

научно-практический журнал

БОТАНИЧЕСКИЙ САД



$\frac{4}{2025}$ (8)

БОТАНИЧЕСКИЙ САД

Научно-практический журнал

ЦЕНТРАЛЬНЫЙ БОТАНИЧЕСКИЙ САД НАЦИОНАЛЬНОЙ АКАДЕМИИ НАУК БЕЛАРУСИ

Октябрь–декабрь 2025 г.
Периодичность – 4 номера в год
Издаётся с 2024 г.

№ 4
2025 (8)

October–December 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»



***Дорогие коллеги,
авторы и читатели
журнала «БОТАНИЧЕСКИЙ САД»!***

Поздравляю всех с наступающим Новым 2026 годом и выражаю глубокую признательность за вклад каждого из Вас в развитие нашего журнала!

В уходящем году мы многое сделали вместе! Подготовили и выпустили 4 номера журнала, содержащие разнообразный материал: оригинальные научные статьи, обзоры коллекций ботанического сада, статьи, посвященные важным историческим датам и научным событиям в жизни страны и непосредственно ботанического сада, а также много другой интересной информации.

Важным событием этого года стало включение журнала «БОТАНИЧЕСКИЙ САД» в Перечень научных изданий для опубликования результатов диссертационных исследований ВАК Республики Беларусь.

Желаю всем крепкого здоровья, оптимизма, оригинальных идей и творческого вдохновения, осуществления планов и исполнения заветных желаний!

Пусть Ваши научные труды принесут большую пользу стране и обществу, а наш журнал будет авторитетной площадкой для обмена опытом и плодотворного сотрудничества!

Выражаю искреннюю благодарность творческому коллективу журнала за профессионализм, созидательный труд и преданность общему делу!

Пусть Новый год откроет всем нам новые горизонты и подарит новые мечты, наполнит нашу научную жизнь актуальными исследованиями, и никакие трудности не помешают поставленным целям!

Счастья и успехов в Новом году!

Главный редактор
журнала «БОТАНИЧЕСКИЙ САД»
Ф. И. Привалов

СОДЕРЖАНИЕ

СТРАНИЦА ГЛАВНОГО РЕДАКТОРА

Привалов Ф. И. Поздравление с Новым годом	2
--	---

НОВОСТИ НАУКИ

Привалов Ф. И., Гончарова Л. В., Деева А. М. Стратегии и методы ботанических садов по сохранению и устойчивому использованию биологического разнообразия природной флоры	5
Гончарова Л. В. Научные связи укрепляются: визит белорусской делегации на юбилейные мероприятия в г. Сухум	9

БОТАНИКА

Белоусова Н. Л., Лунина Н. М., Кравцова В. И. Периодизация и характеристика этапов онтогенеза интродуцированных декоративных травянистых многолетних растений мировой флоры	12
---	----

ФИЗИОЛОГИЯ И БИОХИМИЯ РАСТЕНИЙ

Агабалаева Е. Д., Спиридович Е. В., Виноградова Ю. К. Содержание вторичных метаболитов и проявление антиоксидантной активности в растениях рода <i>Solidago</i>	17
Шпитальная Т. В., Алексеева Е. И., Спиридович Е. В., Агабалаева Е. Д. Актинидия аргута перспективное для возделывания и промышленной переработки растение в условиях меняющегося климата РБ	22

БИОТЕХНОЛОГИЯ

Рупасова Ж. А., Коломиец Э. И., Пилипчук Т. А., Алещенкова З. М., Ушакова А. В., Саян А. С., Павловский Н. Б., Дрозд О. В., Вашкевич М. Н., Белый П. Н., Вечер Н. Н. Влияние эдафического фактора на содержание органических кислот, углеводов и танинов в плодах <i>Vaccinium corymbosum</i> L. при применении биологических регуляторов роста	26
Пашкевич П. А., Сидор Л. С., Амелишко А. М., Рогачев А. А., Матвеев Ю. В. Влияние доз минеральных удобрений и гербицидов на урожайность зеленой массы мискантуса гигантского (<i>Miscanthus giganteus</i> J. M. Greef & Deuter ex Hodk. & Renvoize)	31

ЗАЩИТА РАСТЕНИЙ

Кобзарь-Шпиганович А. В., Козырева Н. И., Звягинцев В. Б. Нематоды-кислوبيонты – потенциальная угроза для лесов Беларуси	36
---	----

ЛАНДШАФТ, ПАРКИ, ОЗЕЛЕНЕНИЕ

Вабищевич М. М. Сохранение аборигенных видов в условиях урбанизированной среды города Пинска	40
---	----

КОЛЛЕКЦИИ БОТАНИЧЕСКОГО САДА

Шпитальная Т. В., Малевич А. М., Гринкевич В. Г. Коллекция видов и сортов магнолий Центрального ботанического сада НАН Беларуси	44
--	----

ИНФОРМАЦИЯ

Гончарова Л. В., Лунина Н. М. Николай Владиславович Смольский – легендарный директор Центрального ботанического сада НАН Беларуси (к 120-летию со дня рождения)	48
Опубликовано в 2025 году	53

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. Happy New Year	2
---	---

SCIENCE NEWS

Privalov F. I., Goncharova L. V., Deeva A. M. Strategies and methods of botanical gardens for the conservation and sustainable use of the biological diversity of natural flora.....	5
Goncharova L.V. Scientific Ties Strengthen: Belarusian Delegation Visits Anniversary Events in Sukhum	9

BOTANY

Belousova N. L., Lunina N. M., Kravtsova V. I. Periodization and characterization of the stages of ontogenesis of introduced ornamental herbaceous perennial plants of the world flora.....	12
--	----

PHYSIOLOGY AND BIOCHEMISTRY OF PLANTS

Ahabalayeva A. D., Spirydovich A. V., Vinogradova Y. K. Content of secondary metabolites and antioxidant activity in plants of <i>Solidago</i> spp.	17
Shpitalnaya T. V., Spirydovich A. V., Ahabalayeva A. D. <i>Actinidia arguta</i> is a promising plant for cultivation and industrial recycling in the climate of the Republic of Belarus	22

BIOTECHNOLOGY

Rupasova J. A., Kolomiets E. I., Pilipchuk T. A., Aleschenkova Z. M., Ushakova A. V., Sayan A. S., Pavlovsky N. B., Drozd O. V., Vashkevich M. N., Bely P. N., Veher N. N. Influence of the edafic factor on the content of organic acids, carbohydrates, and tanins in the fruits of <i>Vaccinium corymbosum</i> L. in the application of biological growth regulators	26
Pashkevich P. A., Sidor L. S., Amialishka A. M., Rogachev A. A., Matsveyenka Y. V. Mineral fertilizers and herbicides dose effect on the green mass yield of miscanthus (<i>Miscanthus giganteus</i> J. M. Greef & Deuter ex Hodk. & Renvoize)	31

PLANT PROTECTION

Kobzar-Shpiganovich A.V., Kozyreva N. I., Zvyagintsev V. B. Wood nematodes – a potential threat to Belarusian forests	36
---	----

LANDSCAPE, PARKS, LANDSCAPING

Vabishchevich M. M. Conservation of native species in the urbanized environment of Pinsk	40
--	----

COLLECTIONS OF THE BOTANICAL GARDEN

Shpitalnaya T. V., Malevich A. M., Grinkevich V. G. The collection of species and varieties of magnolias of the Central Botanical Garden of the National Academy of Sciences of Belarus	44
--	----

INFORMATION

Goncharova L. V., Lunina N. M. Nikolai Vladislavovich Smolsky – the legendary director of the Central Botanical Garden of the National Academy of Sciences of Belarus (on the 120 th anniversary of his birth)	48
Published in 2025.....	53

СТРАТЕГИИ И МЕТОДЫ БОТАНИЧЕСКИХ САДОВ ПО СОХРАНЕНИЮ И УСТОЙЧИВОМУ ИСПОЛЬЗОВАНИЮ БИОЛОГИЧЕСКОГО РАЗНООБРАЗИЯ ПРИРОДНОЙ ФЛОРЫ

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

22–26 сентября 2025 г. в г. Минске на базе Государственного научного учреждения «Центральный ботанический сад Национальной академии наук Беларуси» состоялся **Международный научный семинар «Стратегии и методы ботанических садов по сохранению и устойчивому использованию биологического разнообразия природной флоры – X»**, посвященный 120-летию со дня рождения академика Смольского Н. В. и 80-летию Победы в Великой Отечественной войне. Организатором семинара выступил Центральный ботанический сад НАН Беларуси, соорганизатором – ГПУ «Национальный парк «Беловежская пуща»». В работе семинара приняли участие более 60 работников научных и образовательных учреждений из Беларуси, Российской Федерации и Казахстана.



Участники Международного научного семинара «Стратегии и методы ботанических садов по сохранению и устойчивому использованию биологического разнообразия природной флоры – X»

Цель семинара – представление направлений деятельности научных и природоохранных учреждений участвующих стран, координация действий ботанических учреждений как центров изучения и сохранения биоразнообразия растительного мира в вопросах выполнения целей и задач Глобальной стратегии сохранения растений и документов на ее основе, организации кооперативных научных исследований и сотрудничества в этой области.

На открытии пленарной сессии семинара со вступительным словом выступил директор ЦБС НАН Беларуси, академик НАН Беларуси Привалов Ф. И. После представления участников семинара пленарную сессию открыл



Пленарное заседание семинара в ЦБС НАН Беларуси

доклад Н. М. Луниной и Л. В. Гончаровой «Жизненный и творческий путь академика Смольского Николая Владиславовича», посвященный 120-летию со дня рождения академика Н. В. Смольского — одного из самых выдающихся директоров ЦБС (1955–1976 гг.), под руководством которого были заложены почти все научные направления деятельности ЦБС, актуальные и на сегодняшний день.

На пленарной сессии семинара в докладах ученых были представлены актуальные темы сохранения биоразнообразия растительного мира и роли научного обеспечения для оптимального их выполнения.

Участниками семинара для обсуждения были предложены следующие актуальные направления и задачи:

- сотрудничество ботанических садов в сфере выполнения задач Глобальной стратегии сохранения растений, документирование коллекций в соответствии с международными стандартами, обмен растительным материалом и пополнение коллекций. Роль кооперативных взаимодействий и научных исследований ботанических учреждений в сохранении биоразнообразия растительных ресурсов;
- стратегии кооперации в области охраны нативной редкой флоры. Современные тенденции и проблемы сохранения генетического разнообразия природной флоры растений: *in situ* и *ex situ* консервация и реинтродукция, создание и поддержание генных банков. Создание банков генетических ресурсов редких и охраняемых видов растений нативной флоры и их научное сопровождение;
- примеры использования природных видов растений в ландшафтном озеленении, выбор объектов и формирование совместных проектов по актуальным тематикам сохранения растительного биоразнообразия и др.;
- методы оценки потенциально инвазивных видов в соответствии с их воздействием на естественное биоразнообразие.



Выступление с докладом научного сотрудника ЦБС НАН Беларуси Гудной Н. В.



Вручение сертификата участника семинара доктору биологических наук, профессору Барановой О. Г. и кандидату биологических наук Паутовой И. А. (БИН РАН, Россия)

В рамках семинара состоялось заседание Совета ботанических садов и дендрариев Республики Беларусь (23 сентября 2025 г.), на котором было принято Положение Совета ботанических садов и дендрариев Республики Беларусь.

Представители ботанических учреждений Республики Беларусь, принявшие участие в заседании Совета ботанических садов и дендрариев Республики Беларусь, единогласно поддержали предложение председателя Совета ботанических садов и дендрариев Республики Беларусь, академика Привалова Ф. И. принять за основу новое Положение о Совете и активизировать взаимодействие по предоставлению и обобщению информации о составе, сохранении и использовании коллекционных фондов интродуцированных растений разными субъектами.

В этот же день была проведена акция посадки сирени сорта 'Минчанка' селекции академика Н. В. Смольского и В. Ф. Бибикиной, посвященная памяти бывшего директора ЦБС и 80-летию Победы в Великой Отечественной войне.



Торжественная церемония посадки сирени

24–26 сентября 2025 г. состоялся экспедиционный выезд участников семинара в государственное природоохранное учреждение Республики Беларусь Национальный парк «Беловежская пушча», в рамках которого состоялось тематическое заседание семинара и для участников семинара были организованы познавательные посещения лесных, болотных и луговых биотопов.



Участники семинара на обзорной экскурсии по НП «Беловежская пушча»



Тематическое заседание семинара в НП «Беловежская пушча»

В ходе заседания были представлены основные темы исследований в Беловежской пушче, направленные на сохранение уникальных природных комплексов, биологического и ландшафтного разнообразия, проведение наблюдений за состоянием популяций редких и фоновых видов в режиме мониторинга, изучение особенностей динамических процессов в лесных экосистемах, установление закономерностей функционирования компонентов природной среды и т. д.

Во время экспедиционного выезда представители ботанических учреждений ознакомились с уникальными особенностями ландшафтного и флористического разнообразия юго-западного региона Беларуси, редкими для Европы биотопами, практическими методами охраны и устойчивого использования биоразнообразия природной флоры, включая редкие для Беларуси виды растений. Участники семинара посетили важнейшие природоохранные объекты национального парка, археологический музей и музей природы Беловежской пушчи.

При посещении лесных и болотных (болото Дикое) биотопов ученые познакомились с характерными особенностями Пущанских биотопов, собрали семенной и гербарный материал редких видов растений с целью пополнения карпологической коллекции, гербария ЦБС НАН Беларуси и выполнения совместных исследований по сохранению охраняемых видов в ботанических садах и дендрариях.



Посещение лесных и болотных биотопов Национального парка «Беловежская пуща»



Посещение археологического музея и музея природы Беловежской пущи участниками семинара



Вольеры с дикими животными в Национальном парке «Беловежская пуща»

В ходе работы Международного научного семинара «Стратегии и методы ботанических садов по сохранению и устойчивому использованию биологического разнообразия природной флоры – X», посвященного 120-летию со дня рождения академика Смольского Н. В. и 80-летию Победы в Великой Отечественной войне, была создана надежная и эффективная платформа взаимодействия ботанических садов Беларуси, России и Казахстана; определены приоритетные направления сотрудничества. За ЦБС НАН Беларуси закреплён статус надежного партнера и координатора на международном уровне по ряду актуальных вопросов в области сохранения биоразнообразия природной и интродуцированной флоры, активного участника научного Совета ботанических садов стран СНГ при МААН.

НАУЧНЫЕ СВЯЗИ УКРЕПЛЯЮТСЯ: ВИЗИТ БЕЛОРУССКОЙ ДЕЛЕГАЦИИ НА ЮБИЛЕЙНЫЕ МЕРОПРИЯТИЯ В г. СУХУМ

Л. В. ГОНЧАРОВА

6–10 октября 2025 года в г. Сухум (Абхазия) проходил **VII Съезд Совета ботанических садов стран СНГ при Международной ассоциации академий наук и Международная научная юбилейная конференция «Роль ботанических садов в сохранении и мониторинге биоразнообразия растений Кавказа»**, посвященная 185-летию Сухумского ботанического сада, 130-летию Сухумского субтропического дендропарка.

В задачи конференции входило решение актуальных вопросов экологии, изменения климата, адаптационных особенностей растений, сохранения и рационального использования растительного разнообразия, обмен опытом и знаниями между учеными и специалистами, а также определение перспектив развития данных научных направлений современных исследований. В научном форуме приняли участие академики, члены-корреспонденты, заслуженные деятели науки, профессора, ученые, специалисты из разных уголков России, Беларуси, Казахстана, Абхазии.



Заседание VII Съезда Совета ботанических садов стран СНГ при МААН

Представители Центрального ботанического сада НАН Беларуси – директор Привалов Ф. И., заместитель директора по научной и инновационной работе Гончарова Л. В., заведующий сектором сохранения и восстановления растительных ресурсов Мялик А. Н. и заведующий лабораторией интродукции и селекции орнаментальных растений Белоусова Н. Л. приняли активное участие в работе форума.



Делегация ЦБС НАН Беларуси поздравляет директора Сухумского ботанического сада Губаза Э. Ш. с юбилеем организации



Участники Съезда (слева направо) Премьер министр Абхазии Делба В. В., академик Академии наук Абхазии Бебия С. М., академик НАН Беларуси Привалов Ф. И.



Здание Ботанического института АН Абхазии



Центральный вход в Сухумский ботанический сад

VII Съезд Совета ботанических садов стран СНГ при МААН, торжественные мероприятия и пленарная сессия Международной научной юбилейной конференции проходили в здании Кабинета Министров Абхазии. В ходе работы VII Съезда Федор Иванович Привалов выступил с приветственным словом, в котором он представил актуализированный состав и работу Совета ботанических садов и дендрариев Республики Беларусь, координирующую роль в этой работе Центрального ботанического сада НАН Беларуси, Людмила Владимировна Гончарова выступила с докладом «Направления исследований и использования генетических ресурсов растений в ботанических садах и дендрариях Республики Беларусь». Состоялось также обсуждение проблемных вопросов деятельности ботанических садов стран СНГ при МААН, перспективных направлений развития. Приваловым Ф. И. было внесено предложение по кандидатурам представительства Беларуси в составе Совета ботанических садов стран СНГ при МААН. На предыдущем, VI Съезде Совета, в состав Совета был включен директор ЦБС НАН Беларуси Привалов Ф. И.; внесено предложение о включении в состав Совета еще 2 кандидатур от ЦБС – заместителя директора по научной и инновационной работе Гончаровой Л. В. и заведующего отделом сопровождения научных исследований и инновационной деятельности Деевой А. М., которое было единогласно одобрено и включено в резолюцию Съезда.

Тематические сессии Международной научной юбилейной конференции «Роль ботанических садов в сохранении и мониторинге биоразнообразия растений Кавказа» проходили на территории Сухумского ботанического сада и дендрария. На секционном заседании Александр Николаевич Мялик выступил с докладом «Сохранение редких видов белорусской флоры в условиях *ex situ* Центрального ботанического сада НАН Беларуси», в котором была дана краткая характеристика коллекции редких и охраняемых растений природной флоры Беларуси, включающая более 140 видов, находящихся на территории Республики Беларусь в уязвимом положении. Слушателям представлен краткий обзор истории формирования ее состава, выполняемых функций, использования в научной и эколого-просветительской работе ЦБС НАН Беларуси.

Участники белорусской делегации приняли участие в посадке памятного дерева секвойи на территории Сухумского ботанического сада, посетили Ричинский реликтовый национальный парк, познакомились с работой научного отдела парка, обменялись опытом по изучению флоры особо охраняемых природных территорий.

Во время посещения Сухумского ботанического сада и дендрария, а также Ричинского реликтового национального парка произвели сбор карпологического (20 образцов) и гербарного (110 листов) материала, а также живых растений (5 образцов), необходимых для пополнения коллекций ЦБС НАН Беларуси.

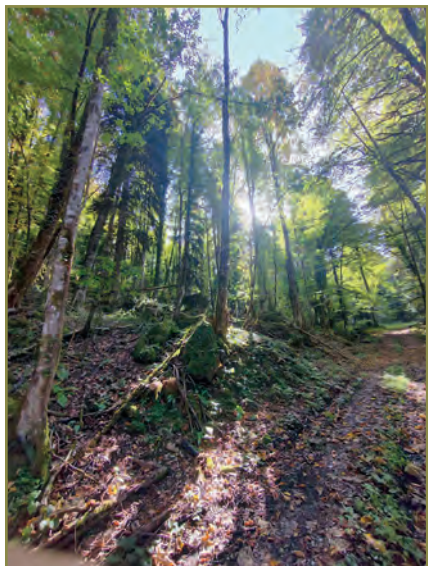


Торжественная посадка секвойи



Озеро Рица

В ходе визита были установлены новые научные контакты для возможного стратегического партнерства по вопросам сохранения биоразнообразия растительных ресурсов и рационального использования биологических ресурсов растений. Также определены сферы взаимной заинтересованности в продвижении научных разработок ботанических садов на рынки стран СНГ.



Участники конференции в Ричинском реликтовом национальном парке



Сбор растительного материала участниками белорусской делегации

УДК 635.92.052:[581.14+581.522.4]

ПЕРИОДИЗАЦИЯ И ХАРАКТЕРИСТИКА ЭТАПОВ ОНТОГЕНЕЗА ИНТРОДУЦИРОВАННЫХ ДЕКОРАТИВНЫХ ТРАВЯНИСТЫХ МНОГОЛЕТНИХ РАСТЕНИЙ МИРОВОЙ ФЛОРЫ

Н. Л. БЕЛОУСОВА, кандидат биологических наук, Н. М. ЛУНИНА, кандидат биологических наук,
В. И. КРАВЦОВА

Центральный ботанический сад НАН Беларуси

(Дата поступления статьи в редакцию 19.11.2025)

Аннотация. Исследован онтогенез 5-ти интродуцированных видов декоративных травянистых многолетних растений, относящихся к разным жизненным формам. Определены сроки и продолжительность основных фаз прегенеративного и генеративного периодов. Формирование жизненной формы длиннокорневищной *Physostegia virginiana* и коротkokорневищного *Penstemon digitalis* начинается в имматурном возрастном состоянии, у коротkokорневищных *Kniphofia uvaria* и *Liatris spicata* – в виргинильном. Становление жизненной формы *Platycodon grandiflorus* отмечено уже на ювенильном этапе развития. Характерной чертой онтогенеза этого вида является существенное ускорение темпов онтогенеза, свидетельством чего служит вступление растений в генеративное состояние уже на первом году жизни. Уточнена жизненная форма *Liatris spicata*.

PERIODIZATION AND CHARACTERIZATION OF THE STAGES OF ONTOGENESIS OF INTRODUCED ORNAMENTAL HERBACEOUS PERENNIAL PLANTS OF THE WORLD FLORA

N. L. BELOUSOVA, Ph. D. (Biology), N. M. LUNINA, Ph. D. (Biology), V. I. KRAVTSOVA

Central Botanical Garden of the NAS of Belarus

(Date of article submission 19.11.2025)

Summary. The ontogenesis of 5 introduced species of ornamental herbaceous perennial plants belonging to different life forms has been studied. The timing and duration of the main phases of the pre-generative and initial generative periods have been determined. The formation of the life form of long-rhizomatous *Physostegia virginiana* and short-rhizomatous *Penstemon digitalis* begins in the immatur state, while that of short-rhizomatous *Kniphofia uvaria* and *Liatris spicata* begins in the virginal state. The formation of the life form of *Platycodon grandiflorus* was already noted at the juvenile stage of development. A characteristic feature of the ontogenesis of this species is a significant acceleration of the rate of ontogenesis, as evidenced by the entry of plants into the generative state already in the first year of life. The life form of *Liatris spicata* has been clarified.

Введение

Одной из наиболее актуальных проблем современной биологии и экологии растений является исследование их адаптационных возможностей на разных этапах онтогенеза, выявление видов, способных проходить полный цикл развития в условиях изменяющихся факторов среды и разработка представлений о взаимодействии растений со средой обитания в процессе онтогенеза.

Онтогенез любой особи представляет последовательную смену чередующихся друг за другом жизненных этапов. Большой жизненный цикл многолетних растений включает в себя малые, или годовые циклы. При интродукции в новых условиях произрастания у некоторых видов наблюдается ускорение или замедление онтогенетического развития, а иногда, выпадение отдельных фаз развития. Детальное изучение онтогенеза растений в экспериментальных условиях, с использованием модельных объектов, позволяет не только установить механизмы перехода от вегетативных к генеративным стадиям, но и выявить характер процессов на каждом этапе развития.

Исследования, направленные на выявление биоразнообразия на самых различных уровнях организации живой материи, получают в настоящее время все большее распространение. А. Б. Безделев отмечает, что в большинстве работ рассматривается внутривидовое биоразнообразие

исключительно с позиций систематики, тогда как непосредственно наблюдаемая реакция растений на различные условия обитания зачастую остается неосвещенной [1].

Значительный интерес представляет изучение онтогенеза видов и его поливариантности в различных частях их ареалов и экологических условиях [2–5]. Поливариантность онтогенеза можно рассматривать как важнейший адаптационный механизм популяционного уровня, обеспечивающий гетерогенность популяций и способствующий их устойчивости в быстро меняющихся условиях среды [6]. Выявлена общая черта, свойственная всем растительным организмам – существование количественных отличий разных этапов онтогенеза. В условиях городской среды у травянистых и древесных растений происходят изменения на различных структурных уровнях, зависящие от среды обитания [7]. Изучение и оценка особенностей онтогенеза многолетних травянистых растений позволяет лучше понять структуру и функционирование растительных сообществ [8].

В Беларуси подобные исследования в отношении декоративных травянистых многолетников мировой флоры не проводились. Анализируя литературу в печатных и электронных публикациях, мы не встретили сведений об онтогенезе многих декоративных травянистых многолетников мировой флоры в условиях интродукции, отличных

от естественных мест произрастания видов. Лишь для *Platycodon grandiflorus* (Jacq.) A.DC. приведена характеристика этапов онтогенеза в естественных местообитаниях.

Исходя из вышесказанного, мы поставили перед собой цель выявить особенности онтогенеза 5-ти видов декоративных травянистых многолетних растений мировой флоры, интродуцированных в ЦБС НАН Беларуси.

Методика и объекты исследований

Объектами исследований послужили 5 видов многолетних растений разных жизненных форм. Приводим их краткое описание. *Kniphofia uvaria* (L.) Oken (книфофия ягодная) – оригинальное короткокорневищное растение Юго-Восточной Африки, которое используют в цветниках и срезке. Один из немногих представителей африканской флоры, зимующий в ЦБС в открытом грунте. *Physostegia virginiana* (L.) Benth. (физостегия виргинская) – длиннокорневищное растение, произрастающее в Канаде, центральных и южных штатах США, северо-восточной Мексике на лугах, берегах рек и озер, во влажных низинах и редколесье. *Platycodon grandiflorus* (Jacq.) A. DC. (ширококолокольчик крупноцветковый) – корневищное растение восточноазиатской флоры. Растет на сухих лугах, каменистых и скалистых склонах, суходольных остепненных лугах, в зарослях степных кустарников Дальнего Востока, Китая, Кореи, Японии. *Liatris spicata* (L.) Willd. (лиатрис колосковая) – корневищное растение флоры Северной Америки, где встречается на востоке Канады и США в горах, на равнинах. Используется в цветниках и срезке. *Penstemon digitalis* Nutt. ex Sims. (пенстемон наперстянковый) – короткокорневищное растение флоры Северной Америки. Перспективно для цветников в природном стиле.

Объекты исследования популярны в современном ландшафтном дизайне, в цветочном оформлении городов благодаря декоративности и устойчивости в культуре, используются в срезке при составлении оригинальных букетов и композиций.

При изучении онтогенеза использовалась концепция описания онтогенеза, предложенная Т. А. Работновым [8], дополненная и модифицированная А. А. Урановым [9] и его учениками. Согласно периодизации онтоморфогенеза, индивидуальное развитие растений состоит из четырех основных периодов: латентного, прегенеративного, генеративного и постгенеративного (сенильного). В свою очередь периоды делятся на более мелкие этапы или возрастные состояния.

Растения выращивали из семян собственной репродукции. Семена высевали в марте, в оранжерее, в емкости с почвенной смесью. Рассада (сеянцы) была высажена в открытый грунт в конце мая в питомнике, где были продолжены исследования.

Результаты исследований и их обсуждение

• *Kniphofia uvaria* (L.) Oken (книфофия ягодная).

Латентный период. Семена трехгранные темные. **Прегенеративный период.** Проростки. Семена книфофии дружно проросли через две недели после сева. Проростки салатного цвета с первичным корнем. Семядоля выносится на поверхность почвы на третий день, есть первичный корень. Этот этап у книфофии продолжается около двух недель. **Ювенильные** растения переходят к самостоятельному (автотрофному) питанию благодаря тому, что у них появляется настоящий лист, семядоля отмирает (рисунок 1). Длительность этого возрастного состояния – 3 недели.

У **имматурных растений** сформированы 2–4 настоящих листа, листовая пластинка которых еще не полностью приняла форму, характерную для вида. Более разветвленной становится и корневая система, появляется множество придаточных корней (рисунок 1). В этом состоянии растения находятся около месяца. **Виргинильные растения** имеют вид, характерный для данного вида. Высота листовых розеток составляет 30–40 см. В конце вегетационного сезона первого года жизни у большинства виргинильных особей формируется одна листовая розетка, состоящая из 6–8 листьев. У единичных растений зафиксированы 2–3 листовые розетки. Подземная часть растений представлена множеством придаточных корней, длиной до 25 см. В виргинильном возрастном состоянии книфофия находится весь следующий вегетационный сезон. За это время у растений увеличивается количество листовых розеток и листьев. Большинство особей к концу второго вегетационного сезона имеют 2–3 листовые розетки. У единичных растений их число увеличивается до 5–6-ти. В целом виргинильный период у большинства особей продолжается 3 года.

