

БОТАНИЧЕСКИЙ САД

Научно-практический журнал

ЦЕНТРАЛЬНЫЙ БОТАНИЧЕСКИЙ САД НАЦИОНАЛЬНОЙ АКАДЕМИИ НАУК БЕЛАРУСИ

Апрель – Июнь 2024 г.

Периодичность – 4 номера в год

Издается с 2024 г.

№ 2
2024 (2)

April – June 2024

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

Н. В. Гетко доктор биологических наук, доцент, главный научный сотрудник ГНУ «Центральный ботанический сад
НАН Беларуси»

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»

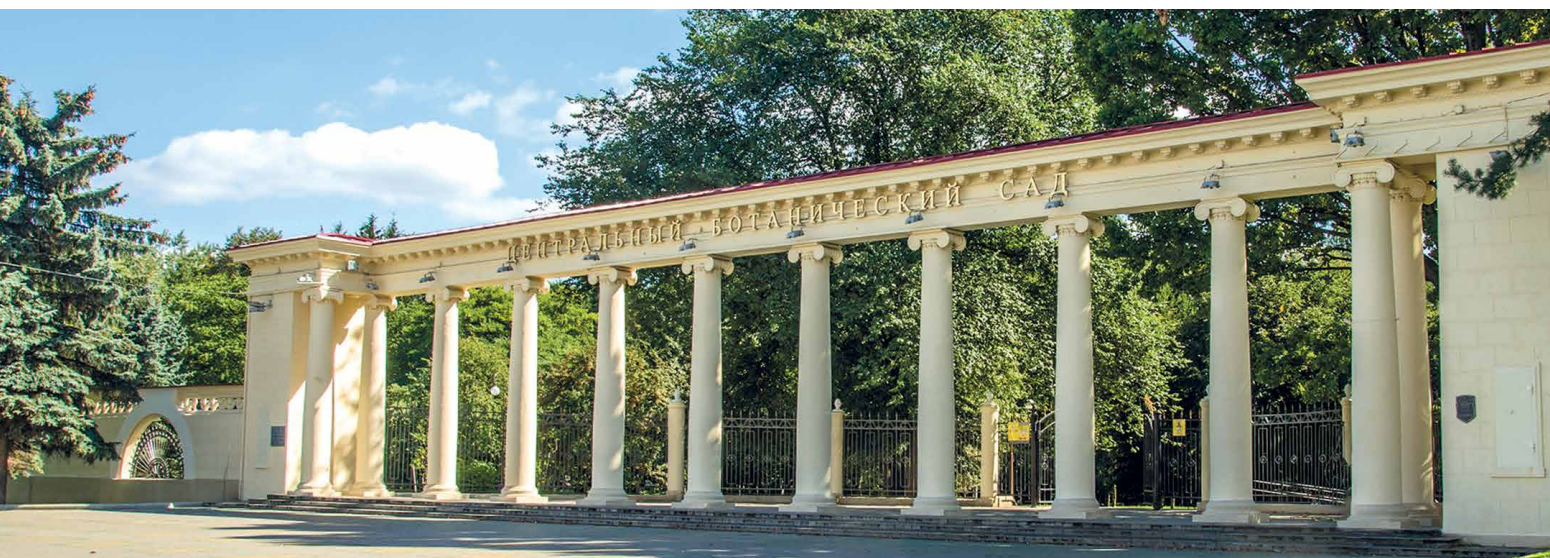
Л. А. Головченко кандидат биологических наук, заведующий лабораторией ГНУ «Центральный ботанический сад
НАН Беларуси»

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»



СОДЕРЖАНИЕ

НОВОСТИ НАУКИ

Центральный ботанический сад НАН Беларуси на БЕЛАГРО-2024 4

БОТАНИКА

Мялик 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. Эфемерофиты 8

Юцис В. В.

Состав и структура коллекции травянистых почвопокровных многолетников Центрального ботанического сада НАН Беларуси 12

ФИЗИОЛОГИЯ И БИОХИМИЯ РАСТЕНИЙ

Мазур Т. В., Кардаш Е. Б., Чижик О. В., Козлова О. Н.

Изучение суммарного содержания фенольных соединений и антиоксидантной активности экстрактов растений *Physalis alkekengi*, выращенных в *in vitro* и *in vivo* условиях 19

ГЕНЕТИКА И СЕЛЕКЦИЯ

Пашкевич П. А., Бугрова Д. А., Купцов Н. С., Матыс И. С., Сидор Л. С.

Селекция стабильно низкоалкалоидных сортов – очередной этап доместикации люпина многолистного (*Lupinus polyphyllus* Lindl.) 23

БИОТЕХНОЛОГИЯ

Кутас Е. Н., Филипеня В. Л., Махонина О. И., Балковская А. В., Петралай О. Н., Ластенко И. И.

Влияние питательных сред на регенерационную способность интродуцированных сортов сурфинии 28

ЛАНДШАФТ, ПАРКИ, ОЗЕЛЕНЕНИЕ

Глушакова Н. М., Сорока А. В., Гетко Н. В., Осипук Е. Д., Самуйлик Д. А.

Интерактивные цветники как сопутствующий элемент анимационной деятельности, повышающий привлекательность для детей Центрального ботанического сада НАН Беларуси 30

Шиш С. Н., Рондак У. А., Спиридович Е. В.

Опыт внедрения технологии вертикального озеленения в условиях Центрального ботанического сада НАН Беларуси 35

СТРАНИЦЫ ИСТОРИИ

Привалов Ф. И., Гончарова Л. В., Белый П. Н.

История создания и развития Центрального ботанического сада НАН Беларуси 40

КОЛЛЕКЦИИ БОТАНИЧЕСКОГО САДА

Белоусова Н. Л.

Ранние пионы коллекции Центрального ботанического сада НАН Беларуси 43

Кулагина Т. Г., Мялик А. Н., Титок В. В.

Коллекция редких и охраняемых видов растений природной флоры Беларуси 46

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

ИЗДАТЕЛЬ: Общество с ограниченной ответственностью «Зеленая книга»

Подписные индексы: 002522 – для организаций, 00252 – для индивидуальных подписчиков.

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 24.07.2024 г. Цена свободная.

Отпечатано в Республиканском унитарном предприятии «СтройМедиаПроект». 223011, г. Минск, ул. В. Хоружей, 13/61.

Формат 60x84/8. Бумага мелованная. Тираж 300 экз. Заказ 679.

ЛП № 02330/71 от 23.01.2014 г.

CONTENTS

SCIENCE NEWS

- Central Botanical Garden of the National Academy of Sciences of Belarus at BELAGRO-2024 4

BOTANY

Mialik A. N., Tretiakov D. I., Dzhus M. A., Bakei S. K.

- On the naturalization of some introduced and accidentally introduced herbaceous plants on the territory of the Central Botanical Garden of the National Academy of Sciences of Belarus. Ephemerophytes 8

Yutsys V. V.

- Composition and structure of the collection of herbaceous ground cover perennials of the Central Botanical Garden of the National Academy of Sciences of Belarus..... 12

PHYSIOLOGY AND BIOCHEMISTRY OF PLANTS

Mazur T. V., Kardash E. B., Chizhik O. V., Kozlova O. N.

- Content of biologically active substances of phenolic nature in the plant *Physalis alkekengi* in culture *in vitro* and in conditions *in vivo* 19

GENETICS AND BREEDING

Pashkevich P. A., Bugrova D. A., Kuptsov N. S., Matys I. S., Sidor L. S.

- The selection of stable low – alkaloid varieties is the next stage in the domestication of multileaf lupine (*Lupinus polyphyllus* Lindl.) 23

BIOTECHNOLOGY

Kutas E. N., Filipenya V. L., Makhonina O. I., Balkovskaya A. V., Petralai O. N., Lastenko I. I.

- The effect of nutrient media on the regenerative ability of introduced surfinia varieties 28

LANDSCAPE, PARKS, LANDSCAPING

Glushakova N. M., Soroka A. V., Getko N. V., Osipuk E. D., Samuylik D. A.

- Interactive flower beds as an accompanying element of animation activities that increase the attractiveness for children of the Central Botanical Garden of the National Academy of Sciences of Belarus..... 30

Shysh S. N., Rondak U. A., Spiridovich E. V.

- Experience in introducing vertical gardening technology in the Central Botanical Garden of the National Academy of Sciences of Belarus 35

PAGES OF HISTORY

- Privalov F. I., Goncharova L. V., Bely P. N.** History of the creation and development of the Central Botanical Garden of the National Academy of Sciences of Belarus 40

COLLECTIONS OF THE BOTANICAL GARDEN

Belavusava N. L.

- Early peonies collection of the Central Botanical Garden of NAS of Belarus 43

Kulagina T. G., Myalik A. N., Titok V. V.

- Collection of rare and protected plant species of the natural flora of Belarus..... 46

ЦЕНТРАЛЬНЫЙ БОТАНИЧЕСКИЙ САД НАН БЕЛАРУСИ НА БЕЛАГРО-2024

XXXIV Международная специализированная выставка «БЕЛАГРО - 2024» проходила с 4 по 9 июня 2024 года в выставочном центре Китайско-Белорусского индустриального парка «Великий Камень».



«Белагро» – крупнейшая агропромышленная выставка Беларуси. На 30 тыс. кв. м были представлены современные модели сельхозтехники, новые научные разработки в области растениеводства и животноводства, современные технологии переработки, упаковки, хранения продукции и многое другое.

Чтобы познакомиться с передовыми достижениями в области АПК, здесь собираются не только белорусские аграрии, работники пищевой и перерабатывающей промышленности, ученые, но и их зарубежные коллеги и партнеры. В этом году в выставке приняли участие 490 компаний из 11 стран. В их числе Беларусь, Россия, Кыргызстан, Казахстан, Германия, Китай, Пакистан, Турция, Вьетнам, Палестина, Монголия.

Центральный ботанический сад НАН Беларуси участвовал в выставке в составе коллективной экспозиции Национальной академии наук Беларуси. В основном экспонаты ботанического сада были представлены натурными



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

Основные разработки и достижения ботанического сада за период 2021–2023 гг. подтверждены созданием большого перечня научно-технической продукции, среди которой:

- технические условия на ферментированные чайные напитки;
- технологический регламент производства ферментированных чайных напитков;
- технологические регламенты «Применение микробных препаратов для приготовления растительных компостов», «Использование растительного компоста для выращивания рассады цветочных и декоративных культур»;
- методики: определения биологически активных веществ в ферментированных чайных напитках; визуальной оценки вирусных заболеваний орхидных; идентификации ДНК-содержащих вирусов с использованием ПЦР-анализа;
- методические рекомендации по сохранению и размножению природных Орхидных *ex situ*;
- рекомендации по созданию и сохранению генофонда безвирусных растений для таксонов сем. Орхидные;
- план-схемы и ассортименты растений ботанических экспозиций «Японский сад», «Фруктовый сад», «Аптекарский огород»;
- технология вертикального озеленения на основе модульной системы в открытом и закрытом пространствах с использованием разработанного ассортимента декоративных растений для озеленения закрытых помещений различного назначения, а также сезонно открытых пространств вне зданий.



В рамках выполнения Государственной программы инновационного развития Республики Беларусь в Центральном ботаническом саду НАН Беларуси создан биотехнологический комплекс по микроклональному размножению хозяйственно полезных растений. Сотрудниками ботанического сада введены в культуру *in vitro* более 40 сортов ягодных (голубика, жимолость, земляника, малина, актинидия и др.) и более 30 сортов декоративных (роза, сирень, рододендроны, хоста, хризантема корейская, сурфиния, калибрахоа, вереск и др.) растений. Ежегодное производство микроклонов и мини-саженцев декоративных и ягодных растений составляет не менее 400 тыс. единиц, а в 2024 г. биотехнологический комплекс выходит на плановую производственную мощность – 590 тыс. посадочных единиц растений. Для обеспечения последующего сбыта биотехнологической продукции и поставки ее на экспорт заключены долгосрочные контракты на поставку оздоровленных саженцев ягодных и декоративных растений с несколькими организациями Российской Федерации. В связи с амбициозными задачами в данном направлении и поиском новых контрагентов-потребителей продукции Центрального ботанического сада, на выставке была представлена информация и натурные образцы в культуре *in vitro* и в виде двух- и трёхлетних саженцев большого перечня хозяйственно полезных культур.

На экспозиции ботанического сада демонстрировались новые сорта декоративных хвойных растений,

полученных по технологии, разработанной в Центральном ботаническом саду с учетом мирового опыта и практики сотрудниками лаборатории декоративного садоводства (технологический регламент размножения прививкой трудноукореняемых декоративных форм рода *Juniperus* L.; технологический регламент выращивания посадочного материала штамбовых растений рода *Juniperus* L.). Лаборатория биоразнообразия растительных ресурсов представила образцы семян новых сортов люпина (люпин тарви Визент, люпин белый Эллин, люпин узколистный Вяршыня), развернутое описание лекарственных и пряно-ароматических растений с рекомендациями по их выращиванию на приусадебных участках и в промышленных масштабах.

Также для зонального озеленения пространства были представлены разработанные сотрудниками лаборатории оранжерейных растений фитокомпозиции с применением растений тропической и субтропической флоры.



Неизменный интерес у населения вызывают плодовые субтропические культуры – лимоны, грейпфруты, мандарины, апельсины, кумкват, кофейное дерево, инжир, саженцы и плоды которых заняли одно из почетных мест на экспозиции.

Большой интерес у посетителей выставки вызвали варианты создания экосистем для дома – флорариумов разных форм и размеров с использованием экзотических растений, среди которых суккуленты, кактусы, орхидные, насекомоядные растения.



Экспозицию Центрального ботанического сада НАН Беларуси посетили представители Национальной академии наук Беларуси, Министерства сельского хозяйства и продовольствия Республики Беларусь, делегации различных регионов Российской Федерации и других стран, преподаватели и студенты биологических и аграрных учреждений образования, специалисты областей, районов и хозяйств республики. Достижения и разработки учреждения вызвали интерес у Мясниковича Михаила Владимировича, были продемонстрированы и обсуждены возможные направления их использования в экономике страны с Председателем Президиума Национальной академии наук Беларуси Гусаковым Владимиром Григорьевичем, его заместителем – Казакевичем Петром Петровичем, академиком-секретарем Отделения биологических наук НАН Беларуси Барановым Олегом Юрьевичем.



В рамках выставки была организована продажа растительного материала востребованных у населения на сегодняшний день и перспективных видов и сортов декоративных и хозяйственно полезных травянистых и древесных растений, полученных на базе биотехнологического комплекса ботанического сада, лаборатории оранжерейных растений, лаборатории прикладной биохимии, лаборатории клеточной биотехнологии, лаборатории интродукции и селекции орнаментальных растений и др. На выставке также прошла презентация нового научно-практического журнала «Ботанический сад».



УДК 581.95

О НАТУРАЛИЗАЦИИ НЕКОТОРЫХ ИНТРОДУЦЕНТОВ И СЛУЧАЙНО ЗАНЕСЕННЫХ ТРАВЯНИСТЫХ РАСТЕНИЙ НА ТЕРРИТОРИИ ЦЕНТРАЛЬНОГО БОТАНИЧЕСКОГО САДА НАН БЕЛАРУСИ. ЭФЕМЕРОФИТЫ

А. Н. МЯЛИК¹, Д. И. ТРЕТЬЯКОВ², М. А. ДЖУС², кандидаты биологических наук, С. К. БАКЕЙ¹¹Центральный ботанический сад НАН Беларуси²Общественное объединение «Ботаническое общество»

(Дата поступления статьи в редакцию 21.06.2024)

Аннотация. В статье представлены сведения о 105 заносных видах, которые в условиях Центрального ботанического сада НАН Беларуси проявляют свойства эфемерофитов – растений без явных признаков натурализации. Спонтанное произрастание ряда видов – (*Baptisia australis* (L.) R. Br., *Centaurea benedicta* (L.) L., *Misopates orontium* (L.) Raf., *Proboscidea louisianica* (Mill.) Thell., и др.) – для флоры Беларуси указывается впервые.

ON THE NATURALIZATION OF SOME INTRODUCED AND ACCIDENTALLY INTRODUCED HERBACEOUS PLANTS ON THE TERRITORY OF THE CENTRAL BOTANICAL GARDEN OF THE NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES OF BELARUS. EPHEMEROPHYTES

А. N. MIALIK¹, Ph. D., D. TRETIAKOV², Ph. D., M. DZHUS², Ph. D., S. BAKEI¹¹Central Botanical Garden of the National Academy of Sciences of Belarus²Public Association «Botanical Society»

(Date of article submission 21.06.2024)

Summary. The article presents information about 105 introduced species that, in the conditions of the Central Botanical Garden of the National Academy of Sciences of Belarus, exhibit the properties of ephemerophytes – plants without obvious signs of naturalization. Spontaneous growth of a number of species (*Baptisia australis* (L.) R. Br., *Centaurea benedicta* (L.) L., *Misopates orontium* (L.) Raf., *Proboscidea louisianica* (Mill.) Thell., etc.) is indicated for the first time for the flora of Belarus.

Введение

Центральный ботанический сад Национальной академии наук Беларуси (далее ЦБС) является ведущим научным учреждением страны, осуществляющим интродукционную деятельность. В составе современных коллекций живых растений в условиях открытого грунта выращивается более 12 тыс. образцов, которые относятся к 201 семейству, 904 родам и 3 542 видам [1]. Все эти таксоны на протяжении ряда лет испытывают воздействие местных природных условий, имеют конкурентные связи с дикорастущими видами, что с учетом эколого-биологических свойств самих интродуцентов обуславливает их адаптационную способность и возможность проникновения за пределы мест культивирования. В настоящее время некоторые виды, ранее выращиваемые в составе коллекций, а также случайно занесенные растения, отмечаются в полустественных и естественных фитоценозах сада, где имеют различную степень натурализации (от эфемерофитов до агриофитов) и соответственно разный инвазионный потенциал. Именно этим объясняется повышенный интерес исследователей к спонтанной фракции флоры различных ботанических садов, а также актуальность и цель представленной работы – выявить и оценить инвазионный потенциал интродуцентов и случайно занесенных видов в условиях ЦБС.

Материалы и методы исследований

Обследование территории ЦБС НАН Беларуси и выявление спонтанно произрастающих видов проводили с помощью рекогносцировочных и маршрутных методов. Для выявления адвентивных видов в различные сезоны обследовали основные фитоценозы на всей территории ЦБС включая полустественные лесные массивы, окраины коллекционных посадок и экспозиций, мусоросвалки и другие места, где могут произрастать «сбежавшие из культуры» интродуценты и случайно занесенные адвентивные растения. Документирование выявленных видов осуществляли путем их гербаризации, а также размещением изображений растений на платформе *inaturalist.org* (проект «Флора Центрального ботанического сада НАН Беларуси» [2]).

Для выявления степени натурализации заносных видов использовали традиционно выделяемые группы растений – эфемерофиты, колонофиты, эпекофиты и агриофиты [3]. Общая оценка степени натурализации предполагает выяснение меры «внедренности» видов и может быть описана с помощью следующих параметров: степень устойчивости вида на изучаемой территории (определяется способностью к успешному семенному и вегетативному размножению, зимостойкостью); широта распространения вида (зависит как от регулярности заноса семенного материала, так и от скорости самостоятельного распространения в резуль-

тате натурализации); эколого-фитоценотические особенности вида (способность или неспособность внедряться в естественные или полустественные фитоценозы, частота встречаемости на нарушенных и ненарушенных местообитаниях). Эти характеристики являются взаимодополняемыми и могут сочетаться в различной степени (таблица 1).

■ Результаты исследований и их обсуждение

В результате проведенных исследований среди адвентивных видов, произрастающих на территории ЦБС, выявлена группа растений, которые по совокупности описанных выше признаков могут быть отнесены к числу эфемерофитов. Ниже представлен алфавитный перечень 105 видов, а также краткая аннотация, которая включает сведения об условиях произрастания растений, частоте их встречаемости, фамилию, инициалы автора и год находки, способ документирования (акроним гербария, либо наблюдение на платформе inaturalist.org). Латинские названия растений приводятся согласно базе данных worldfloraonline.org [4].

- **Adonis annua L.**, сорное в посадках, редко, Третьяков Д. И., 2009 (MSK, <https://www.inaturalist.org/observations/101750762>);
- **Ageratum houstonianum Mill.**, сорные места, редко, Джус М. А., 2014 (DZHhb¹);
- **Amaranthus acutilobus Uline & W. L. Bray**, сорное в посадках, редко, Третьяков Д. И., 1989 (LE, LWS, KW, MSK, MHA, NS);
- **Amaranthus albus L.**, сорное в посадках, редко, Третьяков Д. И., 1989 (MSK);
- **Amaranthus blitoides S. Watson**, сорное в посадках, редко, Третьяков Д. И., 1989 (MSK);
- **Amaranthus blitum L.**, сорное в посадках, редко, Третьяков Д. И., 1989 (MSK);
- **Amaranthus caudatus L.**, сорное в посадках, редко, Третьяков Д. И., 1989 (MSK);
- **Amaranthus cruentus L.**, сорные места, редко, Третьяков Д. И., 1989 (MSK);
- **Amaranthus deflexus L.**, сорное в посадках, редко, Третьяков Д. И., 1989 (MSK);
- **Amaranthus graecizans L.**, сорное в посадках, редко, Третьяков Д. И., 1989 (MSK);
- **Amaranthus hybridus L.**, сорное в посадках, редко, Третьяков Д. И., 1989 (MSK);
- **Amaranthus hypochondriacus L.**, сорное в посадках, редко, Третьяков Д. И., 1989 (MSK);
- **Amaranthus spinosus L.**, сорное в посадках, редко, Третьяков Д. И., 1989 (MSK);
- **Amaranthus tricolor L.**, сорное в посадках, редко, Третьяков Д. И., 1989 (MSK);

- **Anethum graveolens L.**, рудеральные места, сорное в посадках, Мяслик А. Н., 2023 (MSKH, <https://www.inaturalist.org/observations/178890633>);
- **Antirrhinum majus L.**, рудеральные места, сорное в посадках, редко, Мяслик А. Н., 2019 (MSKH);
- **Artemisia annua L.**, рудеральные места, редко, Мяслик А. Н., 2021 (MSKH, <https://www.inaturalist.org/observations/93732598>);
- **Aster scaber Thunb.**, сорное в посадках, редко, Джус М. А., 2013 (DZHhb);
- **Atriplex sibirica L.**, сорное в посадках, редко, Третьяков Д. И., 1982 (MSK);
- **Baptisia australis (L.) R. Br.**, рудеральные места, редко, Мяслик А. Н., 2023 (MSKH, <https://www.inaturalist.org/observations/185033849>);
- **Bidens aurea Sherff**, рудеральные места, редко, Мяслик А. Н., 2023 (MSKH, <https://www.inaturalist.org/observations/178890491>);
- **Borago officinalis L.**, рудеральные места, редко, Мяслик А. Н., 2021 (MSKH, <https://www.inaturalist.org/observations/96561346>);
- **Calendula officinalis L.**, рудеральные места, изредка, Мяслик А. Н., 2023 (MSKH, <https://www.inaturalist.org/observations/171247184>);
- **Callisia repens L.**, рудеральные места, редко, Джус М. А., 2022 (<https://www.inaturalist.org/observations/125482678>);
- **Callistephus chinensis (L.) Benth.**, рудеральные места, сорное в посадках, изредка, Мяслик А. Н., 2020 (MSKH, <https://www.inaturalist.org/observations/61750985>);
- **Canna × hybrida Rodigas**, рудеральные места, редко, Мяслик А. Н., 2019 (MSKH);
- **Capnoideis sempervirens (L.) Borkh.**, сорное в посадках, редко, Третьяков Д. И., 1980 (LE, MSK);
- **Centaurea benedicta (L.) L.**, рудеральные места, редко, Мяслик А. Н., 2023 (MSKH, <https://www.inaturalist.org/observations/171247224>);
- **Chrysanthemum morifolium (Ramat.) Hemsl.**, сорное в посадках, редко, Мяслик А. Н., 2023 (MSKH, <https://www.inaturalist.org/observations/178891278>);
- **Cleome dodecandra L.**, сорное в посадках, редко, Мяслик А. Н., 2023 (MSKH, <https://www.inaturalist.org/observations/178890541>);
- **Cleome spinosa Jacq.**, рудеральные места, сорное в посадках, редко, Мяслик А. Н., 2019 (MSKH);
- **Coreopsis tinctoria Nutt.**, рудеральные места, редко, Мяслик А. Н., 2023 (MSKH, <https://www.inaturalist.org/observations/171245408>);
- **Coriandrum sativum L.**, сорное в посадках, редко, Мяслик А. Н., 2023 (MSKH, <https://www.inaturalist.org/observations/174533374>);
- **Cosmos bipinnatus Cav.**, рудеральные места, изредка, Мяслик А. Н., 2019 (MSKH);

¹ Гербарий М. Джуса (акроним официально не зарегистрирован)

Таблица 1 – Основные группы растений по степени натурализации

Признак	Группа адвентивных видов			
	эфемерофиты	колонофиты	эпекофиты	агриофиты
Устойчивость популяций	не устойчивы	слабо устойчивы	устойчивы	устойчивы
Способность к активному распространению	нет	нет	есть	есть
Осваиваемые фитоценозы	нарушенные	нарушенные	нарушенные и полустественные	полустественные и естественные

