некоторые итоги селекции георгин в Центральном ботаническом саду НАН Беларуси/ И. А. Корево // Проблемы сохранения биологического разнообразия и использования биологических ресурсов: материалы III Междунар. научн.-практ. конф., посвящ. 110-летию со дня рождения акад. Н. В. Смольского. – Минск, 2015. – Ч. 1. – С. 394–395.

УЧРЕДИТЕЛЬ: Государственное научное учреждение «ЦЕНТРАЛЬНЫЙ БОТАНИЧЕСКИЙ САД НАН БЕЛАРУСИ»

ИЗДАТЕЛЬ: Общество с ограниченной ответственностью «Зеленая книга»

Подписные индексы:

печатная версия

00252 – для индивидуальных подписчиков,
002522 – для организаций.

электронная версия

30060 – для индивидуальных подписчиков,
300602 – для организаций.

РЕДАКЦИЯ: Н. Л. Новосад, М. А. Старостина. Верстка Г. Н. Потеева.

АДРЕС РЕДАКЦИИ: 223011, Минская область, Минский район, аг. Прилуки, ул. Мира, д. 2, корп. 2, комн. 1–2. Тел. /факс +375 (17) 501-63-11, тел. моб. +375 29 659-64-47, e-mail: info@zlk.by, www.zlk.by

Журнал зарегистрирован Министерством информации Республики Беларусь 06.03.2024 г. в Государственном реестре средств массовой информации за № 1985.

Редакция не всегда разделяет точку зрения авторов публикуемых материалов, за достоверность данных, представленных в них, редакция ответственность не несет. При перепечатке ссылка обязательна.

Подписано в печать 23.09.2025 г. Цена свободная.

Формат 60х84/8. Бумага мелованная.

Отпечатано: Общество с ограниченной ответственностью «НАВИТЕХ». ЛП № 38200000018525 от 21.02.2017.

Ул. Асаналиева, д. 84/2, каб. 5, 220024 г. Минск, Республика Беларусь. Тираж: 300 шт. Заказ: № 3748.

ISSN 3078-8676



9 773078 867011 >