Генеративный период. На третьем году жизни 30 % особей зацветают, т. е. переходят в **молодое генеративное состояние**. Но большинство растений (70 %) зацветают на 4–5 году жизни. У них формируются по 1–3 цветоноса. Таким образом, в условиях г. Минска ювенильное и имматурное состояния книфофии длятся



Рисунок 1 – Онтогенетические состояния прегенеративного периода *Kniphofia uvaria*: а – проростки, б – ювенильные растения, в – имматурные растения, г – виргинильное растение

2–3 недели. Виду характерно продолжительное виргинильное возрастное состояние – 3–4 года.

• ***Liatris spicata* (L.) Willd.** (лиатрис колосковая).

Латентное состояние. Семянки продолговатые, ребристые, покрытые волосками. **Проростки.** Семена прорастают через 6–7 дней после сева. Прорастание надземное. Семядоли овально-продолговатые. Первый лист появляется через неделю после прорастания семян. Эпикотиль удлинённый. Главный корень длиной около 7 см, ветвится. Гипокотиль укорочен. Через две недели после прорастания семян растения переходят в **ювенильное возрастное состояние** (рисунок 2). У растений уже сформированы 2–4 узких длинных листа.

В подземной части заметны значительные изменения: начинается утолщение гипокотиль в его нижней части и базальной части главного побега, появляется множество придаточных корней. У **имматурных растений** увеличиваются количество (до 5) и длина листьев, а также придаточных корней (рисунок 2) и гипокотиль. У **виргинильных растений** сформировано уже более 10 листьев. В этот период начинается формирование клубневидных участков корневища, и к концу вегетационного сезона у отдельных особей их насчитывается до 4–5 шт., т. е. именно в этом возрастном состоянии происходит становление оригинальной жизненной формы лиатрис. В таком виде растения уходят под зиму. **Генеративный период.** В **молодое генеративное состояние** все растения переходят на 2-м году жизни. У большинства особей формируется один генеративный побег. На третьем году жизни растений число генеративных побегов увеличивается до 2, реже – 3.

В литературе нет четкого определения подземных органов лиатрис. В научных публикациях одни авторы относят лиатрис к короткокорневищным, другие – к клубневидным корневищным. В описаниях коммерческих структур нередко указывают, что это луковичное растение. По результатам нашего исследования и в соответствии с терминологией из «Атласа по описательной морфологии высших растений» [10] мы относим лиатрис к растениям с клубневидным корневищем. Клубневидные участки корневища имеют неправильную форму. Полученные нами данные позволили установить, в каком

возрастном состоянии формируется жизненная форма лиатрис, а также дать научное определение жизненной формы этого вида.

• ***Penstemon digitalis* Nutt. ex Sims.** (пенстемоннаперстянковый).

Латентное состояние. Семена овальные, темные. **Прегенеративный период.** **Проростки.** Прорастание семян дружное, начинается через неделю после их высева в грунт. Семядоли овальные. Через две недели появляется первая пара листьев. Главный корень в это время достигает длины около 2 см. Он вскоре начинает ветвиться до 2–3-го порядка. Настоящие листья разворачиваются на 14-й день (рисунок 3).

У **ювенильных растений** *Penstemon digitalis* сформирован один розеточный побег с 4–6 настоящими листьями, появились придаточные корни (рисунок 3). Через 90 дней от начала прорастания семян растения переходят в **имматурное возрастное состояние**, которое длится 20–25 дней. В этот период увеличивается количество листьев и их размеры (длина листовой пластинки достигает 10 см), отмирает первый настоящий лист. **Виргинильные растения** пенстемена характеризуются интенсивным побегообразованием. Розеточные побеги вырастают из пазушных почек возобновления приблизительно через 3,5 месяца после прорастания семян. Их высота в этот период 15–20 см, а длина корневой системы – около 20 см. У одной особи формируется 5–7 укороченных побегов с розеткой листьев. Число листьев у особи колеблется от 36 до 86 шт. **Генеративный период.** Зацветают растения на 2-й год жизни. У **молодых генеративных** особей формируется по 1–2 репродуктивных ортотропных побега высотой около 30 см, возвышающихся над розетками листьев.

• ***Physostegia virginiana* (L.) Benth.** (физостегия виргинская).

Латентный период. Семена овальные, слегка трехгранные, темно-коричневые. **Прегенеративный период.** **Проростки.** Семена прорастали дружно в течение 10 дней. Семядоли выносятся на поверхность (рисунок 4).

Ювенильные растения. Через неделю после прорастания семян появляются настоящие листья и с таким же



Рисунок 2 – Онтогенетические состояния прегенеративного периода *Liatris spicata*:
а – проросток (слева) и ювенильные растения; б – имматурное растение, в – виргинильное растение

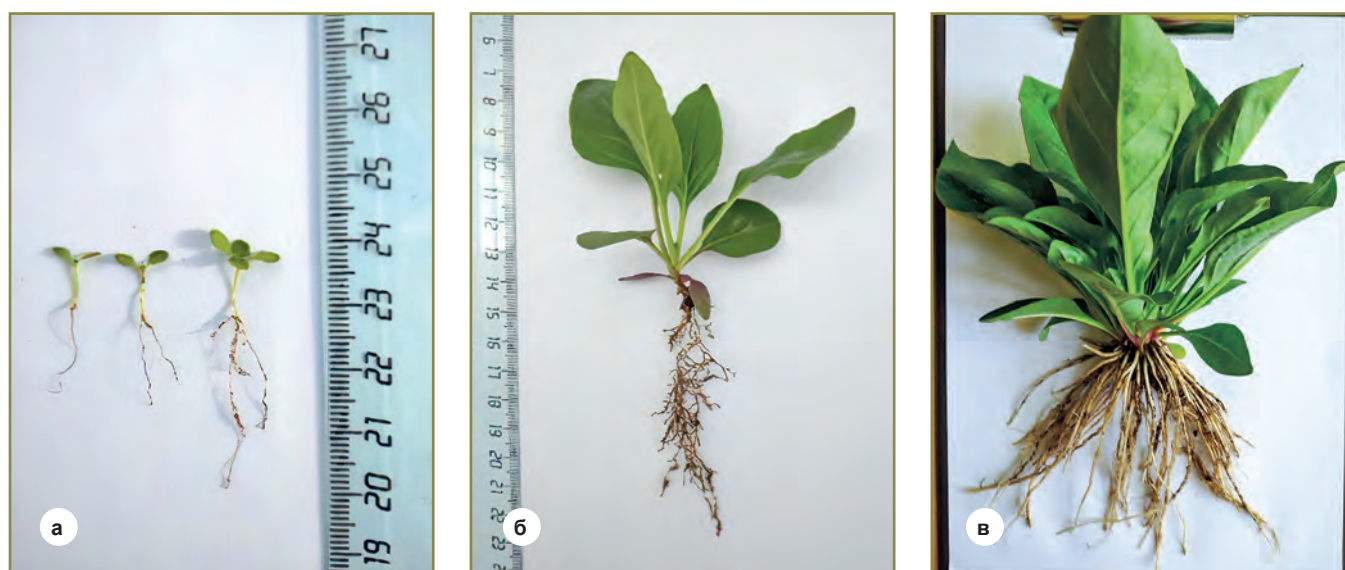


Рисунок 3 – Онтогенетические состояния прегенеративного периода *Penstemon digitalis*:
а – проростки(слева) и ювенильное растение, б – имматурное растение, в – виргинильное растение

интервалом последующие. Начинается формирование ортотропного ассимилирующего побега. Первые междоузлия укороченные, затем удлиняются. Главный корень ветвится до боковых 2–3 порядка, появляется несколько придаточных корней (рисунок 4). Приблизительно через два месяца от начала прорастания семян физостегия достигает *имматурного* этапа своего развития. Уже намечается принадлежность к характерной для растения жизненной форме. Надземная часть в этот период представлена ортотропным побегом с 4–6 парами супротивных листьев. В подземной части начинается образование гипогейного плагитропного корневища, на котором образуется 4–5 почек возобновления (рисунок 4). *Виргинильные* растения имеют характерные для вида побеги, листья. *Генеративный период*. В *молодое генеративное* состояние на первом году жизни перешли 36 % особей, остальные – на втором году жизни.

• *Platycodon grandiflorus* (Jacq.) A. DC. (ширококолокольчик крупноцветковый).

Латентный период. Семена эллиптические уплощённые, черноватые, блестящие, гладкие, 2–2,4 мм длиной, 1–1,3 мм шириной. *Прегенеративный период*. Прорастание семян ширококолокольчика начинается через 10–12 дней после посева. Семена прорастают дружно. Семядоли овальные, светло-зеленые, выносятся на поверхность почвы (рисунок 5). В пазухах семядольных листьев закладывается по одной почке. У проростков супротивное листорасположение. Длина корня около 3 см. Через 7–8 дней от начала прорастания семян появляются настоящие листья. Далее они формируются с интервалом в 8–10 дней.

У *ювенильных растений* основной побег развивается моноподиально. Главный корень ветвится до 2–3 порядка, заметным становится утолщение гипокотили и верхней части главного корня. Семядоли на этом этапе еще сохраняются (рисунок 5). У имматурных растений продолжается нарастание моноподиального побега, утолщение гипокотили и корня. Следует заметить, что в естественных местообитаниях (Восточное Забайкалье)



Рисунок 4 – Онтогенетические состояния прегенеративного и молодого генеративного периодов *Physostegia virginiana*:
а – проростки, б – ювенильное (слева) и имматурные растения, в – молодое генеративное растение

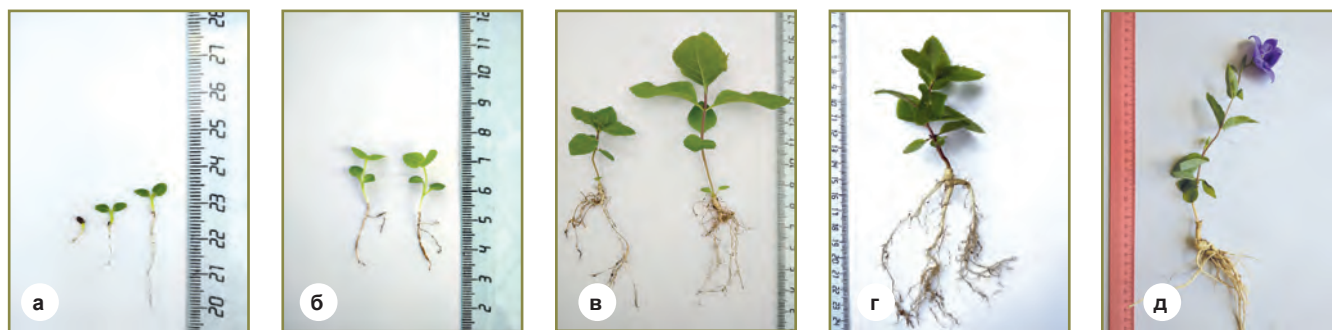


Рисунок 5 – Онтогенетические состояния прегенеративного и молодого генеративного периодов *Platycodon grandiflorus*: а – проростки, б – ювенильные растения, в – имматурные растения, г – виргинильное растение, д – молодое генеративное растение

растения вступают в имматурную стадию лишь на 2–3-й год развития [11]. На основании этих данных можно сделать вывод о том, что условия культуры ускоряют онтогенетическое развитие этого вида. У *виргинильных растений* моноподиальный рост побега сменяется симподиальным. Новые побеги формируются из почек возобновления, сформированных в базальной части побега. Корневая система смешанная и состоит из главного корня и большого числа боковых и придаточных корней. Каудекс достигает в среднем 2 см в длину и до 1,3 см в толщину

Генеративный период. В молодое генеративное состояние ширококолокольчик перешел на первом году жизни – уже в середине июля 99 % всех особей бутонизировали. В этот период в базальной части побега формируется несколько почек возобновления. Высота надземной части ширококолокольчика в конце вегетационного сезона достигает 27–30 см, а подземной – около 20 см. Боковые корни еще больше утолщаются. Отметим, что в естественных местообитаниях этот вид вступает в генеративную стадию развития на несколько лет позже.

Выводы

Таким образом, в ходе исследования впервые охарактеризованы этапы онтогенеза 5-ти интродуцированных

видов декоративных травянистых многолетних растений. Определены особенности и динамика развития наземных и подземных органов растений на каждом этапе онтогенетического развития. Прегенеративный период у *Liatris spicata*, *Physostegia virginiana* и *Penstemon digitalis* продолжается год. Самый длительный прегенеративный период – 3–4 года – характерен *Kniphofia uvaria*, а самый короткий – *Platycodon grandiflorus* – 5–7 месяцев.

Рассмотрены онтогенетические особенности представителей разных жизненных форм. Установлено, что формирование жизненной формы длиннокорневищной *Physostegia virginiana* и короткокорневищного *Penstemon digitalis* начинается на имматурном этапе онтогенеза, у короткокорневищной *Kniphofia uvaria* и корневищной *Liatris spicata* – на виргинильном этапе.

Становление жизненной формы *Platycodon grandiflorus* отмечено уже на ювенильном этапе развития. Характерной чертой онтогенеза этого вида является существенное ускорение темпов онтогенеза, свидетельством чего служит вступление растений в генеративное состояние уже на первом году жизни. Наиболее оригинальная жизненная форма отмечена у *Liatris spicata*. Результаты проведенных исследований онтогенеза позволяют нам отнести его к клубневидным корневищным многолетникам. Клубневидные участки корневища имеют неправильную форму.

Список использованной литературы

- Безделев, А. Б. Биоморфологическая структура и особенности жизненных форм семенных растений Уссурийского флористического района: автореф. дис. ... канд. биол. наук: 03.00.05 / А. Б. Безделев; Биолого-почвен. ин-т ДВО РАН. – Владивосток, 2002. – 22 с.
- Ценопопуляции растений: (Очерки популяц. биологии) / Л. Б. Заугольнова [и др.]; под ред. Т. И. Серебрякова (отв. ред.), Т. Г. Соколова; АН СССР, Моск. о-во испытателей природы. – Москва: Наука, 1988. – 181.
- Ермакова, И. М. Онтогенез кровохлебки лекарственной *Sanguisorba officinalis* L. / И. М. Ермакова // Онтогенетический атлас лекарственных растений. – Йошкар-Ола: изд-во МарГУ, 1997. – С. 160–167.
- Воронова, О. Г. Онтогенез и экология популяций лапчатки гусиной (*Potentilla anserina* L.) на юге Западной Сибири: дис. ... канд. биол. наук / О. Г. Воронова. – Томск, 1999. – 216 с.
- Воскресенская, О. Л. Эколого-физиологические подходы при изучении адаптации в онтогенезе однолетников / О. Л. Воскресенская // Принципы и способы сохранения биоразнообразия: материалы II Всероссийской научной конференции. – Йошкар-Ола: Изд-во МарГУ, 2006. – С. 7–8. 31.
- Жукова, Л. А. Поливариантность онтогенеза и динамика ценопопуляций растений / Л. А. Жукова, А. С. Комаров // Журн. общ. биологии. – 1990. – Т. 51. – № 4. – С. 450–461.
- Эколого-биологические особенности онтогенеза растений в урбанизированной среде / О. Л. Воскресенская [и др.] // Актуальные вопросы совершенствования технологии производства и переработки продукции сельского хозяйства. Мосоловские чтения: материалы международной научно-практической конференции. – Йошкар-Ола: Изд-во МарГУ, 2009. – Вып. 11. – С. 380–383.
- Работнов, Т. А. Жизненный цикл многолетних травянистых растений в луговых ценозах / Т. А. Работнов // Тр. БИН АН СССР, сер. 3. Геоботаника. – 1950. – Т. VI. – С. 465–483.
- Уранов, А. А. Возрастной спектр фитоценопопуляций как функция времени и энергетических волновых процессов / А. А. Уранов // Биологические науки. – 1975. – № 2. – С. 7–34.
- Федоров, А. А. Атлас по описательной морфологии высших растений – *Organographia Illustrata Plantarum Vascularium*: Стебель и корень / А. А. Федоров, М. Э. Кирпичников, З. Т. Артюшенко; под общ. ред. П. А. Баранова; фот. М. Б. Журманов; Академия наук СССР, Ботанический институт им. В. Л. Комарова. – Москва; Ленинград: Издательство Академии наук СССР, 1962. – 351 с.
- Щеглова, С. Н. Онтогенез *Platycodon grandiflorus* (Jacq.) A.DC. (Campanulaceae) в природных популяциях Восточного Забайкалья / С. Н. Щеглова // Естественные и технические науки. – 2008. – № 2 (34). – С. 120–125.

УДК 582.998.2:615.32

СОДЕРЖАНИЕ ВТОРИЧНЫХ МЕТАБОЛИТОВ И ПРОЯВЛЕНИЕ АНТИОКСИДАНТНОЙ АКТИВНОСТИ В РАСТЕНИЯХ РОДА *SOLIDAGO*

Е. Д. АГАБАЛАЕВА¹, кандидат биологических наук, доцент,
Е. В. СПИРИДОВИЧ², кандидат биологических наук, доцент,
Ю. К. ВИНОГРАДОВА³, доктор биологических наук

¹Белорусский национальный технический университет,

²Центральный ботанический сад НАН Беларуси,

³Главный ботанический сад им. Н. В. Цицина РАН

(Дата поступления статьи в редакцию 25.11.2025)

Аннотация. Растения рода *Solidago*, благодаря наличию широкого спектра биологически активных веществ, обладают спазмолитическим, противовоспалительным, диуретическим действием. В результате проведенных исследований установлено высокое содержание флавоноидов и гидроксикоричных кислот, а также уровень антиоксидантной активности в листьях и цветках *Solidago canadensis* и *Solidago gigantea*. Приведенные данные свидетельствуют о том, что данные виды можно рассматривать в качестве перспективного сырья для создания фитопрепаратов, обладающих антиоксидантным действием.

Ключевые слова: *Solidago*, *Solidago canadensis*, *Solidago gigantea*, биологически активные вещества, флавоноиды, гидроксикоричные кислоты, антиоксидантная активность, корреляция.

CONTENT OF SECONDARY METABOLITES AND ANTIOXIDANT ACTIVITY IN PLANTS OF *SOLIDAGO* SPP.

A. D. AHABALAYEVA¹, Ph. D. (Biology), Associate Professor,
A. V. SPIRYDOVICH², Ph. D. (Biology), Associate Professor,
Y. K. VINOGRADOVA³, D. Sc. (Biology)

¹The Belarusian National Technical University,

²Central Botanical Garden of the NAS of Belarus,

³N. V. Tsitsin Main Botanical Garden of the Russian Academy of Sciences

(Date of article submission 25.11.2025)

Summary. Plants of the *Solidago* genus, due to the presence of a wide range of biologically active substances, possess antispasmodic, anti-inflammatory, and diuretic properties. Research has revealed high levels of flavonoids and hydroxycinnamic acids, as well as antioxidant activity, in the leaves and flowers of *Solidago canadensis* and *Solidago gigantea*. These data suggest that these species may be considered promising raw materials for the creation of herbal remedies with antioxidant properties.

Keywords: *Solidago*, *Solidago canadensis*, *Solidago gigantea*, biologically active substances, flavonoids, hydroxycinnamic acids, antioxidant activity, phases of ontogenesis, correlation.

Введение

В условиях нарастающего негативного воздействия свободных радикалов на организм человека, мировое научное сообщество активно ведет поиск эффективных антиоксидантных соединений, способных оградить живые системы от разрушительного влияния этих нестабильных молекул. Весьма перспективным направлением в этой связи представляется изучение ресурсного потенциала инвазионных растений как нового источника ценных веществ. Во вторичном ареале они зачастую превосходят по размерам своих сородичей на родине и образуют мощные, как правило, одновидовые заросли. Обширные территории, занятые инвазионными видами, особенно в антропогенно нарушенных местообитаниях, обуславливают значительные объемы их возможной ежегодной заготовки. Основной проблемой, сдерживающей использование чужеродных видов, является недостаток информации о динамике накопления ими химических веществ. Данные по биохимии вида в естественном ареале не всегда применимы к тому же таксону во вторичном ареале, что связано со значительными

микроэволюционными изменениями растений в новых почвенно-климатических условиях [1]. При исследовании инвазионных видов продемонстрирована их высокая способность активно ингибировать окислительные процессы и, следовательно, формировать антиоксидантную защиту в условиях окислительного стресса [2].

В данном аспекте особый интерес представляет род золотарник (*Solidago*), отдельные представители которого обладают широким спектром биологически активных веществ и широко распространены на территории Беларуси. Установлено, что спиртовые экстракты как соцветий, так и листьев, у всех видов рода *Solidago* обладают наиболее выраженными антиоксидантными свойствами [3].

Виды рода *Solidago* – многолетние корневищные травянистые растения высотой от 5 см (*S. minutissima* (Makino) Kitam.) до 2 м (*S. gigantea* Ait.). Согласно базе данных POWO (2024) [4], род включает 144 вида (11 из которых гибридогенные). На территории стран СНГ расположен естественный ареал 5 видов и вторичный ареал – 8 видов представителей рода *Solidago*.

В мировые фармакопеи входят 4 вида рода *Solidago* [5]: золотарник обыкновенный (*S. virgaurea* L.) и золотарник (смесь *S. gigantea* Ait. и *S. canadensis* L.) входят в Европейскую и Британскую фармакопеи [6, 7], а *S. chilensis* Meyen, известный как бразильская арника, входит в Бразильскую фармакопею [8].

Растения рода *Solidago* широко распространены в умеренно континентальном климате Республики Беларусь. В последние десятилетия на территории республики встречается наиболее часто золотарник канадский (*Solidago canadensis* L.), который вытесняет другие виды золотарника: золотарник обыкновенный (*Solidago virgaurea* L.) и золотарник гигантский (*Solidago gigantea* Ait.).

S. gigantea имеет длинные корневища, компактное соцветие, неопушенные побеги и более крупные корзинки, тогда как *S. canadensis* имеет короткие корневища, раскидистое метельчатое соцветие, опушенные побеги и мелкие корзинки (рисунок 1). Однако до недавнего времени эти виды плохо отличали друг от друга и не исключено, что в лекарственных целях собирали не золотарник канадский, а золотарник гигантский (или даже смесь обоих видов).

Аборигенный вид *S. virgaurea* встречается по всей территории Беларуси. Цветет с июля до поздней осени. Произрастает по лесам, кустарникам, склонам и полянам [9].

Растения рода *Solidago* обладают широким спектром биологически активных веществ [10, 11], что позволяет считать данные виды перспективным лекарственным растительным сырьем, обладающим спазмолитическим, противовоспалительным, диуретическим действием. В литературе встречаются данные, что мочегонную и спазмолитическую активность золотарника связывают с флавоноидной фракцией [12–14]. Флавоноиды *S. canadensis* представлены преимущественно кверцетином, кемпферолом, рамнетином, изорамнетином и их производными [14, 15]. Стандартизацию золотарника травы проводят по сумме флавоноидов при помощи спектрофотометрии

после проведения экстракции, очистки, извлечения и реакции с алюминия хлоридом Р [6, 7].

S. canadensis входит в состав некоторых лекарственных препаратов, таких как марелин, простанорм, цистиум солидаго раствор, урофлукс, фитолизин и др., для комплексного лечения и профилактики болезней мочеполовой системы [10, 16].

Водное извлечение свежих цветков золотарника канадского оказывает также антибактериальное действие в отношении *Staphylococcus aureus*, водно-этанольный и гексановый экстракты – *S. aureus*, *Staphylococcus faecalis*, *Bacillus subtilis*, *Escherichia coli*, *Klebsiella pneumoniae*, *Pseudomonas aeruginosa* [17–19].

Методика исследований

Объектами исследования явились представители рода *Solidago* (*S. canadensis*, *S. gigantea*), собранные на постоянных пробных участках (ППП) на территории Республики Беларусь (Прилепский заповедник, п. Лесной) и образцы, культивируемые на экспериментальном участке ГБС РАН (Московская область, окрестности г. Звенигород): участок 1–3 – *S. gigantea*; участок 4 – *S. canadensis*.

Содержание гидроксикоричных кислот (ГКК) и флавоноидов (ФЛ) определяли спектрофотометрическим методом. Для этого готовили экстракты в соотношении сырье, г : экстрагент, мл (70%-ный этиловый спирт) равном 0,5 : 50. Для более полного извлечения ГКК и ФЛ экстракцию повторяли дважды. Экстракты хранили в плотно закрытых емкостях при температуре не выше 20 °C и использовали в течение 1–3 месяцев.

Определения ГКК осуществляли методом прямой спектрофотометрии, разбавляя семикратно полученный экстракт 70%-ным этиловым спиртом. Оптическую плотность данного раствора измеряли на спектрофотометре Agilent 8453 при длине волны 329 нм. Толщина рабочего слоя кюветы – 1 см. Количественное содержание ГКК определяли в пересчете на хлорогеновую кислоту [20].

Определение количественного содержания ФЛ осуществляли спектрофотометрическим методом, предложенным в Государственной фармакопее РБ [21]. Данная

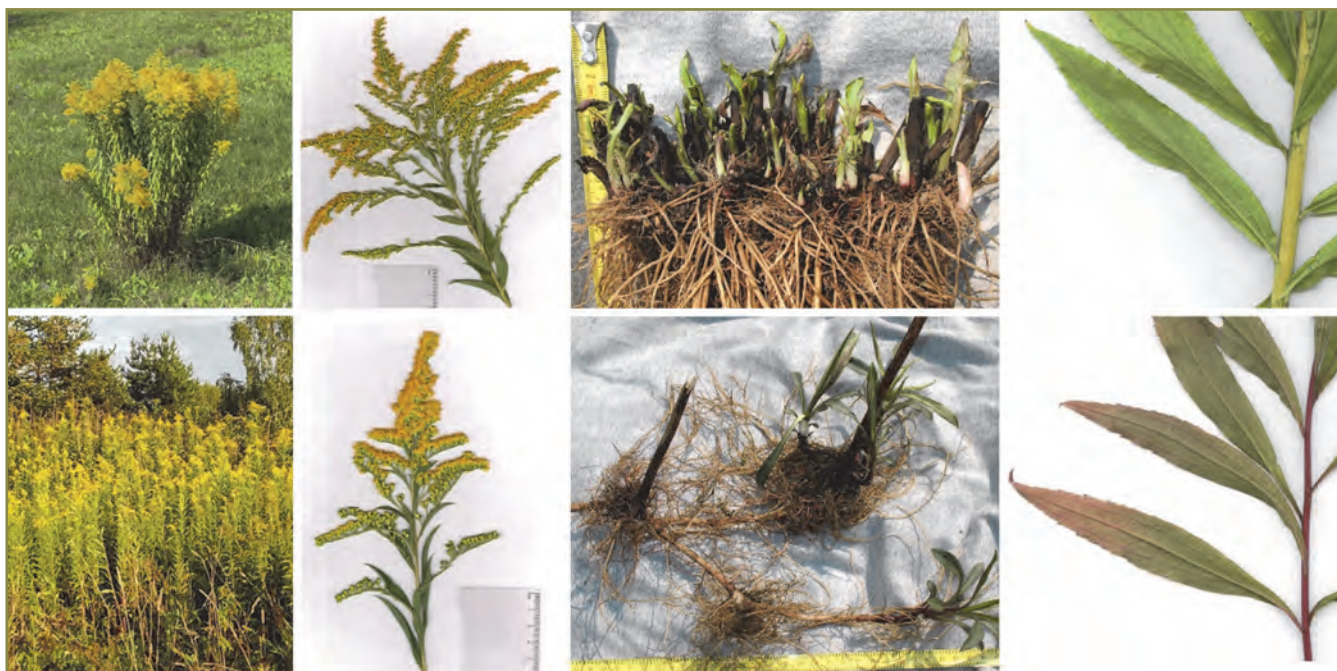


Рисунок 1 – *Solidago canadensis* L. s. l. (вверху) и *Solidago gigantea* L. (внизу)

методика основана на способности флавоноидов образовывать окрашенный комплекс со спиртовым раствором алюминия хлорида, который вызывает батохромный сдвиг длинноволновой полосы поглощения и при этом дает основной максимум поглощения при длине волны 400 нм. Количественное содержание ФЛ определяли в пересчете на рутин.

Антиоксидантные свойства исследуемых образцов оценивали в системе с катион-радикалами АБТС+. Катион-радикал АБТС+· получали при инкубации смеси, содержащей 7 мМ диаммонийной соли 2,2'-азинобис-3-этилбензотиазолин-6-сульфоновой кислоты и 2,45 мМ натрия персульфата в течение 12–16 ч. Реакционная смесь состояла из 2 мл АБТС+· и 30–300 мкл исследуемых экстрактов, разведенных в соотношении 1 : 10 водно-спиртовым экстрагентом. Кинетику изменения оптической плотности измеряли при 734 нм в течение 1 и 6 мин на спектрофотометре Agilent 8453. Контролем служила проба без экстракта [22]. Для сравнительной оценки антиоксидантной активности использовали антиоксидантный параметр, который рассчитывали как тангенс угла наклона прямых зависимостей D0 – D от количества сухого вещества (в граммах), используемого для реакции, и тролокса (в микромолях), а также параметр антиоксидантной активности (АОА), представляющей собой величину, показывающую количество микромолей эквивалента тролокса на 1 г сырой массы образца.