- *Cosmos sulphureus* Cav., сорные места, редко, Мяслик А. Н., 2019 (MSKH);
- *Cynanchum rostellatum* (Turcz.) Liede & Khanum, сорные места, редко, Бакей С. К., 2021 (<https://www.inaturalist.org/observations/91644575>);
- *Dahlia cultorum* Thorsrud & Reisaeter, сорные места, редко, Мяслик А. Н., 2023 (MSKH, <https://www.inaturalist.org/observations/184001734>);
- *Datura innoxia* Mill., сорные места, редко, Третьяков Д. И., 2000 (MSK);
- *Delphinium grandiflorum* L., сорное в посадках, редко, Мяслик А. Н., 2002 (MSKH);
- *Dianthus armeria* L., сорное в посадках, редко, Джус М. А., 2004 (DZHhb, <https://www.inaturalist.org/observations/186177224>);
- *Dianthus chinensis* L., сорное в посадках, редко, Мяслик А. Н., 2023 (MSKH, <https://www.inaturalist.org/observations/184884295>);
- *Digitaria sanguinalis* (L.) Scop., рудеральные места, сорное в посадках, редко, Мяслик А. Н., 2019 (MSKH);
- *Dracocephalum moldavica* L., рудеральные места, редко, Мяслик А. Н., 2023 (MSKH, <https://www.inaturalist.org/observations/181225914>);
- *Dracocephalum nutans* L., сорное в посадках, редко, Третьяков Д. И., 1982 (MSK);
- *Dracocephalum thymiflorum* L., сорное в посадках, редко, Третьяков Д. И., 1982 (MSK);
- *Dysphania botrys* (L.) Mosyakin & Clemants, сорное в посадках, редко, Третьяков Д. И., 1989 (MSK);
- *Echinochloa crus-galli* subsp. *utilis* (Ohwi & Yabuno) T. Koyama, рудеральные места, редко, Мяслик А. Н., 2019 (LE, MSKH);
- *Eschscholzia californica* Cham., рудеральные места, редко, Мяслик А. Н., 2023 (<https://www.inaturalist.org/observations/177392137>);
- *Euphorbia maculata* L., рудеральные места, редко, Третьяков Д. И., 1980 (LE, MSK);
- *Euphorbia humifusa* Willd., рудеральные места, редко, Третьяков Д. И., 1980 (LE, MSK);
- *Euphorbia platyphyllos* L., сорное в посадках, редко, Третьяков Д. И., 1980 (MSK);
- *Euphorbia stricta* L., сорное в посадках, редко, Третьяков Д. И., 1980 (MSK);
- *Euphorbia dulcis* L., рудеральные места, редко, Джус М. А., 2022 (DZHhb, <https://www.inaturalist.org/observations/119061054>);
- *Foeniculum vulgare* Mill., рудеральные места, редко, Мяслик А. Н., 2021 (MSKH, <https://www.inaturalist.org/observations/93732379>);
- *Gladiolus hortulanus* L. H. Bailey, рудеральные места, сорное в посадках, изредка, Мяслик А. Н., 2023 (MSKH, <https://www.inaturalist.org/observations/184001126>);
- *Glaucium flavum* Crantz, сорное в посадках, редко, Третьяков Д. И., 2000 (MSK);
- *Glebionis coronaria* (L.) Cass. ex Spach, сорное в посадках, редко, Мяслик А. Н., 2023 (MSKH, <https://www.inaturalist.org/observations/184884369>);
- *Helenium autumnale* L., рудеральные места, редко, Джус М. А., 2014 (DZHhb);
- *Helianthus annuus* L., рудеральные места, редко, Мяслик А. Н., 2019 (MSKH);
- *Hibiscus trionum* L., рудеральные места, сорное в посадках, редко, Мяслик А. Н., 2019 (MSKH);
- *Hyoscyamus niger* L., рудеральные места, редко, Мяслик А. Н., 2020 (MSKH, <https://www.inaturalist.org/observations/55892394>);
- *Hypericum orientale* L., сорное в посадках, редко, Мяслик А. Н., 2022 (<https://www.inaturalist.org/observations/120631981>);
- *Lallemantia iberica* Fisch. & C. A. Mey., сорное в посадках, редко, Третьяков Д. И., 2000 (MSK);
- *Lathyrus leptophyllus* M. Bieb., сорное в посадках, редко, Третьяков Д. И., 1989 (MSK);
- *Lepidium sativum* L., рудеральные места, редко, Мяслик А. Н., 2023 (<https://www.inaturalist.org/observations/171247204>);
- *Levisticum officinale* W. D. J. Koch, рудеральные места, редко, Мяслик А. Н., 2023 (<https://www.inaturalist.org/observations/185034142>);
- *Linaria incarnata* (Vent.) Spreng, сорное в посадках, редко, Третьяков Д. И., 2000 (MSK);
- *Lobelia erinus* L., рудеральные места, редко, Джус М. А., 2022 (<https://www.inaturalist.org/observations/125482702>);
- *Lobularia maritima* (L.) Desv., рудеральные места, редко, Мяслик А. Н., 2023 (<https://www.inaturalist.org/observations/184001296>);
- *Lopezia racemosa* Cav., сорное в посадках, редко, Третьяков Д. И., 2000 (MSK);
- *Lysimachia ciliata* L., рудеральные места, редко, Третьяков Д. И., 2012 (MSK);
- *Malva thuringiaca* Vis., рудеральные места, редко, Мяслик А. Н., 2021 (MSKH, <https://www.inaturalist.org/observations/93732555>);
- *Malva verticillata* L., рудеральные места, редко, Мяслик А. Н., 2022 (<https://www.inaturalist.org/observations/135139268>);
- *Melissa officinalis* L., рудеральные места, редко, Мяслик А. Н., 2023 (MSKH, <https://www.inaturalist.org/observations/185033745>);
- *Misopates orontium* (L.) Raf., сорное в посадках, редко, Джус М. А., 2009 (DZHhb);
- *Mirabilis jalapa* L., рудеральные места, редко, Мяслик А. Н., 2023 (MSKH, <https://www.inaturalist.org/observations/184001823>);
- *Muhlenbergia glomerata* (Willd.) Trin., рудеральные места, редко, Третьяков Д. И., 1993 (MSK);
- *Nemophila maculata* Benth. ex Lindl., рудеральные места, редко, Третьяков Д. И., 1982 (MSK);
- *Nepeta faassenii* Bergmans ex Stearn, рудеральные места, редко, Джус М. А., 2016 (DZHhb);
- *Nepeta grandiflora* M. Bieb., рудеральные места, редко, Джус М. А., 2009 (DZHhb);
- *Nicandra physalodes* (L.) Gaertn., рудеральные места, сорное в посадках, изредка, Мяслик А. Н., 2020 (MSKH, <https://www.inaturalist.org/observations/61750937>);
- *Nicotiana rustica* L., рудеральные места, редко, Мяслик А. Н., 2019 (MSKH);
- *Nigella damascena* L., сорное в посадках, рудеральные места, редко, Мяслик А. Н., 2020 (MSKH);
- *Oenothera × fallax* Renner, сорное в посадках, редко, Джус М. А., 2001 (DZHhb);
- *Ononis spinosa* L., сорное в посадках, редко, Мяслик А. Н., 2021 (MSKH, <https://www.inaturalist.org/observations/93732668>);

- *Oxyria digyna* Hill., рудеральные места, редко, Третьяков Д. И., 1982 (MSK);
- *Panicum capillare* L., рудеральные места, сорное в посадках, редко, Мяслик А. Н., 2019 (MSKH);
- *Persicaria orientalis* (L.) Spach, рудеральные места, сорное в посадках, изредка, Мяслик А. Н., 2020 (MSKH, <https://www.inaturalist.org/observations/61751018>);
- *Petunia hybrida* E.Vilm., рудеральные места, редко, Джус М. А., 2014 (DZHhb);
- *Phacelia tanacetifolia* Benth., рудеральные места, изредка, Мяслик А. Н., 2021 (<https://www.inaturalist.org/observations/85919200>);
- *Polygonum arenarium* subsp. *pulchellum* (Loisel.) Thell., сорное в посадках, редко, Третьяков Д. И., 1980 (MSK);
- *Potentilla recta* L., сорное в посадках, редко, Джус М. А., 2012 (DZHhb);
- *Proboscidea louisianica* (Mill.) Thell., рудеральные места, редко, Бакей С. К., 2022 (<https://www.inaturalist.org/observations/131912601>);
- *Reseda luteola* L., рудеральные места, редко, Третьяков Д. И., 1993 (MSK);
- *Salvia viridis* L., рудеральные места, редко, Мяслик А. Н., 2021 (MSKH, <https://www.inaturalist.org/observations/96561335>);
- *Sanguinaria canadensis* L., рудеральные места, редко, Джус М. А., 2022 (DZHhb, <https://www.inaturalist.org/observations/119061036>);
- *Setaria italica* (L.) Beauv., сорное в посадках, редко, Третьяков Д. И., 2000 (MSK);



Centaurea benedicta



Proboscidea louisianica



Panicum capillare



Nicandra physalodes

Некоторые виды растений эфемерофитов

- *Silybum marianum* (L.) Gaertn., сорное в посадках, редко, Третьяков Д. И., 2022 (<https://www.inaturalist.org/observations/146584958>);
 - *Sorghum bicolor* (L.) Moench, рудеральные места, редко, Мялик А. Н., 2019 (MSKH);
 - *Stachys annua* (L.) L., сорное в посадках, редко, Третьяков Д. И., 1993 (MSK);
 - *Tropeolum majus* L., сорное в посадках, редко, Мялик А. Н., 2023 (MSKH, <https://www.inaturalist.org/observations/178890824>);
 - *Valeriana locusta* L., сорное в посадках, редко, Джус М. А., 2010 (DZHhb);
 - *Verbena bonariensis* L., рудеральные места, сорное в посадках, изредка, Мялик А. Н., 2023 (MSKH, <https://www.inaturalist.org/observations/178890985>);
 - *Verbena hybrida* Groenland & Rümpler, рудеральные места, сорное в посадках, редко, Мялик А. Н., 2023 (MSKH, <https://www.inaturalist.org/observations/178890768>);
 - *Xerochrysum bracteatum* (Vent.) Tzvelev, рудеральные места, сорное в посадках, редко, Мялик А. Н., 2023 (MSKH, <https://www.inaturalist.org/observations/184884136>).
- Анализируя перечисленные выше виды, можно от-

метить, что большинство из них встречаются как сорняки в коллекционных посадках, либо по рудеральным местам (мусоросвалкам, обочинам дорог и тротуаров, у мест складирования растительных отходов и т. д.) (рисунки). Их участие в составе флоры ЦБС непродолжительное и напрямую зависит как от особенностей хозяйственной деятельности по уходу за территорией, так и от возможности заноса диаспор в соответствующие места.

■ Выводы

В результате проведенных исследований выявлено 105 видов адвентивных травянистых растений, которые в условиях ЦБС характеризуются как эфемерофиты – виды без явных признаков натурализации. Представленные данные дополняют ранее известные сведения об особенностях натурализации адвентивных видов на территории Беларуси, а также расширяют перечень видов спонтанного элемента флоры страны за счет культивируемых интродуцентов (*Baptisia australis* (L.) R.Br., *Cynanchum rostellatum* (Turcz.) Liede & Khanum, *Hibiscus trionum* L., *Proboscidea louisianica* (Mill.) Thell., *Verbena bonariensis* L. и др.), находящихся на первичных стадиях натурализации.

■ Литература

1. Anoshenko, V. Yu. Current state and forming collection stock of the Central Botanical Garden of the National Academy of Sciences of Belarus / V. Yu. Anoshenko, A. L. Gulis, T. V. Gil // Глобальная база данных по биоразнообразию. Современные тенденции развития в Беларуси, Латвии и Литве: сборник матер. I Междунар. научн.-практ. конф. (16–19 ноября 2021 г., г. Минск, Беларусь) / отв. ред. Бородин О. И. – Минск: А. Н. Вараксин, 2021. – С. 5–24.
2. Флора Центрального ботанического сада НАН Беларуси / inaturalist [Electronic resource]. – Mode of access: <https://www.inaturalist.org/projects/flora-tsentralnogo-botanicheskogo-sada-nan-belarusi>. – Date of access: 23.05.2024.
3. Третьяков, Д. И. Адвентивная фракция флоры Беларуси и ее становление / Д. И. Третьяков // Изучение биологического разнообразия методами сравнительной флористики: материалы IV раб. совещ. по сравн. флористике, Берез. биосфер. заповедник, 1993 г. / Рос. акад. наук [и др.]; редкол.: Б. А. Юрцев (отв. ред.). – СПб., 1998. – С. 250–259.
4. World Flora Online [Electronic resource]. – Mode of access: <https://www.worldfloraonline.org/>. – Date of access: 21.05.2024.

УДК 635.92:581.93

СОСТАВ И СТРУКТУРА КОЛЛЕКЦИИ ТРАВЯНИСТЫХ ПОЧВОПОКРОВНЫХ МНОГОЛЕТНИКОВ ЦЕНТРАЛЬНОГО БОТАНИЧЕСКОГО САДА НАН БЕЛАРУСИ

В. В. ЮЦИС

Центральный ботанический сад НАН Беларуси

(Дата поступления статьи в редакцию 25.06.2024)

Аннотация. В статье приводится характеристика коллекции травянистых почвопокровных многолетних растений лаборатории интродукции и селекции цветочно-декоративных растений ЦБС НАН Беларуси. В настоящее время она насчитывает 60 таксонов, относящихся к 14 семействам. Самыми многочисленными являются представители семейства *Lamiaceae* (5 родов, 6 видов, 5 сортов) и *Rosaceae* (5 родов, 9 видов, 2 сорта). Преобладают светолюбивые, весенне-летнецветущие виды.

COMPOSITION AND STRUCTURE OF THE COLLECTION OF HERBACEOUS GROUND COVER PERENNIALS OF THE CENTRAL BOTANICAL GARDEN OF THE NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES OF BELARUS

V. V. YUTSYS

Central Botanical Garden of the National Academy of Sciences of Belarus

(Date of article submission 25.06.2024)

Annotation. The article provides characteristics of the collection of herbaceous ground cover perennials at the Laboratory of Introduction and Selection of Floral and Ornamental Plants of the Central Botanical Garden of the National Academy of Sciences of Belarus. Currently, it includes 60 taxa belonging to 14 families. The most numerous are representatives of the families Lamiaceae (5 genera, 6 species, 5 varieties) and Rosaceae (5 genera, 9 species, 2 varieties). Light-loving, spring-summer flowering species predominate.

Введение

Почвопокровные растения – это преимущественно низкорослые и побегоукореняющиеся, красивоцветущие и листовенно-декоративные дикорастущие многолетники, применяемые для цветочно-декоративного оформления, как правило на участках с экстремальными условиями произрастания: на песчаных, галечных и каменных грунтах, расположенных на солнечных экспозициях или в теневых условиях, на альпийских горках, рокариях и других участках [1].

Первые научно обоснованные рекомендации по использованию почвопокровных растений встречаются в работах известного русского садовода Р. И. Шредера (1883), ученого Петровской земледельческой и лесной академии в Москве, ныне Московской сельскохозяйственной академии имени К. А. Тимирязева. О целесообразности широкого внедрения в практику озеленения почвопокровных растений говорится в работах советских ботаников Л. И. Рубцова (1983), Н. П. Гладкого и Г. К. Тавлиновой (1951), А. Г. Головача (1955), Н. А. Базилевской, А. Г. Маркова (1959), И. И. Галактионова (1963) и других авторов [2].

Динамика привлечения новых почвопокровных видов в коллекционный фонд Центрального ботанического сада НАН Беларуси хорошо прослеживается по делектусам сада, издание которых началось в 1934 г. К 1940 г. коллекция ЦБС пополнилась такими высокодекоративными почвопокровными растениями, как *Dianthus plumarius* L., *Cerastium biebersteinii* DC. Основной задачей формирования коллекции травянистых почвопокровных многолетников в ЦБС НАН Беларуси является сохранение и пополнение биоразнообразия этой группы растений [3].

В цветниках городов Беларуси наиболее широко используют такие почвопокровные многолетники, как *Phlox subulata* L., *Dianthus plumarius* L., *Vinca minor* Pénzes, *Cerastium biebersteinii* DC [3].

Важнейшей причиной, препятствующей массовому распространению почвопокровных растений в озеленении городов республики, является недостаточная изученность биологии и декоративных свойств этих растений в условиях Беларуси.

Почвопокровные растения могут использоваться в различных типах цветников, таких как бордюры, рокарии, каменистые горки, альпинарии, подпорные стенки, контейнерное озеленение, и для ярких пятен на газоне, для оформления приствольных кругов деревьев и кустарников. Не стоит забывать, что среди них есть тенелюбивые и теневыносливые растения, которые могут создать красивый напочвенный покров в тех же парках, скверах и т. д. [7].

Очень актуальная тема использования почвопокровных растений на обширных территориях вместо газона. Так, например, в Японском парке Хигасимокото, который занимает около 10 гектаров на равнине к северу от горы Мокото. Весь парк ежегодно с мая по июнь становится ярко-розовым благодаря *Phlox subulata* L. Его

японское название – сибадзакура. В японском языке слово shiba означает луг, а zakura – это сакура. Форма цветка и лепестков *Phlox subulata* L. напоминает цветы японской вишни. Яркий светло-розовый цвет является доминирующим по всему склону холма, в то время как его дополняют вкрапления белых, светло-сиреневых и красных флоксов.

Так же в Японии проходит ежегодно фестиваль «Фудзи Сибадзакура», чтобы увидеть цветение *Phlox subulata* L. на больших территориях. В парке Хицудзияма в окружении кедрового леса покрытые цветущими флоксами луга весной превращаются в настоящее море розового, сиреневого и лилового цвета.

В Вене находится старейший в Европе альпийский сад, известный как альпинарий Бельведера, основанный в 1803 г. эрцгерцогом Иоганном, который не обошелся без использования почвопокровных растений (*Thymus*, *Sempervivum*, *Iberis*, *Aurinia*).

Более того, существуют общества любителей почвопокровных растений. Например, в Британии еще с 1929 г. существует общество альпийских садов, которое является одним из крупнейших специализированных садовых обществ в мире. Общество проявляет широкий интерес к растениям, которые включают не только настоящие горные растения, но также небольшие выносливые травянистые растения равнинных флор, выносливые и полувыносливые луковичные, выносливые папоротники, выносливые суккуленты и небольшие кустарники.

Результаты исследований и их обсуждение

Коллекция почвопокровных многолетников Центрального ботанического сада НАН Беларуси включает 60 видов и 16 внутривидовых таксонов из 28 родов, относящихся к 14 семействам. Наиболее многочисленны семейства Lamiaceae (5 родов, 6 видов, 5 сортов) и Rosaceae (5 родов, 9 видов, 2 сорта) по количеству родов занимают доминирующее положение. Семейство Crassulaceae включает 3 рода, но количество видов составляет 12, тем самым позволяет выделить их из общего состава коллекции почвопокровных растений (таблица 1).

В структуре коллекции представлены виды различного географического происхождения и фитоценотической приуроченности, различных сроков цветения, экологических групп (таблица 2).

Сравнение географического происхождения видов показало, что родиной наибольшего числа растений является Европа (39 %). Примерно одинаковое количество растений обнаружено на Кавказе, в Малой Азии и Северной Америке (7 %); в Крыму, Китае, Канаде (5 %); в Сибири, Японии, Альпах (3 %); в Великобритании и Франции (2 %).

В зависимости от местообитания в природе почвопокровные растения можно разделить на группы:

1) представители скальных склонов, высокогорья, известковых скал, которым необходимо открытое

солнечное и сухое местоположение, а также бедные, известковые почвы без переувлажнения (56 %);

2) представители лесов, опушек, полей, берегов ручьев хорошо переносят разреженную тень и полутень (44 %).

По отношению к плодородию почвы 56 % почвопокровных растений предпочитают расти на сухих и бедных почвах, а 44 % – на более богатых и влажных почвах. Тем самым это дает возможность использовать достаточно большое количество почвопокровных растений в озеленении города, так как большинство из них достаточно устойчивы к бедным почвам и засухе, что особенно актуально в связи с аридизацией климата.

Таблица 1 – Таксономический состав коллекции почвопокровных растений Центрального ботанического сада НАН Беларуси

Семейство	Количество таксонов, шт.		
	родов	видов	сортов, форм
Lamiaceae	5	6	5
Rosaceae	5	9	2
Brassicaceae	4	7	2
Crassulaceae	3	12	2
Caryophyllaceae	2	7	–
Apocynaceae	1	3	1
Berberidaceae	1	1	–
Buxaceae	1	1	–
Cistaceae	1	1	–
Liliaceae	1	1	–
Plantaginaceae	1	2	–
Polemoniaceae	1	6	4
Violaceae	1	2	1
Saxifragaceae	1	2	1
Итого:	28	60	16

Таблица 2 – Список почвопокровных растений Центрального ботанического сада НАН Беларуси

Вид	Местообитание вида в природе	Экологические требования к почве	В культуре
<i>Светолюбивые растения</i>			
<i>Ajuga reptans</i> 'Atropurpurea' Живучка ползучая	леса Европы, Кавказа и Ирана	влажная, умеренно-сухая суглинистая почва	Европа, Кавказ
<i>Alchemilla mollis</i> f. <i>thriller</i> (Buser) Rothm. Манжетка мягкая	горные луга от Румынии до Кавказа	рыхлые, плодородные, нейтральные с умеренным увлажнением	от Румынии до Кавказа, с 1934 г.
<i>Arabis</i> × <i>arendsii</i> H. R. Wehrh. Резуха Арендса	горные леса Европы	песчаные, хорошо дренированные	с 1914 г.
<i>Arabis caucasica</i> Willd. Резуха кавказская	горные леса Средней Европы, Крыма, Кавказа, Малой Азии, часть Африки	песчаные, хорошо дренированные	с 1800 г.
<i>Arabis muralis</i> Bertol. Резуха стенная	горные леса Европы	песчаные, хорошо дренированные	Европа



Рисунок 1 – Обриета культурная *Aubrieta* × *cultorum* Bergmans.

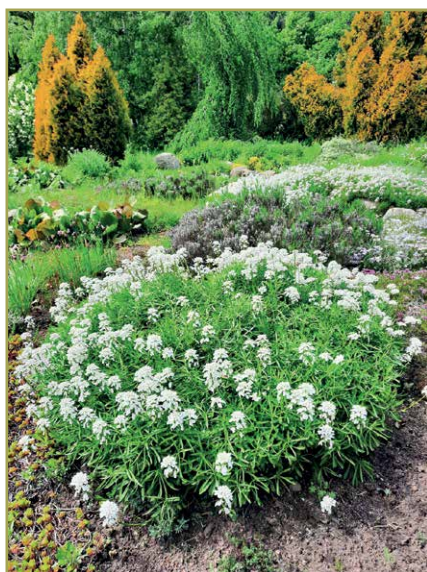


Рисунок 2 – Иберис вечнозеленый *Iberis sempervirens* L.

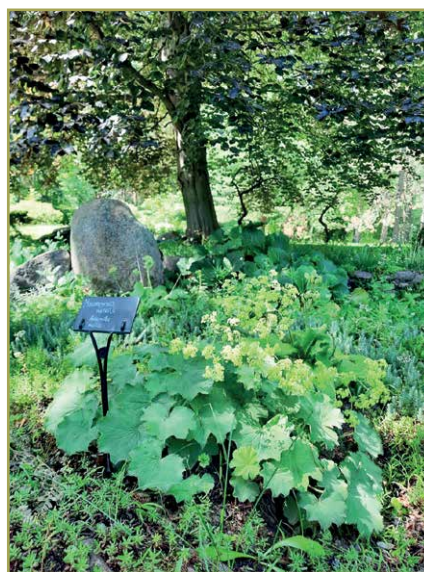


Рисунок 3 – Манжетка мягкая *Alchemilla mollis* f. *thriller* (Buser) Rothm.

Продолжение таблицы 2

Вид	Местообитание вида в природе	Экологические требования к почве	В культуре
<i>Arabis procurrens</i> Waldst. & Kit. Резуха выбегающая	горные леса Европы	песчаные, хорошо дренированные	Европа
<i>Aubrieta</i> × <i>cultorum</i> Bergmans. Обриета культурная	скалы и берега рек Южной Европы и Малой Азии	супесчаная почва	Южная Европа и Малая Азия
<i>Aurinia saxatilis</i> (L.) Desv. Ауриния скальная	скалы Центральной Европы, Балкан, Малая Азия	сухие, хорошо дренированные	с 1680 г.
<i>Cerastium biebersteinii</i> DC. Ясколка Биберштейна	горы Крыма	супесчаные, песчаные, суглинистые	с 1820 г.
<i>Dianthus alpinus</i> Гвоздика альпийская	известковые скалы Альп	легкие суглинистые или песчаные	Альпы
<i>Dianthus gratianopolitanus</i> Vill. Гвоздика серовато-голубая	горные склоны, сосновые леса Дальнего Востока	легкие суглинистые или песчаные	Дальний Восток, с 1830 г.
<i>Dianthus pinifolius</i> Sm. Гвоздика сосноволистная	луга Турции и Балкан	легкие суглинистые или песчаные	Турция, Балканы
<i>Dianthus plumarius</i> L. Гвоздика перистая	известковые скалы Восточной Европы, Центральной и Южной России	легкие суглинистые или песчаные	Восточная Европа, Центральная и Южная Россия
<i>Dryas</i> × <i>suendermannii</i> Kellerer ex Sünd. Дриада Зундермана	скалы Европы, Урала, Сибири	каменистая почва	Северная Америка, с 1925 г.
<i>Gypsophila cerastoides</i> D. Don Гипсофила ясколковидная	склоны Южной Европы и Азии	известняки	Южная Европа и Азия
<i>Helianthemum</i> × <i>hybridum</i> Солнцецвет гибридный	горы Европы и Средней Азии	суглинистая или супесчаная почва	Европа, Средняя Азия
<i>Iberis sempervirens</i> L. Иберис вечнозелёный	горы Южной Европы, Малой Азии и Северной Африки	супесчаная, каменистая почва	с 1679 г.
<i>Jeffersonia dubia</i> (Maxim.) Benth. Джефферсония сомнительная	леса Дальнего востока	рыхлая, умеренно влажная	Дальний Восток
<i>Origanum vulgare</i> L. 'Compacta' Душица обыкновенная	лесные опушки, поляны Европы, Сибири, Центрального Китая	супесчаная почва	с 1893 г.
<i>Orostachys malacophylla</i> (Pall.) Fisch. Горноколосник мягколистный	склоны, трещины скал Сахалина	бедные почвы с высоким содержанием гравия	Сахалин
<i>Phlox covillei</i> E. E. Nelson Флокс Ковилла	каменистые осыпи, холмы Азии	супесчаная, хорошо дренированная почва	Азия
<i>Phlox divaricate</i> L. Флокс растопыренный	каменистые осыпи, холмы Северной Америки	супесчаная, хорошо дренированная почва	Северная Америка, с 1746 г.
<i>Phlox subulata</i> 'Maischnee' Флокс шиловидный	каменистые осыпи, холмы Центральной и Восточной Канады	супесчаная, хорошо дренированная почва	Центральная и Восточная Канада, с 1753 г.



Рисунок 4 – Флокс шиловидный *Phlox subulata* L. 'Atropurpurea'



Рисунок 5 – Тимьян ранний *Thymus praecox* Opiz 'Pygmaeus'



Рисунок 6 – Резуха кавказская *Arabis caucasica* Willd.