Статистическую обработку результатов проводили в соответствии с требованиями Государственной фармакопеи XIII ОФС.1.1.0013.15 «Статистическая обработка результатов эксперимента» [23].

■ **Результаты исследований и их обсуждение**

Содержание ГKK в пересчете на хлорогеновую кислоту в листьях *S. canadensis* варьировало в диапазоне от 3,17 % (ПППЗ) до 8,70 % (ППП1), в цветках – от 3,02 % (ПППЗ) до 6,8 % (ППП1); в листьях *S. gigantea* – от 7,52 % (участок 2) до 8,69 % (участок 1), в цветках – от 5,69 %

(участок 1) до 7,65 % (участок 3). Установлено, что в растительном материале *S. canadensis* и *S. gigantea* содержание гидроксикоричных кислот в листьях было больше, чем в цветках.

Суммарное содержание ФЛ в листьях *S. canadensis* варьировало в диапазоне от 1,54 % (ПППЗ) до 6,06 % (ППП1), в цветках – от 1,25 % (ПППЗ) до 5,24 % (ППП1); в листьях *S. gigantea* – от 7,17 % (участок 1) до 7,61 % (участок 3), в цветках – от 7,32 % (участок 2) до 8,52 % (участок 3).

Было отмечено, что содержание ГKK и ФЛ выше в растительном сырье *S. canadensis*, собранного с ППП1, по сравнению с таковым из ППП2 и ПППЗ. Возможно это связано с тем, что ППП1 располагается на открытом освещенном месте, а ППП2 и ПППЗ – в тени. Можно предположить, что освещенность значительно влияет на накопление ФЛ и ГKK, поскольку эти соединения играют защитную роль в растениях от УФ-излучения, стимулируя их биосинтез при повышении уровня освещенности. Высокая интенсивность света, особенно ультрафиолетового, активирует ферменты, участвующие в метаболизме этих вторичных метаболитов, что приводит к увеличению их общего содержания в тканях растения для защиты от фотоповреждений. Свет действует как прямой сигнал, запускающий синтез ферментов, ответственных за производство ФЛ и ГKK, в частности, фенилаланин-аммиак-лиазы. Ультрафиолетовое излучение (УФ-А и УФ-В) оказывает наиболее сильное стимулирующее воздействие на синтез защитных соединений, так как они необходимы для поглощения и рассеивания этих вредных лучей. Таким образом, ФЛ и ГKK действуют как природные УФ-фильтры, защищая клеточные структуры от повреждений, вызванных избыточным светом, что объясняет усиление их накопления в условиях повышенной освещенности.

В таблице представлены данные о содержании биологически активных соединений и антиоксидантной активности (АОА) листьев и цветков представителей рода *Solidago*. Так, АОА *S. canadensis*, измеренная при помощи АБТС+·, варьировала в пределах от 70,56 до

Биологически активные соединения и антиоксидантная активность листьев и соцветий представителей рода *Solidago*

Таксон	ППП	Орган растения	Содержание ГKK, %	Содержание ФЛ, %	АОА, мкмоль тролокса / г сырого веса	
					1 мин	6 мин
<i>S. canadensis</i>	ППП1, РБ	листья	8,70 ±0,35	6,06 ±0,25	114,81	117,16
		цветки	6,80 ±0,29	5,24 ±0,19	109,71	113,76
	ППП2, РБ	листья	4,34 ±0,21	2,85 ±0,11	84,91	87,13
		цветки	3,51 ±0,18	1,25 ±0,12	74,64	79,14
	ПППЗ, РБ	листья	3,17 ±0,11	1,54 ±0,09	83,78	86,25
		цветки	3,02 ±0,14	1,49 ±0,14	68,14	70,56
<i>S. gigantea</i>	Уч. 1, РФ	листья	8,69 ±0,34	7,17 ±0,19	122,79	126,29
		цветки	5,69 ±0,23	7,74 ±0,34	129,79	133,29
	Уч. 2, РФ	листья	7,52 ±0,21	7,34 ±0,36	118,15	122,3
		цветки	6,21 ±0,16	7,32 ±0,29	115,79	117,49
	Уч. 3, РФ	листья	8,19 ±0,27	7,61 ±0,31	123,52	127,11
		цветки	7,65 ±0,31	8,52 ±0,29	118,93	121,80
<i>S. canadensis</i>	Уч. 4, РФ	листья	5,50 ±0,16	3,28 ±0,17	72,14	75,83
		цветки	5,39 ±0,25	4,07 ±0,21	74,91	78,91

117,16 мкмоль тролокса / г сухого веса после 6 мин проведения эксперимента. Наибольшей АОА характеризовались экстракты из листьев и цветков золотарника канадского (117,16 и 113,76 мкмоль тролокса / г сухого веса), собранных на ППП1. Наименьшей АОА обладали

экстракты из листьев и цветков золотарника канадского (86,25 и 70,56 мкмоль тролокса / г сухого веса), собранных на ППП3, и участке 4 (75,83 и 78,91 мкмоль тролокса/г сухого веса соответственно).

АОА листьев *S. gigantea*, измеренная при помощи АБТС⁺, варьировала в пределах от 122,3 (участок 2) до 127,11 мкмоль тролокса / г сухого веса после 6 мин проведения эксперимента (участок 3). АОА цветков – от 117,49 до 133,29 мкмоль тролокса / г сухого веса после 6 мин проведения эксперимента.

Сравнение характера кинетических кривых и показателей АОА в течение 1 и 6 мин реакции показало, что соединения, обладающие антиоксидантной активностью, реагировали с катион-радикалами в течение первой минуты, обеспечивая в среднем 92 % вклада в АОА, а затем протекала более медленная стадия, на протяжении которой происходила реакция с катион-радикалами продуктов окисления фенольных соединений, образовавшихся на начальной стадии процесса (рисунок 2).

Выявлена тесная корреляционная связь между величиной АОА и содержанием ФЛ и ГKK. Более тесная корреляционная связь была выявлена между уровнем ФЛ и величиной АОА. Так, коэффициент корреляции между АОА и содержанием ФЛ составлял 0,93 и 0,92 (соответственно после 1 и 6 мин испытаний) и был выше, чем между показателем АОА и содержанием ГKK, – 0,79 и 0,80 (после 1 и 6 мин эксперимента).

Коэффициенты корреляции являлись значимыми на основании того, что расчетное значение критерия Стьюдента превышало табличное, а также уровень значимости (p) был выше 0,05, т. е. была выявлена реальная положительная корреляционная связь между АОА и содержанием ФЛ и ГKK.

На рисунке 3, 4 представлена корреляционная связь между величиной АОА после 1 и 6 мин эксперимента и содержанием ФЛ и ГKK.

В нашем исследовании наблюдали значительные различия в содержании биологически активных веществ в лекарственных растениях рода *Solidago*, собранных из разных мест произрастания. Полученные результаты в очередной раз доказывают, что интенсивность синтеза и накопление биологически активных веществ во многом определяют конкретные факторы окружающей среды. Однако разные растения по-разному реагируют в одних и тех же условиях местообитания. Несомненно, что это объясняется видовой принадлежностью и генетическими особенностями растений. Однако, поскольку синтез и накопление БАВ в лекарственных растениях является чрезвычайно сложным процессом, на который одновременно влияет совокупность экологических факторов, нельзя рассматривать влияние отдельного фактора на накопление вторичных метаболитов. Среди множества факторов окружающей среды довольно затруднительно определить доминирующие экологические факторы, которые влияют на содержание изученных нами фитохимических веществ.

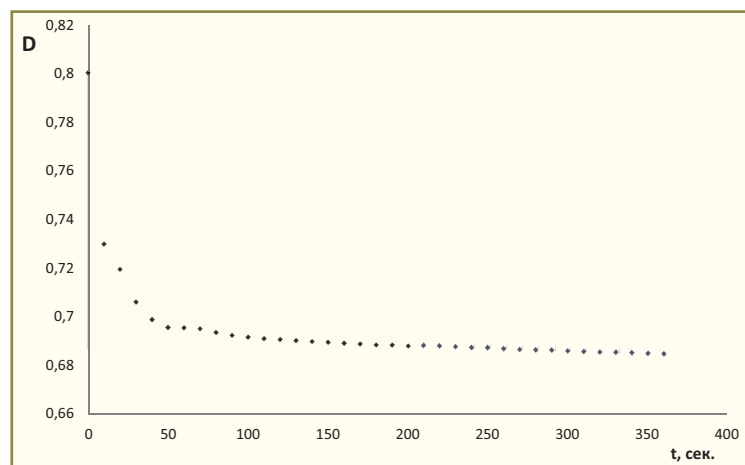


Рисунок 2 – Кинетическая кривая реакции взаимодействия АОА с катион-радикалами АБТС⁺ золотарника гигантского во времени (t)

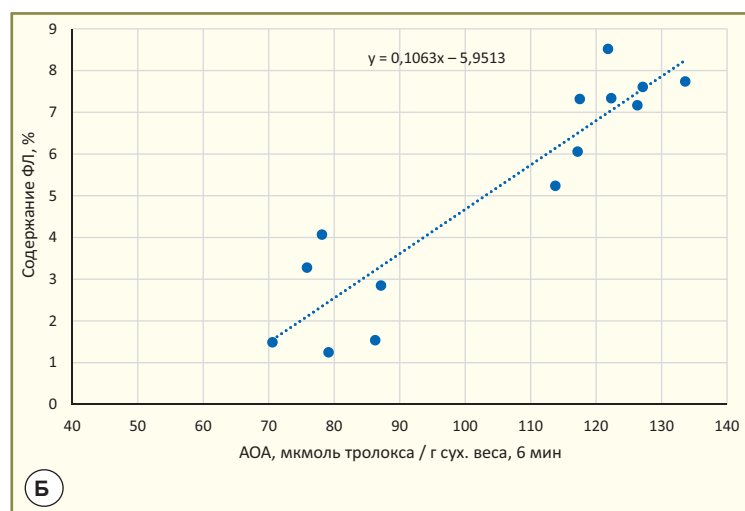
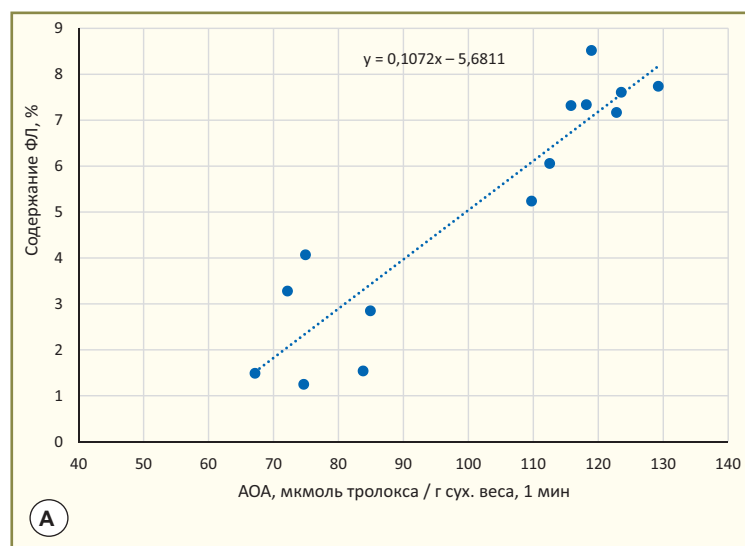


Рисунок 3 – Корреляционная связь между АОА и содержанием флавоноидов в экстрактах представителей рода *Solidago* после 1 (А) и 6 (Б) мин эксперимента

Выводы

Установлено высокое содержание ФЛ и ГКК, а также АОА в листьях и цветках *Solidago canadensis* и *Solidago gigantea*. Приведенные данные свидетельствуют о том, что данные виды, благодаря их высокой антиоксидантной активности, представляют собой перспективный ресурс для использования в медицинской практике. В будущем это растительное сырье может стать основой для создания аналогов многих лекарственных препаратов, применяемых для лечения заболеваний различной этиологии, сопровождающихся усилением свободнорадикальных механизмов.

Работа выполнена при финансовой поддержке Белорусского фонда фундаментальных исследований (проект № Б24МС-019).

Список использованной литературы

- Виноградова, Ю. Инвазионные виды растений для хозяйственного использования и здоровья / Ю. Виноградова, А. Куклина, Я. Бриндза. – М., 2019. – 163 с.
- Виноградова, Ю. К. Скрининг инвазионных видов растений на наличие веществ антиоксидантной активности / Ю. К. Виноградова, О. В. Шелепова // Российский журнал биологических инвазий. – 2025. – № 3. – С. 26–37. – DOI: 10.35885/1996–1499–18–3–026–037.
- Assessment of flavonoids and phenolic compound accumulation in invasive *Solidago canadensis* L. in Slovakia / O. Shelepova [et al.] // Slovak Journal of Food Sciences. – 2020. – Vol. 14. – P. 587–594. – DOI: 10.5219/1378.
- POWO (2024) Plants of the World Online (Kew: Royal Botanic Gardens). [Electronic resource]. Available online at: <https://powo.science.kew.org> (Accessed 13.02.2025.).
- Сулейманова, Ф. Ш. Анализ ассортимента гомеопатических лекарственных средств из травы золотарника / Ф. Ш. Сулейманова, О. В. Нестерова // Гомеопатический ежегодник. – 2019. – С. 211–213.
- European Pharmacopoeia: EDQM. 9th Edition. [Electronic resource]. Available online at: <http://www.edqm.eu/> (Accessed 12.03.2025).
- British Pharmacopoeia. [Electronic resource]. Available online at: <http://www.pharmacopoeia.com/> (Accessed 12.03.2025).
- Brazilian Homeopathic Pharmacopoeia. 3rd Edition. – ANVISA and PAHO. 2011
- Флора БССР: в 5-ти т. /редкол.: Б. К. Шишкин (гл. ред.) [и др.]. – Минск: Изд-во АН БССР, 1959. – 267 с. – Т. 5.
- Федотова, В. В. Виды рода золотарник (*Solidago*): значение для медицинской практики, перспективы изучения / В. В. Федотова, В. А. Челомбитко // Актуальные проблемы медицины. – 2012а. – Т. 19, № 16 (135). – С. 136–145.
- Федотова, В. В. Изучение фенольных соединений золотарника кавказского (*Solidago caucasica* Kem.Nath.) / В. В. Федотова, В. А. Челомбитко // Научные ведомости БелГУ. Серия Медицина, Фармация. – 2012б. – № 10 (129). Вып. 18. – С. 175–177.
- Лукашов, Р. И. Факторы, влияющие на водно-спиртовую экстракцию флавоноидов из травы золотарника канадского / Р. И. Лукашов // Рецепт. – 2018. – Т. 21, № 1. – С. 10–25.
- Schilcher, H. Nachweis der aquareitischen Wirkung von Birkenblätter und Goldrutenauszügen im Tierversuch / H. Schilcher // Urologe. – 1988. – Vol. 28. – P. 274–280.
- Marks, M. Development of an HPLC post-column antioxidant assay for *Solidago canadensis* radical scavengers. / M. Marks // Natura Product Research. – 2016. – Vol. 30, № 5. – P. 536–543
- A survey of chemical and pharmacological studies on *Solidago* / J. Tao [et al.] // J. of Chinese Integrative Medicine. – 2004. – Vol. 4, № 4. – P. 430–435.
- Пронченко, Г. Е. Лекарственные растительные средства. Справочник / Г. Е. Пронченко. – М.: Гэотар Медицина, 2002. – 288 с.
- Ермоленко, Т. И. Перспективы применения фитопрепаратов в лечении мочекаменной болезни / Т. И. Ермоленко // Научные ведомости. – 2014. – № 18 (189). Вып. 27. – С. 205–211.
- Frey, F. M. Antibacterial activity of traditional medicinal plants used by Haudenosaunee peoples of New York State / F. M. Frey, R. Meyers // BMC Complementary and Alternative Medicine. – 2010. – Т. 10. – № 1. – С. 64.
- Antibacterial and antimutagenic activity of extracts aboveground parts of three *Solidago* species: *Solidago virgaurea* L., *Solidago canadensis* L. and *Solidago gigantea* L. / Ait Kołodziej [et al.] // Journal of Medicinal Plants Research. – 2011. – Т. 5. – № 31. – С. 6770–6779.
- Гидроксикоричные кислоты травы горца почечуйного / И. Б. Перова [и др.] // Фармация. – 2017. – Т. 66. – № 5. – С. 27–30.
- Государственная фармакопея Республики Беларусь. – Том 2: Общие и частные фармакопейные статьи. – С. 385–387.
- Antioxidant activity applying an improved ABTS radical cation decolorization assay / R. Re [et al.] // Free Radic. Biol. Med. – 1999. – Vol. 26, N 9–10. – P. 1231–1237. [https://doi.org/10.1016/s0891-5849\(98\)00315-3](https://doi.org/10.1016/s0891-5849(98)00315-3).
- Государственная фармакопея Российской Федерации. – 13-е изд. – М., 2015. – Т. 1. – 1470 с.

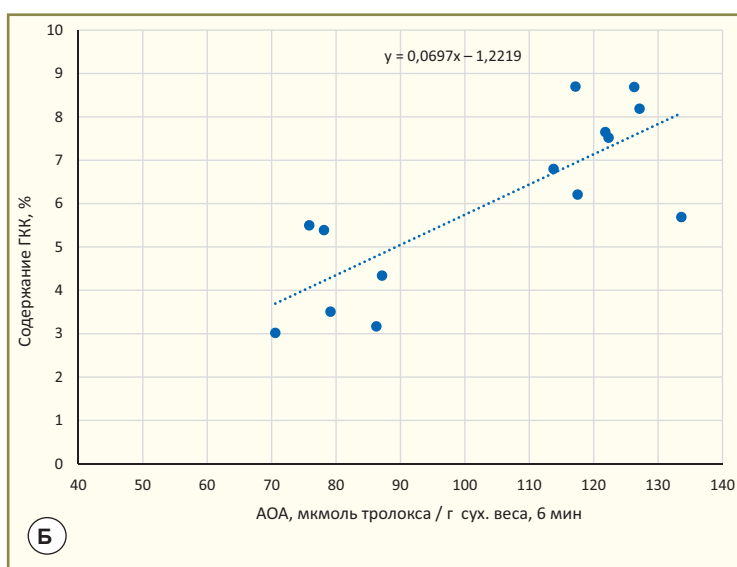
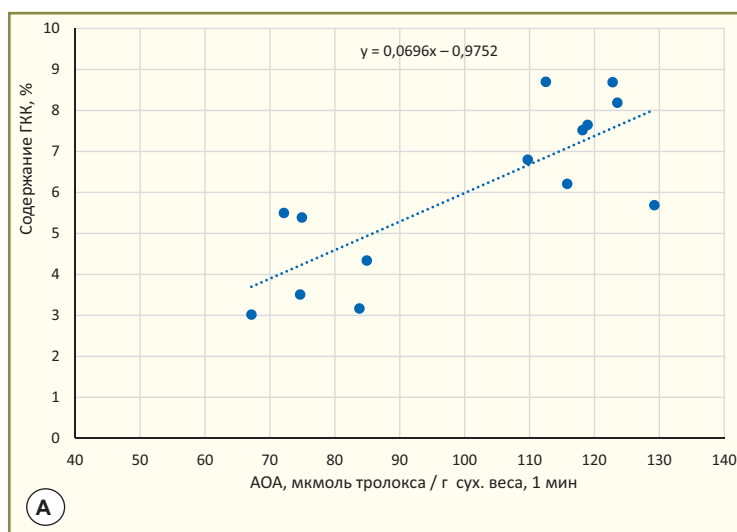


Рисунок 4 – Корреляционная связь между АОА и содержанием гидроксикоричных кислот в экстрактах представителей рода *Solidago* после 1 (А) и 6 (Б) мин эксперимента

УДК 582.688.4:663.911.15

АКТИНИДИЯ АРГУТА ПЕРСПЕКТИВНОЕ ДЛЯ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ И ПРОМЫШЛЕННОЙ ПЕРЕРАБОТКИ РАСТЕНИЕ В УСЛОВИЯХ МЕНЯЮЩЕГОСЯ КЛИМАТА РБ

Т. В. ШПИТАЛЬНАЯ¹, кандидат биологических наук, доцент, Е. И. АЛЕКСЕЕВА¹,
Е. В. СПИРИДОВИЧ¹, кандидат биологических наук, доцент,
Е. Д. АГАБАЛАЕВА², кандидат биологических наук, доцент,

¹Центральный ботанический сад НАН Беларуси

²Белорусский национальный технический университет

(Дата поступления статьи в редакцию 25.11.2025)

Аннотация. Впервые получена новая научная информация о реализации ростового и биопродукционного потенциала в условиях Беларуси новых интродуцированных сортов актинидии аргута (*Actinidia arguta*) – ‘Киевская крупноплодная’, ‘Киевская гибридная’, ‘Ласунок’, ‘Пурпурная садовая’ и ‘Сентябрьская’. Дана оценка морфометрических, органолептических и микробиологических характеристик плодов. Выявлены наиболее перспективные сорта *A. arguta* для районирования и введения в промышленную культуру в местных условиях.

Ключевые слова: интродукция, актинидия аргута, сорта: ‘Киевская крупноплодная’, ‘Киевская гибридная’, ‘Ласунок’, ‘Пурпурная садовая’, ‘Сентябрьская’.

ACTINIDIA ARGUTA IS A PROMISING PLANT FOR CULTIVATION AND INDUSTRIAL RECYCLING IN THE CLIMATE OF THE REPUBLIC OF BELARUS

T. V. SHPITALNAYA¹, Ph. D. (Biology), Associate Professor, H. I. ALEXEEVA¹,
A. V. SPIRYDOVICH¹, Ph. D. (Biology), Associate Professor,
A. D. AHABALAYEVA², Ph. D. (Biology), Associate Professor,

¹Central Botanical Garden of the NAS of Belarus

²Belarusian National Technical University

(Date of article submission 25.11.2025)

Summary. For the first time, new scientific information was obtained on the growth and bioproduction potential in the new introduced of *Actinidia arguta* varieties (‘Kievskaya krupnoplodnaya’, ‘Kievskaya gibridnaya’, ‘Lasunok’, ‘Purpurnaya sadovaya’ and ‘Sentyabrskaya’). The morphometric, organoleptic and microbiological characteristics of fruits were assessed. Based on these studies, the most promising varieties of *A. arguta* for zoning and introduction into industrial culture under local condition.

Keywords: Introduction, *Actinidia arguta*, variety: ‘Kievskaya krupnoplodnaya’, ‘Kievskaya gibridnaya’, ‘Lasunok’, ‘Purpurnaya sadovaya’, ‘Sentyabrskaya’.

■ Введение

Важнейшим приоритетом любого государства является забота о здоровье населения страны. Условием поддержания здоровья, работоспособности человека является полноценное питание, сбалансированное по количеству употребляемых углеводов, белков, жиров, минеральных веществ, витаминов, пищевых волокон и других биологически активных веществ, а также качественное, безопасное и доступное по цене всем категориям граждан. В условиях постоянно растущих проблем экологии включение плодов новых сельскохозяйственных культур в рацион питания человека является актуальной задачей. Важнейшей особенностью большинства нетрадиционных сельскохозяйственных культур является высокое содержание биологически активных соединений в плодах и других органах. Интродукционные исследования новых, нетрадиционных видов растений для садоводства имеет большое экономическое значение. Они важны не только потому, что способствуют разнообразию пищевого рациона, но и потому, что позволяют выявлять и использовать растения, обладающие

высокой устойчивостью к неблагоприятным факторам среды и содержащие большое количество биологически активных веществ.

Основным источником биологически активных соединений – антоцианов, кахетинов, флавоноидов – являются традиционные фрукты и ягоды (около 50 широко применяемых видов пищевых, кормовых растений), культивируемые на территории Беларуси. В то же время существует множество полезных растений – нетрадиционных – мало используемых в повседневной жизни. В настоящее время, благодаря уникальному сочетанию вкусовых и лечебно-профилактических качеств плодов с декоративными свойствами самого растения, одной из таких популярных культур в Беларуси является актинидия аргута (*A. arguta* (Siebold. & Zucc.) Planch. ex Miq.) [1].

Актинидия аргута – один из самых крупных видов актинидий с деревянистым вьющимся стеблем, толщиной до 10–20 см и длиной до 30–40 м и тонкими гладкими длинными побегами со светло-серыми чечевичками. Листья удлиненоовальные или широкоэллиптические

с клиновидным основанием, острой верхушкой, очень плотные, голые, по краю щетинистые, мелкозубчатые, блестящие, на красном черешке длиной до 15 см и шириной до 1 см. Цветки до 2 см в диаметре, зеленовато-белые, почти лишенные аромата. В своем ареале цветет в июне–июле. Растение двудомное. Тычиночные цветки в полузонтиках, пестичные – одиночные, реже их больше, пазушные, расположены в основании побегов текущего года. Плоды – зеленовато-желтые округлые ягоды длиной 2–2,5 см с остатками чашечки в основании, нежные, сочные, с ароматом ананаса. Созревают в сентябре–октябре [2].

Плоды актинидии различаются по величине, вкусу, содержанию витаминов, урожайности. Растение теневыносливое, неприхотливо к условиям выращивания. Произрастает в южной части Дальнего Востока, Приморском крае, на Южном Сахалине, зимо- и морозостойкое. Плоды употребляют в свежем виде, используют в приготовлении соков, вина, варенья, находят применение в медицине. Размножается актинидия семенами, черенками, отводками.

В плодах актинидии накапливается большое количество пектиновых веществ, поэтому их можно перерабатывать с целью получения желе и мармелада. Макро- и микроэлементный состав зависит от условий выращивания и типа почвы, поэтому содержание тех или иных элементов может варьировать в широких пределах. Из микроэлементов следует выделить железо, магний и цинк [3].

В химический состав ягод входят: витамины (Р, А, В1, В2, Е и К); микроэлементы (медь и железо, калий и кальций, марганец и магний, фосфор и цинк, натрий); кислоты (фолиевая и никотиновая).

Ягоды актинидии являются одним из самых богатых источников витамина С – до 0,93 мг/100 г СВ – и считается самым богатым диетическим источником миоинозитола (до 982 мг%) [4]. Количественное содержание витамина С в актинидии превышает данный показатель в таких культурах, как чёрная смородина и лимоны. Количество витамина увеличивается по мере созревания плода. Плоды актинидии снимают в стадии неполной зрелости (твёрдыми), поэтому они проходят стадию дозревания, которая характеризуется накоплением витамина С. В зрелых плодах, в среднем, содержится 806 мг% аскорбиновой кислоты, в то время как в плодах, прошедших искусственное дозревание, ее количество достигает 1435 мг% [5]. Кроме того, содержание фенольных соединений (до 1301,1 мг%) и значительное количество незаменимых минералов, таких как калий, кальций и цинк, делает актинидию ценным продуктом питания. Тип и количество питательных веществ в плодах актинидии, перспективных с медицинской точки зрения, послужили основанием для продолжающихся исследований их антиоксидантных, противоопухолевых и противовоспалительных свойств. Ранние исследования показали, что актинидия является весьма перспективным средством лечения некоторых видов рака и заболеваний желудочно-кишечного тракта, гиперхолестеринемии. Фармацевтическая композиция из экстрактов *A. arguta*, *A. kolomikta* и *A. polygama* уже зарегистрирована для профилактики и лечения некоторых иммуновоспалительных заболеваний, а также для лечения некоторых неаллергических воспалительных заболеваний [4].

Методика исследований

В качестве объектов исследования были привлечены 5 сортов актинидии аргута (Киевская крупноплодная, Киевская гибридная, Ласунок, Пурпурная садовая и Сентябрьская).

Биометрические показатели плодов актинидии аргута проводились в соответствии с программой и методикой сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур [6].

Испытания на отличимость, однородность и стабильность актинидии аргута – по методике проведения испытаний на отличимость, однородность и стабильность актинидии (*Actinidia* Lindley) [7].

Органолептические показатели свежих плодов актинидии определяли по ГОСТ 8735.1-2017, физико-химические показатели – по ГОСТ 28561-90, ГОСТ ISO 762-2013. Свежие плоды актинидии аргута исследовались на содержание токсичных элементов по ГОСТ 30178-96, ГОСТ 26930-96, ГОСТ Р 53183-2008, пестицидов: гексахлорциклогексана и ДДТ и его метаболитов – по ГОСТ 30349-96. Для дальнейшего использования в производстве пищевых продуктов плоды актинидии аргута были исследованы на наличие яиц гельминтов, цист лямблий и ооцист криптоспоридий по МУК 4.2.3016-12 «Методы контроля. Биологические и микробиологические санитарно-паразитологические исследования плодовоовощной, плодово-ягодной и растительной продукции».

Плоды актинидии вяленые по органолептическим показателям определяли по ГОСТ 34130-2017, содержание сухих веществ – по ГОСТ 28561-90, содержание токсичных элементов – по ГОСТ 30178-96, ГОСТ 26930-96, ГОСТ Р 53183-2008, пестицидов: гексахлорциклогексана, ДДТ и его метаболитов – по ГОСТ 30349-96.

Правильность выбора технологических режимов изготовления и условий хранения вяленых плодов актинидии подтверждается микробиологическими исследованиями показателей: количество мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов по ГОСТ 10444.15-94, ГОСТ 26670-91, колиформных бактерий – по ГОСТ 31747-2012, патогенных организмов, в том числе и сальмонелл, – по ГОСТ 31659-2012, плесени и дрожжей – по ГОСТ 10444.12-2013. Гамма-спектрометрические исследования в свежих и переработанных плодах актинидии аргута проводились в соответствии с Гигиеническим нормативом ГН 10-117-99, МВИ.МН 1181-2011.

Результаты исследований

В результате многолетних исследований сотрудниками Центрального ботанического сада НАН Беларуси были отобраны для дальнейшего возделывания наиболее перспективные сорта *A. arguta*. Основными критериями отбора являлись высокая зимостойкость, урожайность, крупноплодность и устойчивость к вредителям и болезням.

С декоративной точки зрения отбирали растения с красивой яркой расцветкой листьев и оранжевыми плодами. К свежим плодам предъявлялись требования по срокам созревания и длительности сохранения своих потребительских свойств.

Актинидия аргута ‘Пурпурная садовая’

Двудомное растение, тычиночные цветки в полузонтиках, пестичные – одиночные, реже их больше,

пазушные, расположены в основании побегов текущего года. Опыляется насекомыми – шмелями, пчёлами. Период цветения у женских цветов на два дня больше, чем у мужских. Названием сорт обязан необычному насыщенно-бордовому оттенку кожицы. Достигает высоты 8 м, ежегодный прирост 2–3 м.

Плоды одномерные, цилиндрической формы, длиной до 4 см и весом 5–6 г. Мякоть того же оттенка, что и тонкая кожица. Созревание плодов происходит в сентябре или в самом начале октября. Даже очень спелые ягоды крепко держатся на стебельках и не осыпаются. Плодоносит на 3–4 год. Побеги тонкие, тёмно-бурого цвета. Продолговатые листья в форме эллипса зелёного цвета, с заострённым кончиком. Нижние бывают опущены и на них короткие белесые волоски. Цветет актинидия в июне, цветки белые, с тонким ароматом. Плоды овальные, пурпурного цвета, сладко-кислые, с привлекательным ароматом и сочной мякотью, скрытой под съедобной кожицей. Морозостойкое растение, выдерживает морозы до –28 °С.

• Актинидия аргута 'Киевская гибридная'

Межвидовой гибрид (*Actinidia arguta* Planch. ex Miq. × *Actinidia purpurea* Rehder), лиана до 8 м. Женский сорт. Выведен в Национальном ботаническом саду им. Н. Н. Гришко НАН Украины. Плоды крупные, массой 10–12 г, широкояйцевидной формы, слегка сжатые с боков, со сладкой, нежной, зеленовато-красноватой мякотью. Срок созревания в начале сентября. Начало плодоношения: на 3 год. Урожайность: 10–18 кг/куст.

• Актинидия аргута 'Киевская крупноплодная'

Районированный сорт, получен от скрещивания актинидии аргута с актинидией пурпурной. Побеги серые, с многочисленными белыми точками. Листья крупные, овально-эллиптические. Растение двудомное. Цветки белые, одиночные, расположены по два-три в соцветиях. Плоды крупные, зеленые, с бурыми пятнами. Средняя масса одного плода 15,0–20,0 г. Мякоть нежная, сладкая, красноватая вокруг семян и у основания плодоножки. Плоды созревают в начале сентября. Отличается устойчивостью к повреждению наиболее распространенными фитофагами и поражению фитопатогенами.

• Актинидия аргута 'Сентябрьская'

Двудомное растение, лиана достигает в высоту 18–20 м. Цветки белые, однополые, крупные. Характеризуется крупными плодами цилиндрической формы, темно-зеленые, с отменным вкусом и достаточно тонким, нежным, ананасным ароматом. Средняя масса плода 7–8 г. Плоды вызревают в последней декаде сентября. Средняя урожайность взрослого растения достигает 10–12 кг. Отличается устойчивостью к низким отрицательным температурам, а также к повреждению и поражению наиболее распространенными фитофагами и фитопатогенами.

• Актинидия аргута 'Ласунок'

Среднерослая лиана с побегами серого цвета и большим количеством хаотично рассеянных светлых чечевичек, достигающая высоты около 6,5–7,0 м. Обвивает опору в направлении против часовой стрелки, имеет тонкие гладкие ветви с большими рельефными листьями. Цветы белого цвета с ярко выраженным ароматом, напоминающие по внешнему виду соцветия ландыша. Цветет актинидия в мае около тридцати дней. Плод весит около пяти грамм, имеет цилиндрическую форму, прижатую по бокам. Спелый плод оливково-зеленого цвета с продольными светлыми полосками. Кожура достаточно тонкая, мякоть буро-зеленая, на вкус кисло-сладкая с ароматом ананаса с повышенным содержанием аскорбиновой кислоты. Созревают плоды в августе. Сорт Ласунок достаточно устойчив к низким температурам.

Биометрические показатели и урожайность интродуцированных таксонов *Actinidia arguta* представлены в таблице 1.

Органолептические показатели свежих и вяленых плодов актинидии аргута приведены в таблице 2 и 3.

Содержание сухих веществ в свежих плодах актинидии аргута составляло 20,7 %, в вяленых – 79,7 %. Токсичные элементы кадмий, мышьяк и ртуть не обнаружены, свинец содержится в допустимом количестве в соответствии с ТР ТС 021/2011 и его содержание составляет: в свежих плодах – 0,08 мг/кг, в вяленых – 0,12 мг/кг.

Таблица 1 – Морфометрические параметры плодов интродуцированных сортов *Actinidia arguta*

Сорт	Длина плода, мм	Диаметр плода, мм	Масса плода, г	Урожайность, г / растение
Киевская крупноплодная	35,9 ±0,7	21,6 ±0,3	9,9 ±0,3	1500,3 ±69,3
Киевская гибридная	34,8 ±0,7	21,4 ±0,5	9,1 ±0,4	1000,2 ±99,8
Ласунок	37,1 ±0,9	22,7 ±0,5	10,6 ±0,3	500,1 ±77,0
Сентябрьская	27,6 ±0,8	21,5 ±0,3	7,6 ±0,4	2200,0 ±100,1

Таблица 2 – Органолептические показатели свежих плодов актинидии аргута

Наименование показателя	Характеристика и значение показателя
Внешний вид	Плоды актинидии аргута целые, одного помологического сорта, недозрелые, чистые, без повреждений сельскохозяйственными вредителями. Допускаются дефекты окраски, незначительные дефекты кожицы. Допускается смесь помологических сортов
Цвет	От зеленого или грязно-зеленого до оливкового матового, иногда с румянцем при созревании, свойственным плодам актинидии, недозрелым в период сбора
Вкус и запах	Свойственный данному помологическому сорту, без посторонних запаха и привкуса
Степень зрелости	Однородная, допускаются плоды неоднородной зрелости, но не перезревшие

Таблица 3 – Органолептические показатели вяленых плодов актинидии аргута

Наименование показателя	Характеристика и значение показателя
Внешний вид	Кусочки произвольной формы плодов актинидии, обсыпанные сахарным песком или рисовой мукой, или обработанные растительным маслом. Плотные по консистенции, но не сухие, сгибаемые, легко разрезающиеся. Допускаются: кусочки плодов актинидии без обсыпки, слегка слипшиеся, но отделяющиеся друг от друга
Вкус	Свойственный свежим плодам актинидии
Цвет	Однородный, серовато-зеленый, с коричневыми пятнышками и черными точками семян.

Таблица 4 – Микробиологические исследования вяленых плодов актинидии аргута

Наименование показателя, нормы, допустимые уровни (ДУ), (не более) и пр.	Результат исследований	Единица измерения
Микробиологические исследования:		
КМАФАнМ (ДУ – 5 × 10 ⁴)	4,0 × 10 ³	КОЕ / г (см ³)
БГКП (колиформы) (не доп.)	не обн.	в 0,1 г (см ³)
Патогенные микроорганизмы, в т. ч. сальмонеллы (не доп.)	не обн.	в 25 г (см ³)
Плесени (ДУ – 5 × 10 ²)	1,9 × 10 ²	КОЕ / г (см ³)
Дрожжи (ДУ – 5 × 10 ²)	< 1,0 × 10 ¹	КОЕ / г (см ³)

Микробиологические исследования вяленых плодов актинидии аргута представлены в таблице 4.

На основании проведенных исследований сотрудниками ГНУ «Центральный ботанический сад НАН Беларуси» были разработаны, согласованы и утверждены в установленном порядке технические условия на саженцы актинидии ТУ BY100233786.054-2022, свежие плоды актинидии ТУ BY100233786.053-2022 и вяленые плоды актинидии ТУ BY100233786.054-2022, вяленые фрукты актинидии аргута с добавлением биологически активной антоциановой добавки в пищу (плоды актинидии вяленые в клюквенном сиропе РЦ BY100233786.201.002-2024; плоды актинидии вяленые в вишневом сиропе РЦ BY100233786.201.006-2024).

Выводы

В результате выполненных исследований впервые получена новая научная информация о реализации потенциала в условиях Беларуси новых интродуциро-

ванных сортов *Actinidia arguta* (Киевская крупноплодная, Киевская гибридная, Ласунок, Пурпурная садовая и Сентябрьская), а также о продукционных, морфометрических, органолептических и микробиологических характеристиках плодов. На основе этих исследований выявлены наиболее перспективные для районирования, введения в промышленную культуру в местных условиях и технологичных для промышленной переработки сорта *A. arguta*.

Разработан оптимальный технологический процесс, сохраняющий биологически активные вещества свежих плодов актинидии аргута при переработке их в вяленые со сроком годности 1 год. В установленном порядке разработаны, согласованы и утверждены технические нормативно правовые акты.

Финансирование разработки осуществлялось в рамках мероприятия 17 ПП1 и мероприятия 11 ППЗ ГП «Научно-инновационная деятельность НАН Беларуси» на 2021–2025 гг.

Список использованной литературы

1. Интродукция малораспространенных культур плодовогодства в условиях Беларуси / Ж. А. Рупасова [и др.]. – Мн.: Белорусская наука, 2019. – 209 с.
2. Колбасина, Э. И. Актинидии и лимонник в России (биология, интродукция, селекция) / Э. И. Колбасина. – М.: Россельхозакадемия, 2000. – 264 с.
3. Рупасова, Ж. А. Способ ранжирования таксонов растения / Ж. А. Рупасова, В. Н. Решетников, А. П. Яковлев. – Мн.: Патент на изобретение № 17648 от 08.07.2013.
4. Latocha, Piotr. The nutritional and health benefits of kiwiberry (*Actinidia arguta*) – a review / Piotr Latocha // Plant Foods for Human Nutrition. – 2017. – V. 72, no. 4. – P. 325–334.
5. Генофонд плодовых и ягодных растений Беларуси: атлас сортов плодовых, ягодных, орехоплодных культур и винограда / З. А. Козловская [и др.]; под общ. ред. З. А. Козловской, А. А. Таранова; Нац. Акад. Наук Беларуси, Ин-т плодовогодства. – Минск: Беларуская навука, 2020. – 542 с.
6. Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур / ВНИИСПК; под. ред. Е. Н. Седова, Т. П. Огольцовой. – Орел: Изд-во ВНИИСПК, 1999. – 608 с.
7. Методика проведения испытаний на отличимость, однородность и стабильность актинидии (*Actinidia Lindley*). – М.: ФГБУ «Государственная комиссия Российской Федерации по испытанию и охране селекционных достижений», 2007. – № 12–06/28. – 17 с.

УДК 634.737:581. 5:581.522.4 (476)

ВЛИЯНИЕ ЭДАФИЧЕСКОГО ФАКТОРА НА СОДЕРЖАНИЕ ОРГАНИЧЕСКИХ КИСЛОТ, УГЛЕВОДОВ И ТАНИНОВ В ПЛОДАХ *VACCINIUM CORYMBOSUM* L. ПРИ ПРИМЕНЕНИИ БИОЛОГИЧЕСКИХ РЕГУЛЯТОРОВ РОСТА

Ж. А. РУПАСОВА¹, доктор биологических наук, Э. И. КОЛОМИЕЦ², доктор биологических наук, Т. А. ПИЛИПЧУК², З. М. АЛЕЩЕНКОВА², доктор биологических наук, А. В. УШАКОВА¹, А. С. САЯН¹, Н. Б. ПАВЛОВСКИЙ¹, кандидат биологических наук, О. В. ДРОЗД¹, М. Н. ВАШКЕВИЧ¹, П. Н. БЕЛЫЙ¹, кандидат биологических наук, Н. Н. ВЕЧЕР¹, кандидат биологических наук

¹Центральный ботанический сад НАН Беларуси

²ГНПО «Химический синтез и биотехнологии»

(Дата поступления статьи в редакцию 05.11.2025)

Аннотация. Приведены результаты сравнительного исследования влияния биологических препаратов ростстимулирующего действия – Оксидата торфа «Голубика» с микроэлементами в концентрации 0,4 % и нового бактериального препарата Экоберита в концентрациях 2 %, 4 % и 8 % – на содержание сухих и дубильных веществ (танинов), ряда органических кислот и углеводов в плодах голубики высокорослой в южной агроклиматической зоне РБ (Ганцевичский район Брестской области) в рамках двух полевых опытов с разным уровнем плодородия почвы.

INFLUENCE OF THE EDAPHIC FACTOR ON THE CONTENT OF ORGANIC ACIDS, CARBOHYDRATES, AND TANINS IN THE FRUITS OF *VACCINIUM CORYMBOSUM* L. IN THE APPLICATION OF BIOLOGICAL GROWTH REGULATORS

J. A. RUPASOVA¹, D. Sc. (Biology), E. I. KOLOMIETS², D. Sc. (Biology), T. A. PILIPCHUK², Z. M. ALESCHENKOVA², D. Sc. (Biology), A. V. USHAKOVA¹, A. S. SAYAN¹, N. B. PAVLOVSKY¹, Ph. D. (Biology), O. V. DROZD¹, M. N. VASHKEVICH¹, P. N. BELY¹, Ph. D. (Biology), N. N. VECHER¹, Ph. D. (Biology)

¹Central Botanical Garden of the NAS of Belarus

²PA «Chemical Synthesis and Biotechnology»

(Date of article submission 05.11.2025)

Summary. The article presents the results of a comparative study conducted in the southern agroclimatic zone of the republic (Gantsevichi district, Brest region) within the framework of two field experiments with different levels of soil fertility on the effect of biological preparations with growth-stimulating action – peat oxidate «Golubika» with microelements at a concentration of 0.4 %, as well as a new bacterial preparation Ecoberita in 2 %, 4 % and 8 % concentrations on the content of dry and tannins, a number of organic acids and carbohydrates in highbush blueberries.

Введение

В соответствии с принятым в ноябре 2018 г. в Республике Беларусь Законом «О производстве и обращении органической продукции», существенно ужесточаются требования к качеству экологически чистой растениеводческой продукции, при производстве которой ограничено использование любых химических средств, в том числе ростстимулирующего действия. В связи с этим при совершенствовании технологии возделывания голубики высокорослой в разных агроклиматических зонах республики значительное внимание ученых Центрального ботанического сада НАН Беларуси уделяется комплексной оценке эффективности ряда экологически безопасных препаратов в активизации ростовых и биопродукционных процессов у данной культуры. Уже получены положительные результаты при использовании биологических стимуляторов роста Гидрогумата, Альбита, Элегум-комплекса и микробных удобрений Бактопин, АгроМик, МаклоР и ПолиФункур для оптимизации минерального питания голубики [1].

На основании данных исследований выявлены наиболее эффективные варианты их применения, показавшие наиболее выраженное позитивное влияние на качественные показатели ягодной продукции. В основу данной работы положены результаты исследования влияния биологических препаратов ростстимулирующего действия – Оксидата торфа «Голубика» с микроэлементами и трех доз нового микробного препарата Экоберита на содержание в плодах голубики сорта Bluescop ряда органических кислот и углеводов в зависимости от состояния минерального фона. Первый из них представляет собой 4%-ный водный концентрат биологически активных веществ, содержащихся в природном продукте – торфе. В состав препарата входят гуминовые и фульвовые кислоты – до 80 %, 16 аминокислот, из которых 9 незаменимых, моно- и полисахариды, фенолы, гемицеллюлоза, макро- и микроэлементы: Ca, Mg, N, P, K, Na, S, Fe, J, Co, Mn, Zn и др., а также производные витаминов группы B, D, D3, PP, нафтенная кислота и хиноны. Микробный препарат Экоберит представляет собой консорциум из штаммов бактерий рода *Bacillus*

с ростстимулирующей, антимикробной, азотфиксирующей и фосфатмобилизующей активностью.

■ Материалы и методы

Исследования выполнены в Ганцевичском районе Брестской области в рамках двух полевых опытов, один из которых проведен в посадках голубики высокорослой на экспериментальном участке отраслевой лаборатории интродукции и технологии ягодных растений ЦБС НАН Беларуси (ЭБ), а второй – в производственных насаждениях данной культуры на территории расположенного в 10 км севернее крестьянско-фермерского хозяйства «Ягодное лукошко» (КФХ). В первом эксперименте почва под опытными растениями торфяно-глеевая, мелиорированная, развитая на слое пушицево-сфагнового верхового торфа, подстилаемом с глубины 50 см рыхлым, разнозернистым песком. Торф среднеразложившийся, с зольностью 15 % и содержанием P_2O_5 – 131, K_2O – 180, Ca – 246, Mg – 32 мг/кг. Реакция почвенного раствора (pH_{H_2O}) в пристволенной зоне посадок голубики варьировалась в диапазоне 4,9–6,2, тогда как у мульчирующего слоя (древесные опилки) она составляла 4,9–5,3, а в междурядьях – 4,7–5,1.

Почва на участке КФХ «Ягодное лукошко» дерново-подзолистая, супесчаная, с содержанием гумуса 3,5 %, P_2O_5 – 285, K_2O – 74, Ca – 982, Mg – 124 мг/кг. Реакция почвенного раствора (pH_{H_2O}) в пристволенной зоне посадок голубики соответствовала области более низких, чем на предыдущем участке, значений – от 3,8 до 4,9 при pH мульчирующего слоя (древесные опилки) в пределах от 4,7 до 4,8, а в междурядьях – 5,0–5,7. Заметим, что в данном эксперименте перед высадкой растений производилась вспашка почвы плугом ПКЛ-70 с формированием борозд шириной 1 м, глубиной 40 см, заполнявшихся смесью верхового торфа и древесных опилок (1 : 1) из расчета 2 м³ на 10 погонных метров. Затем с помощью культиватора осуществляли перемешивание торфо-опилочной смеси с почвой на ширину 1,2 м. На подготовленном таким образом субстрате были созданы посадки сходных по габитусу одновозрастных генеративных растений модельного сорта голубики высокорослой по схеме 4,0 × 1,2 м, пристволенная полоса которых была замульчирована отходами деревообработки (опилки, щепа, кора) слоем 10 см на ширину 1,2 м, а сами посадки оборудованы капельным орошением, обеспечивавшим также подкисление субстрата и дополнительное поступление основных питательных элементов в виде растворов аммиачной селитры, солей калия и фосфора. Это способствовало улучшению его агрохимических свойств, обусловившему более высокий уровень плодородия почвы в опытных посадках голубики в КФХ, нежели на экспериментальном участке отраслевой лаборатории ЦБС, что не могло не отразиться на темпах биосинтеза органических кислот и углеводов в плодах голубики на фоне применения испытываемых регуляторов роста.

Схема опыта на территории ЭБ включала 5 вариантов: 1 – контроль (обработка пристволенной зоны растений водой); 2 – внесение 0,4%-ного водного раствора Оксидата торфа; 3–5 – внесение 2-, 4- и 8%-ного водных растворов Экоберита. На территории КФХ «Ягодное лукошко» схема опыта включала 4 варианта: 1 – контроль (обработка водой); 2 – вне-

сение 0,4%-ного водного раствора Оксидата торфа; 3, 4 – внесение 4%-ного и 8%-ного водных растворов Экоберита. В обоих экспериментах использование обозначенных препаратов осуществляли путем внесения одного литра приготовленного раствора под каждый куст в начале фазы бутонизации и далее 4 раза с интервалом в 15–20 дней до начала созревания плодов. Последнее внесение препаратов проводили за 2 недели до сбора ягод.

В период плодоношения опытных растений проводили повариантное определение в плодах содержания сухих веществ – по ГОСТ 28561-90 [2]; аскорбиновой кислоты (витамина С) – стандартным индофенольным методом; титруемых кислот (общей кислотности) – объемным методом [3], гидроксикоричных кислот (в пересчете на хлорогеновую) – спектрофотометрическим методом [4]; растворимых сахаров – ускоренным полумикрометодом [5]; пектиновых веществ – кальциево-пектатным методом [3], дубильных веществ (танинов) – титриметрическим методом Левенталля [6]. Все аналитические определения выполнены в двукратной биологической и трёхкратной аналитической повторностях. Данные статистически обработаны с использованием программы Excel.

■ Результаты исследований и их обсуждение

Показанные выше различия уровня плодородия субстрата в полевых экспериментах отразились на восприимчивости опытных растений к воздействию испытываемых препаратов, что нашло подтверждение в результатах биохимических исследований. По нашим данным, плоды голубики характеризовались заметными различиями диапазонов варьирования биохимических характеристик в рамках обоих полевых экспериментов, значительная ширина которых свидетельствовала о существенном влиянии испытываемых агроприемов на содержание в них органических соединений разной химической природы. При этом в опытах на территории ЭБ и КФХ содержание в плодах сухих веществ варьировалось в диапазонах – 12,8–13,2 и 16,9–19,8 % соответственно при содержании в абсолютно сухой массе свободных органических, аскорбиновой и гидроксикоричных кислот соответственно 6,4–13,2 и 4,7–9,4 %; 312–631 и 295–370 мг/100 г; 824–1471 и 1215–1767 мг/100 г. Содержание растворимых сахаров, в значительной мере определявшее степень сладости вкуса плодов, изменялось в интервалах 42,7–55,0 и 39,3–53,0 %, тогда как пектиновых веществ – соответственно 6,05–8,71 и 5,77–7,52 %, а танинов – 1,58–2,80 и 2,51–4,83 % при варьировании показателя сахарокислотного индекса в интервалах 3,3–7,6 и 4,2–11,4.

Значительная ширина приведенных диапазонов варьирования исследуемых показателей в обоих экспериментах свидетельствовала о существенном влиянии на них испытываемых агроприемов, о степени которого можно судить по величине соотношений крайних значений данных диапазонов, изменявшихся в сходных пределах и составлявших 1,1–2,9 раза в опыте на ЭБ и 1,2–2,7 раза в таковом в КФХ. При этом для большинства из них величина данного показателя во втором случае несколько уступала таковой в первом, что указывало на менее выраженное влияние на них испытываемых препаратов на более плодородной по-

чве, и лишь для содержания сухих и дубильных веществ, а также сахарокислотного индекса она оказалась несколько выше в эксперименте на территории КФХ, что свидетельствовало об обратном.

Для количественной оценки степени зависимости исследуемых биохимических характеристик плодов от состояния агрохимического фона в общих для обоих экспериментов вариантах на менее и более плодородной почве определены относительные различия между ними в содержании органических соединений разной химической природы (таблица 1). Оказалось, что внесение испытываемых препаратов в опыте на ЭБ на почве с менее высоким уровнем плодородия способствовало во всех или в большинстве вариантов опыта менее активному, чем на более плодородной почве в КФХ, накоплению в плодах сухих веществ (на 22–35 %), гидроксикоричных кислот (на 13–53 %), дубильных веществ (на 21–67 %), а в контроле и при использовании Оксидата торфа также свободных органических кислот (на 20–25 %). Тем не менее, для ряда биохимических характеристик показаны, напротив, более высокие значения на почве с меньшим уровнем плодородия. Так, при внесении Экоберита установлено на 64–170 % более высокое, чем в опыте на территории КФХ, содержание в плодах свободных органических кислот при усилении на 23–86 % во всех без исключения вариантах опыта биосинтеза аскорбиновой кислоты.

Наряду с этим в большинстве вариантов опыта на ЭБ наблюдалась активизация на 2–33 % относительно таковых на территории КФХ накопления растворимых сахаров, что в сочетании с ингибированием биосинтеза титруемых кислот в контроле и при использовании Оксидата торфа обусловило увеличение только в этих вариантах опыта показателя сахарокислотного индекса плодов, а следовательно, и увеличение сладости

их вкуса на 29 и 79 % (см. табл. 1). Заметим, что на фоне применения Экоберита получен противоположный эффект, обусловленный более высокими темпами биосинтеза свободных органических кислот при менее выраженном накоплении растворимых сахаров, что привело к снижению показателя сахарокислотного индекса на 26–71 % по сравнению с экспериментом на более плодородной почве, указывавшему на более кислый вкус ягодной продукции. Наряду с этим в опыте на ЭБ при внесении рострегулирующих препаратов отмечено на 4–11 % более высокое, чем в таковом на территории КФХ, содержание в плодах пектиновых веществ при противоположном эффекте в контроле.

На наш взгляд, обобщенное представление о степени влияния уровня плодородия почвы на трансформацию биохимического состава плодов голубики по совокупности 8 исследуемых характеристик под действием испытываемых агроприемов можно составить по результирующему показателю, оцениваемому величиной соотношения суммарных значений положительных и отрицательных различий анализируемых признаков в общих вариантах полевых опытов на ЭБ и КФХ (см. табл. 1). Как видим, во всех случаях, кроме варианта с внесением Оксидата торфа, степень обогащения плодов голубики комплексом исследуемых соединений на менее плодородной почве превышала таковую на более плодородной в 1,6–2,6 раза, особенно при использовании 4%-ного Экоберита. При внесении же микробного препарата в максимальной концентрации данный результат уступал последнему в 1,6 раза и был сопоставим с таковым в контроле. Вместе с тем на фоне применения Оксидата торфа получен противоположный эффект, свидетельствовавший, напротив, о более высокой (в 2,5 раза) насыщенности ягодной продукции исследуемыми органическими соединениями на почве с более высоким уровнем плодородия.

Таблица 1 – Относительные различия биохимических характеристик плодов голубики высокорослой в вариантах полевого опыта с обработками растений рострегулирующими препаратами на территории ЭБ относительно таковых в КФХ «Ягодное лукошко»

Показатели	Относительные различия, %			
	Контроль	Оксидат торфа 0,4 %	Экоберит	
			4 %	8 %
Сухие вещества	–35,4	–25,0	–30,4	–21,9
Свободн. орган. кислоты	–25,1	–20,4	+63,8	+170,2
Аскорбиновая кислота	+55,0	+22,7	+86,2	+62,7
Гидроксикоричн. кислоты	–32,2	–52,5	–12,6	+7,2
Растворимые сахара	+33,1	+2,3	+20,8	–19,4
Сахарокислотный индекс	+78,6	+28,6	–26,0	–71,1
Пектиновые вещества	–14,8	+10,9	+11,4	+4,4
Дубильные вещества	–20,7	–67,3	–	–44,5
Положительные сдвиги	219,4	64,5	182,2	244,5
Отрицательные сдвиги	128,2	165,2	69,0	156,9
Совокупный результат	+91,2	–100,7	+113,2	+87,6
Соотношение полож. / отриц. сдвигов	1,7	0,4	2,6	1,6

Примечание – Прочерк означает отсутствие статистически значимых по t-критерию Стьюдента различий при $p < 0,05$.