Продолжение таблицы 2

Вид	Местообитание вида в природе	Экологические требования к почве	В культуре
<i>Phlox subulata</i> L. 'Atropurpurea' Флокс шиловидный	каменистые осыпи, холмы Центральной и Восточной Канады	супесчаная, хорошо дренированная почва	Центральная и Восточная Канада, с 1753 г.
<i>Phlox subulata</i> 'Wilsoni' Флокс шиловидный	каменистые осыпи, холмы Центральной и Восточной Канады	супесчаная, хорошо дренированная почва	Центральная и Восточная Канада, с 1753 г.
<i>Phlox subulata</i> 'Candy Stripes' Флокс шиловидный	каменистые осыпи, холмы Центральной и Восточной Канады	супесчаная, хорошо дренированная почва	Центральная и Восточная Канада, с 1753 г.
<i>Potentilla ambigua</i> Gaudin Лапчатка обманчивая	каменистые склоны, берега ручьев	песчаная почва	Гималаи
<i>Potentilla arenaria</i> Borkh. ex P. Gaertn., V. Mey & Scherb. Лапчатка песчаная	сухие луга Центральной и Восточной Европы	песчаная почва	Центральная и Восточная Европа
<i>Potentilla crantzii</i> (Crantz) Beck ex Fritsch Лапчатка Кранца	каменистые склоны, берега ручьев Европы, Сибири, Кавказа, Азии, Северной Америки	рыхлая, питательная	Европа, Сибирь, Кавказ, Азия, Северная Америка
<i>Potentilla indica</i> (Jacks.) Focke. Дюшенея индийская	леса Азии	суглинистая или супесчаная почва	Азия, с 1804 г.
<i>Sagina subulata</i> Мшанка шиловидная	скалы Западной и Центральной Европы	песчаная почва	с 1881 г.
<i>Sedum album</i> L. 'Coral Carpet' Очиток белый	леса, скалы Африки и Малой Азии	песчаная или каменная почва	Африка, Малая Азия, с 1753 г.
<i>Sedum hybridum</i> L. Очиток гибридный	леса, скалы Восточной Европы и Сибири	песчаная или каменная почва	Восточная Европа и Сибирь
<i>Sedum middendorffianum</i> Maxim. Очиток Миддендорфа	каменистые почвы Восточной Европы и Сибири, трещины скал	песчаная или каменная почва	Восточная Европа и Сибирь, с 1859 г.
<i>Sedum oregonum</i> Nutt. Очиток орегонский	скалы Южного Орегона и Северной Калифорнии	песчаная или каменная почва	Южный Орегон и Северная Калифорния
<i>Sedum reflexum</i> L. Очиток отогнутый	леса, скалы России, Кавказа, Западной Сибири, Малой Азии, Северной Америки	песчаная или каменная почва	Россия, Кавказ, Западная Сибирь, Малая Азия, Северная Америка, с 1755 г.
<i>Sedum spectabile</i> Boreau Очиток видный	леса, скалы Китая и Кореи	песчаная или каменная почва	с 1583 г.
<i>Sedum spurium</i> M. Bieb. 'Atropurpurea' Очиток ложный	леса, скалы Кавказа и горы Северо-Восточной Турции	песчаная или каменная почва	с 1809 г.



Рисунок 7 – Земляника лесная 'Панда'
Fragaria vesca 'Panda'



Рисунок 8 – Мшанка шиловидная
Sagina subulata



Рисунок 9 – Живучка ползучая
Ajuga reptans 'Atropurpurea'

Продолжение таблицы 2

Вид	Местообитание вида в природе	Экологические требования к почве	В культуре
<i>Sedum telephium</i> L. Очиток большой	степь или лесостепь Украины, России, Беларуси, Литвы	песчаная или каменистая почва	Украина, Россия, Беларусь, Литва
<i>Sempervivum arachnoideum</i> L. Молодило паутинистое	горы от Северной Испании до Альп	песчаная или каменистая почва	с 1753 г.
<i>Sempervivum ruthenicum</i> Schnittsp. & C. B. Lehm. Молодило русское	леса, скалы Восточной Европы	песчаная или каменистая почва	с 1855 г.
<i>Sempervivum soboliferum</i> Sims Молодило побегоносное	опушки, лесные поляны от Германии до России	песчаная или каменистая почва	с 1812 г.
<i>Stachys byzantina</i> K. Koch Чистец шерстистый	каменистые склоны южной части России	песчано-глинистая почва	с 1782 г.
<i>Thymus praecox</i> Opiz 'Pygmaeus' Тимьян ранний	степи, лесные поляны, каменистые склоны Гренландии, Европы, Турции	супесчаная, не богатая	1824 г.
<i>Thymus</i> sp. 'Aurea' Тимьян	степи, лесные поляны, каменистые склоны	супесчаная, не богатая	Гренландия, Европа, Турция
<i>Veronica gentianoides</i> Vahl Вероника горечавковая	горные луга, склоны, опушки Крыма, Кавказа	питательные, умеренно влажные почвы	Крым, Кавказ, с 1784 г.
<i>Veronica surculosa</i> Boiss. et Bal. Вероника побеговая	расщелины скал и гравийные склоны Южной Турции	рыхлые, щебенистые, супесчаные	Южная Турция, 1856 г.
<i>Vinca minor</i> 'Variegata' Барвинок малый 'Вариегата'	сухие леса Европы и Малой Азии	влажная, умеренно сухая суглинистая почва	Европа, Малая Азия
Теневыносливые растения			
<i>Fragaria vesca</i> 'Panda' Земляника лесная 'Панда'	леса Евразии	супесчаная черноземная или суглинистая, умеренно влажная	Евразия, 1753 г.
<i>Pachysandra terminalis</i> Siebold & Zucc. Пахизандра верхушечная	леса Японии и Китая	легкие плодородные или тяжелые суглинистые	Япония и Китай, 1845 г.
<i>Saxifraga</i> × <i>arendsii</i> Камнеломка Арендса	каменистые склоны Великобритании, Бельгии, Франции, Норвегии	рыхлая, умеренно влажная	Северная Америка, с XX в.
<i>Vinca major</i> subsp. <i>balcanica</i> Pénzes Барвинок балканский	опушки лесов, степных склонов Албании, Болгарии, Югославии	влажная, умеренно сухая суглинистая почва	с 1982 г.
<i>Vinca minor</i> L. Барвинок малый	сухие леса Европы и Малой Азии	влажная, умеренно сухая суглинистая почва	Европа, Малая Азия, с 1306 г.
<i>Viola cornuta</i> L. Фиалка рогатая	высокогорья Южной Франции, Испании, Италии, Алтая	легкая, слабокислая	с 1776 г.
<i>Viola papilionacea</i> (Torr. & A. Gray) Farw. 'Alba' Фиалка мотыльковая 'Альба'	влажные луга Северной Америки	суглинистая или супесчаная почва	Северная Америка



Рисунок 10 – Вероника побеговая
Veronica surculosa Boiss. et Bal.



Рисунок 11 – Флокс шиловидный
Phlox subulata 'Candy Stripes'



Рисунок 12 – Гвоздика сосноволистная
Dianthus pinifolius Sm.

Окончание таблицы 2

Вид	Местообитание вида в природе	Экологические требования к почве	В культуре
<i>Тенелюбивые растения</i>			
<i>Lamium galeobdolon</i> L. 'White Nanes' Зеленчук жёлтый	леса Европы и Кавказа	дренированная, легкая, рыхлая почва	Европа, Кавказ
<i>Saxifraga umbrosa</i> L. 'Elliott's Variety' Камнеломка теневая 'Эллиотс Вариети'	склоны Западной Европы	рыхлая, умеренно влажная	Китай, Япония
<i>Tricyrtis formosana</i> Baker Трициртис формозский	леса Японии	плодородная, хорошо дренированная почва	Япония, Гималаи
<i>Waldsteinia geoides</i> Willd. Вальдштейния гравилатовидная	леса Малой Азии и Балкан	рыхлая, умеренно влажная	Малая Азия, Балканы
<i>Waldsteinia ternata</i> (Stephan) Fritsch Вальдштейния тройчатая	леса Китая и Японии	рыхлая, умеренно влажная	Китай, Япония

Анализ почвопокровных растений по отношению к свету показал (рисунок 13), что наибольшее количество видов – светлюбивые растения (80 %). Теневыносливые составляют 12 % и тенелюбивые – 8 %.

Большинство почвопокровных растений коллекции предпочитают произрастать на солнечных территориях.

В коллекции представлены виды различных сроков цветения (рисунок 14). Наибольшее количество видов цветут в конце весны – начале лета (V–VI). Далее, из рисунка 14 мы видим, что все представленные почвопокровные многолетники сменяют цветение друг друга. Тем самым они показывают, что могут быть декоративны длительный период времени. В целом цветение растений коллекции продолжается около пяти месяцев.

■ Заключение

Таким образом, анализ коллекции почвопокровных многолетников, включающей виды разных сроков цветения и экологических свойств, показывает широкие возможности использования их в цветочном оформлении городов, в том числе контейнерное озеленение, а также в любительском цветоводстве.

■ Литература

- <https://rus-botanic-terms.slovaronline.com>
- Прохорова, Ю. М. Биологические и декоративные особенности некоторых видов почвопокровных растений: автореф. дис. канд. с.-х. наук / Прохорова Ю. М.; [Место защиты: Московская ордена Ленина сельскохозяйственная академия имени К. А. Тимирязева]. – Москва, 1968. – 20 с.
- Декоративные травянистые растения культурной флоры Беларуси / Н. М. Лунина [и др.]. – Минск: Беларус. навука, 2010. – 170 с.
- Головкин, Б. Н. Декоративные растения СССР / Б. Н. Головкин, Л. А. Китаева, Э. П. Немченко. – Москва: Мысль, 1986.
- <https://powo.science.kew.org/>
- Миронова, Л. Н. Итоги интродукции и селекции декоративных травянистых растений в Республике Башкортостан: в 2 ч. / Л. Н. Миронова, А. А. Воронцова, Г. В. Шипаева; Российская акад. наук, Уфимский науч. центр, Ботанический сад-институт. – Москва: Наука, 2006–2007.
- Карписонова, Р. А. Цветоводство. Научно-популярное издание / Р. А. Карписонова. – М.: Кладезь-Букс, 2007. – 256 с.
- Полетико, О. М. Декоративные травянистые растения открытого грунта. Справочник по номенклатуре родов и видов / О. М. Полетико, А. П. Мишенкова. – Л., 1967.

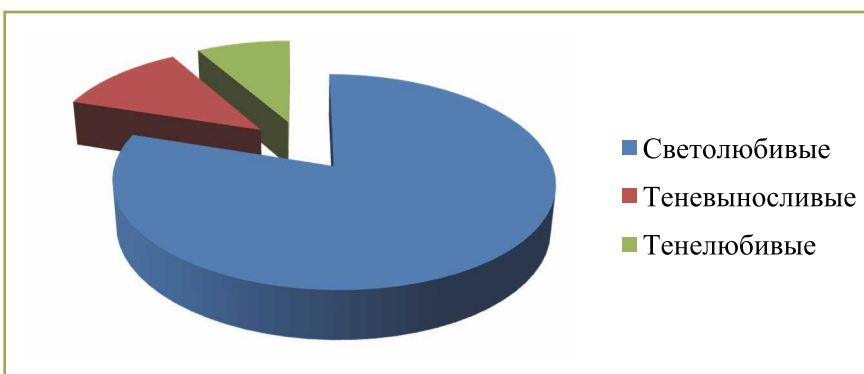


Рисунок 13 – Распределение растений коллекции по отношению к свету

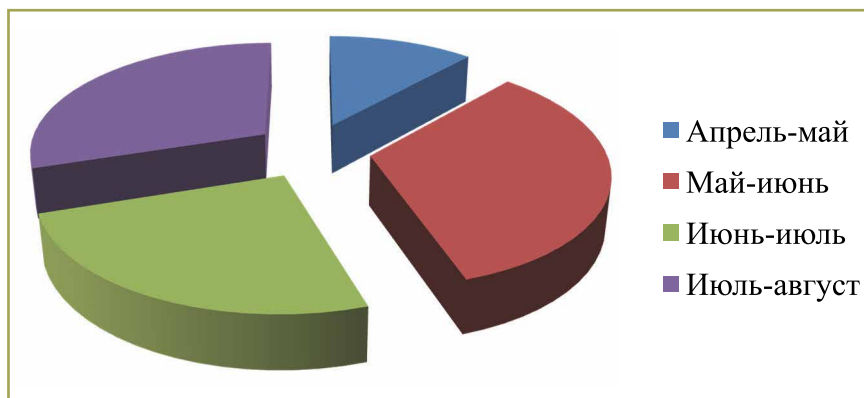


Рисунок 14 – Распределение растений коллекции по сроку цветения

УДК 634.675.3:581.19

ИЗУЧЕНИЕ СУММАРНОГО СОДЕРЖАНИЯ ФЕНОЛЬНЫХ СОЕДИНЕНИЙ И АНТИОКСИДАНТНОЙ АКТИВНОСТИ ЭКСТРАКТОВ РАСТЕНИЙ *PHYSALIS ALKEKENGII*, ВЫРАЩЕННЫХ В *IN VITRO* И *IN VIVO* УСЛОВИЯХ

Т. В. МАЗУР, кандидат биологических наук, Е. Б. КАРДАШ,
О. В. ЧИЖИК, кандидат биологических наук, доцент, О. Н. КОЗЛОВА

Центральный ботанический сад Национальной академии наук Беларуси

(Дата поступления статьи в редакцию 10.06.2024)

Аннотация. С целью дальнейшего привлечения новых таксонов для получения биотехнологического сырья впервые в республике получена *in vitro* культура *Physalis alkekengi*, подобраны экстрагенты и определено содержание биологически активных веществ в экстрактах растений. Результаты исследований показали, что содержание биологически активных веществ фенольной природы в растении *Physalis alkekengi* в культуре *in vitro* и в условиях *in vivo* значительно отличаются. Показано, что количественное содержание фенольных соединений и антиоксидантная активность в листовых экстрактах *Ph. alkekengi*, произрастающего в естественных условиях, выше по сравнению с растениями, полученными в условиях *in vitro*. Для дальнейшего эффективного использования культуры *in vitro* физалиса обыкновенного с целью получения вторичных метаболитов фенольной природы требуется подбор и модификация условий культивирования.

CONTENT OF BIOLOGICALLY ACTIVE SUBSTANCES OF PHENOLIC NATURE IN THE PLANT *PHYSALIS ALKEKENGII* IN CULTURE *IN VITRO* AND IN CONDITIONS *IN VIVO*

T. V. MAZUR, Ph. D. (Biology), E. B. KARDASH,
O. V. CHIZHIK, Ph. D. (Biology), Associate Professor, O. N. KOZLOVA

Central Botanical Garden of the National Academy of Sciences of Belarus

(Date of article submission 10.06.2024)

Summary. In order to attract new plant taxa to obtain biotechnological raw materials, for the first time in the republic, the *Physalis alkekengi* *in vitro* culture was obtained. The content of biologically active substances in plant extracts was determined. Research results have shown that the phenolic compounds content of *Physalis alkekengi* *in vitro* and *in vivo* differ significantly. It has been shown that the quantitative content of phenolic compounds and the antioxidant activity in leaf extracts of *Ph. alkekengi* growing under natural conditions is higher compared to *in vitro* plants. For further effective use of *Physalis alkekengi* *in vitro* culture a selection and modification of cultivation conditions is required.

■ Введение

Физалис обыкновенный (лат. *Physalis alkekengi*) – травянистое растение, относящееся к роду Физалис (*Physalis*) семейства пасленовые (*Solanaceae*). Родина физалиса – Южная и Центральная Америка. Растения физалиса широко распространены во всех тропических и субтропических регионах мира [1, 2]. В современной медицине физалис практически не используется, но он очень популярен в народной медицине, так как в растении присутствуют в значительном количестве такие биологически активные вещества, как флавоноиды, стероиды, алкалоиды и витамин С. Физалис применяют как кровоостанавливающее, болеутоляющее, противовоспалительное, желчегонное и мочегонное средство. Плоды растения употребляют как общеукрепляющее средство, при гипертонии, холециститах и заболеваниях ЖКТ. В последнее время особый интерес исследователей вызывают противоопухолевые свойства экстрактов физалиса, в частности, физалины [3, 4].

Высокая биологическая активность вторичных метаболитов растений имеет большой потенциал для фармацевтической промышленности. Использование растительного материала для производства лекар-

ственных препаратов приводит к исчезновению многих видов растений, поэтому все большее значение приобретают культуры *in vitro*. Эта технология позволяет сохранить природные популяции лекарственных растений, быстро наращивать растительную биомассу и регулировать содержание вторичных метаболитов в растении [5, 6].

Представители рода *Physalis* являются интродуцентами для Республики Беларусь. Анализ литературных данных позволяет рассматривать *Ph. alkekengi* как перспективный вид для культивирования в нашей стране *in vivo* и *in vitro* в качестве источника биологически активных веществ с целью производства лекарственных препаратов.

■ Методика и объекты исследований

Объектами исследования являлись физалис обыкновенный (*Physalis alkekengi*) в культуре *in vitro* (свежие листья, продолжительность культивирования растений физалиса в условиях *in vitro* 2 месяца) и растения физалиса *in vivo*, выращенного на экспериментальном участке в Центральном ботаническом саду НАН Беларуси (свежие листья и стебли).

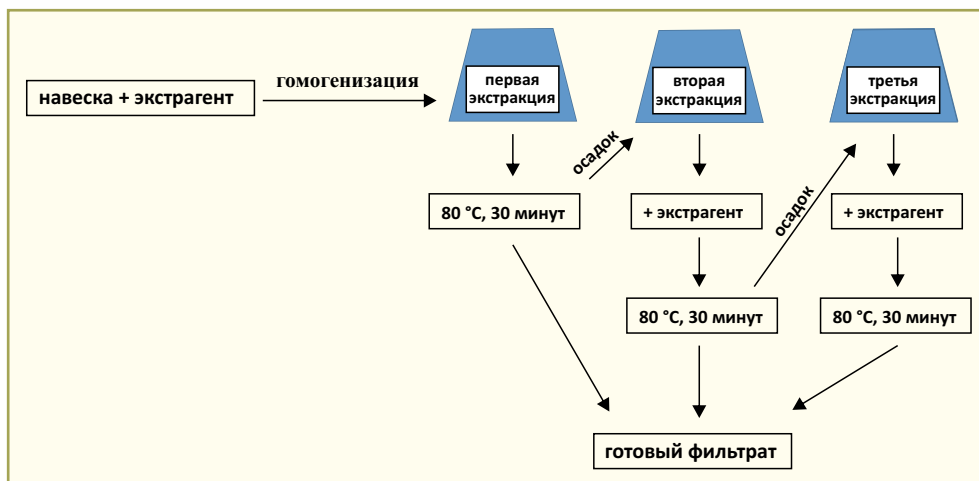


Рисунок 1 – Схема приготовления экстрактов

Определено количество экстрактивных веществ, суммарное содержание фенольных веществ и антиоксидантная активность (далее АОА) в водно-спиртовых экстрактах физалиса обыкновенного, выращенного в условиях *in vitro* и *in vivo*.

Приготовление экстрактов из растительного сырья. Приготовление экстрактов образцов *in vitro* и *in vivo* с различными экстрагентами для определения наиболее эффективного метода экстракции проводили согласно Государственной фармакопее Республики Беларусь [7] с нашими модификациями, представленными на схеме (рисунок 1).

Полученные экстракты (рисунок 2) хранили в холодильнике при +4 °С.

Определение выхода экстрактивных веществ. Для определения суммарного содержания экстрактивных соединений использовали свежие листья физалиса *in vivo*. Перед проведением экстракции растительный материал был высушен и измельчен до однородного состояния. Количественное определение суммы экстрактивных веществ (биологически активные и балластные соединения) в полученных экстрактах проводили в соответствии с методикой [8].

Определение содержания фенольных соединений. Содержание растворимых фенольных соединений определяли по методу Фолина и Чокальтеу [9, 10]. Изме-

рения проводили на спектрофотометре Agilent 8453 при длине волны 730 нм в пластиковых кюветках. Расчет содержания фенольных соединений производили по калибровочной кривой, построенной для галловой кислоты.

Определение антиоксидантной активности экстрактов. Антиоксидантную активность определяли по методике [11]. Для определения АОА использовали значение оптической плотности на 1-й и 6-й минутах от начала эксперимента. Антиоксидантная активность экстрактов растений оценивалась в сравнении со стандартным веществом – тролоксом ((±)6-гидрокси-2,5,7,8-тетраметилхроман-2-карбоновая кислота) (Sigma-Aldrich, Германия, степень чистоты 97 %).

■ Результаты исследований и их обсуждение

Влияние различных экстрагентов на выход экстрактивных соединений из растительного сырья *Physalis alkekengi*

Исходя из полученных данных установлено, что три из четырех используемых экстрагентов: вода, 40%-ный этиловый спирт и 70%-ный этиловый спирт проявляют себя одинаково эффективно (рисунок 3). Полученные значения не имели статистически достоверных различий, что свидетельствует о том, что каждый из этих трех экстрагентов теоретически может быть использован для дальнейшей работы.

При использовании 96%-ного этилового спирта для извлечения веществ наблюдается значительное снижение (примерно на 36 %) эффективности экстракции, что может быть связано с разрушением части биологически активных веществ под воздействием агрессивного растворителя.

Влияние различных экстрагентов на содержание фенольных соединений в водно-спиртовых экстрактах *Physalis alkekengi*

Наибольшее содержание фенольных соединений отмечено в 40%-ном и 70%-ном водно-спиртовых листовых экстрактах и составило $42,46 \pm 1,41$ мг/г сухого вещества и $33,61 \pm 0,58$ мг/г сухого вещества соответственно (таблица 1). Наименьшее количество фенольных соединений получено при экстракции водой и 96%-ным этиловым спиртом. Данные показатели составили примерно 27–28 мг/г сухого вещества. Снижение эффективности экстракции с помощью дистиллированной воды, по сравнению с результатами, полученными при опре-



Рисунок 2 – Экстракты физалиса с различными экстрагентами (слева направо: вода, 40%-ный спирт, 70%-ный спирт, 96%-ный спирт)

делении суммарной экстрактивной способности данного экстрагента, может быть связано с тем, что данный растворитель извлекает много побочных экстрактивных веществ не фенольной природы.

Суммарное содержание фенольных соединений в различных экстрактах физалиса

Проведено сравнение суммарного содержания фенольных соединений в 3-х 70%-ных водно-спиртовых экстрактах *Physalis alkekengi* из листьев и стеблей *in vivo* и листьев *in vitro*. В результате количественного анализа выявлено, что наибольшее суммарное содержание фенольных соединений характерно для экстрактов листьев *in vivo* и составило $60,2 \pm 3,9$ мг/г сухого вещества, что в 1,3 раза выше, чем этот же показатель для экстрактов из стеблей (рисунок 4).

Наименьшее значение исследуемого параметра было получено для экстрактов из листьев *in vitro* культуры, где суммарное содержание фенольных соединений составило $10,1 \pm 4,7$ мг/г сухого вещества, что в 6,0 раза меньше, чем значение для экстракта из листьев *in vivo*.

Повышенное содержание фенольных соединений в растениях в естественных условиях произрастания по сравнению с растениями, выращенных в условиях *in vitro*, объясняется тем, что основная функция соединений фенольной природы в растениях – это защита от стрессовых факторов среды. Так как условия среды в культуре *in vitro* постоянны и контролируемы, растение испытывает меньшее воздействие со стороны окружающей среды, и индукция синтеза фенольных соединений происходит не столь активно, как в природе [10].

Антиоксидантная активность различных экстрактов *Physalis alkekengi*

Полученные данные для листьев и стеблей физалиса *in vivo*, представленные на рисунке 5, коррелируют с литературными данными по содержанию фенольных

соединений в экстрактах: чем больше содержание фенольных соединений, тем выше антиоксидантная активность. Антиоксидантная активность экстрактов листьев физалиса *in vivo* составила $182,1 \pm 4,7$ и $211,2 \pm 5,2$ мкмоль тролокса на 1 г сухих листьев на первой и шестой минуте соответственно. Для экстрак-

Таблица 1 – Суммарное содержание фенольных соединений в водно-спиртовых экстрактах *Physalis alkekengi*

Используемый экстрагент	Суммарное содержание фенольных соединений, мг/г сухого вещества
Вода	$27,03 \pm 0,50$
Спирт 40 %	$42,46 \pm 1,41^*$
Спирт 70 %	$33,61 \pm 0,58^*$
Спирт 96 %	$28,69 \pm 1,23$

Примечание – * Различия между вариантами достоверны при $p \leq 0,05$

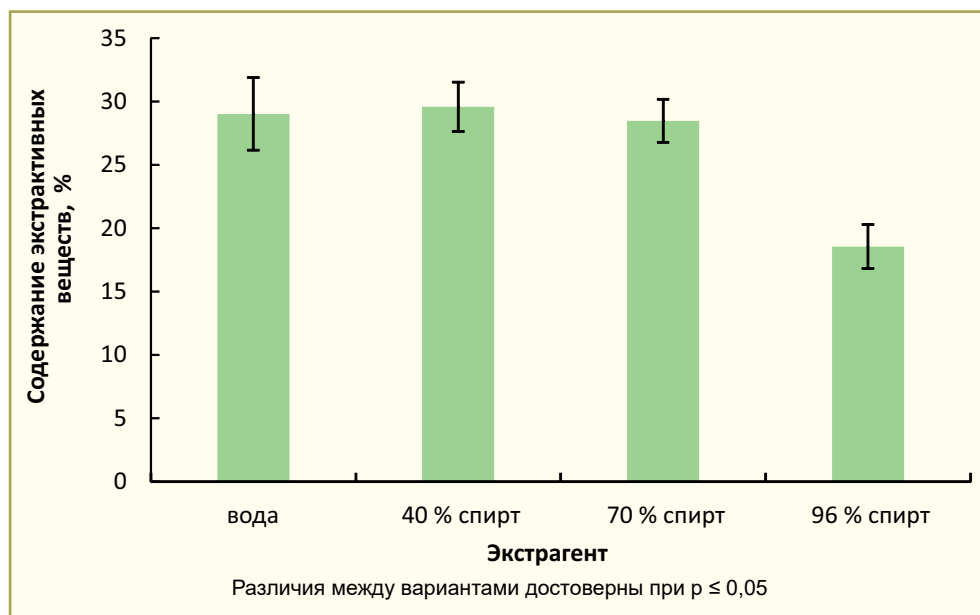


Рисунок 3 – Содержание экстрактивных веществ в зависимости от экстрагента

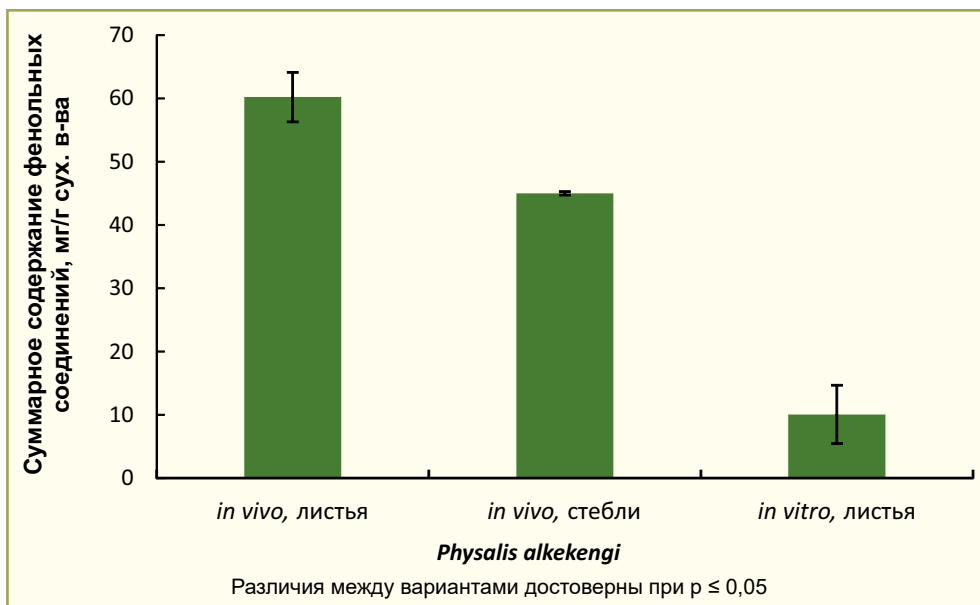


Рисунок 4 – Суммарное содержание фенольных соединений в различных экстрактах физалиса

тов стеблей физалиса *in vivo* показатель антиоксидантной активности был равен $63,1 \pm 5,7$ мкмоль тролокса на 1 г сухих листьев на первой минуте и $79,2 \pm 8,1$ – на шестой минуте. Данные показатели для экстрактов стеблей были в 2,9 раза на первой минуте и в 2,7 раза на шестой минуте ниже по сравнению с теми же показателями, полученными для экстрактов листьев физалиса *in vivo*.