Для количественной оценки в полевых экспериментах степени влияния испытываемых агроприемов на биохимический состав плодов голубики определены относительные различия исследуемых показателей в контроле и в вариантах с обработками, приведенные в таблице 2. Как и в наших более ранних исследованиях с применением Оксидата торфа и Экоберита [7], в данном случае различия уровня плодородия почвы отразились также на направленности и степени изменения анализируемых признаков при наличии в большинстве случаев общих для них закономерностей. Так, независимо от эдафического фактора, внесение испытываемых регуляторов роста в основном способствовало обогащению плодов голубики по сравнению с контролем дубильными веществами, аскорбиновой и гидроксикоричными кислотами, однако степень про-

явления данного эффекта определялась не только уровнем агрохимического обеспечения опытных растений, но и видом и дозой препарата, а также химической природой органических соединений. К примеру, в опытах на ЭБ и в КФХ выявлены противоположные по знаку изменения в содержании в плодах сухих и пектиновых веществ, растворимых сахаров и показателя сахарокислотного индекса, а на фоне внесения Оксидата торфа также в содержании дубильных веществ (см. табл. 2). При определенном сходстве изменений в биохимическом составе плодов голубики под действием испытываемых агроприемов в сравниваемых экспериментах, тем не менее, различия агрохимического фона заметно отразились на степени их проявления. В частности, внесение Оксидата торфа на более плодородной по-

Таблица 2 – Относительные различия вариантов полевых опытов с контролем по характеристикам биохимического состава плодов *V. corymbosum*

Показатели	Относительные различия, %			
	Оксидат торфа 0,4 %	Экоберит		
		2 %	4 %	8 %
Эксперимент на территории ЭБ				
Сухие вещества	+3,1	–	–	+3,1
Свободн. орган. кислоты	–9,4	–	+87,9	+82,3
Аскорбиновая кислота	–9,1	–31,8	+37,9	+29,6
Гидроксикоричн. кислоты	–	+32,1	+39,2	+78,5
Растворимые сахара	–12,6	–16,4	–6,9	–18,4
Сахарокислотный индекс	–4,0	–17,3	–50,7	–56,0
Пектиновые вещества	+27,4	+16,7	+2,1	+14,1
Дубильные вещества	–20,6	–	+40,7	+30,2
Положительные сдвиги	30,5	48,8	207,8	237,8
Отрицательные сдвиги	55,7	65,5	57,6	74,4
Совокупный результат	–25,2	–16,7	+150,2	+163,4
Соотношение полож. / отриц. сдвигов	0,5	0,7	3,6	3,2
Эксперимент на территории КФХ				
Сухие вещества	–11,1	Не опр.	–7,1	–14,6
Свободн. орг. кислоты	–14,7	« – »	–14,1	–49,5
Аскорбиновая кислота	+25,2	« – »	+14,8	+23,5
Гидроксикор. кислоты	+45,5	« – »	+8,1	+13,0
Растворимые сахара	+13,7	« – »	–	+34,9
Сахарокисл. индекс	+33,3	« – »	+19,0	+171,4
Пектиновые вещества	–2,1	« – »	–21,8	–6,9
Дубильные вещества	+92,4	« – »	+13,1	+86,1
Положительные сдвиги	210,1	« – »	55,0	328,9
Отрицательные сдвиги	27,9	« – »	43,0	71,0
Совокупный результат	+182,2	« – »	+12,0	+257,9
Соотношение полож. / отриц. сдвигов	7,5	« – »	1,3	4,6

Примечание – Прочерк означает отсутствие статистически значимых по t-критерию Стьюдента различий при p < 0,05.

чве способствовало более выраженной, чем на менее плодородной, активизации по сравнению с контролем биосинтеза в плодах аскорбиновой кислоты и растворимых сахаров, тогда как степень выразительности выявленных эффектов при использовании Экоберита определялась величиной его концентрации. Например, в опыте на более плодородной почве усиление накопления в плодах аскорбиновой и гидроксикоричных кислот заметно уступало таковому на менее плодородной, особенно при использовании его 4 %-ной концентрации, тогда как активизация биосинтеза дубильных веществ характеризовалась большей интенсивностью только на фоне внесения препарата в 8 %-ной концентрации (см. табл. 2).

Вместе с тем в настоящих исследованиях при сопоставлении показанных изменений данных биохимических характеристик под действием регуляторов роста с таковыми в аналогичном эксперименте в более ранних исследованиях выявлены существенные межсезонные различия в темпах биосинтеза действующих веществ [7], что однозначно свидетельствовало о значительной роли в формировании ответной реакции растений на испытываемые агроприемы также погодных условий вегетационного периода.

Для выявления интегральной картины результативности испытываемых регуляторов роста в отношении исследуемых показателей в каждом варианте обоих полевых экспериментов осуществлено суммирование относительных размеров их различий с контролем, с учетом знака, дающее представление о совокупном эффекте от испытываемых агроприемов (см. табл. 2). Как видим, в эксперименте на менее плодородной почве данный результирующий показатель на 150–163 % превышал контрольный уровень только при использовании Экоберита в 4 %-ной и 8 %-ной концентрациях, что свидетельствовало о их позитивном, причем сходном, влиянии на комплекс исследуемых биохимических характеристик, тогда как внесение его в минимальной концентрации, как, впрочем, и Оксидата торфа, обусловило, напротив, отставание данного показателя от контроля на 17 и 25 % (см. табл. 2).

В эксперименте на почве с более высоким уровнем плодородия, в котором отсутствовал вариант с использованием 2 %-ного Экоберита, получена иная картина, указывавшая на значительное усиление по сравнению с предыдущим экспериментом позитивного влияния Оксидата торфа и 8 %-ной концентрации микробного препарата на совокупность анализируемых биохимических

характеристик, что подтверждалось превышением контрольного уровня результирующего показателя на 182 и 258 % соответственно. При этом установлено значительное (примерно на порядок) ослабление позитивного влияния 4 %-ного Экоберита на комплекс исследуемых показателей.

■ Заключение

В результате сравнительного исследования в южной агроклиматической зоне республики (Ганцевичский район Брестской области) в рамках двух полевых опытов с разным уровнем плодородия почвы – более низким на экспериментальном участке отраслевой лаборатории интродукции нетрадиционных ягодных растений ЦБС НАН Беларуси (ЭБ) и более высоким на территории крестьянско-фермерского хозяйства «Ягодное лукошко» (КФХ) влияния биологических препаратов ростстимулирующего действия – Оксидата торфа «Голубика» с микроэлементами в концентрации 0,4 %, а также нового бактериального препарата Экоберита в концентрациях 2 %, 4 % и 8 % – на содержание сухих и дубильных веществ, ряда органических кислот и углеводов в плодах голубики высокорослой установлено значительное влияние эдафического фактора на обозначенные показатели.

При внесении Экоберита степень обогащения плодов комплексом исследуемых соединений на менее плодородной почве превышала таковую на более плодородной в 1,6–2,6 раза, особенно при использовании его в 4 %-ной концентрации, тогда как от применения Оксидата торфа получен противоположный эффект, свидетельствовавший о 2,5-кратном превышении насыщенности плодов данными соединениями на почве с более высоким уровнем плодородия.

Показано, что на почве с более низким уровнем плодородия только использование микробного препарата в 4 %-ной и 8 %-ной концентрациях оказывало сходное позитивное влияние на совокупность анализируемых биохимических характеристик плодов, обусловленное активизацией биосинтеза органических кислот, а также пектиновых и дубильных веществ при снижении в них содержания растворимых сахаров и показателя сахарокислотного индекса. На почве с более высоким уровнем плодородия самыми эффективными агроприемами, обеспечившими наиболее значительное обогащение плодов большинством обозначенных соединений, следовало признать внесение Оксидата торфа и особенно Экоберита в 8 %-ной концентрации.

■ Список использованной литературы

1. Эффективность микробных удобрений при возделывании голубики на выработанных торфяниках Беларуси / Ж. А. Рупасова [и др.]. – Минск: Беларус. наука, 2020. – 236 с.
2. Корма. Методы определения содержания сухого вещества: ГОСТ 31640–2012. – Введ. 01.07.2013. – Москва: Стандартинформ, 2012. – 11 с.
3. Методы биохимического исследования растений / Под ред. А. И. Ермакова. – 3-е изд., перераб. и доп. – Ленинград, 1987. – 430 с.
4. Марсов, Н. Г. Фитохимическое изучение и биологическая активность брусники, клюквы и черники / Н. Г. Марсов // Дисс. канд. фармацевт. наук. – Пермь, 2006. – С. 99–101.
5. Большой практикум «Биохимия». Лабораторные работы: учеб. пособие / Сост. М. Г. Кусякина, В. И. Суворов, Л. А. Чудинова; Перм. гос. нац. исслед. ун-т. – Пермь, 2012. – 148 с.
6. Определение содержания дубильных веществ в лекарственном растительном сырье // Государственная фармакопея СССР. – М.: Медицина, 1987. – Вып. 1: Общие методы анализа. – С. 286–287.
7. Влияние биологических препаратов рострегулирующего действия на содержание органических кислот, углеводов и танинов в плодах голубики высокорослой в зависимости от уровня плодородия почвы / Ж. А. Рупасова [и др.] // Микробные биотехнологии: фундаментальные и прикладные аспекты. – 2025. – Т. 17. – С. 135–146.

УДК 635.9:582.546:631.5

ВЛИЯНИЕ ДОЗ МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ И ГЕРБИЦИДОВ НА УРОЖАЙНОСТЬ ЗЕЛЕННОЙ МАССЫ МИСКАНТУСА ГИГАНТСКОГО (*MISCANTHUS GIGANTEUS* J. M. GREEF & DEUTER EX HODK. & RENVOIZE)

П. А. ПАШКЕВИЧ¹, кандидат с.-х. наук, Л. С. СИДОР¹, А. М. АМЕЛИШКО¹,
А. А. РОГАЧЕВ², доктор технических наук, профессор, член-корреспондент НАН Беларуси
Ю. В. МАТВЕЕНКО², кандидат химических наук

¹Центральный ботанический сад НАН Беларуси

²ГНУ «Институт химии новых материалов НАН Беларуси»

(Дата поступления статьи в редакцию 19.11.2025)

Аннотация. В статье приведены результаты двухлетних полевых опытов по изучению влияния доз минеральных удобрений и гербицидов на урожай зеленой массы мискантуса гигантского при выращивании в агроклиматических условиях центрального региона Беларуси. Выявлены оптимальные дозы минеральных удобрений и лучшие средства защиты культуры от сорной растительности. Установлена слабая отзывчивость на внесение минеральных удобрений использованного в работе образца мискантуса гигантского. Применение Гардо голд, КС на третий день после посадки на фоне $N_{30}P_{40}K_{90}$ позволило получить прибавку к урожаю зеленой массы варианта без применения гербицидов в 2025 г. 5,27 т/га или 223,3 %.

MINERAL FERTILIZERS AND HERBICIDES DOSE EFFECT ON THE GREEN MASS YIELD OF MISCANTHUS (*MISCANTHUS GIGANTEUS* J. M. GREEF & DEUTER EX HODK. & RENVOIZE)

P. A. PASHKEVICH¹, Ph. D. (Agricultural), L. S. SIDOR¹, A. M. AMIALISHKA¹,
A. A. ROGACHEV², D. Sc. (Technology), Professor, Corresponding Member of the NAS of Belarus
Y. V. MATSVEYENKA², Ph. D. (Chemistry)

¹Central Botanical Garden of the NAS of Belarus,

²Institute of Chemistry of New Materials of the NAS of Belarus

(Date of article submission 19.11.2025)

Summary. The article presents the results of two-year field experiments of studying the mineral fertilizers and herbicides rate effects on the *Miscanthus giganteus* green mass yield in the agroclimatic conditions of the central region of Belarus. Optimal rates of mineral fertilizers and the best weed control measures were identified. The *Miscanthus giganteus* specimen used in the study showed a low response to a mineral fertilizer application. The use of GARDO® GOLD, KC on the third day after landing using $N_{30}P_{40}K_{90}$ as background allowed increasing on 5.27 t/ha, or 223.3 % the green mass yield of the variant without application of herbicides in 2025.

■ Введение

Мискантус гигантский (*Miscanthus giganteus* J. M. Greef & Deuter ex Hodk. & Renvoize) – достаточно известная в мире техническая, биоэнергетическая культура гибридного происхождения, которую возделывают как в странах Европы (Великобритании, Дании, Германии, Ирландии, Португалии и Испании), так и в регионах Российской Федерации, где исследуются технология выращивания, урожайные качества, влияние возделывания мискантуса на почву и перспективность использования в качестве топлива, а также проводятся генетико-селекционные исследования, направленные на повышение генетического потенциала его продуктивности [2, 5]. По сравнению с древесными растениями мискантус ежегодно наращивает больший объем надземной массы и является более дешевым сырьем с большим экономическим потенциалом возделывания. Агрофитоценоз обладает фитоэкстракционной особенностью, вследствие чего может использоваться в биоремедиации почв. Растение способно развиваться на сильно загрязненных территориях и поглощать подземной биомассой вредные вещества, формируя вегетативную часть, пригодную для

дальнейшего сельскохозяйственного применения [2]. В мире известно около 17 сортов данной культуры. Мискантус гигантский является самым распространенным стерильным триплоидным гибридом мискантуса сахароцветного (*Miscanthus sacchariflorus* (Maxim.) Hack.) и мискантуса китайского (*Miscanthus sinensis* Andersson). Мискантус не требователен к уходу, не нуждается в высоких дозах удобрений, устойчив к вредителям, достаточно морозостоек и может расти даже на обедненных почвах. Более того, как показывает опыт российских и зарубежных исследователей, мискантус способен улучшать состояние почвы: в частности, предотвращать эрозию благодаря глубоко проникающим корням. В Европе изучаемый вид охарактеризован как многолетнее растение с высокой эффективностью C4-фотосинтеза и секвестирования углерода, способное произрастать на одном месте свыше 20 лет и формировать биомассу с большим количеством целлюлозы. При этом в случае необходимости удалить культуру с поля не составляет труда. Получение урожая мискантуса возможно до 25 лет при ежегодной урожайности в зависимости от сорта 20–30 т/га надземной массы. Мискантус требует ухода

только в первый год вегетации, когда растения особенно восприимчивы к неблагоприятным условиям среды. После того как мискантус сформирует густой стеблестой, ущерб от сорняков минимален. На третий год выращивания мискантус набирает максимальную биомассу и не нуждается в уходе. Тем не менее исследователи рекомендуют ежегодное внесение комплексных удобрений в виде подкормок. Убирают мискантус ежегодно, начиная с второго-третьего года жизни. Особенностью культуры является то, что с прекращением вегетации зеленая масса одревесневает, снижается влажность, и надземная часть не гниет [2].

Сажают мискантус весной при помощи картофеле-сажалок, а уборку кормоуборочным комбайном надземной массы проводят в феврале-марте по достижению равновесного содержания влаги ниже 20 %. Мискантус не ядовит, не опасен, не распространяет вредных веществ. Напротив, растение крайне положительно влияет на экологическую обстановку: один гектар мискантуса выделяет больше кислорода, чем один гектар леса. При этом плантации мискантуса ежегодно возобновляются, а на восстановление леса уходят десятки лет. Отмечено, что многолетние плантации мискантуса указанных сортов не расширяют ареал обитания, а в случае необходимости корни растения достаточно легко удаляются из почвы. Мискантус является перспективной технической культурой как источник целлюлозы и биоэнергетическое растение. Мискантус имеет достаточно высокое содержание целлюлозы – от 40 до 57 %, деревья разных пород – от 40 до 50 %. Высокая концентрация целлюлозы позволяет использовать мискантус для производства бумаги, картона, упаковки, биоразлагаемой одноразовой посуды и даже подгузников. Высокое содержание целлюлозы при относительно низком уровне лигнина и жировосковой фракции характеризует мискантус как перспективную высокоурожайную культуру со значительным экономическим потенциалом возделывания и переработки [2].

Исследования показывают, что выращивание мискантуса в течение 10 лет способствует значительному повышению содержания гумуса в почве агроценоза как по сравнению со старопахотными почвами под сельскохозяйственными растениями, так и с паром. Содержание гумуса в почве под мискантусом возрастает не только в верхнем, но и в нижележащем почвенном слое [2]. Урожайность зеленой массы этой культуры на маргинальных землях сильно варьирует (в пределах 1–14 т/га) и зависит от состояния используемых почв, применения удобрений и вида растений [3].

В связи с вышесказанным актуальным является изучение влияния доз минеральных удобрений и гербицидов на урожай зеленой массы мискантуса.

Цель работы – определить влияние доз минеральных удобрений и гербицидов на урожай зеленой массы мискантуса гигантского при выращивании в агроклиматических условиях центрального региона Беларуси. Задача работы – выявить оптимальные дозы минеральных удобрений и лучшие средства защиты культуры от сорной растительности.

■ Методика и объекты исследований

Объектом исследования являлся образец мискантуса гигантского, привезенный в 2014 г. из Польши. Вегетаци-

онный период 2024 г. характеризовался высокой суммой активных температур (2728,4 °C) при малом количестве осадков за вегетационный период (430,9 мм) и соответственно низким гидротермическим коэффициентом (1,58). В мае и июне выпало рекордно малое количество осадков – 51,3 мм при норме 154 мм. Вегетационный период 2025 г. характеризовался низкой суммой активных температур (2396,4 °C) при большом количестве осадков за вегетационный период (609,0 мм) и соответственно высоким гидротермическим коэффициентом (2,54). В целом вегетационные периоды 2024–2025 гг. существенно различались между собой, что позволило объективно оценить влияние доз минеральных удобрений и гербицидов на урожай зеленой массы мискантуса гигантского.

Мискантус высаживали в начале апреля с междурядьем 70 см и расстоянием между растениями в ряду 60 см. Учетная площадь делянки – 5,04 м². Повторность трехкратная. Инсектициды и фунгициды не применялись. Исследования влияния доз минеральных удобрений на урожай зеленой массы мискантуса проводили в 2024–2025 гг. на участке поля систематики в Центральном ботаническом саду НАН Беларуси. Тип почвы – дерново-подзолистая связносупесчаная на связной пылевато-песчанистой супеси, подстилаемой с глубины 0,5–0,8 м моренным суглинком, pH_{KCl} – 6,1, обеспеченность фосфором – 376 мг/кг, калием – 206 мг/кг, содержание гумуса – 6,3 %, кальция – 1997 мг/кг, магния – 309 мг/кг. Предшественник – чистый пар. В качестве контроля был принят вариант без удобрений, второй вариант – N₁₀P₄₀K₉₀, третий – N₃₀P₄₀K₉₀, четвертый – N₅₀P₆₀K₉₀. Минеральные удобрения вносили в первый год перед посадкой, во второй год весной перед возобновлением вегетации. Формы удобрений – сульфат аммония, сульфат калия и аммонизированный суперфосфат. Опыт заложен на фоне внесения гербицида Гардо голд, КС в дозе 2,5 л/га.

В Государственном реестре средств защиты растений и удобрений в настоящее время отсутствуют средства защиты растений и удобрения, разрешенные к применению на территории Республики Беларусь на мискантусах, что связано с малой распространенностью культуры и ограниченностью направлений использования в нашей стране. Изучение влияния гербицидов проводили в 2024–2025 гг. на поле биоэнергетических и кормовых растений. Тип почвы – дерново-подзолистая связносупесчаная на связной пылевато-песчанистой супеси, подстилаемой с глубины 0,8 м моренным суглинком, pH_{KCl} – 5,3, обеспеченность фосфором – 239 мг/кг, калием – 194 мг/кг, содержание гумуса – 1,95 %, кальция – 848 мг/кг, магния – 81 мг/кг. Предшественник – гречиха. Довсходовый гербицид Гардо голд, КС в дозе 2,5 л/га вносили на третий день после посадки мискантуса. Гербициды Магnum, ВДГ в дозе 10 г/га и Балерина, СЭ в дозе 0,6 л/га вносили в фазе 3–4 листьев культуры. Опыт заложен на фоне внесения N₃₀P₄₀K₉₀. Схожие исследования с испытанием препаратов Магnum, ВДГ, Балерина, СЭ, глифосатсодержащих гербицидов на мискантусах проводились в 2015–2016 гг. в ФГБОУ ВО Пензенский ГАУ [1].

■ Результаты исследований и их обсуждение

Исследователи отмечают слабую отзывчивость мискантуса на внесение удобрений, которая во многом

связана с его способностью к эффективной реутилизации питательных элементов. В конце вегетации из побегов в корневища перемещается примерно 50 % поглощенного азота, фосфора и 30 % калия, магния. Весной эти резервы мобилизуются для роста новых побегов, делая мискантус в определенной степени независимым от уровня почвенного плодородия [2].

Результаты изучения в 2024–2025 гг. влияния доз внесенных минеральных удобрений на высоту растений и урожайность зеленой массы мискантуса гигантского приведены в таблице 1.

Данные таблицы 1 свидетельствуют о значительном в 2025 г. и незначительном в 2024-м превосходстве по высоте растений вариантов с применением минеральных удобрений. Анализ влияния доз минеральных удобрений на урожайность зеленой массы не позволил выявить достоверных различий между вариантами: максимальная статистически незначимая прибавка – 18 ц/га по сравнению с контролем в 2024 г. установлена в варианте $N_{30}P_{40}K_{90}$, в 2025 г. максимальную урожайность показал вариант без удобрений. При этом можно отметить снижение урожайности зеленой массы при внесении $N_{50}P_{60}K_{90}$, что указывает на потенциальную чувствительность мискантуса к высокой концентрации почвенного раствора. В целом данный образец мискантуса гигантского характеризовался слабой отзывчивостью на внесение минеральных удобрений, что, вероятно, связано с очень высоким содержанием гумуса, фосфора, калия, магния и кальция в почве участка. В среднем урожайность зеленой массы мискантуса за год возросла на 165,6 %. Общий вид опыта по изучению доз минеральных удобрений представлен на рисунке 1.

Результаты исследований в 2024–2025 гг. влияния обработок гербицидами на высоту растений и урожай-

ность зеленой массы мискантуса гигантского приведены в таблице 2.

В опыте по изучению влияния гербицидов, заложенном в 2024 г., получены неоднозначные результаты: лучшим вариантом оказался вариант без внесения гербицидов, худшим – с применением гербицида Балерина, СЭ, од-



Рисунок 1 – Общий вид опыта по изучению доз минеральных удобрений на мискантуса гигантском

Таблица 1 – Высота растений и урожайность зеленой массы мискантуса гигантского в зависимости от доз минеральных удобрений

Вариант	Высота растений, см		Урожайность, ц/га зеленой массы	
	2024 г.	2025 г.	2024 г.	2025 г.
$N_0P_0K_0$ – контроль	205,7	208,4	150,7	460,1
$N_{10}P_{40}K_{90}$	233,0	252,9*	150,3	366,1
$N_{30}P_{40}K_{90}$	222,7	230,0*	168,7	429,0
$N_{50}P_{60}K_{90}$	217,8	236,6*	117,0	302,9
HCP_{05}	41,1	21,3	67,2	52,7

Примечание – *Достоверно превзошли контроль ($p < 0,05$).

Таблица 2 – Влияние обработок гербицидами на высоту растений и урожайность зеленой массы мискантуса гигантского

Вариант	Высота растений, см		Урожайность, ц/га зеленой массы	
	2024 г.	2025 г.	2024 г.	2025 г.
Без гербицидов – контроль	186,5	63,7	105,8	23,6
Гардо голд, КС, 2,5 л/га	166,2	85,2*	45,5	76,3*
Магнум, ВДГ, 10 г/га	175,5	82,0*	27,8	21,4
Балерина, СЭ, 0,6 л/га	101,8	86,3*	0,1	26,1
HCP_{05}	11,9	6,6	5,7	4,8

Примечание – *Достоверно превзошли контроль ($p < 0,05$).

нако следует учитывать крайне специфические погодные условия в июне–июле, когда суммы осадков составили 106–171 %, что позволило быстро нарастать следующим «волнам» сорной растительности. По нашим наблюдениям, все гербициды сработали хорошо и уничтожили сорную растительность. Однако далее были отмечены различия по срокам действия препаратов: гербицид почвенного действия Гардо голд, КС с середины апреля до конца мая хорошо контролировал сорную растительность, кроме пырея ползучего и вьюнка полевого, Магнум, ВДГ и Балерина, СЭ в июне уничтожили наличную сорную растительность и в дальнейшем абсолютно не контролировали ситуацию. В июле в вариантах с использованием

Гардо голд, КС и Балерина, СЭ отмечено превышение количества сорняков на 84,8 % и 48,5 % соответственно относительно контроля. В варианте с применением Балерина, СЭ на 50,1 % отмечено снижение массы сорной растительности по сравнению с контролем.

В 2025 г. все варианты с применением гербицидов превосходили контроль по высоте растений в среднем на 32,7 %. Лидером по высоте растений оказался вариант с применением гербицида Балерина, СЭ. Установлено, что лучшим вариантом с максимальной урожайностью зеленой массы мискантуса является применение Гардо голд, КС: прибавка к контролю составила 52,7 ц/га или 223,3 %. Варианты опыта с применением гербицидов по



Рисунок 2 – Варианты опыта с применением гербицидов на мискантусе гигантском:
А – без внесения гербицидов; Б – Гардо голд, КС, 2,5 л/га;
В – Магнум, ВДГ, 10 г/га; Г – Балерина, СЭ, 0,6 л/га

состоянию на 3 сентября 2025 г. на мискантусе гигантском представлены на рисунке 2.

Применение Гардо голд, КС в достаточно малой дозе (2,5 л/га) в период от посадки до появления всходов мискантуса при гарантированном сроке действия 6–8 недель в 2025 г. обеспечило максимальную защиту от сорной растительности на протяжении всего периода вегетации, о чём свидетельствует рисунок 2. В целом при рассмотрении вариантов с применением средств защиты от сорной растительности стоит рассматривать в качестве перспективного использование комбинированных препаратов почвенного действия на основе с-метолахлора и тербутилазина. Другие препараты следует использовать в качестве подстраховки на случай низкого содержания влаги в почве при внесении почвенного гербицида. По данным публикаций [1, 5], изучалось применение глифосатсодержащих гербицидов как до посадки культуры, так и в период от посадки до всходов культуры, однако недостатком этого варианта, по нашим многолетним наблюдениям на мискантусе и топинамбуре, является то, что препарат работает лишь по вегетирующим на момент обработки сорнякам, что не сдерживает их в дальнейшем. Использование глифосатсодержащих гербицидов наиболее целесообразно при превышении количества многолетних сорняков (осот розовый, полевой, вьюнок полевой, пырей ползучий) экономического порога вредоносности до посадки мискантуса в комбинации с механической обработкой почвы (дискование, вспашка, культивация).

Образец надземной массы мискантуса передан в ГНУ «Институт химии новых материалов НАН Беларуси» для получения целлюлозы, изображение которой представлено на рисунке 3.

Благодаря особенностям анатомического строения ксилемы, большей плотности образующих ее клеток и меньшей лигнифицированности, травянистые растения, в том числе мискантус гигантский, легко поддаются физико-химическим воздействиям. Для получения целлюлозы из мискантуса использовали способ азотнокислой варки как позволяющий выделить высококачественную целлюлозу, в том числе пригодную для химической переработки.

Дополнительным преимуществом этого способа является меньшее количество образующихся отходов и их невысокая токсичность по сравнению с традиционными способами получения целлюлозы. При различных режимах выделения выход целлюлозы составил 40–46 %, содержание альфа-модификации – 86–95 %, средняя



Рисунок 3 – Образец целлюлозы мискантуса гигантского

степень полимеризации – 900–1400, зольность и содержание лигнина не превышали 1,5–2,0 %. Длина волокон целлюлозы мискантуса – 0,2–1,5 мм, отмечена хорошая смачиваемость.

Характеристики полученной целлюлозы позволяют рассматривать ее как перспективное сырье для различных областей промышленности.

Выводы

Мискантус гигантский является технической культурой с большим экономическим потенциалом возделывания. Двухлетнее изучение доз минеральных удобрений и средств защиты культуры от сорной растительности позволило сделать следующие выводы:

1. Анализ влияния доз минеральных удобрений на фоне применения гербицида Гардо голд, КС, 2,5 л/га на урожайность зеленой массы не позволил выявить достоверных различий между вариантами. Применение минеральных удобрений не гарантирует повышения урожая зеленой массы. Оптимальной нормой внесения удобрений является $N_{30}P_{40}K_{90}$. В целом данный образец мискантуса гигантского характеризовался слабой отзывчивостью на внесение минеральных удобрений.

2. Лучшим вариантом с максимальным урожаем зеленой массы мискантуса является применение Гардо голд, КС на третий день после посадки на фоне $N_{30}P_{40}K_{90}$: прибавка к контролю в 2025 г. составила 52,7 ц/га или 223,3 %. В 2024 г. применение Гардо голд, КС среди вариантов с использованием гербицидов оказалось оптимальным.

Список использованной литературы

1. Гущина, В. А. Способы борьбы с сорняками / В. А. Гущина, О. Н. Кухарев, Е. Н. Борисова // Нива Поволжья. – 2017. – № 2 (43). – С. 13–16.
2. Капустянчик, С. Ю. Оценка эколого-агрохимического состояния агроценоза с многолетним выращиванием мискантуса в Западной Сибири / С. Ю. Капустянчик, Н. В. Бурмакина, В. Н. Якименко // Агрохимия. – 2020. – № 9. – С. 65–73.
3. Капустянчик, С. Ю. Мискантус – перспективная сырьевая, энергетическая и фитомелиоративная культура (литературный обзор) / С. Ю. Капустянчик, В. Н. Якименко // Почвы и окружающая среда. – 2020. – Т. 3. – № 3. – С. 1–14.
4. Оболенская, А. В. Лабораторные работы по химии древесины и целлюлозы / А. В. Оболенская, З. П. Ельницкая, А. А. Леонович. – М.: Экология, 1991. – С. 73–254.
5. McKervey, Z. Miscanthus as an energy crop and its potential for Northern Ireland / Z. McKervey, V. B. Woods, D. L. Easson. – Belfast: Agri-Food and Biosciences Institute, 2008. – P. 22.

УДК 630.459

НЕМАТОДЫ-КСИЛОБИОНТЫ – ПОТЕНЦИАЛЬНАЯ УГРОЗА ДЛЯ ЛЕСОВ БЕЛАРУСИ

А. В. КОБЗАРЬ-ШПИГАНОВИЧ¹, Н. И. КОЗЫРЕВА², В. Б. ЗВЯГИНЦЕВ³

¹Центральный ботанический сад НАН Беларуси

²Всероссийский центр карантина растений (ФГБУ «ВНИИКР»), М.О., п. Быково

³Учреждение образования "Белорусский государственный технологический университет"

(Дата поступления статьи в редакцию 12.11.2025)

Аннотация. Приводятся данные о нематологическом обследовании сосновых, еловых и березовых насаждений, поврежденных различными биотическими и абиотическими факторами, в 24 районах Беларуси. В результате обнаружено 5 видов нематод рода *Bursaphelenchus* sp.: *B. sexdentati* Börner, 1776, *B. andrassyi* Braasch, 2014, *B. vallesianus* Braasch, 2004, *B. poligraphi* Fuchs, 1937, *B. mucronatus* Mamiya & Enda, 2007. Также идентифицированы нематоды родов *Cryptaphelenchus* sp. и *Aphelenchoides* sp. Идентификацию нематод проводили морфологическим и молекулярно-генетическим методами. Карантинных инвазивных нематод *Bursaphelenchus xylophilus* не обнаружено, обнаруженные виды имеют потенциально высокую патогенность.

Ключевые слова: стволовые нематоды, лесной фонд, лесообразующие породы, *Bursaphelenchus* sp.

WOOD NEMATODES – A POTENTIAL THREAT TO BELARUSIAN FORESTS

A. V. KOBZAR-SHPIGANOVICH¹, N. I. KOZYREVA², V. B. ZVYAGINTSEV³

¹Central Botanical Garden of the NAS of Belarus

²All-Russian Center of Plant Quarantine, Bykovo, Moscow Region

³Belarusian State Technological University

(Date of article submission 12.11.2025)

Abstract. The article presents data on nematological survey of pine, spruce and birch stands damaged by various biotic and abiotic factors in 24 regions of Belarus. As a result, 5 species of the genus *Bursaphelenchus* sp. were found: *Bursaphelenchus sexdentati* Börner, 1776, *Bursaphelenchus andrassyi* Braasch, 2014, *Bursaphelenchus vallesianus* Braasch, 2004, *Bursaphelenchus poligraphi* Fuchs, 1937, *Bursaphelenchus mucronatus* Mamiya & Enda, 2007. The genus *Cryptaphelenchus* sp. and *Aphelenchoides* sp. were also identified. No quarantine invasive nematodes *Bursaphelenchus xylophilus* were detected; the species detected have potentially high virulence.

Keywords: Republic of Belarus, wood nematodes, forest fund, forest-forming species, *Bursaphelenchus* sp.

■ Введение

Во всем мире интерес ученых и карантинных служб к древесным фитопаразитическим нематодам обусловлен возможностью инвазии высокопатогенного вида *Bursaphelenchus xylophilus* (Steiner and Buhrer, 1934; Nickle, 1970) – возбудителя вилта хвойных пород и сложностью применения методов его контроля [1–3].

В Беларуси активно проводятся исследования хвойных насаждений, направленные на определение видового состава нематод-ксилобионтов и мониторинг наличия карантинного вида *B. xylophilus* [5–7]. Особое внимание уделяется массовым патологическим процессам, так как большой объем поврежденного леса неизбежно приводит к увеличению численности насекомых-ксилофагов, которые являются основными переносчиками фитопаразитических древесных нематод [4, 5, 7]. Так, по данным Государственного учреждения по защите и мониторингу леса «Беллесозащита», в лесном фонде Республики Беларусь под воздействием различных неблагоприятных факторов в 2024 г. погибло 37 719 га насаждений, значительная часть насаждений повреждена ветром [8, 9].

Систематически проводятся нематологические обследования насаждений основных лесообразующих пород Беларуси с целью мониторинга видового состава

фитопаразитических нематод и контроля наличия в лесах страны карантинного инвазивного вида *B. xylophilus*.

■ Методика и объекты исследований

Для анализа видовой структуры популяций фитонематод подбирали участки лесных насаждений, поврежденные стволовыми вредителями, ветровалами, корневой губкой и другими неблагоприятными факторами среды.

На наличие стволовых фитопаразитических нематод, переносимых ксилофагами, были обследованы сосняки в 17, ельники в 14 и березняки в 1 районе Беларуси (Барановичский, Бобруйский, Браславский, Верхнедвинский, Вилейский, Глубокский, Гомельский, Дрогичинский, Жлобинский, Ивацевичский, Костюковичский, Лепельский, Минский, Могилевский, Мозырский, Несвижский, Осиповичский, Пинский, Полоцкий, Речицкий, Сморгонский, Столинский, Узденский, Чаусский) (рисунок 1).

Поврежденные ветром участки леса большой площади обследовались особенно тщательно. В каждом районе обследовано от 2 до 5 участков хвойного леса с отбором образцов древесины от 1–3 деревьев на каждом участке. Образцы отбирали с заселенных стволовыми вредителями деревьев, фиксируя видовой состав ксилофагов,

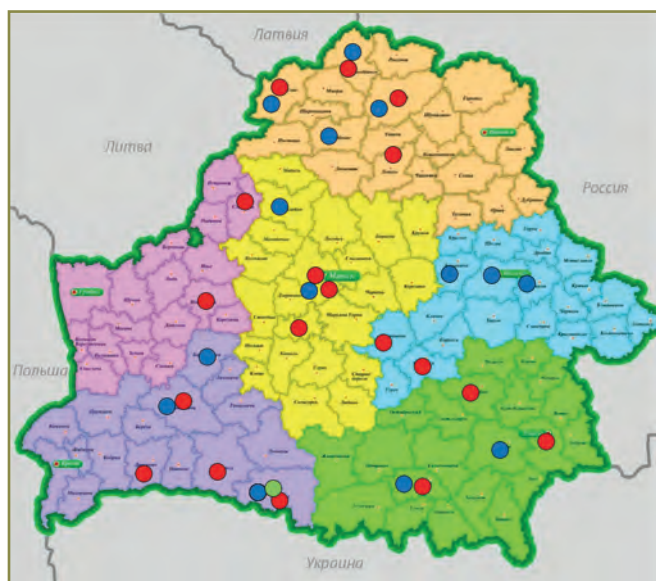


Рисунок 1 – Обследованные на древесных фитопаразитических нематод районы Беларуси (красным отмечены районы, где обследованы сосняки, синим – ельники, зеленым – березняки)

наличие грибных окрасок и других особенностей. Выделение нематод из образцов древесины и насекомых проводили методом Берманна и модифицированным методом Рысса [10] (рисунок 2).

Видовая принадлежность нематод установлена морфологически, нематоды зафиксированы в растворе ТАФ, все постоянные препараты изготовлены из осветленных по методу Сайнхорста половозрелых особей [11, 12]. Нематоды, отобранные для ПЦР, сохранялись в чистой воде при температуре 4 °С.

Для подтверждения результатов морфологической идентификации нематод, выделенных из образцов с 8 участков, использовали метод прямого секвенирования. Для этого из каждой особи выделяли ДНК с использованием набора серии «ДНК-Экстрен 2» (ЗАО «Синтол», Москва) согласно рекомендациям производителя. ПЦР проводили с использованием праймеров: D2A (5'—ACA AGT ACC GTG AGG GAA AGT TG—3'), D3B (5'—TCG GAA GGA ACC AGC TAC TA—3'), амплифицирующих участок гена 28S rRNA – LSU. Анализ продуктов амплификации проводили посредством электрофореза фрагментов ДНК в 1,5%-м агарозном геле с окрашиванием бромистым этидием. Анализ нуклеотидных последовательностей и обработку результатов секвенирования проводили с помощью базы данных GenBank и программы «BioEdit» [13, 14].

Результаты исследований и их обсуждение

Обследованные деревья сосны обыкновенной были заселены преимущественно усачами рода *Monochamus*, серым длинноусым усачом *Acanthocinus aedilis*, вершинным сосновым усачиком *Pogonocherus fasciculatus*, стенографом *Ips sexdentatus*, вершинным короедом *I. acuminatus*. На многих модельных деревьях отмечено повреждение сосновой корневой губкой *Heterobasidion annosum* (Fr.) Bref., 1889, в местах поселений стволовых вредителей древесина была поражена деревоокрашающими и плесневыми грибами.

В результате исследований в образцах сосны обыкновенной определены нематоды 2 родов – *Bursaphelenchus* sp. и *Cryptaphelenchus* sp. Род *Bursaphelenchus* был представлен 4 видами – *B. sexdentati* Börner, 1776, *B. andrassyi* Braasch, 2014, *B. vallesianus* Braasch, 2004, *B. mucronatus* Mamiya & Enda. Нематоды обнаружены в 60 % отобранных образцов.

В Греции *B. sexdentati* часто обнаруживается в древесине погибших сосен, в том числе *Pinus sylvestris*: в опытах с сеянцами наблюдали 100 % гибель растений [15, 16]. *B. mucronatus* показал высокую патогенность в опытах на сеянцах сосны в открытом и закрытом грунте, проведенных в Турции [17]. По результатам экспериментов, проведенных в Швейцарии, *B. vallesianus* приводил к гибели сеянцы в теплице [18]. В Беларуси патогенность аборигенных изолятов обнаруженных нами нематод не изучена, нельзя исключить их вклад в процесс усыхания дерева.

Модели, усыхающие по верховому типу, чаще всего имеют частично или полностью сухую вершину, отрабатанную вершинным короедом или малым лубоедом *Blastophagus minor* Hart.; древесина вершины в этом случае не пригодна для выделения нематод. Нижняя часть ствола может быть незаселенной или частично заселенной насекомыми, нематоды встречаются в местах заселения ксилофагами.

У моделей, усыхающих по низовому типу, нижняя часть стволов заселяется короедом стенографом, усачами и златками раньше кроны. Чаще всего кора от ствола легко отделяется большими кусками. В древесине моделей с отпадающей корой и грибными пленками находится, кроме фитопаразитических, огромное количество нематод-сапробионтов.

В несомкнувшихся сосновых лесных культурах фитопаразитические нематоды выявляются в древесине деревьев, поврежденных в ходе дополнительного питания усачей, а также поврежденных смолевками и долгоносиками. Из сухих стволиков и веток с присохшей корой нематоды не выделялись.



Рисунок 2 – Применяемые методики изучения нематод:

А – метод Берманна, Б – один из этапов модифицированного метода Рысса, В – выделенные нематоды



Рисунок 3 – Модели хвойных пород: А – заселенный усачами образец из ствола сосны, Б – поврежденная ветром и заселенная стволовыми вредителями ель

Обследованные деревья ели европейской заселялись преимущественно усачами рода *Monochamus*, короткокрылым еловым усачом *Molorchus minor*, короедом типографом *Ips typographus*. На многих модельных деревьях отмечено наличие раковых язв, еловой корневой губки *Heterobasidion parviporum* Niemelä & Korhonen, 1998, присутствовала синевая древесины.

В образцах ели европейской также определены нематоды 2 родов – *Bursaphelenchus* sp. и *Cryptaphelenchus* sp., идентифицированы виды *B. andrassyi* Braasch, 2014 и *B. poligraphi* Fuchs, 1937. Нематоды обнаружены в 86 % отобранных образцов.

Идентифицированный *B. poligraphi* распространен по всей Европе, чаще всего обнаруживается в поврежденных ксилофагами и усыхающих деревьях, что связывают с его возможной патогенностью [19, 20, 21].

Более половины моделей ели европейской, обследованных на наличие фитопаразитических нематод, были повреждены ветром, и после заселены усачами или типографом. В остальных случаях, также как у сосны обыкновенной, в равной степени встречались деревья с низовым и верховым типом усыхания, часто с наличием грибных окрасок древесины (рисунок 3). Из стволов без коры или сухих частей фитонематоды не выделялись.

Обследованные деревья березы повислой *Bétula péndula* заселялись только березовым заболонником *Scolytus ratzeburgi* Jans. На всех модельных деревьях

обнаружены мокнущие язвы бактериальной водянки, на одной модели – корневая губка *Heterobasidion* sp. (Fr.) Bref., 1889. Модели отобраны суховершинные с большим количеством водяных побегов (рисунок 4).

В образцах березы повислой также определены нематоды 2 родов – *Bursaphelenchus* sp. и *Aphelelenchoides* sp. Нематоды обнаружены в 100 % отобранных образцов.

Во всех случаях анализа древесины хвойных пород карантинного вида *B. xylophilus* не обнаружено.

В странах ближнего зарубежья нематологические исследования леса и анализ наличия сосновой стволовой нематоды *B. xylophilus* проводится регулярно различными группами исследователей. В России особое внимание уделяется регионам, граничащим с Китаем, в котором карантинный вид ограниченно распространен [22]. Исследования нематод также неотрывно связаны с изучением ксилофагов [23]. Украинские исследователи подробно изучили видовой состав нематод-ксилобионтов в насаждениях центрального Полесья, пострадавших от короедного усыхания, при этом зафиксировали *B. sexdentati*, обнаруженный нами в сосняках Беларуси при повреждении аналогичной группой ксилофагов (*I. acuminatus*, *I. sexdentatus*, *T. piniperda*, *T. minor* и т. д.) [24].

Исследователи и сотрудники внутренних карантинных служб сопредельных стран не обнаруживают *B. xylophilus* в насаждениях и древесной продукции.



Рисунок 4 – Модели березы повислой *Bétula péndula*: А – общий вид модели, Б – признаки бактериальной водянки, В – заселение березовым заболонником

Выводы

Деревья, в древесине которых размножаются фитопаразитические нематоды, можно выявить по ряду косвенных признаков: это заселенность стволовыми вредителями, поражение древесины грибными окрасками, повреждение кроны дополнительным питанием насекомых, зараженность корневыми гнилями в сочетании с заселением стволовыми вредителями. Встречаемость древесных фитопаразитических нематод в усыхающих и поврежденных насаждениях составляла для сосны обыкновенной 60 %, ели европейской – 86 %, березы повислой – 100 %. Выявленные нематоды преимущественно относятся к родам *Bursaphelenchus* sp., *Cryptaphelenchus* sp., *Aphelenchoides* sp. По литературным данным, выявленные виды древесных нема-

тод вызывают увядание сеянцев при их выращивании в закрытом и открытом грунте, способны играть значительную роль в усыхании лесных насаждений. Для выявления роли нематодозов в усыхании лесов Беларуси необходима оценка фитопатогенных свойств и циклов развития аборигенных популяций нематод-ксилобионтов в контексте изменяющихся климатических условий и многообразия факторов снижения устойчивости лесных экосистем.

Карантинного вида – нематоды *Bursaphelenchus xylophilus* – в хвойных лесах Беларуси не обнаружено. В целом нематофауна хвойных насаждений Беларуси состоит из видов, широко представленных в Европе.

Исследования выполнены в рамках ГПНИ «Природные ресурсы и окружающая среда» на 2021–2025 гг.

Список использованной литературы

1. Futai, K. Pine wood nematode, *Bursaphelenchus xylophilus* / K. Futai // Annual Review of Phytopathology. – 2013. – Vol. 51, № 1. – P. 61–83.
2. Economic loss of pine wood nematode disease in Mainland China from 1998 to 2017 / J. Zhao [et al.] // Forests. – 2020. – Vol. 11, № 10. – Art. № 1042.
3. Automatic detection and classification of dead nematode-infested pine wood in stages based on YOLO v4 and GoogLeNet / X. Zhu [et al.] // Forests. – 2023. – Vol. 14, № 3. – Art. № 601.
4. Effects of sex, age, and body size on flight performance of *Monochamus alternatus* (Coleoptera: Cerambycidae), a vector of pine wood nematodes, using flight mills / J. Jung [et al.] // Insects. – 2025. – Vol. 16, № 5. – Art. № 444.
5. Шпиганович, А. В. Биоэкологические особенности *Ips acuminatus* gyll. (Coleoptera: Curculionidae: Scolytinae) в период вспышки массового размножения / А. В. Шпиганович // Сборник научных работ студентов Республики Беларусь «НИРС 2020» / редкол.: И. А. Старовойтова (пред.) [и др.]. – Минск, 2021. – С. 50.
6. Звягинцев, В. Б. Массовое усыхание сосновых лесов в Беларуси / В. Б. Звягинцев, А. А. Сазонов, А. Ю. Рысс // Актуальні проблеми озеленення населених місць: освіта, наука, виробництво, мистецтво формування ландшафту: тез. доп. учасників III Міжнар. наук.-практ. конф., Білоцерківськ, 25–26 трав. 2017 р. / Білоцерків. нац. аграр. ун-т; редкол.: А. С. Даниленко [и др.]. – Білоцерківськ, 2017. – С. 56–57.
7. Кобзарь-Шпиганович, А. В. Анализ фитосанитарного риска опасного карантинного организма *Bursaphelenchus xylophilus* в Беларуси / А. В. Кобзарь-Шпиганович, В. Б. Звягинцев, А. Г. Прохорова // Лесное хозяйство: материалы 88-й науч.-техн. конф. проф.-преподават. состава, науч. сотр. и аспирантов, Минск, 24 янв. – 16 февр. 2024 г. / Белорус. гос. техн. ун-т; гл. ред. И. В. Войтов. – Минск, 2024. – С. 155–156.
8. Масштабный ветровал после ночной грозы июля 2025 года // Слуцкий лесхоз. – URL: <https://sluckleshoz.by/masshtabnyj-vetroval-posle-nochnoj-grozy-iyulya-2025-goda> (дата обращения: 26.08.2025).
9. Общая характеристика лесопатологической ситуации в лесном фонде Республики Беларусь // Государственное учреждение по защите и мониторингу леса «БЕЛЛЕСОЗАЩИТА». – URL: <https://bellesozaschita.by/zashhita-lesa-ot-vreditelej-i-boleznej/obshhaja-harakteristika-lesopatologicheskoy-situacii-v-lesnom-fonde-respubliki-belarus> (дата обращения: 15.06.2025).
10. Рысс, А. Ю. Самые простые методы обнаружения стволовых нематод и их лабораторного культивирования / А. Ю. Рысс // Известия Санкт-Петербургской лесотехнической академии. – 2015. – № 211. – С. 287–295.
11. Фитопаразитические нематоды России / С. В. Зиновьева [и др.]. – М.: Т-во науч. изд. КМК, 2012. – 386 с.
12. Кулинич, О. А. Паразитические нематоды хвойных пород на территории России: фауна, систематика, экология, вредоносность: дис. ... д-ра биол. наук: 03.00.19 / Кулинич Олег Андреевич; РАН, Ин-т паразитологии. – М., 2005. – 202 л.
13. Hall, T. BioEdit: an important software for molecular biology / T. Hall // GEF Bulletin of Biosciences. – 2011. – Vol. 2, № 1. – P. 60–61.
14. GenBank / D. A. Benson [et al.] // Nucleic Acids Research. – 2013. – Vol. 41, № 1. – P. 36–42.
15. Skarmoutsos, G. Pathogenicity of *Bursaphelenchus sexdentati*, *Bursaphelenchus leoni* and *Bursaphelenchus hellenicus* on European pine seedlings / G. Skarmoutsos, H. Michalopoulos-Skarmoutsos // Forest Pathology. – 2000. – Vol. 30, № 3. – P. 149–156.
16. Surveying and recording of nematodes of the genus *Bursaphelenchus* in conifer forests in Greece and pathogenicity of the most important species / H. Michalopoulos-Skarmoutsos [et al.] // The Pinewood Nematode, *Bursaphelenchus xylophilus*: proc. of an Intern. workshop, Evora, 20–22 Aug. 2001 / Univ. of Evora; ed.: M. Mota, P. Vieira. – Evora, 2004. – P. 113–126.
17. Comparison of pathogenic potential of *Bursaphelenchus* species on conifer seedlings between greenhouse and outdoor conditions / S. Akbulut [et al.] // Phytoparasitica. – 2015. – Vol. 43. – P. 209–214.
18. Polomski, J. Development of External and Internal Symptoms in Pine Seedlings (*Pinus sylvestris*) Due to Inoculation with *Bursaphelenchus vallesianus* / J. Polomski, D. Rigling, F. Schweingruber // Pine Wilt Disease: A Worldwide Threat to Forest Ecosystems / ed.: M. M. Mota, P. Vieira. – Dordrecht, 2008. – P. 335–344.
19. Survey of the genus *Bursaphelenchus fuchs*, 1937 (Nematoda: Aphelenchoididae) in Romania / M. Calin [et al.] // EPPO Bull. – 2013. – Vol. 43, № 1. – P. 144–151.
20. Braasch, H. Bursaphelenchus-Arten (Nematoda, Parasitaphelenchidae) in Nadelgehölzen in Deutschland und ihre ITS-RFLP-Muster / H. Braasch, K. Metge, W. Burgermeister // Nachrichtenblatt Deutscher Pflanzenschutzdienst. – 1999. – Vol. 51, № 12. – P. 312–320.
21. Prospero, S. Occurrence and ITS diversity of wood-associated *Bursaphelenchus* nematodes in Scots pine forests in Switzerland / S. Prospero, J. Polomski, D. Rigling // Plant Pathology. – 2015. – Vol. 64, № 5. – P. 1190–1197.
22. Кулинич, О. А. Сосновая стволовая нематода как угроза хвойным насаждениям России / О. А. Кулинич, Н. И. Козырева, Е. Н. Арбузова // Лесохозяйственная информация. – 2017. – № 3. – С. 50–66.
23. Взаимосвязи дендрофильных насекомых, грибов и нематод и их роль в ослаблении и гибели растений-хозяев-ХОЗЯЕВ [Текст] / А. В. Селиховкин [и др.] // Сибирский лесной журнал. – 2025. – № 1. – С. 3–15.
24. Beetles and nematodes associated with wither Scots pines / O. Andreieva [et al.] // Central European Forestry Journal. – 2020. – 66, 49–59.

УДК 581.9

СОХРАНЕНИЕ АБОРИГЕННЫХ ВИДОВ В УСЛОВИЯХ УРБАНИЗИРОВАННОЙ СРЕДЫ ГОРОДА ПИНСКА

М. М. ВАБИЩЕВИЧ

Центральный ботанический сад НАН Беларуси

(Дата поступления статьи в редакцию 05.10.2025)

Аннотация. В статье рассматриваются особенности распространения и современное состояние редких и охраняемых видов сосудистых растений в условиях урбанизированной среды г. Пинска. Проведенный анализ флористического состава выявил 916 видов, входящих в состав урбанофлоры, среди которых 42 вида имеют природоохранный статус в Республике Беларусь. Из этого числа 10 таксонов (*Epipactis helleborine* (L.) Crantz, *Salvinia natans* (L.) All., *Trapa natans* L. и некоторые другие) имеют аборигенный статус и входят в состав современной урбанофлоры, что обуславливает значимость данной территории в контексте природоохранной оценки.

CONSERVATION OF NATIVE SPECIES IN THE URBANIZED ENVIRONMENT OF PINSK

M. M. VABISHCHEVICH

Central Botanical Garden of the NAS of Belarus

(Date of article submission 05.10.2025)

Summary. This article examines the distribution patterns and current status of rare and protected vascular plant species in the urban environment of Pinsk. An analysis of the floristic composition revealed 916 species within the urban flora, 42 of which have conservation status in the Republic of Belarus. Of these, 10 taxa (*Epipactis helleborine* (L.) Crantz, *Salvinia natans* (L.) All., *Trapa natans* L., and several others) are indigenous and part of the modern urban flora, demonstrating the importance of this area for conservation assessment.

Введение

Во флоре урбанизированных территорий присутствуют две группы растений, требующих повышенного внимания со стороны исследователей и природоохранных служб. Во-первых, это инвазионные виды, способные в силу своих биологических особенностей успешно натурализоваться, оказывать трансформирующее действие на растительные сообщества вытесняя аборигенные виды растений. Именно многие из них впервые фиксируются в пределах городов, что объясняется наличием крупных транспортных узлов, активными торгово-экономическими связями и разнообразием синантропно-рудеральных местообитаний. В связи с этим они требуют незамедлительных мер контроля, вплоть до целенаправленного удаления из природных сообществ городских территорий [1–3]. С другой стороны, в городской среде сохраняется особо ценный элемент регионального фиторазнообразия – редкие таксоны. Их приуроченность к городам, особенно тех из них, которые имеют многовековую историю и располагаются на ландшафтных стыках высокого ранга, где наиболее ярко выражена естественная компонента урбанозкотона, не является случайной. Как правило, их устойчивость обеспечивалась за счет приуроченности к болотам, поймам рек, крутым склонам, оврагам и иным «неудобным» для хозяйственного освоения участкам, постепенно ассимилированным городским ландшафтом [4].

Указанные закономерности в полной мере применимы к г. Пинску, уникальное географическое положение и многовековая история которого, в дальнейшем закрепившая за ним статус неофициальной столицы Белорусского Полесья, предопределили формирование здесь своеобразной флоры, требующей всестороннего изучения.

В связи с вышеизложенным определяется актуальность и цель данной работы: изучить аборигенный компонент флоры г. Пинска и выявить его природоохранную ценность.

Материалы и методы исследований

Флористическое изучение г. Пинска выполняли в соответствии с общепринятыми в ботанической науке методическими подходами. В 2025 г. маршрутным методом обследовали различные экотопы (транспортные коммуникации, промышленная зона, жилая усадебная застройка, лесопарковая зона, пойма реки и др.) в пределах всей территории города, во время которых осуществляли флористические описания, сбор гербарного материала и документирование находок на интернет платформе inaturalist.org. Полученные эмпирические данные были дополнены сведениями из специализированной научной литературы [5–8] и ранее опубликованными верифицированными данными с интернет платформы inaturalist.org [9], а также материалами гербарных коллекций (LE, LW, MSK, MSKH, MSKU, MW, KRAM, WI, WA, KW). Созологический анализ флоры осуществляли с учетом распределения видов по категориям национальной природоохранной значимости Красной книги Республики Беларусь [10].

Результаты исследований и их обсуждение

Город Пинск, общей площадью 50,48 км², расположен в центральной части Белорусского Полесья. Соответственно урбанофлора города может быть структурно разделена на два основных компонента – природный и антропогенный. Совокупность популяций аборигенных (360 видов), адвентивных (374) и культивируемых

(172) видов растений образуют суммарную урбанофлору г. Пинска, включающую 916 видов. Из этого числа спонтанная флора насчитывает 734 самопроизвольно произрастающих вида сосудистых растений. Все это богатство и разнообразие изучаемой флоры становится еще более наглядным при сопоставлении с флоро- и фито-разнообразием других природных территорий. Например, данные в таблице 1 показывают достаточно высокую репрезентативность флоры г. Пинска (734 спонтанно произрастающих вида из 1520 или 48,29 %) в сравнении с территорией Припятского Полесья (площадь 20 тыс. км²) [10], в пределах которого он находится. Представленность аборигенной фракции составляет 40,91 % (360 видов из 880), а чужеродного компонента – 58,44 % (374 вида из 640).

Среди вышеупомянутого видового разнообразия особый интерес представляет ее охранный компонент, подчеркивающий значимость территории г. Пинска как своеобразного рефугиума фито-разнообразия. В пределах городской территории за весь период флористического изучения, начиная с XIX века, отмечено произрастание 42 видов редких растений, имеющих различную категорию охраны Красной книги Республики Беларусь (таблица 2). В систематической структуре они представлены 24 семействами и 37 родами. Крупнейшими семействами по количеству видов являются *Ranunculaceae* (7), *Orchidaceae* (5), *Cyperaceae* (3), *Asteraceae* (2), *Polygonaceae* (2), *Juncaceae* (2), *Rosaceae* (2), *Caryophyllaceae* (2), *Lamiaceae* (2), тогда как остальные семейства представлены единичными видами.