Значения антиоксидантной активности, полученные для экстрактов листьев *in vitro*, на первой минуте были примерно в 4 раза меньше, чем показатели, полученные для экстрактов листьев *in vivo*, и в 1,4 раза меньше, чем показатели экстрактов стеблей *in vivo* на этой же минуте. На шестой минуте показатели антиоксидантной активности были меньше в 3 и 1,2 раза соответственно.

Выводы

В результате проведенных экспериментов было показано, что для получения водно-спиртовых экстрактов из растительного сырья физалиса обыкновенного (листья и стеблей *in vivo*), содержащих большое количество вторичных метаболитов фенольной природы, наиболее эффективными методами являются экстракция в 40%-ном и 70%-ном спирте. Данные методы экстракции позволяют получить наибольший выход как экстрактивных соединений, так и суммарного количества фенольных соединений.

Сравнение суммарного содержания фенольных соединений в зависимости от органа растения (лист / стебель) и способа культивирования (*in vivo* / *in vitro*) в 70%-ных водно-спиртовых экстрактах показало, что наибольшее количество фенольных

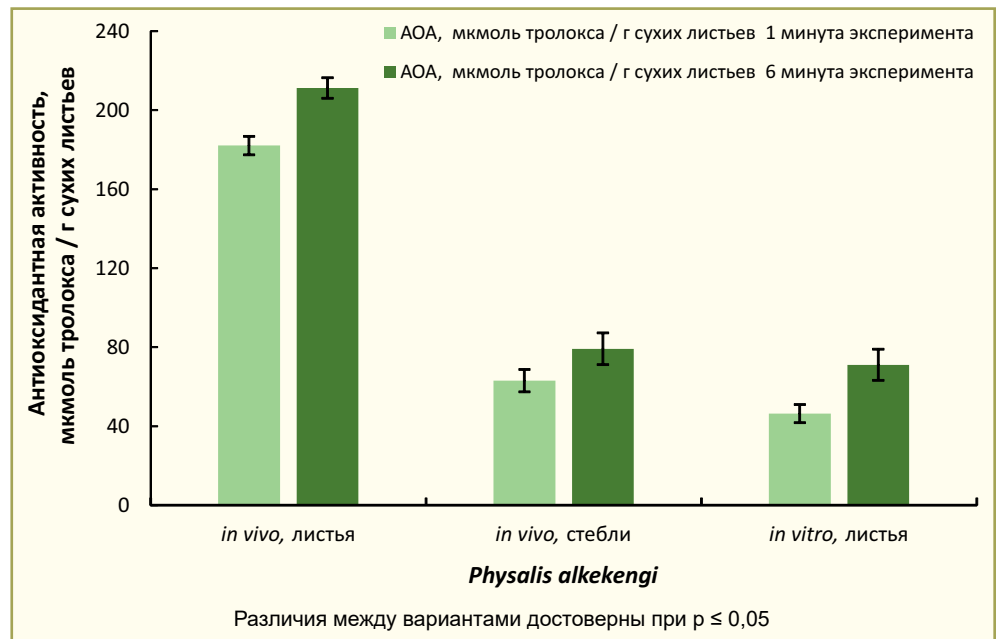


Рисунок 5 – Антиоксидантная активность различных экстрактов физалиса

соединений содержится в листьях физалиса *in vivo* (60,2 мг/г). В стеблевых экстрактах содержание фенольных соединений было немного ниже. Антиоксидантная активность была значительно выше (примерно в 2,8 раза) в экстрактах листьев *in vivo* по сравнению с экстрактами стеблей, что обуславливается более высоким содержанием фенольных веществ в листовых экстрактах. Самые низкие показатели суммарного содержания фенольных соединений и антиоксидантной активности отмечены в листьях физалиса *in vitro*, что согласуется с литературными данными.

Таким образом, было показано, что растительный материал *Ph. alkekengi in vivo* содержит большое количество фенольных соединений и данное растение перспективно для введения в культуру *in vitro* с дальнейшим подбором условий, способствующих синтезу и накоплению вторичных метаболитов фенольной природы.

Авторы выражают благодарность А. Ю. Тарасевич за предоставленный материал.

Список цитированных источников

- Mahalakshmi, A. M. *Physalis angulata* L.: an ethnopharmacological review / A. M. Mahalakshmi, B. N. Ramesh // Indo-American journal of pharmaceutical research. – 2014. – Vol. 4, № 3. – P. 1479–1486.
- Rengifo-Salgado, E. *Physalis angulata* L. (Bolsa Mullaca): a review of its traditional uses, chemistry and pharmacology / E. Rengifo-Salgado, G. Vargas-Arana // Boletín Latinoamericano y del Caribe de Plantas Medicinales y Aromáticas. – 2013. – Vol. 12. – P. 431–450.
- Physalin A induces apoptotic cell death and protective autophagy in HT1080 human fibrosarcoma cells / H. He [et al.] // Journal of Natural Products. – 2013. – Vol. 76 (5). – P. 880–888.
- Six new physalins from *Physalis alkekengi* var. *franchetii* and their cytotoxicity and antibacterial activity / Y.-K. Yang [et al.] // Fitoterapia. – 2016. – N 112. – P. 144–152.
- Nagesha, B.V. *In vitro* Regeneration of an endangered medicinal Plant, *Ophiorrhiza mungos* L. / B. V. Nagesha, Ugraiah Amilineni // Biologia Plantarum. – 2008. – Vol. 52 (3). – P. 557–560.
- In vitro* Micropropagation of the Medicinal Plant *Physalis angulata* L. / O. A. Kumar [et al.] // Notulae Scientia Biologicae. – 2016. – Vol. 8 (2). – P. 161–163.
- Государственная фармакопея Республики Беларусь разработана на основе Европейской Фармакопеи: [в 2 т.] / М-во здравоохранения Республики Беларусь, Центр экспертизы и испытаний в здравоохранении. – Минск. – 2007. – Т. 2: Общие и частные фармакопейные статьи; под общей ред. А. А. Шерякова. – 471 с.
- Государственная фармакопея Российской Федерации / МЗ РФ. XIV изд. Москва. – 2018. – Т. 4. – 1824 с.
- Способ определения суммарного содержания фенольных соединений в растительных объектах: пат. RU 2700787C1 / Т. Н. Николаева, П. В. Лапшин, Т. Л. Нечаева, Н. В. Загоскина. – Оpubл. 23.09.2019, Бюл. № 27.
- Baskaran, P. *In vitro* plant regeneration, phenolic compound production and pharmacological activities of *Coleonema pulchellum* / P. Baskaran, M. Moyo, J. V. Staden // South African Journal of Botany. – 2014. – Vol. 90. – P. 74–79.
- Antioxidant activity applying an improved ABTS radical cation decolorization assay / R. Re [et al.] // Free Radical Biology and Medicine. – 1999. – Vol. 26, № 9–10. – P. 1231–1237.

УДК 633.367:631.526.32

СЕЛЕКЦИЯ СТАБИЛЬНО НИЗКОАЛКАЛОИДНЫХ СОРТОВ – ОЧЕРЕДНОЙ ЭТАП ДОМЕСТИКАЦИИ ЛЮПИНА МНОГОЛИСТНОГО (*LUPINUS POLYPHYLLUS* LINDL.)

П. А. ПАШКЕВИЧ¹, кандидат сельскохозяйственных наук, Д. А. БУГРОВА²,Н. С. КУПЦОВ¹ кандидат биологических наук,И. С. МАТЫС³, кандидат сельскохозяйственных наук, Л. С. СИДОР¹¹Центральный ботанический сад НАН Беларуси²Садовое товарищество «Дарьюшка»³Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по земледелию

(Дата поступления статьи в редакцию 09.02.2024)

Аннотация. В статье обобщены сведения литературы по селекции кормового (низкоалкалоидного) люпина многолистного. Показано, что кормовые сорта этой многолетней культуры (Белорусский 1, Боровлянский 1, Судогодский 1, Стодолищенский, Черниговский, Литовский 3), выведенные в 50–60-е годы прошлого столетия, обеспечивали в условиях сельхозпроизводства высокую урожайность зеленой массы (40–50 т/га) на одном поле без посева на протяжении 3–5 лет. Однако с возрастом травостоя (1 год – 4 год использования) алкалоидность зеленой массы возрастала, что делало её непригодной к скормливанью. Излагаются результаты современных генетико-селекционных исследований по созданию стабильно низкоалкалоидных сортов и образцов люпина многолистного. Указываются перспективные направления дальнейших исследований по данной кормовой культуре.

THE SELECTION OF STABLE LOW – ALKALOID VARIETIES IS THE NEXT STAGE IN THE DOMESTICATION OF MULTILEAF LUPINE (*LUPINUS POLYPHYLLUS* LINDL.)

P. A. PASHKEVICH¹, D. A. BUGROVA², N. S. KUPTSOV¹, I. S. MATYS³, L. S. SIDOR¹¹Central Botanical Garden of the National Academy of Sciences of Belarus²Gardening partnership «Daryushka»³Scientific and Practical Center of the National Academy of Sciences of Belarus for Agriculture

(Date of article submission 09.02.2024)

Summary. The article summarizes the literature data on the selection of fodder (low alkaloid) multileaf lupine. It is shown that the fodder varieties of this perennial crop (Belorussky 1, Borovlyansky 1, Sudogodsky 1, Stodolishchensky, Chernigovsky, Litovsky 3), bred in the 50–60 years of the 20th century, in agricultural conditions provided high yields of green mass (40–50 t/ha) from one field without reseeding for 3–5 years. However, with the age of the herbage (1 year – 4 years of use), the alkaloid content of the green mass increased, which made it unsuitable for feeding. The results of modern genetic and breeding research on the creation of consistently low-alkaloid varieties and samples of multileaf lupine are presented. Promising directions for further research on this fodder crop are indicated.

Введение

Современное сельскохозяйственное производство в связи с глобальными изменениями климата поставило перед селекцией нашего времени в качестве стратегической задачи создание у сельхозкультур интенсивных сортов различного типа развития (яровых, факультативных, озимых и многолетних), обладающих высоким потенциалом продуктивности и адаптивности, приспособленных к технологиям возделывания в разных системах земледелия (классической, No-Till, Strip-Till, Mix-Crop, Rot-Mix [10, 15, 25, 26]. Однако время, которое отводится селекционерам на решение сегодняшних задач и ближайшего будущего, значительно короче, чем это было в прошлом. Дальнейшее успешное продвижение в области практической селекции все более зависит от оперативного вовлечения в работу генофонда как традиционных, так и нетрадиционных культур, хранящегося в мировых коллекциях.

Главное преимущество нетрадиционных культур по сравнению с традиционными – их повышенная генетически детерминированная устойчивость к стрессовым (биотическим и абиотическим) факторам среды и способность усваивать макро- и микроэлементы из труднодоступных соединений почвы и материнской породы. В результате указанного выше уровень продукционного процесса у них в условиях недостаточной обеспеченности основными факторами жизни, как правило, выше, чем у традиционных культур [5, 10, 24].

Мы полагаем, что в настоящее время для сельскохозяйственного производства Республики Беларусь и соседних стран большую перспективу имеет такая нетрадиционная многолетняя культура, как кормовой (низкоалкалоидный) люпин многолистный. Этот вид многолетнего люпина после генетико-селекционного улучшения имеет реальную возможность стать высокопродуктивной энергоресурсосберегающей культурой

кормового и пищевого направлений использования [10, 23, 24].

Методика и объекты исследований

Материалом для исследований послужили 5 образцов кормового люпина многолистного разного экологического происхождения (ЛПС-Б, ЛПС-Г, ЛПС-Р, ЛПС-Л, ЛПС-У), а также образцы и гибриды белорусской селекции.

Определение алкалоидности растений люпина многолистного проводили методом оттисков черешков листьев на алкалоидчувствительной бумаге, обработанной реактивом Драгендорфа. Семена на содержание алкалоидов анализировали с помощью полуколичественного экспресс-метода с использованием реактива Бухарда [4, 16].

Терминология общепринятая в исследованиях по интродукции, генетике и селекции: низкоалкалоидные образцы – с содержанием в семенах 0,02–0,09 % алкалоидов; высокоалкалоидные – 0,1 % и выше.

Результаты исследований и их обсуждение

Родиной многолистного люпина является Северная Америка, где он произрастает в диком виде на речных наносах и на равнинах. Люпин многолистный (*Lupinus polyphyllus* Lindl.) имеет ботанический синоним *L. macrophyllus* Benth. Местные названия – многолетний люпин, вашингтон люпин. Естественный тетраплоид ($2n = 48$). Гаплоидное число хромосом $n = 24$. Основное число хромосом $x = 12$ [13, 24]. В Европу он интродуцирован в начале XIX века как декоративное растение, обладающее длинными кистями цветков (до 50 см), имеющих разную окраску (синюю, фиолетовую, розовую, белую). В Европе многолистный люпин быстро и успешно натурализован. Во многих странах он используется как декоративная и сидеральная культура [6, 13].

В Национальном банке семян генетических ресурсов хозяйственно полезных растений РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию» сформирована семенная коллекция люпина (*Lupinus* L.), которая сохраняет 1148 коллекционных образцов, включает в свой состав 18 видов и 48 разновидностей из 29 стран мира. В 2023 г. коллекция пополнилась 12 образцами низкоалкалоидного люпина многолистного (*Lupinus polyphyllus* Lindl.). Коллекционные образцы характеризуются ценными хозяйственными качествами, неприхотливы к почве и климатическим условиям, имеют способность в течение длительного времени (3–5 лет) хорошо переносить заморозки, суровые зимы и без пересева наращивать большую биомассу (50–60 т/га), раннее созревание мелких семян (масса 1000 штук – 20–30 г), имеют высокий коэффициент размножения (50). Зеленая масса многолистного люпина содержит в расчете на сухое вещество 17–19 % белка, семена – 34–38 % белка и 9–14 % масла. В его белке в отличие от однолетних видов люпина содержится аминокислота метионина больше, чем в таком сое.

Многолистный люпин ежегодно усваивает и накапливает в корнях и надземной массе на 1 га более 150 кг атмосферного азота, под посев многолистного люпина азотные удобрения не применяются. Под

его посев (1 года жизни растений) вносят $P_{80}K_{50}Mg_{30}$, а под таковой 2 года жизни и в последующие годы – $P_{60}K_{120}Mg_{60}$ [1, 19, 22]. Основные отрицательные свойства дикого многолистного люпина – высокое содержание алкалоидов в вегетативной массе (0,6–2,4 % в расчете на сухое вещество) и в семенах (0,6–3,3 %), растрескиваемость бобов, твердокаменность семян, долгий период послеуборочного дозревания семян (2,5–4 месяца).

Следует отметить, что в условиях производства при возделывании многолистного люпина в качестве сидерата указанные отрицательные свойства успешно устраняются технологическими приемами. Уборку семян производят прямым комбайнированием на высоком срезе во время почернения бобов нижней половины кистей у 70–75 % растений, что существенно уменьшает потери семян из-за растрескиваемости бобов. Весенний сев осуществляют скарифицированными семенами летней уборки, которые прошли свой период послеуборочного дозревания. Скарификацию семян производят с помощью специальных скарификаторов или клеверотерок, которые надежно устраняют их твердокаменность [2, 3].

Существенного снижения уровня алкалоидности растений многолистного люпина, как это уже сделано в прошлом столетии у однолетних видов люпина (узколистного, желтого, белого, изменчивого), можно достичь только селекционным путем [7, 8, 9].

Неоспоримая хозяйственная ценность дикого многолистного люпина побудила исследователей ряда республик Советского Союза (Беларуси, России, Украины, Литвы) развернуть генетико-селекционные работы по созданию кормовых (низкоалкалоидных) сортов этого вида люпина.

В Беларуси селекционные работы по получению кормовых сортов многолистного люпина начаты Я. Н. Свирским на Белорусской селекционной станции «Зазерье» еще в довоенный период. После войны 1941–1945 гг. были созданы 2 низкоалкалоидных сорта: Белорусский 1 и Боровлянский 1. В дальнейшем проводились исследования по биологическому засорению указанных кормовых сортов высокоалкалоидными растениями, по влиянию инцухта на продуктивность растений, а также разрабатывались приемы семеноводства кормовых сортов, снижающие накопление в них алкалоидных растений [2, 3, 19].

В России работы по выведению кормового многолистного люпина начались с 1944 г. на Судогодском опытном поле Владимирской области (с 1960 г. Судогодская опытная станция по люпину ВНИИ удобрений и агропочвоведения) и в 1962 г. увенчались созданием сорта Судогодский 1. Позже в России был выведен кормовой сорт многолистного люпина Стодолищенский [21].

В 1950–1951 гг. на Носовской станции (Черниговская область, Украина) в посевах алкалоидного многолистного люпина было проанализировано качественным методом на алкалоидность 500 тыс. растений и отобрано три низкоалкалоидных растения, из которых плодоносило два. Эти два растения были скрещены между собой. Полученные гибриды улучшались методами массового и негативного отборов, в результате чего были созданы кормовые образцы и сорт Черниговский [18].

Вокенский филиал Литовского НИИ земледелия начал селекцию кормового многолистного люпина в 1955 г., которая завершилась выведением сорта Литовский 3 [20].

По сведениям из литературы [18, 19, 20, 21] кормовой люпин, выведенный из дикого высокоалкалоидного, по морфофизиологическим и хозяйственно ценным признакам ничем от него не отличался. Его сорта в условиях сельскохозяйственного производства обеспечивали высокую урожайность зеленой массы (40–60 т/га) и семян (1–1,5 т/га) на одном поле в течение 3–5 лет без ежегодных пересевов. Однако с продолжительностью жизни растений (растения 1 года жизни – 5 года жизни) и возраста травостоя (1 год – 4 год использования) алкалоидность зеленой массы существенно возрастала, что делало ее непригодной к скормливанию [23, 24].

Нестабильность признака «низкая алкалоидность» объяснялась тем, что при создании кормовых сортов объединялись найденные в природе низкоалкалоидные растения, среди которых были неаллельные мутанты. Поэтому их естественное переопыление приводило к восстановлению высокой алкалоидности в потомстве вследствие комплементарного взаимодействия неаллельных мутантных генов [23, 24]. Нестабильность признака «низкая алкалоидность» явилась основной причиной как ограниченного распространения кормового многолистного люпина в сельскохозяйственном производстве, так и прекращения в 70-е годы прошлого столетия селекционных работ с этим видом многолетних растений [3, 23].

В 1988 г. во Всесоюзном НИИ растениеводства имени Н. И. Вавилова Н. М. Чекалин и Б. С. Курлович разработали методику создания стабильно низкоалкалоидных (кормовых) форм многолистного люпина, основанную на выявлении и использовании при создании сорта только аллельных мутантов, у которых низкое содержание алкалоидов контролируется одним и тем же геном. С использованием этой методики создан в 1990 г. совместно с селекционерами Украинского НИИ земледелия кормовой сорт Трувор [23], и разработана технология его возделывания на семена и корм [22].

Сорт Трувор в 90-е годы прошлого столетия возделывался во многих хозяйствах Житомирской, Киевской, Полтавской и Хмельницкой областей, где обеспечивал высокую урожайность зеленой массы (50–60 т/га) и семян (1,0–1,5 т/га). Содержание белка в зеленой массе в расчете на сухое вещество составляло 17,4–18,7 %, в семенах 38,0–45,5 %, алкалоидов – менее 0,09 %.

В Беларуси генетико-селекционные работы с кормовым многолистным люпином возобновлены в 2000 г. группой исследователей-энтузиастов, возглавляемой селекционером Мироновой Т. П. [9, 11, 12]. Исследования по многолистному люпину были ориентированы на целенаправленное создание стабильно низкоалкалоидных образцов и сортов путем выявления неаллельных мутантных генов низкой алкалоидности и последующего их объединения в одном генотипе в блоки из 2–4-х генов [7, 8, 9].

Работы по созданию стабильно низкоалкалоидного многолистного люпина осуществлялись в течение пяти последовательно выполняемых этапов. Исходным материалом для исследований служили кормовые об-

разцы разного экологического происхождения (ЛПС-Б, ЛПС-Г, ЛПС-Р, ЛПС-Л, ЛПС-У).

Первый этап заключался в очистке исходного материала от высокоалкалоидных растений и отборе низкоалкалоидных хорошо развитых растений. Для этого во второй декаде апреля 2000 г. были высеяны скарифицированными семенами все 5 образцов по 50 семян каждый. Площадь делянки – 5 м², междурядье – 20 см, расстояние между семенами – 10 см. В фазе 7–8 настоящих листьев проведено первое определение алкалоидности растений. Высокоалкалоидные растения были удалены. В фазе побегообразования осуществлено второе определение алкалоидности растений, оставшихся после первой браковки. Горькие растения были также удалены. Оставшиеся здоровые низкоалкалоидные растения после созревания были пересажены компактно на другой участок поля (у образца ЛПС-Б – 5 растений, ЛПС-Г – 7 шт., ЛПС-Р – 10 шт., ЛПС-Л – 4 шт., ЛПС-У – 11 шт.).

Весной 2001 г. пересаженные низкоалкалоидные растения всех образцов тронулись в рост в апреле (растения 2 года жизни), образовав к середине мая 3–7 хорошо развитых побегов. Проверка растений на алкалоидность не выявила таковых. Цветение наступило в мае и длилось около 20 дней. В этот период были проведены работы по второму этапу исследований, которые заключались в получении гибридных семян между растениями всех пяти низкоалкалоидных образцов путем искусственного опыления их 10–15 некастрированных цветков смесью пыльцы, собранной с растений всех образцов. Изоляция цветков не применялась. После созревания растений было получено со всех образцов 340 хорошо выполненных здоровых гибридных семян первого поколения (F₁).

Третий этап исследований представлял собой поиск и отбор горьких среди гибридных растений 1 года жизни, выросших из семян F₁. Высокая алкалоидность гибридов указывает на наличие в их генотипах минимум 2-х неаллельных комплементарных генов низкой алкалоидности [7, 8, 17]. В связи с указанным в середине апреля 2002 г. были высеяны в поле 300 скарифицированных гибридных семян F₁. В фазе 7–8 настоящих листьев и в начале бутонизации были проведены тесты растений на алкалоидность с помощью алкалоидчувствительной бумаги. Из 277 проанализированных гибридных растений F₁ выявлено 23 горьких и 254 сладких. Все сладкие растения до цветения были удалены. После окончания вегетации горькие растения были пересажены на другой участок поля.

В 2003 г. горькие растения 2 года жизни тестировались на алкалоидность. Низкоалкалоидных растений среди них не было выявлено. Во время цветения растения не подвергали изоляции. По мере созревания растений их семена убирала и анализировали на содержание алкалоидов с помощью экспресс-метода с использованием реактива Бухарда. Все проверенные семена всех растений F₁ имели высокую алкалоидность. Указанное свидетельствует о том, что в этих гибридных растениях (F₁) имело место комплементарное взаимодействие неаллельных генов низкой алкалоидности, приведшее к реверсии (возврату) дикого признака «высокая алкалоидность».

Четвертый этап работ по созданию стабильно низкоалкалоидных форм кормового многолистного люпина

включал в себя поиск и отбор среди растений второго поколения, выросших из семян F_2 высокоалкалоидных гибридов F_1 , рекомбинантных безалкалоидных растений. Весной 2004 г. 200 семян были высеяны в поле. Растения тестировали на алкалоидность. Из 183 проанализированных растений выявлено 64 сладких и 119 горьких. После тестирования высокоалкалоидные растения были удалены из поля. Осенью 2004 г. здоровые хорошо развитые растения 1 года жизни (40 штук) были пересажены компактно на другой участок. Расстояние между растениями – 30 см, между рядами – 40 см.