По результатам актуального мониторинга (рисунок 1) установлено, что к исчезающим видам II категории охраны (endangered, EN) относится один таксон – *Hedera helix* из 52 зарегистрированных видов данной группы, представленные

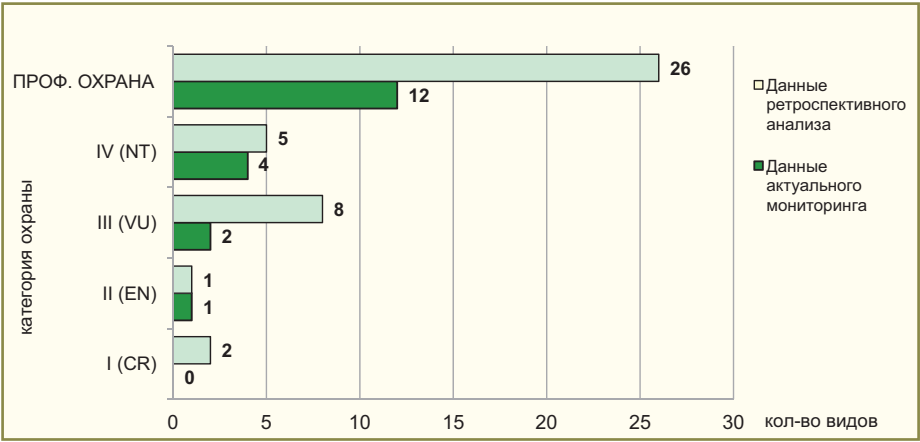


Рисунок 1 – Распределение охраняемых видов г. Пинска по категориям охраны

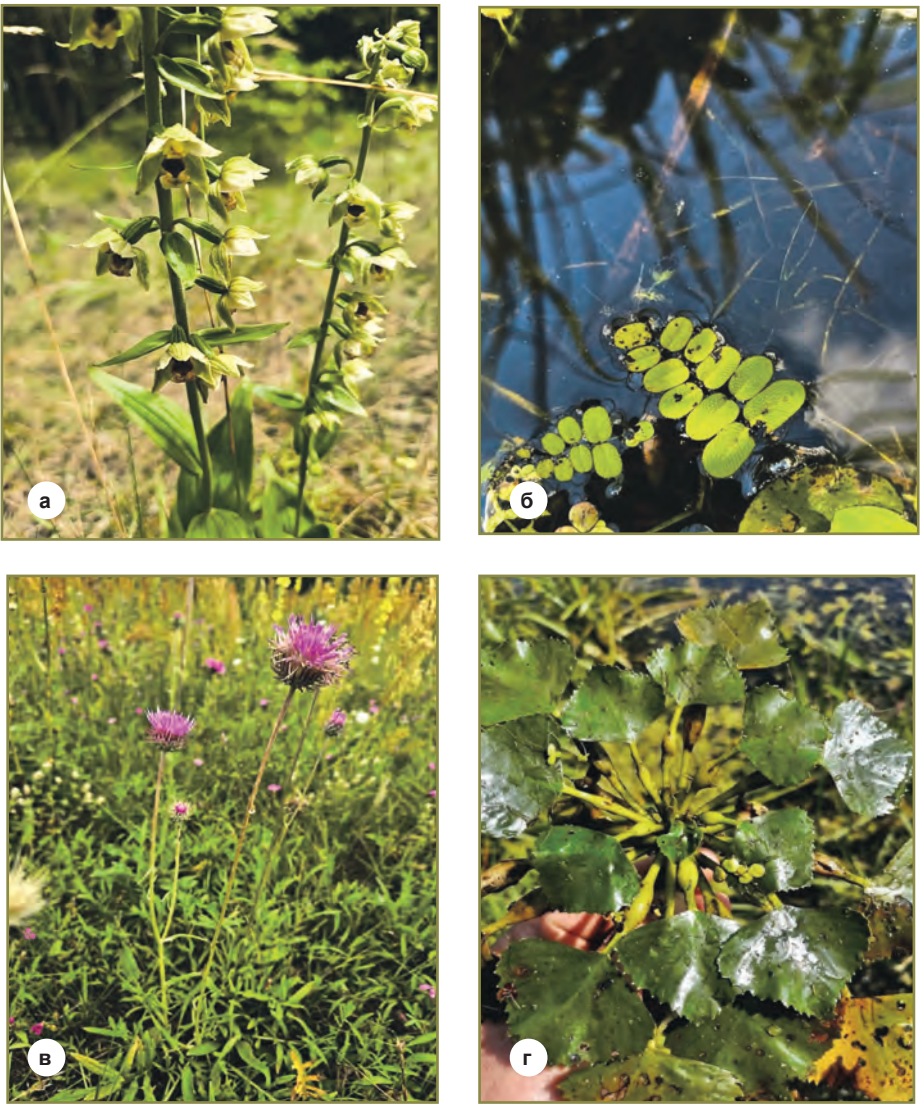


Рисунок 2 – Естественно произрастающие охраняемые виды урбанофлоры г. Пинска: а – *Epipactis helleborine* (L.) Crantz; б – *Salvinia natans* (L.) All.; в – *Jurinea cyanoides* (L.) Rchb.; г – *Trapa natans* L.

Таблица 1 – Репрезентативность флоры г. Пинска относительно флоры Припятского Полесья

Сравниваемая флора	Показатели разнообразия спонтанной флоры, количество			
	семейств	родов	видов	в том числе редких аборигенных видов
Урбанофлора г. Пинска	104	458	734	42 (25,15 %)
Флора Припятского Полесья	141	605	1520	167

только культивируемыми растениями. Доля уязвимых видов III категории охраны (vulnerable, VU) представлена двумя таксонами – *Delphinium elatum* и *Trapa natans* (из 46 видов). Из них *Delphinium elatum* встречается только как культивируемое растение, а *Trapa natans* изредка встречается в заводях реки Пины. Наиболее представи-

тельной является группа потенциально уязвимых видов IV категории охраны (near threatened, NT) согласно критериям Красной книги Республики Беларусь. К ней отнесены 4 вида: *Salvinia natans*, *Pulsatilla patens*, *Pulsatilla vulgaris* и *Iris sibirica*. Из них только *Salvinia natans* встречается в качестве дикорастущего растения (рисунок 2).

Таблица 2 – Охраняемые виды сосудистых растений урбанофлоры города Пинска

Семейство	Название вида	Охранный статус	Документирование
Salvinaceae	<i>Salvinia natans</i> (L.) All.	IV категория	MSKH, inaturalist.org
Ranunculaceae	<i>Ranunculus aquatilis</i> L.	проф. охрана	KW; LE; MSK
	<i>Ranunculus reptans</i> L.	проф. охрана	LE
	* <i>Delphinium elatum</i> L.	III категория	MSK
	* <i>Pulsatilla patens</i> (L.) Mill.	IV категория	MSK
	* <i>Pulsatilla vulgaris</i> Mill.	IV категория	MSK
	<i>Thalictrum aquilegiifolium</i> L.	проф. охрана	LE
	* <i>Aquilegia vulgaris</i> L.	проф. охрана	MSKH, inaturalist.org
Ericaceae	<i>Moneses uniflora</i> (L.) A. Gray	III категория	LE
Rosaceae	<i>Potentilla alba</i> L.	III категория	[6]
	<i>Prunus spinosa</i> L.	проф. охрана	[6]
Lythraceae	<i>Trapa natans</i> L.	III категория	MSKH, inaturalist.org
Araliaceae	* <i>Hedera helix</i> L.	II категория	MSKH, inaturalist.org
Apiaceae	<i>Cervaria rivinii</i> Gaertn.	III категория	[7]
Caryophyllaceae	<i>Scabiosa columbaria</i> L.	I категория	WI
	<i>Dianthus superbus</i> L.	проф. охрана	WI
Gentianaceae	<i>Gentiana pneumonanthe</i> L.	проф. охрана	[5]
Lamiaceae	<i>Melittis sarmatica</i> Klokov	III категория	[5]
	<i>Stachys recta</i> L.	проф. охрана	Третьяков, 1977
Iridaceae	* <i>Iris sibirica</i> L.	IV категория	MSK
Orchidaceae	<i>Anacamptis morio</i> (L.) R. M. Bateman, Pridgeon & M. W. Chase	I категория	KW; LE; WA
	<i>Epipactis atrorubens</i> (Hoffm.) Besser	III категория	MSK
	<i>Epipactis helleborine</i> (L.) Crantz	проф. охрана	MSKH, inaturalist.org
	<i>Dactylorhiza incarnata</i> (L.) Soó	проф. охрана	KW; LE
	<i>Dactylorhiza maculata</i> (L.) Soó	проф. охрана	KW; LE
Cyperaceae	<i>Eleocharis quinqueflora</i> (Hartmann) O. Schwarz	III категория	KW; LE; LW; WA
	<i>Carex umbrosa</i> Host.	IV категория	KW; LE
	<i>Cyperus flavescens</i> L.	проф. охрана	[5]
Onocleaceae	* <i>Matteuccia struthiopteris</i> (L.) Tod.	проф. охрана	MSKH, inaturalist.org
Caprifoliaceae	<i>Succisella inflexa</i> (Kluk) Beck	проф. охрана	LE; MSKH; MSKU; MW
Polygonaceae	<i>Bistorta officinalis</i> Delarb.	проф. охрана	LE
	<i>Polygala amarella</i> Crantz	проф. охрана	[6]
Cistaceae	<i>Helianthemum nummularium</i> Mill.	проф. охрана	MSK
Plantaginaceae	<i>Hippuris vulgaris</i> L.	проф. охрана	MSK
Asteraceae	<i>Tragopogon bjelorusicus</i> Artemczuk	проф. охрана	inaturalist.org
	<i>Jurinea cyanoides</i> (L.) Rchb.	проф. охрана	MSKH, inaturalist.org
Alismataceae	<i>Alisma gramineum</i> Lej.	проф. охрана	[5]
Potamogetonaceae	<i>Potamogeton acutifolius</i> Link	проф. охрана	KW; MSK; WI
Colchicaceae	* <i>Colchicum autumnale</i> L.	проф. охрана	[5]
Amaryllidaceae	* <i>Galanthus nivalis</i> L.	проф. охрана	MSK
Juncaceae	<i>Juncus capitatus</i> Weigel	проф. охрана	KW
	<i>Juncus bulbosus</i> L.	проф. охрана	KW; LE

Примечание – *Культивируемые виды.

Кроме того, 12 видов флоры г. Пинска отнесены к растениям, нуждающимся в профилактической охране (из 115 видов данной категории, зафиксированных для флоры Беларуси). В их числе в естественных местообитаниях встречаются *Tragopogon bjelorusicus*, *Hippuris vulgaris*, *Stachys recta*, *Jurinea cyanooides* и др.

Нахождение 23 видов в пределах современной территории г. Пинска требует дальнейшего подтверждения, так как в ходе полевых исследований они не были отмечены, но приводятся в более ранних работах XIX – начала XX столетия [5–7], либо подтверждаются старыми гербарными материалами, хранящимися в коллекциях различных ботанических учреждений (LE, LW, MSK, MW, KRAM, WI, WA, KW). Однако, учитывая масштабные антропогенные преобразования городской среды, произошедшие за последнее столетие, можно судить, что данные виды, по всей вероятности, исчезли с территории города.

Вместе с тем наличие в составе урбанوفлоры таксонов, избегающих антропогенных экотопов и естественно произрастающих в пределах городской среды, позволяет отметить виды, находящиеся в наиболее угрожаемом положении при усиливающихся темпах урбанизации. К числу таких таксонов относятся *Hippuris vulgaris*, *Epipactis helleborine* и *Succisella inflexa*, для которых характерна строгая приуроченность к относительно малоизмененным природным экотопам. Несмотря на высокую уязвимость водной растительности, вызванную осушительной мелиорацией Полесья, в пределах городской территории Пинска отмечены редкие гидрофильные представители аборигенной флоры. В реках Припять и Пина демонстрируют стабильное существование *Salvinia natans*, *Trapa natans*, *Ranunculus aquatilis* и *Potamogeton acutifolius*. Некоторым редким видам удалось адаптироваться к антропогенным условиям, включая железнодорожные насыпи, прилегающие к ним пустыри, свалки и другие синантропно-рудеральные местообитания. К таковым относятся некоторые лесостепные виды – *Stachys recta*,



Рисунок 3 – Распространение некоторых охраняемых видов на территории г. Пинска: 1 – *Trapa natans* L.; 2 – *Salvinia natans* (L.) All.; 3 – *Jurinea cyanooides* (L.) Rchb.; 4 – *Epipactis helleborine* (L.) Crantz; 5 – *Tragopogon bjelorusicus* Artemczuk; 6 – *Stachys recta* L.; 7 – *Succisella inflexa* (Kluk) Beck

Jurinea cyanooides и *Tragopogon bjelorusicus*. Именно эти аборигенные виды представляют наибольшую природоохранную ценность и составляют раритетный компонент современной флоры г. Пинска (рисунок 3).

Выводы

Проведенные исследования показали, что спонтанная флора г. Пинска насчитывает 734 вида сосудистых растений и репрезентирует тем самым более 48 % флоры Припятского Полесья. Данный показатель свидетельствует о высокой концентрации флористического разнообразия в пределах городской черты, подчеркивая значимость г. Пинска как локального центра сохранения растительного мира. В пределах городской территории за весь период флористического изучения выявлено 42 вида, находящихся под охраной в Республике Беларусь, среди которых 10 таксонов являются аборигенными для местной флоры и встречаются в настоящее время. Эти данные подтверждают, что урбановлора Пинска выполняет функции рефугиума фиторазнообразия, обладающего высоким природоохранным потенциалом.

Список использованной литературы

- Третьякова, А. С. Закономерности формирования и экологическая структура флоры урбанизированных территорий Среднего Урала (Свердловская область): дис. ... канд. биол. наук: 03.02.01 / Алена Сергеевна Третьякова; Ин-т экологии Волжского бассейна Рос. акад. наук. – Екатеринбург, 2016. – 384 л.
- Нотов, А. А. Основные направления изучения генезиса адвентивного компонента флоры / А. А. Нотов, В. А. Нотов // Вестник Тверского государственного университета. Серия: Биология и экология. – 2009. – № 14. – С. 127–141.
- Основные термины и понятия, используемые при изучении чужеродной и синантропной флоры / О. Г. Баранова [и др.] // Фиторазнообразии Восточной Европы. – 2018. – Т. 12, № 4. – С. 4–22.
- Ильминских, Н. Г. Флорогенез в условиях урбанизированной среды / Н. Г. Ильминских. – Екатеринбург: Изд-во УрО РАН, 2014. – 470 с.
- Пачоский, И. К. Флора Польши и прилегающих местностей (Продолжение) / И. К. Пачоский // Труды Императорского Санкт-Петербургского общества естествоиспытателей. Отдѣние ботаники. – 1899. – Т. 29. – Вып. 3. – С. 1–115.
- Пачоский, И. К. Флора Польши и прилегающих местностей. Часть I. / И. К. Пачоский // Труды Императорского Санкт-Петербургского общества естествоиспытателей. Отдѣние ботаники. – 1897. – Т. 27. – Вып. 2. – С. 1–260.
- Михайловская, В. А. Флора Полесской низменности / В. А. Михайловская. – Минск: Изд-во АН БССР, 1953. – 453 с.
- Flora of Pinsk / A Community for Naturalists: [website]. – 2025. – URL: <https://www.inaturalist.org/projects/flora-of-pinsk> (date of access: 20.03.2024).
- 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.
- Мялик, А. Н. Современная структура и тенденции антропогенной трансформации флоры Припятского Полесья: автореф. дис. ... канд. биол. наук: 03.02.01 / А. Н. Мялик; Ин-т эксперим. бот. им. В. Ф. Купревича НАН Беларуси. – Минск, 2022. – 31 с.

УДК 582.677(476)

КОЛЛЕКЦИЯ ВИДОВ И СОРТОВ МАГНОЛИЙ ЦЕНТРАЛЬНОГО БОТАНИЧЕСКОГО САДА НАН БЕЛАРУСИ

Т. В. ШПИТАЛЬНАЯ, кандидат биологических наук, доцент,
А. М. МАЛЕВИЧ, В. Г. ГРИНКЕВИЧ

Центральный ботанический сад НАН Беларуси

(Дата поступления статьи в редакцию 25.11.2025)

Аннотация. В статье приведена характеристика коллекции «Магнолии» Центрального ботанического сада НАН Беларуси. Рассмотрены таксономический состав и биологические особенности видов и сортов магнолий, произрастающих в коллекции.

Ключевые слова: Ботанический сад, род *Magnolia* L., интродукция, коллекция «Магнолии», виды, сорта.

Семейство *Magnoliaceae* Juss. включает в себя ряд высокодекоративных видов. Особое место в этом ряду занимают виды рода *Magnolia* L., выделенные Ш. Плюмье в 1703 г. и позднее упоминавшиеся К. Линнеем в трудах «*Species plantarum*» (1753) и «*Genera Plantarum*» (1754).

Виды и сорта магнолии обладают высокими декоративными свойствами цветков, листьев, оригинальностью плодов и являются ценным материалом для садово-паркового строительства, занимая среди красивоцветущих деревьев и кустарников одно из первых мест [5, 6, 8]. В отечественном озеленении виды магнолии пока встречаются лишь единично. Однако, учитывая их высокий потенциал для сферы озеленения, существует значительная заинтересованность в расширении культивирования данной культуры в условиях нашей страны.

Магнолии представляют собой листопадные и вечнозеленые деревья и кустарники высотой от 2 до 40 м. Для них характерны крупные листья с хорошо развитыми прилистниками, мощные генеративные почки, а также крупные ароматные цветки с многочисленными тычинками и апокарпным гинецеем. У большинства видов отмечается протогиния, способствующая предотвращению самоопыления. Основными опылителями являются представители отряда *Coleoptera* [3].

Плоды – шишковидные сборные листовки. Семена крупных размеров, по окраске черные, снаружи покрыты защитной оболочкой – саркотестой.

Магнолии предпочитают слабокислые, хорошо дренированные почвы и умеренное увлажнение. Морозостойкость варьирует в зависимости от вида и условий произрастания. Способы их размножения – семенное, черенкование и прививка. Некоторые виды обладают фармакологической ценностью: препараты из коры и семян применяются в традиционной медицине, а эфирные масла используются в косметической и парфюмерной промышленности [5].

В настоящее время, являясь самым многочисленным по видовому составу, род *Magnolia* включает около 240 видов вечнозеленых и листопадных магнолий, естественными ареалами произрастания которых являются Юго-Восточная Азия и Северная Америка. Значительное число таксонов характеризуется высоким уровнем эндемизма, что отражает древность и длительную эволюцию рода в различных климато-географических зонах [7].

Интродукция представителей рода *Magnolia*, согласно данным Н. Д. Нестеровича [2], началась в 1958 г., когда первый экземпляр (*M. kobus* DC.) был высажен на территории Центрального ботанического сада Национальной академии наук Беларуси. Развитие коллекционного фонда продолжилось в последующие десятилетия: в 2014 г. на территории сада была организована специализированная экспозиция «Магнолиевый сад», которая в 2018 г. была реорганизована в полноценную коллекцию «Магнолии».

В настоящее время коллекция представляет собой значимый объект научной, образовательной и просветительской деятельности, активно используется в экскурсионной работе и привлекает как организованные группы, так и индивидуальных посетителей.

В составе коллекции «Магнолии» Центрального ботанического сада НАН Беларуси 10 видов, 1 подвид, 2 гибрида и 18 сортов рода *Magnolia* L.: *M. acuminata* (L.) L. и ее сорта *M. 'Daphne'* (*M. acuminata* var. *subcordata* 'Miss Honeybee' × *M. 'Gold Crown'*), *M. × brooklynensis* 'Eva Maria' (*M. acuminata* × *M. liliiflora*), *M. 'Yellow Lantern'* (*M. × acuminata-soulangeana*), *M. biondii* Pamp., *M. denudata* Desr. и ее сорт *M. 'Wim Rutten'* (*M. 'Forrest's Pink'* × *M. 'Marilyn'*), *M. grandiflora* L., *M. kobus* DC., *M. kobus* var. *borealis* Sarg., *M. obovata* Thunb., *M. salicifolia* (Siebold et Zucc.) Maxim., *M. sieboldii* K. Koch, *M. tripetala* (L.) L., *M. wilsonii* (Finet & Gagnep.) Rehder, *M. × loebneri* Loebner и сорта от этого гибрида *M. 'Leonard Messel'*, *M. 'Merrill'*, *M. × soulangeana* Soul.-Bod. и ее сорта *M. 'Alba superba'*, *M. 'Cleopatra'* (*M. × soulangeana* 'Sweet Simplicity' × *M. 'Black Tulip'*), *M. 'Lennei'*, *M. 'Rustica Rubra'*, *M. 'Satisfaction'*, *M. 'Speciosa'*, *M. stellata* 'Royal Star', *M. liliiflora* 'Nigra', *M. 'Betty'* (*M. liliiflora* 'Nigra' × *M. stellata* 'Rosea'), *M. 'George Henry Kern'* (*M. liliiflora* 'Nigra' × *M. stellata* 'Rosea'), *M. 'Ricki'* (*M. liliiflora* 'Nigra' × *M. stellata* 'Rosea'), *M. 'Susan'* (*M. liliiflora* 'Nigra' × *M. stellata* 'Rosea').

В результате многолетних исследований установлено, что продолжительность вегетационного периода у магнолий в условиях Беларуси составляет 132 дня. Отмечена тенденция увеличения этого показателя. При интродукции магнолий в новые условия произрастания поведение их различно для каждого вида и сорта. Это отражается как на внешнем виде растения, так и на его сезонном развитии, например, на сроках начала и окончания вегетации. Одним из самых важных признаков приспособления магнолий к новым условиям является

изменение ритма сезонного развития, а также их приспособление к климатическим условиям нового места произрастания [1]. Привлечение новых видов и сортов (*M. 'Daphne'*, *M. × brooklynensis 'Eva Maria'*, *M. 'Black Tulip'*) позволит наполнить коллекцию магнолий новыми перспективными растениями, обладающими высокими декоративными признаками.

- ***Magnolia acuminata 'Daphne'*** – листопадное растение, которое может выступать как крупный кустарник или небольшое дерево. В ранние годы растет умеренно, к зрелости достигает высоты около 5–8 метров и ширины примерно 2,5–4 метра, в зависимости от условий выращивания. Цветки – одно из главных достоинств данного сорта. Они тюльпановидные, насыщенно-желтого цвета, довольно крупные (примерно 10 см в диаметре). Появляются весной, в конце апреля – начале мая. Цветки распускаются до появления листьев или одновременно с ними. Листья темно-зеленые, овальные, придают растению декоративность все лето. Зимостойкость данного сорта в условиях Беларуси составляет 1 балл (не подмерзает) (рисунок 1).

- ***Magnolia × brooklynensis 'Eva Maria'*** – небольшое дерево или крупный кустарник, в зрелом возрасте достигающий около 8–10 м высоты и 4–6 м ширины, с раскидистой, но компактной кроной. Листья эллиптические, темно-зеленые сверху и слегка опушенные снизу, что придает им серебристый оттенок. Цветки появляются весной, в апреле-мае, имеют тюльпановидную форму, направлены вверх и состоят из шести крупных лепестков длиной до 10 см. Их окраска особенно декоративна: внутренняя сторона – медово-желтая, внешняя – с пурпурно-розовыми и зелеными оттенками. Аромат слабый или практически отсутствует. Предпочитает плодородные, влажные, но хорошо дренированные почвы слабокислой или нейтральной реакции. Лучшее место для посадки – солнечное или в легкой полутени, защищенное от сильных ветров. По зимостойкости выдерживает понижения температуры примерно до –20 °C, однако цветочные почки могут пострадать от

поздних весенних заморозков. В уходе растение неприхотливо: рекомендуется мульчирование приствольного круга для сохранения влаги и защиты корней от холода, регулярный полив в засушливые периоды и минимальная обрезка после цветения для удаления слабых или неудачно расположенных побегов.

Благодаря оригинальной окраске цветков и эффектной листве данный сорт ценится как выразительный акцент в садах и парках, подходит для одиночных и групповых посадок. Зимостойкость данного сорта в условиях Беларуси составляет 1 балл (не подмерзает) (рисунок 2).

- ***Magnolia × soulangeana 'Black Tulip'*** – представляет собой декоративное листопадное дерево или кустарник, достигающий высоты 4,5–6 м. Форма кроны – пирамидальная, которая с возрастом становится более раскидистой и широкой. Листья некрупные, насыщенно-зеленой окраски, овальной формы. Цветки тюльпановидные, темно-фиолетовой окраски, их диаметр до 15 см. Цветение в апреле-мае. При влажном и не очень жарком лете данный сорт может зацвести повторно в середине июня. Цветение наступает до распускания листьев. Для произрастания предпочитает солнечные места. Сорт не слишком требователен к почве: лучше всего он будет расти в почвах с нейтральной или кислой реакцией; в субстратах с большим содержанием извести и солей его рост заметно ухудшается. Грунт должен быть плодородным, рыхлым, влажным, но без застоя воды. Хорошо подходят песчаные, суглинистые и глинистые почвы. Зимостойкость данного сорта в условиях Беларуси составляет 1 балл (не подмерзает) (рисунок 3).

Магнолии характеризуются выраженной дифференциацией по срокам наступления цветения. В соответствии с общепринятой классификацией, магнолии подразделяются на три группы: раннецветущие, среднецветущие и поздноцветущие [9].

Раннецветущие магнолии, согласно проведенным наблюдениям, вступают в фазу цветения в третьей декаде марта – первой декаде апреля. Виды и сорта данной группы представлены на рисунке 4.

У среднецветущих магнолий цветение происходит во второй декаде апреля (рисунок 5).

Группа поздноцветущих магнолий отличается наступлением фазы цветения в более поздний период: с третьей декады мая – первой декады июня (рисунок 6).

Сроки наступления фазы цветения всех вышеперечисленных групп магнолий обусловлены метеорологическими



Рисунок 1 – *Magnolia acuminata 'Daphne'*



Рисунок 2 – *Magnolia × brooklynensis 'Eva Maria'*

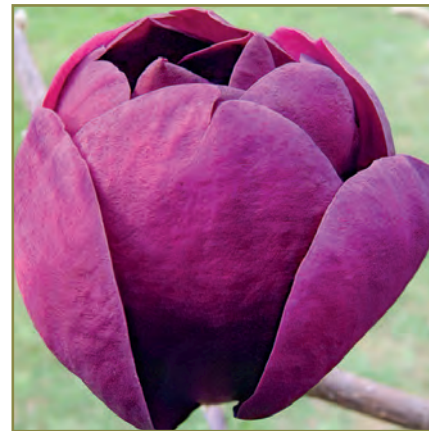


Рисунок 3 – *Magnolia × soulangeana 'Black Tulip'*

особенностями конкретного года исследования и могут значительно варьировать в зависимости от погодных условий.

Проведенный анализ показал, что род *Magnolia* L., отличающийся значительным таксономическим разнообразием, успешно адаптировался к условиям Беларуси. Современный ассортимент включает широкий спектр видов, гибридов и сортов, демонстрирующих устойчивость к неблагоприятным погоднo-климатическим условиям.

Установлено, что сроки цветения магнолий варьируют в зависимости от метеорологических условий года, однако разделение на ранне-, средне- и поздноцветущие группы сохраняется. Высокие декоративные качества и адаптационный потенциал магнолий определяет их перспективность для дальнейшей интродукции и расширения ассортимента для использования в зеленом строительстве Беларуси.

■ Список использованной литературы

1. Ваниев, А. Г. Экологическая оценка адаптивности интродуцентов *Magnolia kobus* и *Magnolia soulangeana* к условиям г. Владикавказ / А. Г. Ваниев, М. Г. Салбиева // Актуальные проблемы лесного комплекса. – 2016. – № 46. – С. 121–124.
2. Интродуцированные деревья и кустарники в Белорусской ССР / Под ред. Н. Д. Нестеровича. – Минск: Изд-во АН БССР, 1959. – 352 с.
3. Каменева, Л. А. Биологические особенности цветения и плодоношения интродуцированных представителей рода *Magnolia* L. (Magnoliaceae Juss.) в условиях Российского Дальнего Востока / Л. А. Каменева // Комаровские чтения. – 2015. – Вып. LXIII. – С. 199–213.
4. Малевич, А. М. Изучение фенологических особенностей магнолий (*Magnolia* L.) в условиях Беларуси / А. М. Малевич, Т. В. Шпитальная // Труды БГТУ. – 2022. – № 2. – С. 86–93.
5. Минченко, Н. Ф. Магнолии на Украине / Н. Ф. Минченко, Т. П. Коршук – К.: Наук. думка, 1987. – 184 с.
6. Лапин, П. И. Оценка перспективности интродукции древесных растений по данным визуальных наблюдений / П. И. Лапин, С. В. Сиднева // Опыт интродукции древесных растений. – М.: Наука, 1973. – С. 7–68.
7. Петухова, И. П. Перспективы интродукции рода *Magnolia* L. на юге Приморского края / И. П. Петухова, Л. А. Каменева // Вестник ВГУ. Серия: География. Геоэкология. – 2011 а. – Вып. 1. – С. 153–154.
8. Петухова, И. П. Эколого-физиологические основы интродукции древесных растений / И. П. Петухова. – М.: Наука, 1981. – 124 с.