Весной 2005 г. (пятый этап) все пересаженные растения быстро отросли и в дальнейшем нормально росли и развивались (растения 2 года жизни). К середине мая 1 растение сформировало 11 хорошо развитых побегов, остальные имели по 2–5 побегов. Высокоалкалоидных растений не было выявлено. Во время цветения растения не изолировали. Было выявлено 17 растений с низкой алкалоидностью семян и 23 куста горьких. Горькие кусты были забракованы. Все 17 низкоалкалоидных кустов в сентябре были пересажены на другой участок. Весной 2006 г. отросли только 5 кустов (растения 3 года жизни), а 12 кустов не отросли, вероятно, они являлись 2-летними растениями. Весной 2007 г. отрос только 1 куст, который в 2005 и 2006 г. имел много побегов. Остальные 4 куста не отросли. Следует отметить, что тесты на алкалоидность зеленой массы и семян указанного куста (растение 4 года жизни) подтвердили его низкоалкалоидный статус. Кроме того, дегустация его бутонов в начале цветения и созревших семян показала их высокие вкусовые качества. Кусту присвоено селекционное название Буран [12].

В дальнейшем на протяжении 2008–2015 гг. образец кормового многолистного люпина Буран нормально рос и развивался, давая ежегодно без изоляции семена от естественного переопыления насекомыми собственных

кистей, возможно, и от самоопыления цветков. Следует отметить, что образец Буран использовался в качестве отцовского растения при межвидовой гибридизации с люпином ползучим и люпином изменчивым. Гибридные растения первого поколения по морфофизиологии были схожи с многолистным люпином [12, 14]. Весной 2016 г. куст Бурана не отрос, вероятно, растение завершило свой 12-летний жизненный цикл.

В 2019 г. с целью сохранения генофонда кормового многолистного люпина со стабильно низкой алкалоидностью в первой декаде апреля были высеяны 50 скарифицированных семян образца Буран урожая 2015 г.

Тестирование 43 растений на алкалоидность выявило 34 сладких растения и 7 горьких. Высокоалкалоидные и 2 больных растения были удалены. В 2020 г. определение в фазе бутонизации алкалоидности 34 растений 2 года жизни с помощью алкалоидчувствительной бумаги не выявило высокоалкалоидных растений. Тестирование семян на алкалоидность выявило 31 сладкое и 3 горьких растения. Высокоалкалоидные и 4 больных растения были удалены.

В 2021 г. не отросло 7 растений. Определение алкалоидности зеленой массы не выявило алкалоидных растений. В ходе вегетации были выбракованы 4 больных растения. Весной 2022 г. не отросли 4 растения, которые, вероятно, были 3-хлетними растениями. Тест на алкалоидность зеленой массы и семян оставшихся 12 растений не выявил высокоалкалоидных растений. Весной 2023 г. все оставшиеся 12 растений 5 года жизни отросли. Определение алкалоидности в фазе стеблевания и бутонизации не выявило высокоалкалоидных растений.

Необходимо отметить, что 12 кустов в 2022 г. (растения 4 года жизни) и в 2023 г. (растения 5 года жизни, рисунок 1) проверяли на склонность к самоопылению путем изоляции перед цветением по 1 кисти на каждом кусте с помощью изоляторов из тонкого белого

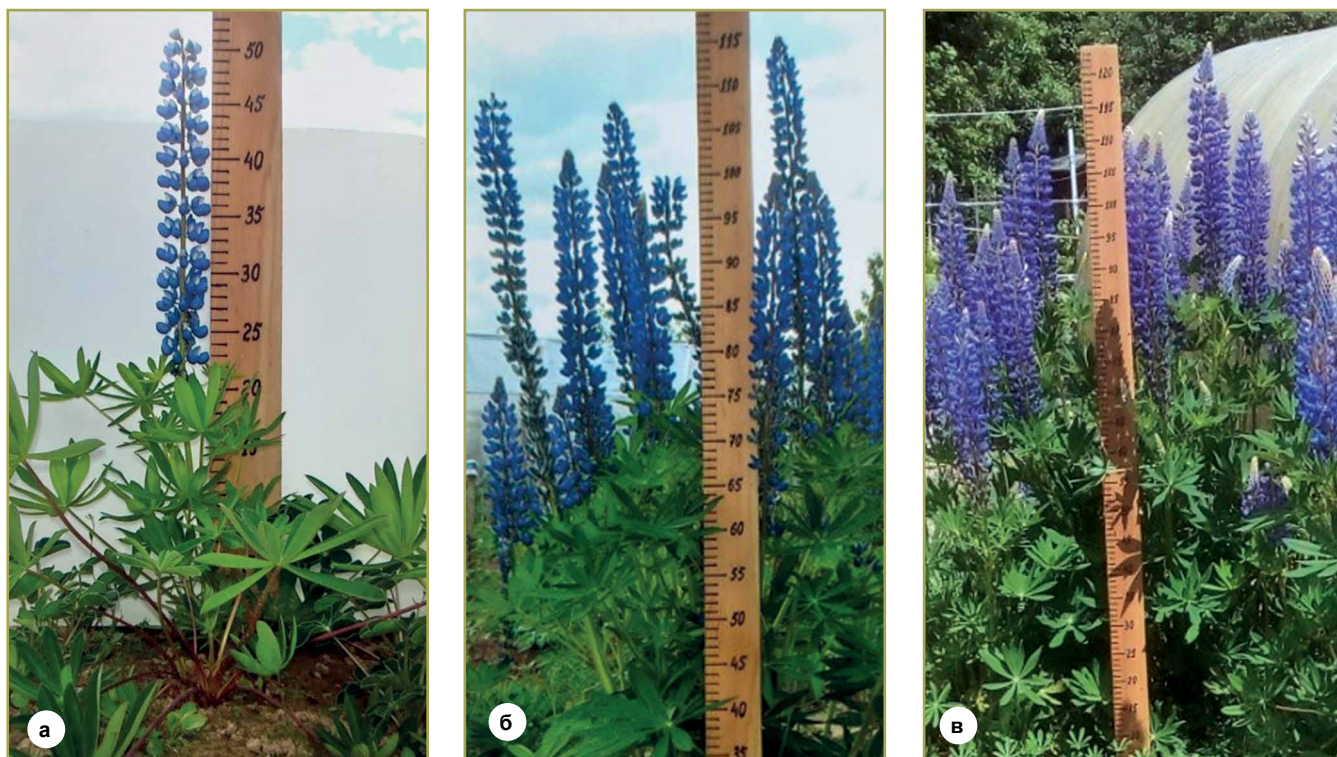


Рисунок 1 – Растения *L. polyphyllus* первого (а), второго (б) и третьего (в) года жизни

спанбонда. Установлено, что завязываемость бобов на кистях под изоляторами почти не отличалась от таковой кистей без изоляции. Это указывает на высокую степень склонности к самоопылению у изученных растений.

■ Выводы

Низкоалкалоидный люпин многолистный является ценной многолетней кормовой культурой. В резуль-

тате генетико-селекционных исследований 12 низкоалкалоидных образцов могут быть использованы в селекции при создании стабильно низкоалкалоидных кормовых сортов люпина многолистного кормового и пищевого направлений использования, а также в межвидовой гибридизации с люпином изменчивым и ползучим с целью создания новых культурных форм люпина.

■ Список цитированных источников

1. Асаров, Х. К. Многолетний люпин как сидерат и значение фосфорно-калийных удобрений при его возделывании / Х. К. Асаров // Люпин: сб. науч. тр. / ВАСХНИЛ; под ред. Н. А. Майсурына. – Москва, 1962. – С. 227–243.
2. Воронов, А. Т. Семеноводство зернобобовых культур / А. Т. Воронов. – Минск: Ураджай, 1981. – С. 39–42.
3. Воронов, А. Т. Селекция многолетнего кормового люпина / А. Т. Воронов // Селекция, семеноводство и приемы возделывания люпина. – Орел: ВНИИ зернобобовых и крупяных культур, 1974. – С. 243–250.
4. Ермаков, А. И. Методы биохимического исследования растений // А. И. Ермаков. – Л.: Агропромиздат, 1987. – С. 300–301.
5. Жученко, А. А. Экологическая генетика культурных растений как самостоятельная научная дисциплина: теория и практика / А. А. Жученко. – Краснодар: Просвещение-Юг, 2010. – 485 с.
6. Камышков, А. В. Многолетний люпин – резерв растительного белка / А. В. Камышков. – Ленинград: Колос, Ленинградское отделение, 1983. – 78 с.
7. Купцов, Н. С. Генетическая комплементация и ее роль в селекции / Н. С. Купцов // Научно-методич. аспекты создания высокопродуктивных сортов сельскохозяйственных культур: тез. докл. науч.-методич. конф., Жодино, 1982 г. / БелНИИ земледелия и кормов. – Жодино, 1982. – С. 54.
8. Купцов, Н. С. Взаимодействие неаллельных генов и пути их использования в практической селекции кормового люпина / Н. С. Купцов // Земледелие и растениеводство в БССР: сб. науч. тр. БелНИИ земледелия и кормов / БелНИИ земледелия и кормов. – Минск: Ураджай, 1988. – Вып. 32. – С. 105–111.
9. Купцов, Н. С. Селекция сладких сортов – очередной этап доместикиции узколистного люпина / Н. С. Купцов, Т. П. Миронова // Кормопроизводство. – 2005. – № 6. – С. 10–12.
10. Купцов, Н. С. Люпин – генетика, селекция, гетерогенные посевы / Н. С. Купцов, И. П. Такунов. – Брянск, Клиницы: Клинцовская городская типография, 2006. – 576 с.
11. Купцов, Н. С. Генетика доместикиции узколистного люпина / Н. С. Купцов, Т. П. Миронова // 20 лет Всероссийскому научно-исследовательскому институту люпина: сб. науч. тр. / ВНИИ люпина; редкол.: И. П. Такунов [и др.]. – Брянск, 2007. – С. 104–110.
12. Купцов, Н. С. Основные результаты селекции видов люпина в Беларуси и очередные этапы их доместикиции / Н. С. Купцов, Т. П. Миронова // Генетика и биотехнология XXI века. Фундаментальные и прикладные аспекты: матер. Междунар. науч. конф., Минск, 3–6 дек. 2008 г. / Беларус. гос. ун-т; редкол.: Н. П. Максимова (отв. ред.) [и др.]. – Минск, 2008. – С. 119–120.
13. Майсурия, Н. А. Люпин / Н. А. Майсурия, А. Н. Атабекова. – М.: Колос, 1974. – 464 с.
14. Купцов, Н. С. Результаты и перспективы селекции люпина тарви в Беларуси / Н. С. Купцов, Д. А. Бугрова, П. А. Пашкевич // Новые сорта люпина, технология их выращивания и переработки, адаптация в системы земледелия и животноводство: сб. матер. Междунар. науч.-практ. конф., посвященной 30-летию со дня основания ВНИИ люпина, Брянск, 4 июля 2017 г. / ВНИИ люпина – Брянск, 2017. – С. 125–135.
15. Мельник, В. И. Эволюция систем земледелия – взгляд в будущее / В. И. Мельник // Земледелие и защита растений. – 2015. – № 5. – С. 3–8.
16. Мироненко, А. В. Биохимия люпина / А. В. Мироненко. – Минск: Наука и техника, 1975. – 312 с.
17. Палилов, А. И. Многократный гетерозис / А. И. Палилов. – Минск: Наука и техника, 1976. – 159 с.
18. Паришкура, И. С. Селекция и семеноводство кормовых люпинов на Черниговской опытной станции / И. С. Паришкура // Кормовые люпины: сб. ст. / под ред. Е. К. Алексеева. – М., 1959. – С. 49–78.
19. Стрелков, И. Г. Многолетний люпин / И. Г. Стрелков, М. Д. Нагорская, И. П. Островой. – Минск, Госиздат с.-х. литературы БССР, 1962. – 49 с.
20. Субачюс, А. Селекция кормового люпина в Литовской ССР / А. Субачюс, И. Лазаускас // Селекция и семеноводство кормового люпина: сб. ст. / редкол.: Н. А. Майсурия [и др.]. – М., 1964. – С. 73–76.
21. Торгушников, М. Н. О селекции кормового многолетнего люпина / М. Н. Торгушников // Селекция и семеноводство кормового люпина: сб. ст. / редкол.: Н. А. Майсурия [и др.]. – М., 1964. – С. 77–84.
22. Возделывание безалкалоидного многолистного люпина на семена и корм: метод. указания // Сост.: Б. С. Курлович [и др.] – Ленинград: ВИР, 1991. – 17 с.
23. Создание стабильно низкоалкалоидных кормовых сортов люпина многолистного: метод. указания // Сост.: Н. М. Чекалин, Б. С. Курлович. – Ленинград: ВИР, 1988. – 30 с.
24. Kurlovich, B. S. Lupins. Geography, Classification, Genetic Researches and Breeding / B. S. Kurlovich. – St. Petersburg, Intan. – 2002. – 468 p.
25. Mixing Plant Species in Cropping Systems: Concepts, Tools and Models. A review / E. Malezieux [et al.] // Agronomy for Sustainable Development. – 2009. – Vol. 29, № 1. – P. 43–62.
26. Timothy, E. G. Strategies, Advances, and Challenges in Breeding Perennial Grain Crops / E. G. Timothy, J. C. Douglas // Sustainability. – 2018. – Vol. 10, № 7. – P. 2192.

УДК 635.62.631.527-635.9

ВЛИЯНИЕ ПИТАТЕЛЬНЫХ СРЕД НА РЕГЕНЕРАЦИОННУЮ СПОСОБНОСТЬ ИНТРОДУЦИРОВАННЫХ СОРТОВ СУРФИНИИ

Е. Н. КУТАС, доктор биологических наук, В. Л. ФИЛИПЕНЯ, О. И. МАХОНИНА,
А. В. БАЛКОВСКАЯ, О. Н. ПЕТРАЛАЙ, И. И. ЛАСТЕНКО

Центральный ботанический сад НАН Беларуси

(Дата поступления статьи в редакцию 10.06.2024)

Аннотация. В статье представлены результаты экспериментальных исследований регенерационного потенциала интродуцированных сортов сурфинии на различных модификациях питательных сред. На основании анализа полученных результатов, рекомендован состав питательных сред для репродукции интродуцированных сортов сурфинии в условиях стерильной культуры.

Ключевые слова: питательная среда, регенерационный потенциал, сурфиния, сорта.

THE EFFECT OF NUTRIENT MEDIA ON THE REGENERATIVE ABILITY OF INTRODUCED SURFINIA VARIETIES

E. N. KUTAS, Doctor of Biological Sciences, V. L. FILIPENYA, O. I. MAKHONINA,
A. V. BALKOVSKAYA, O. N. PETRALAI, I. I. LASTENKO

Central Botanical Garden of the National Academy of Sciences of Belarus

(Date of article submission 10.06.2024)

Abstract. The article presents the results of experimental studies of the regenerative potential of introduced surfinia varieties on various modifications of nutrient media. Based on the analysis of the results obtained, the composition of nutrient media for the reproduction of introduced surfinia varieties in a sterile culture is recommended.

Keywords: nutrient medium, regeneration potential, surfinia, varieties.

Введение

Питательная среда является тем субстратом, на котором протекают все морфогенетические процессы, характерные для экспланта, введенного в культуру *in vitro*. Подбору и оптимизации состава питательных сред посвящено большое количество экспериментальных исследований [1–6]. Анализ этих исследований позволяет прийти к выводу, что регенерационная способность растений в условиях стерильной культуры зависит от состава питательных сред.

Регенерация растений в условиях стерильной культуры – узловой момент во всей методологии культуры клеток и тканей. Без регенерации лишаются смысла исследования в культуре *in vitro*, потому что завершающим этапом этих работ в конечном итоге является регенерация растений. Вот почему этой проблеме посвящено огромное количество публикаций, в которых излагаются результаты экспериментальных исследований авторов, полученные при изучении факторов, оказывающих влияние на этот процесс [7–17].

Несмотря на то что вопросу регенерации растений в культуре клеток и тканей посвящена обширная литература, сведений о регенерации интродуцированных сортов сурфинии в условиях *in vitro* нами не обнаружено.

Стало быть, изучение регенерационной способности интродуцированных сортов сурфинии на различных модификациях питательных сред позволит определить состав питательной среды для протекания этого физиологического процесса в условиях стерильной культуры.

Исходя из этого, нами были проведены исследования, направленные на изучение регенерационного

потенциала интродуцированных сортов сурфинии на различных модификациях питательных сред.

Объекты и методы исследований

Объектами исследования служили шесть красивоцветущих интродуцированных сортов сурфинии (*Surfinia* × *hybrida hort* «Pink Vein», *Surfinia* × *hybrida hort* «Picotee Blue», *Surfinia* × *hybrida hort* «Ray Black», *Surfinia* × *hybrida hort* «Star Yellow-Violet», *Surfinia* × *hybrida hort* «Double Red», *Surfinia* × *hybrida hort* «Purple») селекции японских ученых.

Эксперименты были поставлены на питательных средах 10 различных модификаций, содержащих макро- и микросоли, гормональные добавки и ряд других компонентов (таблица 1). В качестве эксплантов использовали микрочеренки интродуцированных сортов сурфинии, перечисленных выше, введенных нами ранее в стерильную культуру. Колбы с эксплантами, высаженными на модифицированные среды, помещали на стеллажи в культуральной комнате, где освещенность равна 4000 лк, температура 24 °С, фотопериод 16 ч. Учет количества регенерантов на эксплант проводили спустя 2 месяца с момента постановки опыта, исходя из 20 эксплантов для каждого сорта. Результаты экспериментальных данных обработаны статистически и представлены в таблице 2. Цифры в таблице являются средними арифметическими с их стандартными ошибками.

Результаты исследований и их обсуждение

Анализ экспериментального материала, представленного в таблице 2, показал, что исследованные

Таблица 1 – Состав питательных сред, использованных для изучения регенерационной способности интродуцированных сортов сурфинии

Компонент, мг/л	Модификация среды, №									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Микросоли по MS	п.н.	п.н.	п.н.	п.н.	п.н.	1/2	п.н.	п.н.	п.н.	1/2
Макросоли по MS	п.н.	п.н.	п.н.	п.н.	п.н.	1/2	п.н.	п.н.	п.н.	1/2
Мезоинозит	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Тиамин В ₁	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
Пиридоксин В ₆	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
Никотиновая кислота PP	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
Глицин	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0
Индолилуксусная к-та	–	–	0,1	–	–	–	–	–	–	–
Индолилмасляная к-та	–	–	–	0,25	–	1,0	–	–	–	–
Бензиламинопури	–	1,5	1,0	0,5	0,1	–	0,3	0,5	1,0	–
Сахароза, г/л	20,0	30,0	30,0	30,0	30,0	20,0	30,0	30,0	30,0	20,0
Агар, г/л	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0
pH	5,8	5,8	5,8	5,8	5,8	5,8	5,8	5,8	5,8	5,8

Примечание – П.н. – полная доза компонента в среде, (–) – компонент отсутствует в среде,
½ – половинная доза компонента в среде.

Таблица 2 – Регенерационный потенциал интродуцированных сортов сурфинии на различных модификациях питательных сред

Модификация среды	Количество побегов на один эксплант, шт.					
	<i>Surfinia</i> × <i>hybrida hort</i> «Pink Vein»	<i>Surfinia</i> × <i>hybrida hort</i> «Picotee Blue»	<i>Surfinia</i> × <i>hybrida hort</i> «Ray Black»	<i>Surfinia</i> × <i>hybrida hort</i> «Star Yellow-Violet»	<i>Surfinia</i> × <i>hybrida hort</i> «Double Red»	<i>Surfinia</i> × <i>hybrida hort</i> «Purple»
1	1,0 ± 1,0	1,0 ± 1,0	1,0 ± 1,0	2,0 ± 1,0	1,0 ± 1,0	1,0 ± 1,0
2	3,0 ± 1,0	3,0 ± 1,0	4,0 ± 1,0	4,0 ± 1,0	3,0 ± 1,0	3,0 ± 2,0
3	3,0 ± 1,0	3,0 ± 1,0	4,0 ± 1,0	4,0 ± 1,0	3,0 ± 1,0	3,0 ± 1,0
4	3,0 ± 1,0	3,0 ± 1,0	3,0 ± 1,0	3,0 ± 1,0	3,0 ± 1,0	3,0 ± 1,0
5	2,0 ± 1,0	2,0 ± 1,0	3,0 ± 1,0	3,0 ± 2,0	2,0 ± 1,0	2,0 ± 1,0
6	1,0 ± 1,0	1,0 ± 1,0	2,0 ± 1,0	2,0 ± 1,0	1,0 ± 1,0	2,0 ± 1,0
7	2,0 ± 1,0	2,0 ± 1,0	3,0 ± 1,0	3,0 ± 2,0	2,0 ± 1,0	2,0 ± 1,0
8	3,0 ± 1,0	3,0 ± 1,0	3,0 ± 1,0	3,0 ± 1,0	3,0 ± 1,0	3,0 ± 1,0
9	3,0 ± 1,0	3,0 ± 1,0	4,0 ± 1,0	4,0 ± 1,0	3,0 ± 1,0	3,0 ± 1,0
10	1,0 ± 1,0	1,0 ± 1,0	2,0 ± 1,0	2,0 ± 1,0	1,0 ± 1,0	1,0 ± 1,0

сорта сурфинии неоднозначно реагировали на состав питательных сред. Так, наибольший регенерационный потенциал (4 регенеранта на эксплант) характерен для двух интродуцированных сортов сурфинии: *Surfinia* × *hybrida hort* «Ray Black», *Surfinia* × *hybrida hort* «Star Yellow-Violet» на средах 2-й, 3-й и 9-й модификаций. Несколько ниже этот показатель (3 регенеранта на эксплант) обнаружен на средах 4-й и 8-й модификаций у всех опытных сортов без исключения: *Surfinia* × *hybrida hort* «Pink Vein», *Surfinia* × *hybrida hort* «Picotee Blue», *Surfinia* × *hybrida hort* «Ray Black», *Surfinia* × *hybrida hort* «Star Yellow-Violet», *Surfinia* × *hybrida hort* «Double Red», *Surfinia* × *hybrida hort* «Purple». Минимальный регенерационный потенциал (1 регенерант на эксплант) характерен для большинства исследованных сортов сурфинии на средах 1-й и 10-й модификаций. Исключение по

данному показателю (2 регенеранта на эксплант) составил сорт сурфинии *Surfinia* × *hybrida hort* «Star Yellow-Violet», на среде 1-й и 10-й модификаций, а сорт *Surfinia* × *hybrida hort* «Ray Black» на среде 10-й модификации. Этот факт свидетельствует о том, что регенерационный потенциал исследованных сортов зависит не только от модификации питательной среды, различия данного показателя сопряжены также с их сортовой принадлежностью.

Таким образом, из исследованных 10 различных модификаций питательных сред только на средах пяти модификаций (2-й, 3-ей, 4-й и 8-й, 9-й) характерен относительно высокий регенерационный потенциал для изученных сортов (таблица 2). Эти пять модификаций питательных сред, содержащие макро- и микро-соли по MS, а также: 100 мг/л мезоинозита; 0,1 мг/л В₁; 0,5 мг/л В₆; 0,5 мг/л PP; 0,1 мг/л ИУК; 1,0 мг/л БАП; 9 г/л

агара, pH 5,8 (таблица 1) могут быть рекомендованы для регенерации исследованных сортов сурфинии.

Выводы

Исследования, проведенные по изучению влияния состава питательных сред на регенерационную способ-

ность интродуцированных сортов сурфинии, позволили установить, что регенерационная способность изученных растений находится в зависимости от модификации питательной среды, то есть от содержания компонентов, присутствующих в ней, а также от сортовой принадлежности растений.

Список использованных источников

1. Курбаниязова, Г. Т. Особенности состава питательных сред для культивирования в условиях *in vitro* однодольных видов растений / Г. Т. Курбаниязова, Ф. У. Мустафина, Д. Н. Жамалова // *Universum: химия и биология: электрон. научн. журн.* – 2022. – Т. 3, № 93. – С. 40–45. URL: <https://7.universum.com/ru/nature/archive/item/13186>.
2. Сорока, А. И. Влияние состава среды на процессы каллусогенеза и регенерации в культуре пыльников льна / А. И. Сорока // *Цитология и генетика.* – 2004. – Т. 38, № 2. – С. 20–25.
3. Casas, A. *In vitro* multiplication of sugarbeet (*Beta vulgaris* L.) III. Culture media / M. Casas, A. J. Lasa // *Ann. Estac. Exp. Aula Dei.* – 1987. – Vol. 18, N 3–4. – P. 147–154.
4. Смирнов, В. А. Оптимизация питательной среды для побегообразования в культуре клеток томатов / В. А. Смирнов, С. А. Латыпов, Л. П. Перчуляк // *Культура клеток раст. и биотехнол.* – М.: Наука, 1986. – С. 128–132.
5. Influence of plant growth regulators, basal media and carbohydrate levels on the *in vitro* development of *Pinus ponderosa* Dougl. ex Law. cotyledon explants / G. A. Tuskan [et al.] // *Plant Cell Tissue and Organ Cult.* – 1990. – Vol. 20, N 1. – P. 47–52.
6. Sharad, T. Effects of genotype and culture medium on *in vitro* androgenesis in soybean (*Glycine max* Merr.) / T. Sharad, P. Shanker, M. Tripathi // *Indian Journal of Biotechnology.* – 2004. – Vol. 3, N 3. – P. 441–444.
7. Куренина, Л. А. Разработка способа быстрой регенерации клевера лугового *Trifolium pratense* L. / Л. А. Куренина, Л. И. Солодкая, В. В. Лапотышкина // *Биотехнология.* – 2001. – № 6. – С. 19–24.
8. Micropropagation of *Monstera deliciosa* Liebm. 'Thai constellation' / Iyyakkannu Sivanesan [et al.] // *Propagation of Ornamental Plants.* – 2023. – Vol. 2, N 2. – P. 31–38.
9. Cheruvathur, M. K. *In vitro* micropropagation and flowering in *Ipomoea sepiaria* Roxb. An important ethanomedicinal plant Asian Pacific / M. K. Cheruvathur, J. Abraham, T. D. Thomas // *Journal of Reproduction.* – 2015. – Vol. 4, N 1. – P. 49–53.
10. Каляева, Н. М. Особенности регенерации льна-долгунца (*Linum usitatissimum* L.) / Н. М. Каляева, Н. С. Захарченко, Я. И. Бурьянов // *Биотехнология.* – 2000. – Т. 6. – С. 34–40.
11. Banerjee, N. *In vitro* response as a reflection of genomic diversity in long-term cultures of *Musa* / N. Banerjee, A. K. Sharma // *Theor. And Appl. Genet.* – 1988. – Vol. 76, N 5. – P. 733–736.
12. Bara, Magdalena. Cultura *in vitro* a unor specii forestiere / Magdalena Bara // *Rev. padur. Silvicult si exploit. Padur.* – 1986. – Vol. 101, N 2. – P. 63–66.
13. *In vitro* Shoot Regeneration from Leaf and Nodal Explants of *Enicostemma hyssopifolium* (Willd.) Verd. Vulnerable Medicinal Plant / Y. N. Seetharam [et al.] // *Indian Journal of Biotechnology.* – 2002. – Vol. 1, N 4. – P. 401–404.
14. Rapid regeneration of *Mentha piperita* L. from shoot tip and nodal explants / K. Ghanti [et al.] // *Indian Journal of Biotechnology.* – 2004. – Vol. 3, N 4. – P. 594–598.
15. Humic acid and auxins induced metabolic changes and differential gene expression during adventitious root development in azalea microshoots / M. S. Elmongy [et al.] // *Hort Science.* – 2020. – N 55. – P. 926–935.
16. A novel rejuvenation approach to induce endohormones and improve rhizogenesis in mature *Juglans* tree / H. Liu [et al.] // *Plant Methods.* – 2018. – N 14. – P. 1–3.
17. High frequency regeneration of plants via callus-mediated organogenesis from cotyledon and hypocotyl cultures in a multipurpose tropical tree (*Neolamarkia cadamba*) / H. Huang [et al.] // *Scientific Reports.* – 2020. – N 10. – P. 1–10.

УДК [582.5]:9:069.536.029]:791.9.073–053.2(476–25)

ИНТЕРАКТИВНЫЕ ЦВЕТНИКИ КАК СОПУТСТВУЮЩИЙ ЭЛЕМЕНТ АНИМАЦИОННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ, ПОВЫШАЮЩИЙ ПРИВЛЕКАТЕЛЬНОСТЬ ДЛЯ ДЕТЕЙ ЦЕНТРАЛЬНОГО БОТАНИЧЕСКОГО САДА НАН БЕЛАРУСИ

Н. М. ГЛУШАКОВА¹, А. В. СОРОКА², кандидат биологических наук,
Н. В. ГЕТКО¹, доктор биологических наук, Е. Д. ОСИПУК¹, Д. А. САМУЙЛИК¹

¹Центральный ботанический сад НАН Беларуси

²Белорусский государственный экономический университет

(Дата поступления статьи в редакцию 25.06.2024)

Аннотация. Изучали современные направления повышения аттрактивности ботанических садов для детей за счет проведения анимационных мероприятий, а также создание интерактивных цветников как сопутствующего элемента анимационной деятельности в ботаническом саду. Такие цветники в местах скопления детей формируют комфортную среду для проведения мероприятий и способствуют большему вовлечению аудитории в познавательную деятельность, а также повышению эстетической и экологической культуры посетителей ботанического сада.

INTERACTIVE FLOWER BEDS AS AN ACCOMPANYING ELEMENT OF ANIMATION ACTIVITIES THAT INCREASE THE ATTRACTIVENESS FOR CHILDREN OF THE CENTRAL BOTANICAL GARDEN OF THE NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES OF BELARUS

N. M. GLUSHAKOVA¹, A. V. SOROKA², Ph. D. (Biology), N. V. GETKO¹, D. Sc. (Biology),
E. D. OSIPUK¹, D. A. SAMUYLIK¹

¹Central Botanical Garden of the National Academy of Sciences of Belarus

²Belarusian State Economic University

(Date of article submission 25.06.2024)

Summary. We studied modern ways to increase the attractiveness of gardens for children through the organization of animation events, as well as the creation of interactive flower beds as an accompanying element of animation activities in the botanical garden. Such flower beds in places where children gather form a comfortable atmosphere for events and contribute to greater involvement of the audience in cognitive activities, and also to increase in the aesthetic and ecological culture of visitors to the botanical garden.

Введение

Самый крупный в республике центр по сохранению биоразнообразия живых растений – это Центральный ботанический сад НАН Беларуси, основанный в 1932 году. Большая и ухоженная территория на протяжении многих лет привлекает посетителей, которые желают насладиться красотой природы, ароматами растений и просто отдохнуть в тишине и покое.

Изменение уклада и стиля жизни, характера трудовой деятельности современного общества изменили и его потребности в отдыхе. Приоритетным стало использование людьми своего свободного времени для собственного культурного саморазвития и самореализации.

Детский возраст – время формирования мировоззрения, период познания и открытий. Посещение ботанического сада детьми может способствовать передаче социального опыта познания природного и культурного наследия подрастающему поколению, в результате которого происходит становление нравственно-ценностных ориентиров, решаются задачи формирования экологической культуры, бережного отношения к природе, происходит расширение кругозора.

Заинтересовать и привести ребёнка в ботанический сад не всегда получается, гораздо охотнее он предпочтёт парк аттракционов или другую игровую активность. Игры, мультфильмы, яркие картинки электронных устройств полностью захватывают сознание, вызывают бурю эмоций, однако длительное статичное напряжение крайне неблагоприятно отражается на организме ребенка. Более гармоничным является знакомство с окружающим миром через реальный опыт, а использование цифровых платформ впоследствии будет дополнять и закреплять полезный эффект.

Одним из направлений досуговой деятельности является анимация. Термин «анимация» впервые появился во Франции в начале XX века и дословно обозначал – вдохновение, стимулирование жизненных сил, вовлечение в деятельность. Современная анимация определяется как формула «Трёх D»: *delassiment* (расслабление), *divertissement* (развлечение), *development* (развитие) [1].

Ботанический сад является прекрасной площадкой для осуществления анимационной деятельности,

целью которой является сопровождение отдыха человека от физической нагрузки (расслабление) через переживание радости и удовольствия (развлечение) к удовлетворению потребностей творческой созидательной деятельности (развитие).

Анимационная деятельность на территории ботанического сада не должна главенствовать и мешать основным функциям организации, но она может дополнять их и способствовать увеличению吸引力的 для детей. Одновременно, ботанический сад должен создавать определенные условия для организации и успешного проведения анимационных мероприятий.

Результаты исследований и их обсуждение

Целью работы являлась оценка перспективности создания интерактивных цветников как сопутствующего элемента инфраструктуры ботанического сада при проведении анимационных мероприятий.

Организация анимационно-досуговых программ в ботаническом саду имеет большой потенциал для привлечения посетителей, которые ценят новые впечатления. Особый интерес представляет детская аудитория до 17 лет. Дети могут посещать ботанический сад с родителями, родственниками или в составе организованной группы как во время образовательного процесса, так и в период каникул. Увеличение посетителей детского возраста представляется экономически выгодным: посещения воспитанниками детских садов и школ, как правило, происходят организованными группами или с членами семьи, посещения могут быть многократными, а развитие детского туризма в Беларуси обозначено как актуальное направление в Национальной стратегии развития туризма до 2035 года [2].

Среди разнообразных видов анимационных программ, которые возможны на территории ботанического сада, можно выделить следующие: спортивные, приключенческие, праздничные, познавательные, культурные, культурно-познавательные, тематические, обучающие, любительские, творческие, развлекательные и др. Это могут быть музыкальные концерты, танцевальные шоу, театральные постановки, спортивные и оздоровительные мероприятия, тематические мероприятия, посвященные моде или стилю определенной эпохи, гастрономические фестивали и кулинарные

шоу, выставки, экспозиции, мастер-классы, квесты, экскурсии.

За период с 2018 по 2023 г. в Центральном ботаническом саду НАН Беларуси проведено значительное количество культурно-массовых мероприятий (рисунок 1).

В 2018 г. создание и проведение таких мероприятий, как «Мир кристаллов», «Сердце из цветов», «Симфония роз», «День Победы», «Сиреневый сад», «Всемирный день пчёл», «Купальские традиции», «Подарим радость детям», «Фестиваль науки», «Той Дэй», обеспечило посещение около 27 тыс. детей. В 2019 г. проведение таких мероприятий, как «Городской пикник Vulisa Ezha», «Миру-Сыр», «Букидс», «Фестиваль гигантских фонарей» и др., увеличили посещаемость Центрального ботанического сада на 19,4 % (рисунок 2).

Несомненно, COVID-19 внёс свои коррективы, а именно, в 2020 г. посещаемость детьми снизилась на 26,1 % по сравнению с 2018 г. В 2021 г. с возобновлением всех мероприятий и ярмарок посещаемость детьми увеличилась на 28,4 % в сравнении с 2018 г.

В 2022 г. на территории ботанического сада начали проводиться различные мастер-классы с участием детей и взрослых: «Новогодний сувенир», «Ботаника и керамика», «Солнечный фрукт» и др., на которых дети и родители могли заниматься творчеством, проявить себя в конкурсах и сделать своими руками незабываемые сувениры на память о пребывании в Центральном ботаническом саду. Всё это увеличило посещаемость детьми на 22,8 % (2022) и 24,0 % (2023) в сравнении с 2021 г. (рисунок 3).

Анимационная деятельность на территории Центрального ботанического сада может быть полезна не только в части увеличения прибыли организации за счет продаваемых билетов, но и способствует достижению основных целей в области образования Республики Беларусь: формирование гражданской ответственности и патриотизма, интеллектуальному, духовно-нравственному, творческому, физическому и про-

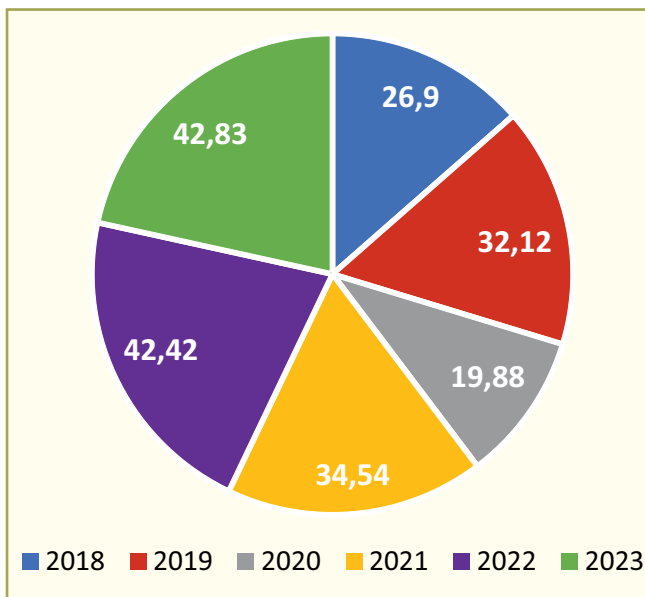


Рисунок 1 – Посещаемость детьми Центрального ботанического сада НАН Беларуси за период 2018–2023 гг.

фессиональному развитию личности, формированию знаний, умений, навыков и компетенций.

При планировании массовых мероприятий в ботаническом саду существуют определенные ограничения, связанные с тематикой, количеством участников, сезоном года, временем проведения, площадью, выделенной под размещение площадок, транспортом и др.

При планировании анимационной деятельности на территории ботанического сада с целью привлечения детской аудитории важно учитывать многие факторы, среди которых динамичность обновления социальных трендов, ориентированность на семейный отдых, стимулирование информационных технологий, обеспечение качества предоставляемых услуг, необходимость постоянного обновления инфраструктуры, обеспечение высокого уровня безопасности.

Одним из основных элементов озеленения ботанического сада является цветник. Классификация цветников производится по стилевому направлению, планировочным элементам, расположению в пространстве, ассортименту растений, функциональному назначению и другим критериям.

На протяжении многих лет цветник в городском пространстве выполнял только эстетическую функцию. Однако современное общество диктует новые правила, и цветник становится более сложным, он начинает выполнять несколько функций: эстетическую, экологическую, структурообразующую, образовательную, воспитательную, развивающую.

Цветник может быть особым элементом инфраструктуры ботанического сада, активно включенным в анимационную деятельность.



Рисунок 2 – Проведение культурно-массовых мероприятий с участием детей на территории Центрального ботанического сада НАН Беларуси



Рисунок 3 – Проведение мастер-классов по разрисовыванию дощечек на территории (а) и в лимонарии (б) Центрального ботанического сада НАН Беларуси

Интерактивное взаимодействие с растениями в цветнике способствует более сложному восприятию пространства, подключая все органы чувств, что особенно важно для детей дошкольного возраста для формирования целостной картины мира и понимания окружающего пространства.

Простой цветник, состоящий из небольшого количества видов растений, может дать мозгу человека через зрительный анализатор огромное количество информации: общее цветовое решение, нюансы, оттенки цвета различных растений, форму цветков и т. д. Обоняние передает характеристики простых запахов и сложных цветочных ароматов, сформированных различными растениями. Орган слуха позволит «уловить» тихие звуки жужжащих насекомых и шелест листьев растений. Осязание необходимо для развития тактильной памяти.

Если цветник состоит из растений, имеющих съедобные цветки, он является безопасным пространством для игр и одновременно знакомит человека с необычными продуктами питания. Использование цветков растений в пищу – традиция, широко известная в юго-восточной Азии, Индии, регионе Средиземноморья и встречается в местных культурах по всему миру. На территории Республики Беларусь возможно выращивание более 100 видов декоративных растений со съедобными цветками.

Съедобные цветки визуально привлекательные, они могут выступать в роли украшения блюда, а могут быть полноценным функциональным продуктом питания, в котором содержатся витамины, минеральные вещества, органические кислоты, клетчатка и другие полезные вещества [3]. Широкое использование в кулинарии съедобных цветков возможно благодаря разнообразным характери-

стикам цвета, формы, аромата, вкуса, текстуры.

Анализ рынка семян растений со съедобными (и условно съедобными) цветками на территории Республики Беларусь в период февраль–март 2023 г. показал наличие в продаже более 50 видов декоративных и овощных растений, выращивание которых возможно в нашем регионе [4]. Среди них можно выделить три группы.

Группа овощных культур: брокколи, брокколини, артишок, лук-порей, лук-шнитт, чеснок, индау, двурядник, окра, капуста китайская, горох, фасоль, редис, кабачок, тыква.

Группа пряно-ароматических травянистых растений: базилик, бораго, кресс-салат, кинза, укроп, розмарин, лаванда, вербена, душица, иссоп, мята, мелисса, шалфей, эстрагон.

Группа цветочных культур: бегония, гвоздика, гейхера, гипсофила, ипомея, календула, кислица, космея, лапчатка, лилейник, мальва, маргаритка, монарда, настурция, нивяник, нигелла, портулак, сафлор, тагетес, хоста, хризантема, эхинацея, фиалка и др.

Цветник, который подразумевает более тесный контакт человека (особенно детей) с растениями, должен в первую очередь отвечать критериям безопасности.

Для выращивания растений, которые потенциально могут оказать физиологический эффект на человека, целесообразно использовать технологии органического производства. Повышение плодородия почв возможно за счет использования компоста, древесной золы, навоза, птичьего помета, сапропеля, природного мела, биогумуса, муки из сои, хлопка, люцерны, сухой крови животных, костной муки, муки из перьев, рогов, копыт [5].

В Центральном ботаническом саду в 2022–2023 гг. появились цветочно-декоративные композиции, в офор-



Рисунок 4 – Интерактивные цветочные композиции, используемые в озеленении Центрального ботанического сада: а – территория около бассейна; б – участок вблизи озёрного комплекса

млении которых использовались принципы интерактивного цветника: посадка растений, активно привлекающих внимание разнообразным габитусом, окраской и текстурой цветков, листьев и стебля, своим ароматом, «съедобностью» цветков и листьев, использованием безопасных видов удобрений.

Такие композиции создавались, например, около бассейна вблизи аллеи ореха маньчжурского и около озёрного комплекса недалеко от детской площадки (рисунок 4).

При создании интерактивных цветочно-декоративных композиций открытого грунта в местах, где возможно активное взаимодействие детей с растениями [6–8], использовали такие однолетние культуры, как подсолнечник, ипомея пурпурная, капуста декоративная, кислица, лобулярия морская, маргаритка однолетняя, портулак, тагетес отклоненный, настурция большая и эшшольция калифорнийская. Растения были высажены в открытый грунт в мае. На протяжении всего вегетационного периода осуществляли полив и прополки, подкормки не проводили (рисунок 5).



Рисунок 5 – Взаимодействие детей с интерактивным цветником, созданным на территории Центрального ботанического сада НАН Беларуси

■ Заключение

Одним из современных путей привлечения посетителей в ботанический сад является увеличение количества и разнообразия проводимых анимационных мероприятий на его территории. Анимационно-досуговые программы, проводимые в Центральном ботаническом саду, разнообразны и могут быть адаптированы под различные предпочтения и интересы посетителей. Важно, чтобы мероприятие привлекало не только взрослую аудиторию, но и было ориентировано на посещение ботанического сада взрослых вместе с детьми.

Цветник, способствующий развитию интерактивного взаимодействия посетителей ботанического

сада и особенно детей с декоративными растениями, является важным элементом инфраструктуры, обеспечивающей эффективную реализацию анимационной деятельности. Создание интерактивных цветников в местах скопления детей формирует комфортную среду для проведения мероприятий и способствует большему вовлечению аудитории в познавательную деятельность, а также повышению эстетической и экологической культуры посетителей ботанического сада.

Центральный ботанический сад обладает значительным потенциалом для совершенствования реализации основных функций организации по сохранению биологического разнообразия и повышения экологической и общей культуры подрастающего поколения через создание интерактивных цветников как элементов инфраструктуры, способствующих проведению анимационных мероприятий как средства увеличения количества посетителей.

■ Литература

1. Шульга, И. И. Педагогическая анимация как социокультурный и психолого-педагогический феномен / И. И. Шульга // Педагогическое образование и наука. – 2008. – № 2. – С. 55–59.
2. Национальная стратегия развития туризма в Республике Беларусь до 2035 года, утвержденная Межведомственным экспертно-координационным советом по туризму при Совете Министров Республики Беларусь от 7 октября 2020 г. № 05/34пр // Национальное агентство по туризму [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.belarustourism.by/news/%D0%9D%D0%90%D0%A6%D0%98%D0%9E%D0%9D%D0%90%D0%9B%D0%AC%D0%9D%D0%90%D0%AF%20%D0%A1%D0%A2%D0%A0%D0%90%D0%A2%D0%95%D0%93%D0%98%D0%AF.pdf>. – Дата доступа: 04.06.2024.
3. Contribution of edible flowers to the Mediterranean diet: Phytonutrients, bioactivity evaluation and applications / Thanina Amel Amrouche [et al.] // Food Frontiers. – 2022. – Vol. 3, Issue 4. – P. 592–630.
4. Сорока, А. В. Особенности рынка семян растений со съедобными цветками / А. В. Сорока // Экономический рост Республики Беларусь: глобализация, инновационность, устойчивость: материалы XVI Междунар. науч.-практ. конф. (г. Минск, 19 мая 2023 г.). – Минск: ГУ «БелИСА», 2023. – 424 с.
5. Характеристика однолетних растений цветников ботанического сада при использовании комплексных удобрений / Н. М. Глушкова [и др.] // Веснік МДУ імя А. А. Куляшова. – 2024. – № 1 (63). – С. 44–51.
6. Бурганская, Т. М. Ассортимент цветочно-декоративных растений для озеленения пришкольных территорий / Т. М. Бурганская, Н. А. Макознак, М. В. Козлова // Труды БГТУ. – Минск: БГТУ, 2014. – С. 209–212.
7. Дуброва, О. Н. Редкие однолетние растения / О. Н. Дуброва. – Минск: Издательский дом «Белорусская наука», 2019. – 146 с.
8. Бровкина, Т. Я. Однолетние цветочные культуры открытого грунта: учеб. пособие / Т. Я. Бровкина, В. П. Ненашев, Т. В. Фоменко; под общ. ред. Н. Н. Нецадима. – Краснодар: Тип. КубГАУ, 2008. – 138 с.

УДК 635.9

ОПЫТ ВНЕДРЕНИЯ ТЕХНОЛОГИИ ВЕРТИКАЛЬНОГО ОЗЕЛЕНЕНИЯ В УСЛОВИЯХ ЦЕНТРАЛЬНОГО БОТАНИЧЕСКОГО САДА НАН БЕЛАРУСИ

С. Н. ШИШ¹, У. А. РОНДАК², Е. В. СПИРИДОВИЧ¹, кандидат биологических наук

¹Центральный ботанический сад НАН Беларуси

²Белорусский государственный университет

(Дата поступления статьи в редакцию 09.02.2024)

Аннотация. В статье представлен опыт сотрудников Центрального ботанического сада НАН Беларуси по выращиванию растений, используя различные типы вертикальных модулей. Первые исследования фитостен были проведены с использованием пластиковых модулей редкого полива, разработанные ООО «Вертикальные лечебные сады». По результатам этих исследований подобран ассортимент растений для уличного и интерьерного озеленения, включающий более 200 таксонов. Второй тип фитомодуля разработан ГП «ЦСОТ НАН Беларуси» и представляет собой новый вид модуля карманного вертикального озеленения с безземельным типом культивирования. Особое внимание при работе с этим типом фитомодуля было отведено подбору субстрата, а также выбору ассортимента, способного произрастать в малом объеме и переносить перепады увлажнения.

EXPERIENCE IN INTRODUCING VERTICAL GARDENING TECHNOLOGY IN THE CENTRAL BOTANICAL GARDEN OF THE NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES OF BELARUS

S. N. SHYSH¹, U. A. RONDAK², E. V. SPIRIDOVICH¹, Ph. D. (Biology)

¹ Central Botanical Garden of the National Academy of Sciences of Belarus

² Belarusian State University

(Date of article submission 09.02.2024)

Summary. The article presents the experience of the staff of the Central Botanical Garden of the National Academy of Sciences of Belarus in growing plants using various vertical module types. The first researches on phyto-walls were conducted using plastic modules with rare watering system, developed by LLC «Vertical Healing Gardens». As a result of these studies, a range of plants for outdoor and interior vertical gardening was selected, including more than 200 taxa. The second phytomodule type was designed by the State Enterprise «CSOT NAS of Belarus» and represents a new kind of pocket vertical greening module with soilless cultivation. Special attention during working processes with this phytomodule type was given to the substrate selection, as well as the assortment choice capable of growing in small volumes and tolerating moisture fluctuations.

■ Введение

Вертикальное озеленение (ВО) – это качественно новое направление в оптимизации окружающей среды в городах, которое позволяет значительно увеличить площадь зеленых насаждений при минимальном использовании полезного пространства, улучшая тем самым экологическую и эстетическую составляющие. Применяющийся для данного озеленения ассортимент растительного материала типа «лианы» достаточно ограничен в условиях Беларуси, а на формирование плотной озелененной поверхности с помощью такой технологии уходит достаточно много времени. Поэтому использование вертикального озеленения на основе различных модульных систем может рассматриваться как эффективная альтернатива традиционным способам формирования «зеленых стен». Организация такого типа ВО возможна не только на открытых площадях, но и в закрытых пространствах: при создании дизайн-проектов интерьеров жилых помещений, комнат релаксации и т. д. [1].

Использование систем вертикального озеленения может иметь экологические, эстетические, экономические, образовательные и другие цели. Системы green-стен могут быть успешно использованы для решения разнообразных задач, например, сохранения биораз-

нообразия, улучшения санитарно-гигиенической обстановки города, поглощения загрязняющих веществ из воздушной среды и др. В последнее время также становятся популярными так называемые «вертикальные фермы», которые специально разработаны для выращивания сельскохозяйственных культур [2].

Актуальным является оздоровление воздушной среды внутри зданий. Согласно данным Всемирной организации здравоохранения, около 7 млн смертей в год связано с загрязнением воздушной среды – причиной развития основных неинфекционных, респираторных и онкологических заболеваний. Термин «синдром больного здания» [3] используется в современном мире для описания ситуаций, в которых люди, находясь в помещении, испытывают симптомы расстройства здоровья. Поскольку это становится все более серьезной угрозой для здоровья и продуктивности целых профессиональных групп, решением данной проблемы может быть использование ВО в экологическом дизайне помещений с одновременным размещением разнообразных растений, обладающих повышенной биофильтрацией и фитонцидной активностью [4]. Также растительные фитомодули рассматриваются как низкоэнергетические конкуренты для систем кондиционирования воздуха [5]. При этом использование растений для климат-контроля внутри помещений решает такие задачи: естественное

охлаждение воздуха, уменьшение перепадов температуры внутри зданий, повышение влажности воздуха [6].

Однако внедрение подобной технологии способствует возникновению ряда проблем, связанных с эксплуатацией описанных фитомодулей. Хотя идея контейнерного или блочного культивирования растений на вертикальных поверхностях не нова, практическую реализацию она находит в основном в странах с мягким и влажным климатом. Наиболее известные примеры таких решений – парк искусственных деревьев «Gardens by the Bay» в Сингапуре и работы французского ботаника Патрика Бланка [7]. В более континентальном климате для озеленения стен широко применяются различные лианы, высаживаемые непосредственно в грунт и однолетние ампельные растения в подвесных ящиках [8]. Среди сельскохозяйственных культур традиционно вертикально возделывают огурцы и томаты индетерминантного типа. Однако перенос на территорию Беларуси абсолютного большинства способов вертикального озеленения, применяемых за рубежом, очевидного результата не дал.

К основным трудностям использования вертикального озеленения как в Беларуси, так и во всём мире, относятся: несбалансированные по составу почвенные субстраты, способствующие развитию стресса у растений; отсутствие грамотно подобранного ассортимента неприхотливых, но при этом устойчивых и эстетически привлекательных видов растений; уровень автоматизации системы полива; технология подходящего освещения; необходимость внесения удобрений и подкормок и другие вопросы. Отсутствие исследований и разработок в этой области сдерживает распространение такого типа озеленения. В настоящее время представленные на рынке системы ВО с насаждениями, помещенными в сфагнум и керамзит, не могут обеспечить длительного нормального роста и развития, что приводит к быстрому отмиранию растений и необходимости их постоянной замены, что при значительных площадях вертикальных фитостен ведет к ощутимым затратам материальных и человеческих ресурсов. Перспективным является использование таких модульных технологий ВО, в которых

используются достаточно большие объемы специально подобранного субстрата, более благоприятного для выращивания растений.