Рисунок 4 – Раннецветущие виды и сорта магнолий:
а – *M. kobus*; б – *M. kobus* var. *borealis*; в – *M. × loebneri*; г – *M. × loebneri* ‘Leonard Messel’;
д – *M. × loebneri* ‘Merrill’; е – *M. stellata* ‘Royal Star’



Рисунок 5 – Среднецветущие гибриды и сорта магнолий:
а – *M. × soulangeana*; б – *M. × soulangeana* 'Alba superba'; в – *M. × soulangeana* 'Lennei';
г – *M. liliiflora* 'Betty'; д – *M. liliiflora* 'Ricki'; е – *M. liliiflora* 'Susan'

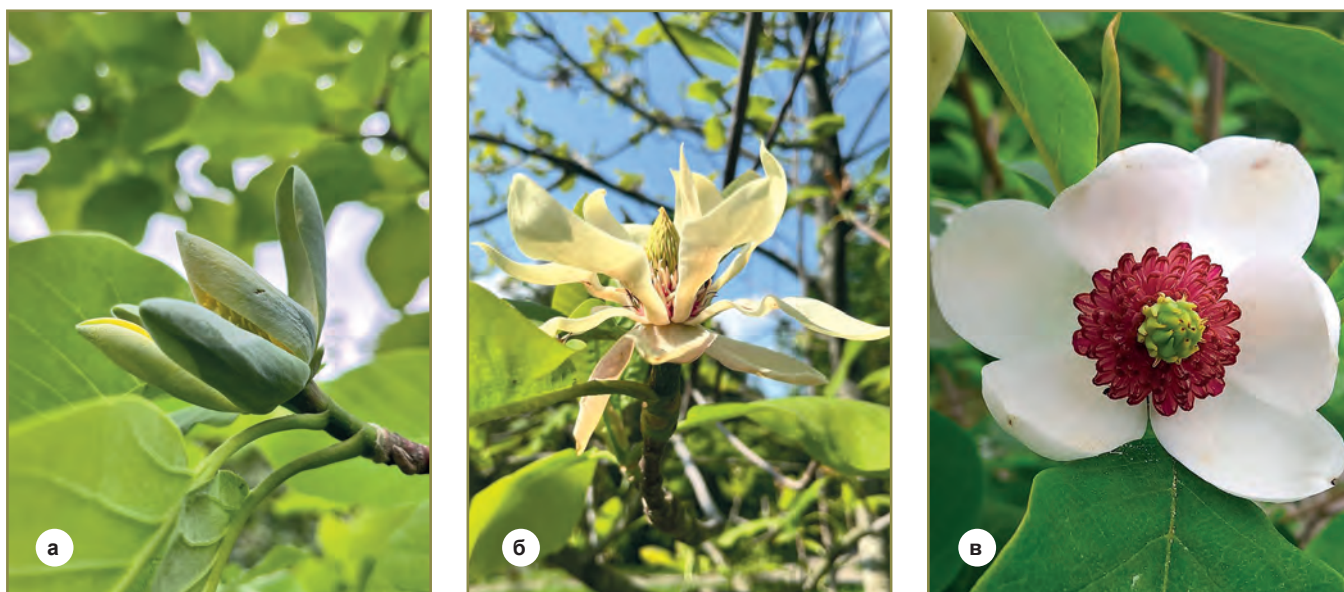


Рисунок 6 – Позднецветущие виды магнолий:
а – *M. acuminata*; б – *M. obovata*; в – *M. sieboldii*

НИКОЛАЙ ВЛАДИСЛАВОВИЧ СМОЛЬСКИЙ – ЛЕГЕНДАРНЫЙ ДИРЕКТОР ЦЕНТРАЛЬНОГО БОТАНИЧЕСКОГО САДА НАН БЕЛАРУСИ

(к 120-летию со дня рождения)

Л. В. ГОНЧАРОВА, Н. М. ЛУНИНА

24 сентября 2025 г. исполнилось 120 лет со дня рождения академика Николая Владиславовича Смольского – легендарного директора Центрального ботанического сада НАН Беларуси. Он родился в 1905 г. в поселке городского типа Наровля Гомельской области в семье служащих. Мама Николая работала фельдшером, отец – на железной дороге. В 1923 г., после окончания средней школы, Николай Владиславович поступил в Горыгорецкий сельскохозяйственный институт. Спустя год вместе с однокурсниками переводится в Сибирскую сельскохозяйственную академию (г. Омск), которую окончил в 1927 г. Преддипломную практику Смольский Н. В. проходил в пустыне Кара-Кумы, вероятно, на опорном пункте Всесоюзного института растениеводства (ВИР), выполняя большой объем ботанических и агроэкологических исследований.

Его дипломная работа «Растительность юго-восточных Кара-Кумов» получила высокую оценку Государственной квалификационной комиссии. После окончания академии Николай Владиславович работал несколько месяцев лесничим в Северо-Осетинской АССР, а в ноябре 1927 г. был призван в ряды Рабоче-Крестьянской Красной армии.



Н. В. Смольский (слева) с однокурсниками



Академик Н. И. Вавилов с коллегами ВИРа, 1936 г.
(Н. В. Смольский – второй слева в первом ряду)

Школа академика Н. И. Вавилова

В 1931 г. по предложению академика Н. И. Вавилова Николая Владиславовича приглашают на работу в ВИР – сначала в Туркменское отделение, а в 1932 г. переводят в Ленинград, на должность старшего научного сотрудника. Здесь Н. В. Смольский занимается изучением видового и сортового фонда шелковницы в СССР, плодовых культур Таджикистана.

Результаты этих работ нашли отражение в двух монографиях «Шелковницы Западного Копетдага» (1932 г.) и «Плодоводство Таджикистана» (1935 г.). Он принимал участие в экспедиционных и стационарных исследованиях ВИРа, осваивая знаменитую «вавилонскую школу» введения в культуру полезных растений, которая

в дальнейшем станет основой удачных результативных работ по интродукции и селекции в других регионах страны. Его исследования подтвердили, что проблему введения в культуру полезных растений можно успешно решать с помощью селекции, в частности, методом отдаленной гибридизации. Это было убедительно показано на примере тунга, который использовался для получения ценного технического масла. Первые отечественные скороспелые урожайные сорта тунга были выведены именно



Н. В. Смольский в годы
Великой Отечественной
войны



Н. В. Смольский (в центре) с сотрудниками ВНИИСС, г. Душанбе, 1948 г.

Николаем Владиславовичем. В 1936 г. по совокупности проведенных исследований и опубликованных работ Н. В. Смольскому была присуждена ученая степень кандидата сельскохозяйственных наук.

Великая Отечественная война прервала научную работу Н. В. Смольского. С первых дней войны он добровольцем вступил в ряды Красной Армии. Воевал на Закавказском и Северо-Кавказском фронтах, награжден медалями «За оборону Кавказа» и «За победу над Германией в Великой Отечественной войне 1941–1945 гг.», демобилизовался в звании майора 28 августа 1945 г.

После войны, с 1945 по 1955 г. Н. В. Смольский работал директором Всесоюзного научно-исследовательского института сухих субтропиков в Душанбе и одновременно на протяжении двух лет (1951–1952 гг.) исполнял обязанности вице-президента и академика-секретаря Отделения естественных наук Академии наук Таджикской ССР.

Н. В. Смольский инициировал проведение ряда важных исследований для народного хозяйства региона: широкомасштабные экспериментальные исследования в области отдаленной гибридизации тунга, интродукции и акклиматизации субтропических культур. Он возглавлял экспедиционные и стационарные исследования по агро-экологическому обследованию зоны сухих субтропиков. Проведенные комплексные исследования показали возможность выращивания в субтропиках Средней Азии граната, инжира, цитрусовых, маслин, гваялы (каучуконоса), джута, сахарного тростника.

Были выделены перспективные сорта, проведено экологическое районирование и разработаны агротех-

ники выращивания растений. Итогом этих исследований явилась докторская диссертация Н. В. Смольского «Биологические и агроэкологические основы интродукции, районирования и хозяйственного освоения субтропических культур». За эти работы Николай Владиславович был награжден двумя орденами Трудового Красного Знамени и орденом «Знак Почета».

Н. В. Смольский немало времени уделял общественной работе – был членом горкома партии и депутатом горсовета г. Душанбе, депутатом Верховного Совета Таджикской ССР.

«Эпоха Смольского» в Центральном ботаническом саду АН БССР

В сентябре 1955 г. Н. В. Смольский был назначен директором ботанического сада в Минске. Он переезжает в Беларусь и всю свою дальнейшую деятельность связывает с Центральным ботаническим садом НАН Беларуси (ЦБС, сад).

Территория сада до этого времени не была приведена в порядок после губительных действий фашистских оккупантов. Даже ограда территории не была восстановлена. Еще печальнее было положение с научной деятельностью.

В то время сад был лишен статуса самостоятельного учреждения, научные кадры были переведены в Институт биологии, в результате чего научные исследования не проводились. Николай Владиславович решительно приступил к восстановлению утраченного садом статуса, воссозданию научного потенциала и его реализации в решении актуальных народно-хозяйственных проблем. Как крупный ученый в области интродукции растений, отличавшийся широким кругозором, он прекрасно понимал в каких направлениях следует организовывать научную и хозяйственную деятельность сада.

Примечательным является факт того, что именно Н. В. Смольский наметил все основные направления научной и научно-практической деятельности ЦБС, перечень которых актуален на сегодняшний день:

1. Разработка научных основ реконструкции и дальнейшего строительства сада. Благоустройство и создание художественно оформленных ботанических экспозиций. Ландшафтный парк;
2. Создание обширных коллекций растений, оценка адаптационного потенциала и отбор лучших видов и сортов растений мировой флоры для нужд народного хозяйства республики (орнаментальные,



Объекты исследований ВНИИСС: ветвь с плодом тунга (слева), джут



Участок орнаментальных растений ЦБС в 1960-е годы

- кормовые, технические, лесодекоративные, декоративные виды природной флоры Беларуси, лекарственные и пряно-ароматические, редкие и исчезающие виды флоры БССР);
3. Селекционные исследования (экспериментальный мутагенез, межсортовая гибридизация);
 4. Развитие лечебного садоводства;
 5. Исследования болезней и вредителей растений и разработка мер защиты;
 6. Охрана окружающей среды;
 7. Разработка научных основ зеленого строительства;
 8. Химия и технология растительного сырья;
 9. индустриальная экология и оптимизация окружающей среды средствами озеленения;
 10. Изучение флоры старинных парков;
 11. Максимальное внедрение результатов исследований в практику народного хозяйства, здравоохранения и культуры;
 12. Научное сопровождение развития промышленного цветоводства в республике (ассортимент растений, оптимизация минерального питания и др.);
 13. Усиление и расширение связей с ботаническими садами СССР и мира;
 14. Научно-просветительская деятельность.

Для выполнения поставленных задач необходимо было сформировать сплоченный, преданный саду коллектив. Как мудрый и проницательный человек, он решил эту задачу. Работники лабораторий были связаны между собой общей целью и объектами исследований.

Директор был требователен к сотрудникам, результатам их работы. Ежедневно бывал на коллекционных участках, нередко интересовался у сотрудников о новых научных публикациях по теме их работы, об особенностях того или иного растения. Этим он показывал человеку значимость выполняемой им работы, стимулировал людей к развитию, причем не только по специальности, но в различных аспектах жизни (поэзии, музыке и др.). Отправляя сотрудника в командировку, Николай Владиславович рекомендовал ему решать не только научные и производственные вопросы, но и знакомиться с достопримечательностями того города или региона, куда направлялся командированный. Сам он был высококультурным человеком, обладающим хорошим вкусом. Любил поэзию Сергея Есенина.

Его требовательность сочеталась с вниманием к людям как в повседневных производственных вопросах, так и в целом по жизни. Он мог подвезти на своей машине идущих во время ливня с полей рабочих, дать совет по решению житейской проблемы. Сад и его коллектив были для Николая Владиславовича домом, семьей. А он был Личностью и в науке, и в жизни.

Н. В. Смольский внимательно относился к подготовке молодой научной смены. Воспитал 20 кандидатов наук. Все его ученики имели четкие оригинальные научные направления и стали уникальными специалистами, каждый в своей области знаний.

Первые результаты работы Н. В. Смольского и коллектива не заставили себя ждать. Уже через 2 года, в 1957 г., сад выделяют из системы Института биологии со статусом научно-исследовательского учреждения при Президиуме АН БССР с присвоением довоенного наименования – Центральный ботанический сад. В этот же год ЦБС, одним из первых среди ботанических садов СССР, открывается для посетителей!

Коллекционный фонд ЦБС увеличился в 3 раза, сад вошел в тройку самых крупных садов СССР по количеству образцов растений.

Динамика роста коллекционного фонда сада: 1956 г. – 2500 видов и внутривидовых таксонов; 1958 г. – 5000; 1960 г. – около 6000; 1972 г. – 9000 видов и внутривидовых таксонов.

Коллекционный фонд был приведен в стройную систему, систематизирован по жизненным формам растений, географическому происхождению, хозяйственному назначению. Наряду с традиционными культурами были



Партер, или центральная часть, ЦБС в начале 1970 г.

сформированы новые коллекции: пряно-ароматических, лекарственных, кормовых растений, редких и исчезающих растений, рододендронов, герберы, клюквы крупноплодной и др. С 1970 г. лучшие образцы промышленного ассортимента (11–13 культур, 230–250 таксонов) и гибриды селекции ЦБС ежегодно экспонировались на ВДНХ СССР. За успехи в интродукции орнаментальных растений сад был награжден 37 медалями ВДНХ СССР, а также 6 золотыми, 4 серебряными и 6 бронзовыми медалями Международной выставки «Флора Оломоуц».

Благодаря мудрому и последовательному руководству Н. В. Смольского, ЦБС стал одним из крупнейших среди ботанических садов Восточной Европы. Богатые коллекции растений, ухоженная территория привлекли в сад много посетителей и специалистов.

■ Селекция

Основными селекционными объектами работников сада были сирень, тюльпаны, гладиолусы и розы, с 1970-х гг. – герберы. В период с 1958 по 1963 г. в лаборатории интродукции и селекции растений впервые в Беларуси методом отдаленной гибридизации были выведены новые сорта сирени (Н. В. Смольский, В. Ф. Бибикина), 16 из них внесены в каталоги многих стран. Пять сортов – 'Павлинка', 'Минчанка', 'Вера Хоружая', 'Жемчужина', 'Константин Заслонов' – включены в Международный реестр сортов сирени.

Наиболее интересные из 100 тысяч гибридных растений гладиолусов и роз селекции сада экспонировались в 1963 г. на ВДНХ СССР и были удостоены аттестатов I-й степени.

■ Растения для агропромышленного комплекса страны

Впервые были интродуцированы и испытаны в культуре 60 видов новых кормовых растений, 150 видов (300 образцов) пряно-ароматических и лекарственных растений, организованы внедрения этих растений во многих хозяйствах республики.

■ Охрана окружающей среды

Н. В. Смольский – инициатор организации в республике исследований по улучшению и охране окружающей среды. Он придал вопросам охраны и рациональному



Сирень 'Вера Хоружая' – сорт-шедевр селекции Н. В. Смольского и В. Ф. Бибикиной, 1964 г.

использованию природных ресурсов научное и общественное звучание. На протяжении многих лет являлся председателем Комиссии по охране природы (впоследствии – Научный Совет по проблемам биосферы) АН БССР, руководил работами по научному обоснованию организации ряда государственных заповедников, сети гидрологических болотных заказников, поиску и изучению редких и охраняемых растений. По заданию ЦК КПБ руководил разработкой научно-технического прогноза «Оценка влияния осушительных мелиораций на изменение водного режима территории, природного ландшафта, флоры и фауны». ЦБС явился организатором Всесоюзного совещания по биогеоценологии и охране природы, которое состоялось в марте 1973 г. Научные достижения Н. В. Смольского в этом направлении отмечены в 1978 г. Государственной премией Белорусской ССР (посмертно).

■ Индустриальная экология и оптимизация среды средствами озеленения

Это направление было инициировано Николаем Владиславовичем в последние годы жизни. В результате проведенных комплексных исследований были разработаны и внедрены в г. Новополоцке ассортименты устойчивых видов древесных и травянистых растений.

К 1970 г. оформилась структура сада, которая по основным направлениям научной деятельности прак-



Сотрудничество с учеными зарубежных стран



Сорта растений, названных в честь академика Н. В. Смольского:

А – Рододендрон ноготковидный (*Rhododendron calendulaceum* hort.) 'Академик Смольский' (Володько И. К., Альферович Ж. Д., Филипеня В. Л., 2016 г.); **Б** – многоколосник гибридный (*Agastache hybrida*) 'Академик Смольский' (Шиш С. Н., Спиридович Е. В., Мазур Т. В., 27.01.2025 подана заявка на сорт)

тически не изменилась до наших дней. Она включала 7 лабораторий (профильные интродукционные лаборатории, а также лаборатории химии растений, экологии растений, защиты растений) и 4 научно-вспомогательных подразделения (научная библиотека, фотолaborатория, гербарий интродуцированных растений, экскурсионное бюро). Коллектив насчитывал 97 человек, в том числе 2 докторов наук, 20 кандидатов наук. За 4 года научными сотрудниками ЦБС были успешно защищены 1 докторская и 4 кандидатские диссертации.

По итогам социалистического соревнования в 1971, 1973 и 1974 г. ЦБС занимал первые места среди научных учреждений Отделения биологических наук.

За достигнутые успехи в научной, научно-просветительной работе и в строительстве ЦБС в 1972 г. был награжден Почетной грамотой Верховного Совета БССР. Почетными грамотами Верховного Совета БССР были награждены также 7 научных сотрудников ЦБС. Результаты работы специалистов ЦБС оценены более чем 50-ю золотыми, серебряными и бронзовыми медалями ВДНХ СССР. Благодаря энергичным действиям Николая Владиславовича были созданы богатые научные коллекции декоративных, древесных, кормовых, технических,

лекарственных растений, оформлены прекрасные ботанические экспозиции, построен ландшафтно-озерный комплекс. Результатом работы по всем указанным направлениям явились свыше 100 печатных работ, в том числе 8 монографий. Под редакцией Н. В. Смольского издано 10 тематических сборников научных работ.

Одновременно с научно-организационной деятельностью Н. В. Смольский проводил большую общественную работу. Он возглавлял Региональный совет ботанических садов Беларуси, Научно-технический совет Госкомитета СМ БССР по охране природы, был депутатом Минского городского Совета, членом ряда советов по защите докторских и кандидатских диссертаций.

Николай Владиславович пользовался непререкаемым авторитетом среди коллег-ученых, государственных деятелей и работников ЦБС.

Говорить о результатах деятельности ученого-«вавилонца» Николая Владиславовича в Беларуси и Таджикистане можно очень много. Самое главное для нас то, что под его руководством ЦБС стал одним из лучших в Европе. Можно сравнить наш сад с прекрасной картиной, автор которой – академик Николай Владиславович Смольский.



Памятная доска на доме, где жил академик Н. В. Смольский, и дуб, высаженный в ЦБС в день 100-летия академика Н. В. Смольского

Память о легендарном директоре увековечена в сортах растений, названных в его честь.

Решением Совета Министров БССР на доме № 25 по ул. Захарова в г. Минске установлена памятная доска, в ЦБС высажен дуб.

23 сентября 2025 г. была проведена акция посадки сирени селекции академика Н. В. Смольского и В. Ф. Бибиковой (сорт 'Минчанка'), посвященная памяти бывшего директора ЦБС и 80-летию Победы в Великой Отечественной войне в рамках проведения Международного научного семинара «Стратегии и методы ботанических садов по сохранению и устойчивому использованию биологического разнообразия природной флоры – Х».

В день прощания с Николаем Владиславовичем Смольским 30 апреля 1976 г. академик Виктор Иванович Парфенов сказал: «Николай Владиславович оставил заметный след на земле близкой его сердцу Беларуси. Особенно в его детище – Центральном ботаническом саде. И этот сад – зеленый уголок возрожденной столицы, его рукотворный памятник – будет долгие годы лучшей памятью о нем, символом преданности



Торжественная церемония посадки сирени сорта 'Минчанка' (селек. Н. В. Смольский, В. Ф. Бибикова) в честь 120-летия со дня рождения академика Н. В. Смольского и 80-летия Победы в Великой Отечественной войне (23 сентября 2025 г., экспозиция «Поляна Победы», ЦБС НАН Беларуси, г. Минск)

академика Н. В. Смольского, человека-земледельца, ученого-творца высоким идеалам науки и служению людям. Деятельность Николая Владиславовича Смольского безусловно заслуживает увековечивания. **Центральный ботанический сад по праву мог бы носить его имя».**

ОПУБЛИКОВАНО В 2025 ГОДУ

СТРАНИЦА ГЛАВНОГО РЕДАКТОРА

- Приветственное слово. № 1. – С. 2.
- Приветственное слово. № 2. – С. 2.
- Приветственное слово. № 3. – С. 2.
- Поздравление с Новым Годом. № 4. – С. 2

К 80-ЛЕТИЮ ПОБЕДЫ В ВЕЛИКОЙ ОТЕЧЕСТВЕННОЙ ВОЙНЕ

- Гончарова Л. В.
Сирень Победы. № 2. – С. 8–10.
- Привалов Ф. И., Гончарова Л. В., Белый П. Н., Шиш С. Н., Лунина Н. М.
Помнить, нельзя забыть. № 2. – С. 5–8.

НОВОСТИ НАУКИ

- Гончарова Л. В.
Фестиваль науки – путешествие в мир открытий. № 3. – С. 8–11.
- Гончарова Л. В.
Научные связи укрепляются: визит белорусской делегации на юбилейные мероприятия в г. Сухум. № 4. – С. 9–11.
- Привалов Ф. И., Гончарова Л. В.
Белорусско-китайское сотрудничество в сфере изучения и использования хозяйственно полезных растений. № 1. – С. 5–8.

- Привалов Ф. И., Гончарова Л. В., Деева А. М.
«Зеленые» инновации для устойчивого будущего. № 3. – С. 5–8.
- Привалов Ф. И., Гончарова Л. В., Деева А. М.
Стратегии и методы ботанических садов по сохранению и устойчивому использованию биологического разнообразия природной флоры. № 4. – С. 5–8.

БОТАНИКА

- Белоусова Н. Л., Лунина Н. М., Кравцова В. И.
Периодизация и характеристика этапов онтогенеза интродуцированных декоративных травянистых многолетних растений мировой флоры. № 4. – С. 12–16.
- Мяслик А. Н., Третьяков Д. И., Джус М. А., Бакей С. К.
О натурализации некоторых интродуцентов и случайно занесенных травянистых растений на территории Центрального ботанического сада НАН Беларуси. Агриофиты. № 2. – С. 11–13.
- Мяслик А. Н., Вабищевич М. М.
Природоохранная ценность флоры территории Центрального ботанического сада НАН Беларуси. № 3. – С. 12–15.
- 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. № 3. – С. 16–20.

БИОТЕХНОЛОГИЯ

- Кутас Е. Н., Филипеня В. Л., Махонина О. И., Нехвядович А. В., Петралай О. Н., Ластенко И. И., Аранович К. С.
Зависимость жизнеспособности эксплантов интродуцированных сортов сурфинии и калибрахоа в стерильной культуре от сезона отбора эксплантов. № 1. – С. 9–11.
- 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. № 3. – С. 33–36.
- Пашкевич П. А., Сидор Л. С., Амелишко А. М., Рогачев А. А., Матвеев Ю. В.
Влияние доз минеральных удобрений и гербицидов на урожайность зеленой массы мискантуса гигантского (*Miscanthus giganteus* J. M. Greef & Deuter ex Hodk. & Renvoize). № 4. – С. 31–35.
- Рупасова Ж. А., Коломиец Э. И., Пилипчук Т. А., Алещенкова З. М., Ушакова А. В., Саян А. С., Павловский Н. Б., Дрозд О. В., Вашкевич М. Н., Белый П. Н., Вечер Н. Н.
Влияние эдафического фактора на содержание органических кислот, углеводов и танинов в плодах *Vaccinium corymbosum* L. при применении биологических регуляторов роста. № 4. – С. 26–30.
- 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. № 3. – С. 16–20.

ФИЗИОЛОГИЯ И БИОХИМИЯ РАСТЕНИЙ

- Агабалаева Е. Д., Спиридович Е. В., Виноградова Ю. К.
Содержание вторичных метаболитов и проявление антиоксидантной активности в растениях рода *Solidago*. № 4. – С. 17–21.
- Кабушева И. Н., Сак Н. Л., Атесленко Е. В., Семенчук Н. В.
Влияние регуляторов роста растений на всхожесть семян пальм репродукции Центрального ботанического сада НАН Беларуси. № 2. – С. 22–26.
- Кулагина Т. М.
Ювенильный этап развития *Turbinicarpus schmiedickeanus* subsp. *klinkerianus* (Backeb. & H. Jacobsen) Glass & R. A. Foster в условиях *ex situ*. № 2. – С. 14–17.
- Кутас Е. Н., Филипеня 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. № 3. – С. 21–23.
- Рупасова Ж. А., Авраменко С. Н., Ушакова А. В., Саян А. С., Павловский Н. Б., Дрозд О. В., Павловская А. Г.

Генотипические особенности изменения содержания сухих веществ и органических кислот в плодах *Vaccinium corymbosum* L. в процессе хранения в обычной газовой среде при низких положительных температурах. № 2. – С. 17–22.

- 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 *Satureja* sp. № 3. – С. 24–27.
- Шпитальная Т. В., Алексеева Е. И., Спиридович Е. В., Агабалаева Е. Д.
Актинидия аргута перспективное для возделывания и промышленной переработки растение в условиях меняющегося климата РБ. № 4. – С. 22–25.

ГЕНЕТИКА И СЕЛЕКЦИЯ

- Бородич Г. С.
Селекция ириса гибридного (*Iris hybrida* hort.) в Центральном ботаническом саду НАН Беларуси. № 1. – С. 11–15.
- Пашкевич П. А., Купцов Н. С., Бугрова Д. А., Купцов В. Н., Бакановская К. Д.
Основные результаты и перспективы селекции на морозоустойчивость люпина белого (*Lupinus albus* L.). № 2. – С. 26–31.

ЗАЩИТА РАСТЕНИЙ

- Головченко Л. А., Кобзарь-Шпиганович А. В., Бутко И. И., Стахович С. О.
Малоизвестные болезни хвои сосны в Республике Беларусь. № 3. – С. 36–40.
- Кобзарь-Шпиганович А. В., Козырева Н. И., Звягинцев В. Б.
Нематоды-ксилобионты – потенциальная угроза для лесов Беларуси. № 4. – С. 36–39.
- Храмцов А. К., Поликсенова В. Д., Федюшко И. А.
Чужеродные для Беларуси телеоморфные микромицеты, поражающие растения, используемые в озеленении. № 2. – С. 36–38.
- Якимович Е. А., Запрудский А. А.
Вредоносность многолетних сорных растений в посевах лекарственных культур. № 1. – С. 15–21.

ЛАНДШАФТ, ПАРКИ, ОЗЕЛЕНЕНИЕ

- Бородич Г. С.
Ассортимент тетраплоидных сортов лилейника гибридного (*Heimerocallis hybrida* hort.) для зеленого строительства в Беларуси. № 1. – С. 22–24.
- Вабищевич М. М.
Сохранение аборигенных видов в условиях урбанизированной среды города Пинска. № 4. – С. 40–43.
- Глушакова Н. М., Хрищанович Т. В., Валицкая Г. С.
Озеленение и благоустройство территорий учреждений образования на городском смотре-конкурсе «Формула сада 2024». № 3. – С. 41–45.
- Кабанов А. В.
Перспективы использования декоративных травянистых растений аридной зоны для озеленения городов средней полосы России. № 1. – С. 25–27.
- Карасёва Е. Н.
Перспективы хозяйственного и декоративного использования растений из рода *Dioscorea* L. в Беларуси. № 3. – С. 45–49.
- Лунина Н. М.
Весеннецветущие травянистые многолетники. № 1. – С. 36–40.
- Лунина Н. М.
Травянистые декоративно-лиственные многолетники. № 2. – С. 31–35.
- Никонович Т. И.
Опыт использования коллекции «Розы» Центрального ботанического сада НАН Беларуси в просветительской работе. № 1. – С. 27–30.
- Торчик В. И.
Перспективные садовые формы хвойных растений для зеленого строительства в Республике Беларусь. № 1. – С. 31–35.

КОЛЛЕКЦИИ ЦЕНТРАЛЬНОГО БОТАНИЧЕСКОГО САДА

- *Атесленко Е. В., Кабушева И. Н.*
Цитрусовые растения в коллекционном фонде Центрального ботанического сада Национальной академии наук Беларуси. № 1. – С. 41–44.
- *Дуброва О. Н.*
Сортовое разнообразие коллекционного фонда георгины культурной Центрального ботанического сада НАН Беларуси. № 3. – С. 50–56.
- *Ленковец Т. И., Альферович Ж. Д.*
Видовые рододендроны в коллекции Центрального ботанического сада НАН Беларуси. № 2. – С. 39–42.
- *Осипук Е. Д.*
Редкие сорта нарциссов (*Narcissus* L.) ранних сроков цветения в коллекции Центрального ботанического сада НАН Беларуси. № 2. – С. 43–48.
- *Шпитальная Т. В., Малевич А. М., Гринкевич В. Г.*
Коллекция видов и сортов магнолий Центрального ботанического сада НАН Беларуси. № 4. – С. 44–47.

ИНФОРМАЦИЯ

- *Гончарова Л. В., Спиридович Е. В., Чижик О. В., Вечер А. А.*
Академик Александр Степанович Вечер (к 120-летию со дня рождения). № 1. – С. 45–48.
- *Гончарова Л. В., Лунина Н. М.*
Николай Владиславович Смольский – легендарный директор Центрального ботанического сада НАН Беларуси (к 120-летию со дня рождения). № 4. – С. 48–53.
- Опубликовано в 2025 году. № 4. – С. 53–56.

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 17.12.2025 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: № 3883.

ISSN 3078-8676



9 773078 867011 >