Сотрудники Центрального ботанического сада НАН Беларуси (ЦБС НАН Беларуси) более 8 лет занимаются проблемами разработки эффективных технологий ВО в условиях Беларуси, опубликован ряд работ по результатам исследований (Шутова А. Г., Шиш С. Н., Спиридович Е. В., 2018; Шутова А. Г., Шиш С. Н., Гетко Н. В. и др., 2021; Шутова А. Г., Рондак У. А. и др., 2021, 2022). Было протестировано 2 типа фитостен: на основе пластиковых модулей редкого полива (более 6 лет исследований) и модули карманного типа (более 3 лет исследований).

■ Материалы и методы исследований

Первые исследования фитостен в ЦБС НАН Беларуси были проведены с использованием пластиковых модулей редкого полива, разработанные ООО «Вертикальные лечебные сады» (Багаева Н. В., Патент РФ № 0104820 от 27.05.2011) [9]. Сотрудники лаборатории прикладной биохимии переняли опыт работы коллег из Ботанического сада Сеченовского университета (ПМГМУ им. И. М. Сеченова), где и была показана возможность использования вертикально расположенных контейнеров редкого полива для выращивания декоративных, лекарственных и пищевых растений [9]. Использование данной технологии показало, что рассматриваемый вид фитомодуля позволяет преодолеть основные трудности, связанные с культивированием растений на вертикальных поверхностях как в помещениях и теплицах, так и в открытом грунте. Данный фитомодуль имеет форму параллелепипеда с углом скоса 60° и размером 255×255×200 мм, объемом около 12 л и отверстием для посадки и роста в 625 см² (рисунок 1 А), отверстиями для крепления к несущей конструкции и для подвода системы капельного полива.

Вегетирующая часть растения выступает через отверстие в фронтальной части контейнера. Вода подается в объеме 200–300 мл на контейнер раз в 10–14 дней [10–11]. Площадь создаваемой «зеленой стены» практически никак не лимитируется.

Данная система оценена нами как перспективная в условиях Беларуси, поскольку имеет ряд преимуществ [12], таких как: нахождение корней растений в относительно большом объеме почвогрунта; возможность применения различных добавок для повышения эффективности субстрата, в том числе локально в части фитомодулей; возможность установки на стену модулей с уже взрослыми, укоренившимися растениями; быстрый монтаж конструкции и смена экспозиции благодаря изменению порядка модулей, замене и добавлению новых [13].

Недостатками данной системы являются: использование дорогостоящего пластика для модулей;



Рисунок 1 – Типы систем вертикального озеленения: вид пластикового модуля, разработанного ООО «Вертикальные лечебные сады» (А); фитомодуль карманного типа на переносном штативе (Б).

монтаж фитостены требует наличия жесткой конструкции и подвода воды для подключения системы полива; ненадежная система крепления и сложный монтаж, так как требуется скрытая несущая конструкция и обязательный капельный полив.

Второй тип фитомодуля карманного типа был специально разработан ГП «ЦСОТ НАН Беларуси». Установка представляет собой тканевое полотно размером 1000×1100 мм, на поверхности которого сформированы 24 (4×6) ячеек (карманов) для размещения субстрата и растений (рисунок 1 Б). Он представляет собой новый вид модуля карманного ВО с безземельным типом культивирования, как альтернатива системе, описанной выше. Полотно модуля можно крепить на изгороди или стене строения, внутри помещений необходима конструкция, на которую будет крепиться полотно, система автополива, резервуар для сбора излишков воды и растительных остатков, а также дополнительное освещение. В нашей работе испытывались модули на опоре, представленной на рисунке 1 Б, для внутреннего назна-

чения и линейные модули размером 1000×4000 мм для внешнего назначения.

■ Результаты исследований и их обсуждение

В отделе биохимии и биотехнологии при выполнении задания 61 «Разработать и освоить технологию получения гранулированных бактериализованных удобрений для повышения устойчивости посадочного материала растений к эдафическим стресс-факторам» подпрограммы 1 «Инновационные биотехнологии 2020» (раздел «Микробные биотехнологии») государственной программы «Наукоёмкие технологии и техника» на 2016–2020 годы были испытаны различные виды грунтов и бактериализованных удобрений на пригодность для выращивания растений в фитомодулях редкого полива первого типа. В условиях закрытого и открытого грунта при использовании демонстрационного участка на 48 модулей проведена оптимизация ассортимента и технологии ВО. В экспериментах разного типа был изучен видовой

ассортимент для уличного и интерьерного озеленения. Совокупно протестировано более 200 растений. На основании полученных экспериментальных данных по оценке перспективности растений разработан ассортимент красивоцветущих и декоративно-лиственных растений, которые могут быть применены при создании фитостен в условиях городской среды. Сотрудниками предложен ассортимент из 75 растений (рисунок 2). При создании такого типа озеленения показана высокая декоративность гейхеры, колокольчика карпатского, котовника Фассена, ясколки Биберштейна, овсяницы сизой, полевицы тонкой, щучки дернистой. К наиболее перспективным сортам гейхеры следует отнести культивары с достаточно большим размером листовой плас-



Рисунок 2 – Внешний вид демонстрационного участка вертикального озеленения в разные периоды эксперимента.

тины и высокой скоростью роста, такими как у сорта Southern Comfort, отличающегося крупными листьями до 20 см в диаметре, с возрастом изменяющими цвет от коричнево-персикового до янтарного, а также сорт Root Beer с листьям до 15 см, красно-коричневого оттенка, который сохраняется весь сезон. *H. hybrida* Carruccino, Obsidian, Velvet Night по результатам проведенных экспериментов обладали меньшим размером листьев и более медленными темпами роста, поэтому могут использоваться в вертикальном озеленении в небольших количествах в качестве дополняющих основные декоративные сорта растений. Перспективными для сезонного озеленения на основе фитомодулей редкого полива оказались ипомея батат, молочай зверобоелистный, бессмертник черешковый, брахикома иберисолистная.

Проводившиеся в течение 2-х лет эксперименты по оценке зимостойкости растений в ВО показали, что в условиях Беларуси в фитомодулях, размещенных выше снежного покрова, могут достаточно успешно перезимовывать ясколка Биберштейна, овсяница сизая, щучка дернистая. При этом успешность зимовки в большей степени зависит от оптимального режима увлажнения в зимний период, что требует доработки существующей системы ВО на основе изученных фитомодулей [14–15]. Показана перспективность использования в составе субстратов для контейнерного и фитостен бактеризованного удобрения на основе трепела и *Bacillus amyloliquefaciens* [16].

По результатам проекта создана конструкция для опытного участка ВО (закрытого грунта) общей площадью 6 м² на основе 80 фитомодулей редкого полива (рисунок 3).

За период ее эксплуатации протестировано более 100 видов растений и сформирован ассортимент растений, которые долговременно и при этом успешно могут произрастать в фитостене данного типа, не теряя декоративности. Демонстрационный участок был представлен на выставке Белагро-2017, Белагро-2018, в настоящее время размещен на территории ЦБС НАН Беларуси.

Также в рамках совместного международного проекта ЦБС НАН Беларуси с Индийским институтом сельскохозяйственных исследований (Нью-Дели, Индия) про-



Рисунок 3 – Внешний вид фитостены на основе модулей редкого полива с декоративно-лиственными растениями закрытого грунта

ведены исследования по использованию вертикального озеленения внутри помещений для улучшения газового состава воздушной среды. Анализ качества воздуха в помещении площадью 50 м² при использовании фитостены из плектрантуса ароматного (6 м²) показал, что содержание формальдегида, мелких пылевых частиц и углекислого газа уменьшается, особенно по первому веществу (на 15 % на 1 м² площади) [17].

При работе с фитомодулем карманного

типа особое внимание нами было уделено выбору субстрата [18]. К данному вопросу также необходим ответственный подход, ведь именно от условий развития корневой системы и будет зависеть рост растений. Данный вид модуля мы предлагаем сочетать с безземельным типом субстрата. При таком методе выращивания корневая система растений размещается в гравии, щебне или других заменителях почвы, поглощая минеральные элементы из раствора, подаваемого в субстрат [19]. Среди твердых субстратов часто используются вермикулит и перлит. В качестве органических субстратов могут быть использованы кокосовое волокно, опилки и мох сфагнум [20]. Также распространено использование в качестве субстрата войлока полиамидного волокна [21]. Для такого метода выращивания выпускаются специальные разновидности ваты, например, «Grodan», которая отличается высокой гигроскопичностью и химической инертностью [22]. На данном этапе нашей работы мы сосредоточены на создании универсального многокомпонентного безземельного субстрата, который будет удовлетворять потребности растений и позволит создавать фитостены с высокой и при этом продолжительно сохраняющейся декоративностью.

Также нами создана и протестирована система оценки эффективности использования растений в установке вертикального озеленения. При этом в такой системе одновременно учитываются как показатели устойчивости к среде, так и декоративные качества. Оцениваемые растения произрастали в открытых летних фитомодулях на территории ЦБС НАН Беларуси в период с 15.06.2022 по 25.09.2022. Всего было оценено 30 видов растений, некоторые из них уже были предварительно оценены при выращивании в тепличных условиях. Большое значение придавалось цветущим растениям, с яркой окраской листьев, а также способных произрастать в климатических условиях города Минска (рисунок 4).

Среди изучаемых растений наиболее высокую эффективность в использовании для вертикального озеленения имеют вербейник монетный, седум живучий, традесканция зебрина, гейхера гибридная, мята колосковидная, лобулярия морская, лобелия эринус, бархатцы тонколистные и др. В дальнейшем созданный перечень растений необходимо расширять, тем самым создавая широкий ассортимент видов, пригодных к выращиванию в подобных вертикальных фитомодулях различного назначения.

Использование фитостены карманного типа – наиболее перспективное направление в развитии систем ВО. Карманы позволяют снизить количество используемого пластика, могут быть подобраны под необходимый размер, что расширяет возможности их использования в дизайне. Полотно может быть сделано из различных материалов – от дешевого войлока до более эстетичных и прочных материалов, которые даже без растений будут смотреться красиво. Для небольших площадей (до 3–5 м²) можно отказаться от капельного орошения, сделав выбор в пользу ручного полива, что снижает себестоимость.

■ Заключение

Таким образом, по результатам наших исследований, накоплен большой опыт в подборе ассортимента

для фитостен различного назначения, а также отработан алгоритм агротехнических мероприятий по созданию и содержанию фитостены для озеленения помещений. Дальнейшие наши исследования будут сосредоточены на отборе безземельных универсальных субстратов для фитомодулей и подборе ассортимента с высокой биологической и фитонцидной активностью.



Рисунок 4 – Вид фитостены с модулем карманного типа в условиях открытого и закрытого грунта.

■ Литература

1. Adopting green and sustainable practices in the hotel industry operations- an analysis of critical performance indicators for improved environmental quality / S. Prakash [et al.]. // *Management of Environmental Quality*. – 2023. – Т. 34, № 4. – С. 1057–1076.
2. Urban Horticulture – Necessity of the Future / S. S. Solankey [et al.]. – London: IntechOpen, 2020. – 167 с.
3. Burge, P. S. Sick Building Syndrome / P. S. Burge // *Occup Environ Med*. – 2004. – Т. 61, № 2. – С. 185–190.
4. Вертикальное озеленение – инновационное будущее экологической биотехнологии. Наука и инновации / А. Г. Шутова [и др.]. // *Наука и инновации*. – 2021. – № 5 (219). – С. 69–74.
5. Марочкина, Н. В. Формирование микроклиматических условий с помощью вертикального озеленения / Н. В. Марочкина, Л. В. Куринская, Н. В. Иванисова // *АгроЭкоИнфо*. – 2023. – № 4. – С. 34–46.
6. The use of vertical greening systems to reduce the energy demand for air conditioning. Field monitoring in Mediterranean climate / K. Perini [et al.]. // *Building and Environment*. – 2017. – Т. 143, № 1. – С. 35–42.
7. Blanc, P. The Vertical Garden: in Nature and the City / P. Blanc // Norton. – 2009. – 99 с.
8. Михайлова, Ю. В. Сравнительная характеристика способов вертикального озеленения интерьера / Ю. В. Михайлова, А. Н. Луферов // *Проблемы природоохранной организации ландшафтов: материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 100-летию выпуска первого мелиоратора в России, Новочеркасск, 24–25 апреля 2013 г.: в 2 ч. / НГМА; ред. кол.: С. С. Таран [и др.]. – Новочеркасск: Лик, 2013. – Ч. 2. – С. 57–61.*
9. Модульный элемент и конструкции гидропонной установки смешанного типа для вертикального озеленения: патент РФ № 0104820 / Багаева Н. В. – Оpubл. 27.05.2011.
10. Рогачев, Ю. Б. Использование вертикально расположенных контейнеров редкого полива для культивирования лекарственных, пищевых и декоративных растений / Ю. Б. Рогачев, Н. Г. Замятина // *Биологические особенности лекарственных и ароматических растений и их роль в медицине: сборник научных трудов Международной научно-практической конференции, посвященной 85-летию ВИЛАР, Москва, 23–25 июня 2016 г. / ФГБНУ ВИЛАР; ред. кол.: Сидельников Н. И. и др. – Москва: Щербинская типография, 2016. – С. 301–308.*
11. Рогачев, Ю. Б. Биотехнология и новые агротехнические приёмы выращивания лекарственных растений / Ю. Б. Рогачев, А. Н. Луферов, Н. Г. Замятина // *Перспективы внедрения инновационных технологий в медицине и фармации: сборник материалов IV Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, Орехово-Зуево, 25 ноября 2017 г. / ГГТУ; ред. кол.: Марданлы С. Г. [и др.]. – Орехово-Зуево: ГГТУ, 2017. – С. 202–206.*
12. Госсе, Д. Д. Современные агротехнологии выращивания декоративных растений в вертикальных конструкциях / Д. Д. Госсе, Ю. А. Кукуджанов // *Проблемы агрохимии и экологии*. – 2016. – № 1. – С. 52–62.
13. Шутова, А. Г. Разработка ассортимента растений и эффективных субстратов для вертикального озеленения в городской среде / А. Г. Шутова, С. Н. Шиш // *Harmony of Small Architecture with Green Planting: материалы Международной конференции «Formation of urban green areas»*. – Клайпеда: Miestų želdynų formavimas. – № 1 (15). – С. 259–267.
14. Шутова, А. Г. Перспективы использования модульного вертикального озеленения в современном ландшафтном дизайне / А. Г. Шутова, С. Н. Шиш, Е. В. Спиридович // *Материалы X Международной научной конференции «Ландшафтная архитектура в ботанических садах и дендропарках»*, Ереван, 12–15 июня 2018 г. / *Институт ботаники имени А. Тахтаджяна НАН РА Ереван. – Каменец-Подольский: ФОП Сисин О. В. – 2018. – С. 125–129.*
15. Шутова, А. Г. Перспективы вертикального озеленения на основе фитомодулей редкого полива в условиях Беларуси / А. Г. Шутова, С. Н. Шиш // *Состояние и перспективы зеленого строительства в Республике Беларусь: тезисы Республиканского научно-практического семинара*, Минск, 26–27 апреля 2018 г. – Минск: Медисонт, 2018. – С. 205–208.
16. Бактериализованные удобрения для цветочно-декоративных растений / Ж. Н. Калацкая [и др.]. // *Наука и инновации*. – 2019. – № 3 (193). – С. 17–21.
17. Шутова, А. Г. Использование технологии вертикального озеленения для повышения качества воздушной среды / А. Г. Шутова, У. А. Рондак // *Известия НАН КР*. – 2021. – № 5. – С. 127–132.
18. Оценка эффективности различных субстратов в вертикальном озеленении / А. Г. Шутова [и др.]. // *Интродукция, сохранение и использование биологического разнообразия флоры: материалы Международной научной конференции, посвященной 90-летию Центрального ботанического сада НАН Беларуси*, Минск, 28 июня – 1 июля 2022 г. в 2 ч. / *Нац. акад. наук Беларуси [и др.]; редкол.: В. В. Титок [и др.]. – Минск: Белтаможсервис. – 2022. – Ч. 2. – С. 416–419.*
19. Гиль, Л. С. Современное овощеводство закрытого и открытого грунта. Практическое руководство / Л. С. Гиль, А. И. Пашковский, Л. Т. Сулима // *Житомир: Рута. – 2012. – 468 с.*
20. Иванова, Л. А. Перспективные субстраты для гидропонного выращивания овощей / Л. А. Иванова, Е. С. Иноземцева // *Гавриш. – 2010. – № 3. – С. 16–21.*
21. Козеева, А. А. Технологии вертикального озеленения / А. А. Козеева // *Вестник ландшафтной архитектуры*. – 2016. – № 7. – С. 32–34.
22. Красинская, Т. А. Основные характеристики субстратов, применяемых в сельском хозяйстве / Т. А. Красинская, Н. В. Кухарчик // *Плодоводство*. – 2011. – Т. 23. – С. 402–419.

ИСТОРИЯ СОЗДАНИЯ И РАЗВИТИЯ ЦЕНТРАЛЬНОГО БОТАНИЧЕСКОГО САДА НАН БЕЛАРУСИ

Ф. И. ПРИВАЛОВ, Л. В. ГОНЧАРОВА, П. Н. БЕЛЫЙ

Продолжение

В 1967 г. ЦБС получил статус научно-исследовательского института. К этому времени была сформирована научная структура учреждения, которая с незначительной трансформацией сохранилась до настоящего времени, созданы основные элементы базовой инфраструктуры, обеспечивающие нормальное функционирование организации как хранителя генофонда мировой флоры и научного учреждения.

В 1972 г. за успехи в развитии науки, интродукции и акклиматизации ценных растений ЦБС награжден Почетной грамотой Верховного совета БССР.

В 1974 г. после скоропостижной смерти академика Н. В. Смольского на пост директора назначается кандидат биологических наук (впоследствии доктор биологических наук, чл.-корр. НАН Беларуси) Сидорович Евгений Антонович. Во время его руководства ботаническим садом были построены интродукционный питомник со стационарной теплицей площадью 1000 м² и туманообразующей установкой для проведения научно-исследовательской работы и массового размножения ценных древесно-кустарниковых растений (1978 г.), карантинный питомник с оранжереей (1982 г.), развернуты крупномасштабные исследования в области промышленной ботаники и эколого-биологического мониторинга лесных фитоценозов, начаты

работы в области биотехнологии, по микроклональному размножению растений.

За цикл работ по экспериментальному изучению природных растительных комплексов заповедных территорий Белоруссии в 1978 г. коллективу сотрудников ЦБС Н. В. Смольскому (посмертно), А. В. Бойко, Е. А. Сидоровичу была присуждена Государственная премия БССР в области науки и техники.

В 1981 г. постановлением Бюро Президиума АН БССР от 22.01.1981 № 22 на баланс ЦБС переданы опытно-промышленные посадки клюквы крупноплодной вместе со зданиями и сооружениями общей площадью 53 га в Ганцевичском районе Брестской области, где в 1983 г. была организована лаборатория интродукции плодово-ягодных растений, преобразованная в 2018 г. в отраслевую лабораторию интродукции и технологии нетрадиционных ягодных растений. В 80-е годы прошлого века ЦБС явился пионером в интродукции новых хозяйственно полезных ягодных культур и инициатором развития промышленного клюквоводства и голубиководства в БССР.

В сложные в финансовом отношении 90-е годы ЦБС удалось сохранить научный коллектив и ценный коллекционный фонд. Значительное место в тематике научных исследований стали занимать прикладные разработки с ориента-

цией на потребности народного хозяйства Беларуси.

В 1997 г. Президиум НАН Беларуси назначает директором ЦБС доктора биологических наук, чл.-корр. НАН Беларуси, ныне академика НАН Беларуси, заслуженного деятеля науки Республики Беларусь Решетникова Владимира Николаевича. Из Института экспериментальной ботаники им. В. Ф. Купревича НАН Беларуси в ЦБС была переведена лаборатория биохимии и биотехнологии растений, которую возглавлял В. Н. Решетников. По его инициативе в 1999 г. в ЦБС приглашен Президент Республики Беларусь А. Г. Лукашенко. Это событие



Решетников
Владимир Николаевич



Сидорович
Евгений Антонович



явилось историческим в жизни коллектива, определило на многие годы его дальнейшую судьбу и развитие.

Во исполнение данных во время визита Главы государства поручений были приняты и реализованы важнейшие для ЦБС постановления Совета Министров Республики Беларусь. Была разработана и утверждена Программа реконструкции объектов Центрального ботанического сада, Государственная программа развития сырьевой базы и пере-

работки лекарственных и пряно-ароматических растений, Государственная программа создания национального генетического фонда хозяйственно полезных растений. Коллекционный фонд живых растений и гербария мировой флоры ЦБС на государственной уровне получил статус научного объекта, составляющего национальное достояние, решением Министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды Центральный ботанический сад

объявлен ботаническим памятником природы республиканского значения. Решением Совета Министров Республики Беларусь материальному недвижимому объекту «Центральный ботанический сад НАН Беларуси» придан статус историко-культурной ценности 2-й категории. В 2007 г. сдана в эксплуатацию первая в Беларуси экспозиционная оранжерея для посетителей.

Указом Президента Республики Беларусь от 01.11.2007 № 554 ЦБС включен в состав ГНПО «Научно-практический центр НАН Беларуси по биоресурсам» на правах самостоятельного юридического лица.

В 2009 г. Научно-практический центр НАН Беларуси по биоресурсам назначает директором ЦБС доктора биологических наук (впоследствии чл.-корр. НАН Беларуси) Титка Владимира Владимировича. Под его руководством развернулись крупномасштабные работы по реконструкции существующих объектов и созданию новых, получили развитие начатые и инициированы новые проекты по созданию и реконструкции экспозиций, аллей на территории ботанического сада с применением классических и инновационных подходов садово-паркового строительства и ландшафтного дизайна. Этот период ознаменован бурным развитием культурно-просветительской и эколого-образовательной работы, расширением спектра услуг ЦБС по взаимодействию с населением и посетителями ботанического сада. В 2018 г. построен и сдан в эксплуатацию биотехнологический комплекс



Экспозиционная оранжерея



Экспозиционная оранжерея



Экспозиционная оранжерея



Титок
Владимир Владимирович

по микроклональному размножению растений с двумя питомниками по доращиванию саженцев [2].

В январе 2022 г. был назначен директором и в течение года руководил ботаническим садом кандидат сельскохозяйственных наук В. Г. Шатравко. Под его руководством проведены работы по наведению порядка и очистке лесопарковой зоны ЦБС.

С апреля 2023 г. Центральным ботаническим садом руководит доктор сельскохозяйственных наук, профессор, академик НАН Беларуси, заслуженный работник сельского хозяйства Республики Беларусь Привалов Фёдор Иванович.

ЦБС сегодня – это крупнейший центр исследовательской и природоохранной деятельности, имеющий большое значение не только для нашей страны, но и для планеты в целом. Ботанические сады во всем мире дают богатый материал для исследований и разработок ботаникам, физиологам, биохимикам, генетикам, биотехнологам, селекционерам, экологам, дизайнерам, педагогам. ЦБС по праву входит в число крупнейших ботанических садов

Европы – занимает площадь 93 га в г. Минске и 44 га – в г. Ганцевичи Брестской области. Коллекционный фонд учреждения насчитывает порядка 15,5 тыс. образцов живых растений, относящихся к более чем 5,5 тыс. видам. В учреждении прошли интродукционные испытания более 278 тыс. образцов растений мировой флоры на предмет перспективности их выращивания в условиях Беларуси. На базе сформированного генофонда создано более 230 сортов декоративных, орнаментальных, пищевых, лекарственных и пряно-ароматических растений.

ЦБС разрабатывает теоретические основы и методы использования биоразнообразия мировой флоры для нужд народного хозяйства и социальной сферы Беларуси, решает фундаментальные и прикладные проблемы структурно-функциональной организации растительных организмов и их отдельных компонентов, оптимизации окружающей среды средствами озеленения, рационального природопользования. Он вносит существенный вклад в развитие отечественного зе-

ленного строительства, нетрадиционного плодоводства, лекарственного и пряно-ароматического растениеводства, в изучение и сохранение генофонда мировой и аборигенной флоры, в решение природоохранных задач национального масштаба. В ЦБС созданы и успешно развиваются научные школы по интродукции растений, экологической физиологии растений, по биохимии и биотехнологии растений.

ЦБС – это не только коллекционный фонд растений, но и большой коллектив из более 230 сотрудников. В ботаническом саду в разное время работали видные ученые (помимо упомянутых ранее): академик АН БССР Т. Н. Годнев, доктора наук С. В. Горленко, М. А. Кудинов, Н. В. Шкутко, В. Н. Киселев, С. А. Сергейчик, Л. П. Смоляк, Ю. Л. Смоляк, А. Т. Федорук, О. В. Морозов, В. Л. Калер и др. В настоящее время в учреждении работают академики НАН Беларуси Ф. И. Привалов, В. Н. Решетников, члены-корреспонденты НАН Беларуси Ж. А. Рупасова, В. В. Титок, В. И. Торчик, доктора наук Н. В. Гетко, Е. Н. Кутас. В последние годы взят курс на омоложение руководящего состава подразделений ЦБС, придается большое значение формированию заинтересованности молодых ученых в научных исследованиях и разработках, поддерживаются инициативы молодежи в общественной жизни коллектива. Высокий профессионализм работников ботанического сада, преданность своему делу являются залогом того, что Центральный ботанический сад НАН Беларуси в будущем будет также успешно развиваться, приносить пользу государству, мировой науке, получать признательность и благодарность руководства НАН Беларуси, министерств и ведомств, Правительства Республики Беларусь, жителей Минска и гостей столицы.

Литература

1. Центральный ботанический сад НАН Беларуси: сохранение, изучение и использование биоразнообразия мировой флоры / В. В. Титок [и др.]; под ред. В. В. Титка, В. Н. Решетникова. – Минск: Беларус. навука, 2012. – 345 с.
2. Государственное научное учреждение «Центральный ботанический сад Национальной академии наук Беларуси» / состав. И. К. Володько, Л. В. Гончарова; под общей редакцией В. Г. Шатравко. – Минск: Конфидо, 2022. – 80 с.



Озерный комплекс



УДК 582.918.3:581.522.4(476):581.543:581.9

РАННИЕ ПИОНЫ КОЛЛЕКЦИИ ЦЕНТРАЛЬНОГО БОТАНИЧЕСКОГО САДА НАН БЕЛАРУСИ

Н. Л. БЕЛОУСОВА, кандидат биологических наук, заведующий лабораторией интродукции и селекции
орнаментальных растений

Центральный ботанический сад НАН Беларуси

EARLY PEONIES COLLECTION OF THE CENTRAL BOTANICAL GARDEN OF NAS OF BELARUS

N. BELAVUSAVA, Ph. D. (Biology), Head of the Laboratory of introduction and selection ornamental plants

Central Botanical Garden of the National Academy of Sciences of Belarus

Пионы – одни из самых любимых и распространенных у нас цветов. Большинство цветоводов выращивают сорта травянистых пионов, цветущих с середины июня. И немногие знают о ранних пионах, зацветающих в мае – начале июня.

К ранним относятся видовые пионы и сорта гибридного происхождения от видовых пионов кавказской флоры – пиона тонколистного и пиона лекарственного.

В коллекции ЦБС ранние пионы представлены 13 видами и 40 сортами.

Первыми открывают сезон в нашем саду видовые пионы. Примерно в середине мая расцветают пион Млокосевича (*Paeonia daurica* subsp. *mlokosewitschii* (Lomakin) D. Y. Hong.), Виттмана (*P. wittmaniana* Hartwiss ex Lindl.), гибридный или степной (*P. hybrida* Pall.), пион тонколистный (*P. tenuifolia* L.), пион кавказский (*P. caucasica* (Rupr.) Schipcz.), пион уклоняющийся или Марьин корень (*P. anomala* Retz.). Иногда некоторые виды зацветают раньше древовидных пионов.

P. anomala – пион уклоняющийся, народное название – Марьин корень. Стебли красно-окрашенные, высота – 100 см и более. Листья с узкими долями, блестящие, темно-оливково-зелёные. Цветки пурпурные, направлены в стороны. Цветёт с середины мая. Весной развитие растения сначала задерживается, а затем протекает быстро, опережая остальные пионы.

P. mlokosewitschii – пион Млокосевича. Привлекает нехарактерной для пионов желтой окраской цветков. К концу цветения лепестки приобретают кремовый цвет. У этого вида красивы и листья – сизо-зелёные с голубоватым оттенком. Доли листьев широкие округлые. Стебли

светло-розовые, высота – 60–80 см. Зацветает с начала-середины мая. Благодаря красивой листве, кусты декоративны весь сезон.

P. tenuifolia – пион тонколистый. Стебли тонкие, зелёные, высота – 30–45 см, отклонены в стороны. Узнаваем благодаря листьям, рассеченным на узкие заостренные доли. Цветки тёмные красно-пурпурные, появляются в середине мая. Рекомендуется для ландшафтных композиций, для каменистых горок.

Вслед за ними зацветают сортовые пионы ранних и средне-ранних сроков цветения. Ранние зацветают в середине мая, средне-ранние – в конце мая.

Приводим описание некоторых ранних пионов, рекомендуемых для повсеместного культивирования в Беларуси, в том числе в цветочном оформлении городов республики.

■ Немахровые

'Blaze' (Fay / Reath, D.L., 1973, USA) – сорт привлекает простыми, двух- и трехрядными цветками насыщенного алого цвета, прекрасно сочетающимися с зеленой листвой. Края лепестков слегка сборчатые и волнистые. Серединка ярко-желтая, в ней встречается сразу несколько оттенков желтого. Тычинки короткие. Стебли крепкие. Аромат слабый. Куст до 80 см высотой.

'Червоны Ветрила' (Горобец В. Ф., 1998 г.) – сорт характеризуется достаточно крупными цветками, 16–17 см диаметром, чашевидной формы, чисто-красный с характерным маслянистым блеском. Куст компактный, высотой около 90 см в цвету, полураскидистой формы, сильнооблиственный. Стебли толстые прочные. Сорт универсальный.



Пион Млокосевича



Пион тонколистый



Пион уклоняющийся



'Early Daybreak' (Saunders, 1949, USA) – сорт интересен очень ранним цветением (середина мая). Внешние лепестки рифленые, цвета слоновой кости. Стаминодии нежно-желтого цвета с красной сердцевинкой. К концу цветения выгорает до кремово-белого. Стебли очень прочные.

'Golden Glow' (Glasscock, 1935, USA) – срок цветения этого сорта средне-ранний, продолжительностью до 12 дней. Цветок простой чашевидный, блестящий, ало-красный с оранжевым оттенком и массой золотистых тычинок. Диаметр цветка около 18 см. Стебли прочные. Листья узкая, плотная, красивого зелёного цвета. Высота около 70 см.

'Illini Warrior' (Lyman D. Glasscock-Elizabeth Falk, 1955, USA) – ранний гибрид с простой формой цветка. Эффектные крупные бокаловидные, долго сохраняющие форму темно-малиновые цветки с пурпурным оттенком и пушистыми золотыми тычинками имеют легкий аромат. Листья сохраняют высокую декоративность в течение всего сезона. Победитель выставки Клуба «Цветоводы Москвы» среди гибридов с простой и полумахровой формой цветка.

'Хохлома' (Горобец В. Ф., Тыран И. А., 1986, СССР) – сорт предназначен для массового озеленения. Цветок диаметром до 17 см, по мере цветения выгорает до малинового. Тычинки розовые, рыльца кремово-розовые. Куст компактный, высотой 80 см. Стебли прочные. Раннего срока цветения.

'Козачок' (Харченко Е. Д., Тыран И. А., 1982, СССР) – сорт очень раннего срока цветения с необыкновенно декоративными немахровыми темно-малиновыми с неярким ароматом цветками, диаметром до 15 см. Предназначен для озеленения парков. Куст декоративен даже после цветения за счет пышной формы.

'Laura Magnuson' (Saunders, 1941, USA) – для этого сорта характерен очень крупный розово-коралловый цветок со светлым пятном снаружи у основания лепестков. Нити тычинок короткие, лимонно-желтые, пестики с розовыми рыльцами. Лепестки очень долго не опадают и даже в конце цветения держатся за стебель. Стебли толстые, прочные, куст до 60 см.

'Лунная Дорога' (Харченко Е. Д., Тыран И. А., Горобец В. Ф., 1990, СССР) – сорт очень раннего срока цветения, нежной, кремово-жёлтой, затем белой расцветки. Диаметр цветка – 10–12 см. Декоративен уже в бутоне. Тычиночные нити белые, пыльники жёлтые. Пестики зеленоватые с карминовыми рыльцами. Листья гляцевые крупные. Высота до 70 см.



Пион сорт Новость Алтая



Пион сорт Red Romance

'Mahogany' (Lyman D. Glasscock, 1937, USA) – сорт уникален блеском насыщенно коричнево-красных цветков простой формы диаметром до 17 см, состоящих из двух рядов интенсивно пигментированных лепестков. Каждый лепесток осветляется к его основанию и нижнему среднему краю. Пестики нежно-зеленоватые со светло-розовыми рыльцами. Высота куста около 75 см. Сорт награжден Золотой медалью Американского общества пионоводов в 2015 г., победитель выставки Клуба «Цветоводы Москвы» среди красных пионов в 2016 г.

'Micado' (Япония, 1893) – очень декоративный и яркий сорт, один из лучших среди пионов японского типа, красного цвета. Цветок диаметром 15 см, красно-лиловый с широким центром из густых стаминодий тёмно-розово-красного цвета с бледно-жёлтыми краями по всей длине и на кончиках. Лепестки волнистые, чашевидные. Пестики бледно-зелёные с охристо-жёлтыми рыльцами. Цветение очень обильное, в средне-ранние сроки. Стебли прямые. Листья обильная, плотно сидящая. Высота – 100 см.

'Red Romance' (Auten / Wild & Son, 1968, USA) – у этого сорта яркий густо-малиновый, чашевидный, с жёлтым центром цветок диаметром около 17 см. Пестики бледно-зелёные с белыми рыльцами. Стебли прочные. Высота – 80 см. Срок цветения средне-ранний. Подходит для срезки.

'West Elkton' (Krekler, 1958, USA) – это обильно цветущий сорт с тёмно-красно-коричневыми, с двурядными лепестками цветками диаметром 15 см. Стаминодии красные с жёлтым краем, образуют шар. Высота – 75–90 см. Срок цветения средне-ранний (третья декада мая), продолжительностью около 7 дней.

'Новость Алтая' (Лучник, 1963, СССР, Горноалтайск) – этот сорт гордость советской селекции. Он вызывает восторг розово-сиреневыми цветками с восхитительным ароматом. Они напоминают маки и выглядят очень празднично за счет гофрированных лепестков. Удивительно, в пасмурную погоду и вечером цветки закрываются. Высота куста достигает 90 см. Стебли очень прочные и не требуют опоры. Срок цветения средне-ранний (третья декада мая), продолжительность около 10 дней.

■ Анемоновидные

'Chocolate Soldier' (Auten, 1936, USA) – сорт интересен тёмно-вишнёвым с шоколадным оттенком, почти чёрно-красным окрасом цветка. Куст раскидистый, высотой 80–90 см, стебли прочные. Стаминодии той же окраски, крупные с жёлтыми кончиками. Листья широкие округлые светло-зелёные. Средне-раннего срока цветения. Особенность сорта: на кусте одновременно можно увидеть махровые, полумахровые и немахровые цветки. Зацветает в конце мая. Продолжительность цветения около 10 дней.

'Walter Mains' (Mains, 1957, USA). Этот сорт пиона – признанная классика. Яркий, обильноцветущий. На двухлетнем кусте одновременно раскрыто до 10 чашевидных, насыщенно-красно-коричневых цветков диаметром около 16 см. Они не выгорают. Стаминодии той же окраски, с желтыми краями. Продолжительность цветения – 10–12 дней. Средне-ранний (конец мая). Это

самый продаваемый пион среди сортов с японской формой цветка. Сорт универсальный. В 1974 г. был награжден Золотой медалью Американского общества пионоводов.

■ Полумахровые

'Miss America' (Mann / van Steen, 1936, USA). Очень красивый средне-ранний сорт. Белоснежные лепестки окружают сердцевину из ярко-желтых крупных тычинок. Однако, в начале фазы роспуска бутоны имеют нежно-розовый цвет. Некоторые цветки могут достигать 25 см в диаметре. Высота куста до 80 см. Стебли плотные, хорошо держат цветки. Аромат слабый. Цветение продолжительное.

'Bess Backstoce' (Bockstoce, W. S., 1955, USA). У этого сорта махровый, диаметром 14 см, цветок-хамелеон: расцветает розовым, позднее края светлеют до розового и персикового, а центр становится ярче, сохраняя насыщенный розовый цвет и форму бутона. Очень ароматный. Высота куста около 80 см. Стебли прочные, опоры не требуют, средне-ранний срок цветения. Продолжительность цветения около 10 дней.

'Carina' (Saunders, 1944, USA) – средне-ранний полумахровый, необыкновенно яркий, универсальный сорт с большими блестящими насыщенно-красными однотонными цветками с маленьким контрастным ярко-желтым центром. Боковые бутоны отсутствуют. В полуроспуске напоминает цветок розы. Ценится за очень привлекательный красный цвет, обильное и длительное цветение, аккуратную форму, крепкие стебли, не требующие поддержки, и японскую форму цветка. Подходит для срезки и широкого озеленения.

'Red Red Roses' (Saunders, 1942, USA). Очень эффектный сорт раннего срока цветения, куст малостебельный, медленно нарастающий, высотой до 130 см. Стебли прочные, не полегают. Цветок огненно-красный, диаметром до 17 см. Цветет обильно в течение 10–12 дней. Сорт универсальный.

'Chytherea' (Saunders, 1953, USA). Этот пион соревнуется красотой даже с розой. В начале цветения цветок ярко-красного цвета. Затем светлеет и приобретает цвет розового фламинго. Бутоны огромные, ярко окрашенные, а когда пион распускается, то похож на очень пышный мак. Форма цветка напоминает чашечку. Цветки очень крупные, их диаметр – 22 см. Куст невысокий, до 80 см. Этот сорт все чаще используется флористами при составлении букетов.

'Ellen Cawley' (Saunders, 1940, USA). Этому сорту хамелеону характерна смена окраски цветков от чистого малиново-алого тона до ярко-розово-кораллового с вишневым оттенком и сверкающими, блестящими, фосфоресцирующими лепестками. В конце цветения сорт становится нежно лососевым. Диаметр цветков – 14 см. Стаминодии ярко-желтые. Стебли прочные. Высота – 80 см. Листья мелкие, с узкими зелеными долями, без блеска. Срок цветения средне-ранний.

■ Махровые

'Henry Bockstoce' (Bockstoce, W. S., 1955, USA). Шикарный ранний сорт для срезки и ландшафтного дизайна.

Цветок ярко-красного, даже гранатового цвета, с розовидным центром. В диаметре – 16–20 см. Для этого пиона характерно плотное прилегание лепестков друг к другу. Имеет приятный аромат. Высота куста достигает 90 см. Стебли массивные, прочные, хорошо держат тяжелые крупные бутоны. Листья имеют светло-зеленый окрас. Продолжительность цветения около 10 дней.

'Hera' (Сосновец, СССР). У этого сорта махровый, корончатый анемоновидный цветок. Окраска в основном розовая. Наружные лепестки более насыщенного цвета, корона кремовая, а центр цветка светло-розовый. Куст требует опоры, так как стебли полегают во время цветения под тяжестью крупных цветков. Цветет в средние сроки. Обладает слабым ароматом. Продолжительность цветения – 13–15 дней.

'Howard R. Watkins' (Bockstoce, W. S., 1947, USA) – махровые цветки этого сорта при полном раскрытии приобретают шарообразную форму. Их диаметр около 14 см. Лепестки яркие, малиново-фуксиновой окраски с бархатной текстурой. Внешние лепестки заметно больше и круглее, чем внутренние, которые образуют высокий шар. Тычинки отсутствуют. Пестики светло-зеленые опушенные с бледно-розовыми рыльцами. Стебли высотой около 80 см, требуют опоры, так как куст разваливается во время цветения. Боковые бутоны отсутствуют.

'Red Dandy' (Auten, 1951, USA). Этому сорту характерен яркий красный цвет, который обычно не встречается у пионов. У этого сорта есть важная отличительная особенность – золотая россыпь на кончиках лепестков. Куст высотой около 70 см. Средний срок цветения.

'Peace' (Murawska, 1965, USA) – очень декоративный махровый сорт, белый с розовым оттенком. Диаметр цветка до 19 см. Характерен приятный аромат. Куст высотой 80 см. Средний срок цветения.

'Малинова Ватра' (Горобец В. Ф., 2010, Украина). У этого сорта куст раскидистый, высокий, до 100 см, многостебельный. Листья темно-зеленые. Цветок крупный (14–16 см в диаметре), рыхлый, карминно-красный. Центральные лепестки рассеченные по краю. Сорт раннего срока цветения (середина-конец мая). Среди цветков встречаются махровые и полумахровые. Сорт срезочный.

Все ранние пионы не только оригинальны и декоративны, но и устойчивы. Они будут хороши в любом саду благодаря своей красоте и неприхотливости, не говоря уже об их разнообразии! Мы рекомендуем их и для точного оформления городов нашей республики.



Пион сорт Miss America



Пион сорт Hera



КОЛЛЕКЦИЯ РЕДКИХ И ОХРАНЯЕМЫХ ВИДОВ РАСТЕНИЙ ПРИРОДНОЙ ФЛОРЫ БЕЛАРУСИ

Т. Г. КУЛАГИНА, А. Н. МЯЛИК, В. В. ТИТОК

Среди многочисленных коллекций живых растений Центрального ботанического сада НАН Беларуси особенно ценной с природоохранной точки зрения является коллекция редких и охраняемых растений природной флоры. Создавалась она не только для демонстрации исчезающих видов растений посетителям сада, но и для сравнительного изучения редких видов в условиях дикой природы и в культуре, что необходимо для лучшего их познания и поиска путей сохранения. Последняя задача является одной из основных, входящих в компетенцию ботанических садов во всем мире.

Коллекция редких и охраняемых видов растений природной флоры Беларуси является результатом кропотливой работы нескольких поколений сотрудников ЦБС. Ее история тесно связана с именем академика Н. В. Смольского, директора ботанического сада в 1955–1976 гг., который одним из первых в стране приступил к разработке научных основ охраны растительного мира. Большой вклад в создание и развитие коллекции

внесли также А. В. Бойко, И. В. Лознухо (рисунок 1), а также С. П. Торчик и А. В. Кручонок. В последние годы проведены работы по созданию на основе коллекционного материала экспозиции, которая выполняет не только научную, но и эколого-просветительскую функцию, а также значительно повышает ее эстетическое восприятие.

При планировании и создании новой экспозиции был учтен ряд моментов: обустройство тропиной сети для удобства обслуживания коллекции и возможности проведения ознакомительных экскурсий; создание искусственных сооружений, имитирующих естественные экосистемы, что позволяет выращивать требовательные к условиям произрастания редкие растения; группировка видов по эдафическому и фитоценотическому принципам для создания оптимальных условий, близких к природным сообществам (рисунок 2).

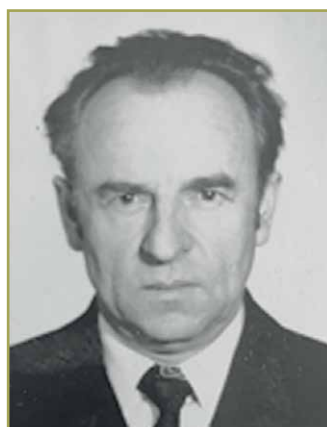
В настоящее время на участке собрано более 130 редких видов растений из природных белорусских по-

пуляций, а также других ботанических садов, которые могут использоваться для восстановления утраченных мест произрастания, в просветительской работе и декоративном садоводстве. Среди них виды, имеющие категорию охраны национального значения, представители списка дикорастущих растений, нуждающихся в профилактической охране, а также аборигенные виды, которые, вероятно, исчезли с территории Беларуси. Экспозиция является единственным местом в стране, где можно увидеть значительную часть растений белорусской флоры, находящихся в уязвимом положении. Неспроста данное собрание растений, как и другие коллекции ЦБС, имеет статус Национального достояния Республики Беларусь.

По состоянию на 2024 г. в коллекции содержится 18 видов I охранной категории, что составляет 29 % от общего числа растений, находящихся в Беларуси на грани исчезновения.



Н. В. Смольский



А. В. Бойко



И. В. Лознухо

Рисунок 1 – Сотрудники ЦБС, стоявшие у истоков создания коллекции



Рисунок 2 – Общий вид экспозиции

Среди них пихта белая (*Abies alba* Mill.), чистоуст величавый (*Osmunda regalis* L. (рисунок 3)), молодило русское (*Sempervivum ruthenicum* Schnittsp. et C. V. Lehm.) и некоторые другие виды, известные в Беларуси в единичных местонахождениях.

Представленность видов II охранной категории составляет почти 29 %, среди которых можно отметить такие исчезающие в Беларуси растения, как осоку птиценожковую (*Carex ornithopoda* Willd.), кубышку малую (*Nuphar pumila* (Timm) DC.), змееголовник Руйша (*Dracocephalum ruyschiana* L. (рисунок 4)).

Всего 25 видов (54 % от общего количества), содержащихся в коллекции, имеют III категорию охраны. В их числе береза низкая (*Betula humilis* Schrank), пушторбышник обнаженный (*Cenolophium denudatum* (Hornem.) Tutin), венерин башмачок настоящий (*Cypripedium calceolus* L. (рисунок 5)) и ряд других видов, находящихся в Беларуси в уязвимом положении.

Наиболее представленной в коллекции является группа видов IV категории охраны, доля которых составляет почти 69 % от их общего количества в Красной кни-

ге Республики Беларусь. Среди них такие потенциально уязвимые растения, как арника горная (*Arnica montana* L. (рисунок 6)), овсяница высокая (*Festuca altissima* All.), лунник оживающий (*Lunaria rediviva* L.) и другие.

Не меньшую природоохранную, научную и познавательную ценность имеют также виды из списка растений, нуждающихся в профилактической охране. Это редкие и недостаточно изученные таксоны, в отношении которых отсутствуют достоверные сведения об их современном распространении и численности, систематическом положении, а также эколого-биологических особенностях. Нередко такие виды произрастают на пределе своего ареала, а также выделяются высоким хозяйственным значением как лекарственные, декоративные, пищевые, технические растения. Всего в коллекции представлено 28 % таковых видов, среди которых наголоватка васильковая (*Jurinea cyanoides* (L.) Rchb.), чистец прямой (*Stachys recta* L. (рисунок 7)), синюха голубая (*Polemonium caeruleum* L.).

В коллекции имеется также 3 вида, которые в настоящее время относятся к категории вероятно исчез-



Рисунок 3 – Чистоуст величавый (*Osmunda regalis* L.)



Рисунок 4 – Змееголовник Руйша (*Dracocephalum ruyschiana* L.)



Рисунок 5 – Венерин башмачок настоящий (*Cypripedium calceolus* L.)



Рисунок 6 – Арника горная (*Arnica montana* L.)



Рисунок 7 – Чистец прямой (*Stachys recta* L.)



Рисунок 8 – Лен желтый (*Linum flavum* L.)



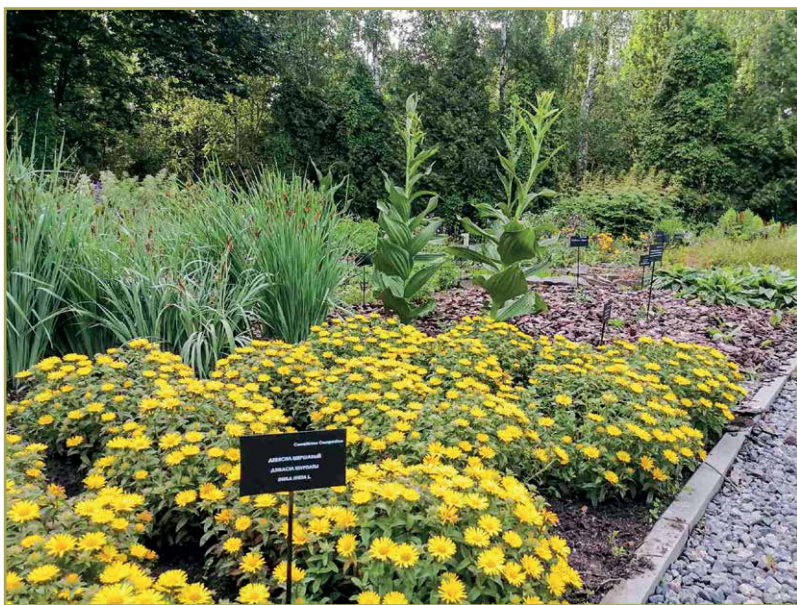


Рисунок 9 – Фрагмент экспозиции с луговыми растениями

нувших на территории Беларуси. Среди них апозерис вонючий (*Aposeris foetida* (L.) Less.), лен желтый (*Linum flavum* L. (рисунок 8)) и осот болотный (*Sonchus palustris* L.).

Важно отметить, что материал 84 содержащихся в коллекции видов происходит из естественной флоры и соответственно может использоваться для восстановительных природоохранных мероприятий. Благодаря имеющейся коллекции, более 30 % исчезающих в Беларуси видов сосудистых растений сохраняются вне дикой природы и составляют национальный резервный генофонд.

В последние годы на совершенно новый уровень вышли работы по пополнению коллекции новыми образцами, ценными с природоохранной точки зрения. Для этого в рамках выполняемых научно-исследовательских работ регулярно организуются экспедиционные выезды по поиску и изучению редких видов растений. Модельные популяции выбираются с охватом всей территории страны, что при привлечении методов молекулярно-генетических исследований позволяет выделить наиболее ценные из них. В числе изученных видов лобелия Дортманна (*Lobelia dortmanna* L.), берула прямая (*Berula erecta* (Huds.) Cov), равноплодник василистниковый (*Isopyrum thalictroides* L.), гудайера ползучая (*Goodyera repens* (L.) R.Br.), венерин башмачок настоящий (*Cypripedium calceolus* L.) и другие. После обобщения результатов научных работ и оформления разрешительных документов в Минприроды, образцы живых растений из наиболее разнообразных популяций привлекаются в коллекцию. Этим обеспечивается возможность применения принципиально нового подхода при формировании резервного генофонда, когда в коллекцию поступают растения из популяций, отличающиеся высоким генетическим разнообразием. Тем самым обеспечивается сохранение в условиях культуры наиболее ценного материала, пригодного в будущем для восстановительных природоохранных мероприятий.

Благодаря содержанию коллекции в виде экспозиции (рисунок 9), существенно расширились возможно-

сти ее использования не только в научной, но и эколого-просветительской работе ЦБС. Проведение экскурсий и обучающих занятий, пополнение семенотеки для международного ботанического обмена с другими интродукционными центрами, обеспечение доступности материала для молекулярно-генетических, фитохимических, биотехнологических и кариологических исследований различным специалистам, разработка научно-обоснованных рекомендаций по сохранению уязвимых видов в природе – все это неполный перечень возможных направлений использования коллекционного материала.

К настоящему времени имеется также реальный практический опыт по восстановлению популяций редких видов растений флоры Беларуси. В сентябре 2017 г. в окрестностях г. Слоним состоялась закладка искусственной резервной ценопопуляции охраняемого растения лапчатки скальной (*Potentilla rupestris* L.). В 2017–2019 гг. проводились работы по реконструкции самой северной в Беларуси популяции осоки теневой (*Carex umbrosa* L.) в заказнике «Соколиный» Минского района. Выполнены также работы по созданию резервных ценопопуляций астранции большой (*Astrantia major* L.) на территории Национального парка «Беловежская пуща», а с 2023 г. здесь начаты мероприятия по реконструкции ценопопуляций змееголовника Рюйша (*Dracocephalum ruyschiana* L.). Часть проводимых природоохранных мероприятий осуществляли при поддержке ОАО «АСБ Беларусбанк» в рамках просветительской миссии «Зялёныя скарбы Беларусі». А Национальный банк Республики Беларусь, учитывая важность данных работ, выпустил серию памятных монет «Адроджаныя расліны» (рисунок 10).

Сегодня коллекция редких и охраняемых растений природной флоры Беларуси, оформленная в виде экспозиции, является удачным примером сочетания научной и эколого-просветительской работы, которая имеет немаловажное значение в решении проблем сохранения исчезающих видов. С ранней весны до поздней осени посетители ботанического сада могут познакомиться с самыми разными растениями из Красной книги Республики Беларусь, что для многих может стать первым шагом для более бережного отношения к природе.



Рисунок 10 – Памятная монета Национального банка Республики Беларусь