

e-ISSN 2312-6701

2023, №2

СОВРЕМЕННОЕ САДОВОДСТВО — CONTEMPORARY HORTICULTURE

теоретическое и научно-практическое сетевое издание
<https://journal-vniispk.ru>

ВСЕРОССИЙСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ СЕЛЕКЦИИ ПЛОДОВЫХ КУЛЬТУР
RUSSIAN RESEARCH INSTITUTE OF FRUIT CROP BREEDING



УЧРЕДИТЕЛЬ И ИЗДАТЕЛЬ:

Федеральное государственное
бюджетное научное учреждение
«Всероссийский научно-
исследовательский институт
селекции плодовых культур»
(ФГБНУ ВНИИСПК)

**СОВРЕМЕННОЕ САДОВОДСТВО –
CONTEMPORARY HORTICULTURE**

Сетевое издание

ПЕРИОДИЧНОСТЬ

4 номера в год

РЕЕСТРОВАЯ ЗАПИСЬ СМИ

серия Эл № ФС77-77630 от
31.12.2019 г.

ТЕМАТИКА

К публикации принимаются
оригинальные статьи, отражающие
проблематику и результаты
фундаментальных и прикладных
научных исследований в области
генетики, селекции, сортоизучения,
интродукции, биотехнологии,
физиологии, биохимии, иммунитета,
агрохимии, питомниководства,
хранения, переработки и технологий
выращивания плодовых, ягодных и
декоративных растений.

УСЛОВИЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ

Опубликованные материалы
доступны по лицензии CC-BY 4.0
DEED
Attribution 4.0 International

ИНДЕКСАЦИЯ

BAK, РИНЦ, Google Scholar,
КиберЛенинка

КОНТАКТЫ

302530, Орловская область,
Орловский МО, д. Жилина, д. 1,
ФГБНУ ВНИИСПК
email: journal@vniispk.ru;
web: www.journal-vniispk.ru
тел.: 8(4862)45-00-71

**ПЛАТА ЗА ПУБЛИКАЦИЮ НЕ
ВЗИМАЕТСЯ**

© ФГБНУ ВНИИСПК, 2023

СОВРЕМЕННОЕ САДОВОДСТВО – CONTEMPORARY HORTICULTURE**2023, № 2**

11 апреля 2023 года включен в перечень рецензируемых научных изданий, в которых должны
быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание ученой степени
кандидата наук, на соискание ученой степени доктора наук по специальностям:

- 4.1.2 – Селекция, семеноводство и биотехнология растений (сельскохозяйственные науки)
4.1.4 – Садоводство, овощеводство, виноградарство и лекарственные культуры
(сельскохозяйственные науки)

ГЛАВНЫЙ РЕДАКТОР

Князев Сергей Дмитриевич, д.с.-х.н., профессор, директор ФГБНУ ВНИИСПК

ЗАМЕСТИТЕЛЬ ГЛАВНОГО РЕДАКТОРА

Цой Михаил Флоридович, к.с.-х.н., заместитель директора по научной работе ФГБНУ
ВНИИСПК

ЧЛЕНЫ РЕДКОЛЛЕГИИ

Атрощенко Геннадий Парфёнович, д.с.-х.н., доцент, ФГБОУ ВО СПбГАУ
Галашева Анна Мироновна, к.с.-х.н., ФГБНУ ВНИИСПК
Голяева Ольга Дмитриевна, к.с.-х.н., ФГБНУ ВНИИСПК
Грюнер Лидия Андреевна, к.с.-х.н., ФГБНУ ВНИИСПК
Евдокименко Сергей Николаевич, д.с.-х.н., доцент, ФГБНУ ФНЦ Садоводства
Емельянова Ольга Юрьевна, к.б.н., ФГБНУ ВНИИСПК
Еремин Виктор Геннадиевич, д.с.-х.н., Крымская ОСС - филиал ВИР
Захаров Вячеслав Леонидович, д.с.-х.н., доцент, ФГБОУ ВО ЕГУ им. И.А. Бунина
Кахраманоглу Ибрагим, PhD, Европейский университет Лефке (Турция)
Красова Нина Глебовна, д.с.-х.н. ФГБНУ ВНИИСПК
Кузин Андрей Иванович, д.с.-х.н., доцент, ФГБНУ ФНЦ им. И.В. Мичурина
Курашев Олег Владимирович, к.с.-х.н., ФГБНУ ВНИИСПК
Левченко Светлана Валентиновна, д.с.-х.н., г.н.с., ФГБУН ВНИИВиВ «Магарах» РАН
Макаренко Сергей Александрович, д.с.-х.н., ФГБНУ УрФАНИЦ УрО РАН
Макаркина Маргарита Алексеевна, д.с.-х.н., ФГБНУ ВНИИСПК
Маринеску Марина Федоровна, к.б.н., Институт генетики, физиологии и защиты растений
АН Молдавии
Назирова Хикматулло Нуруллоевич, д.с.-х.н., профессор, Институт садоводства и
овощеводства Таджикской АСХН
Ноздрачева Раиса Григорьевна, д.с.-х.н., профессор, ФГБОУ ВО Воронежский ГАУ
Ожерельева Зоя Евгеньевна, к.с.-х.н., ФГБНУ ВНИИСПК
Осипов Геннадий Емельянович, д.с.-х.н., профессор, ФГБУН ФИЦ КазНЦ РАН
Панфилова Ольга Витальевна, к.с.-х.н., ФГБНУ ВНИИСПК
Прудников Павел Сергеевич, к.б.н., ФГБНУ ВНИИСПК
Раченко Максим Анатольевич, д.с.-х.н., к.б.н., ФГБНУ СИФИБР СО РАН
Резвякова Светлана Викторовна, д.с.-х.н., доцент, ФГБОУ ВО Орловский ГАУ им. Н.В.
Парахина
Седов Евгений Николаевич, д.с.-х.н., профессор, академик РАН, ФГБНУ ВНИИСПК
Солонкин Андрей Валерьевич, д.с.-х.н., ФГБНУ ФНЦ агроэкологии РАН
Сотник Александр Иванович, д.с.-х.н., ФГБУН «НБС-ННЦ»
Трунов Юрий Викторович, д.с.-х.н., профессор, ФГБОУ ВО Мичуринский ГАУ
Тургунбаев Кубанычбек Токтоназарович, д.с.-х.н., профессор, Кыргызский
национальный аграрный университет им. К.И. Скрябина
Тутберидзе Циала Владимировна, к.с.-х.н., доцент, ФГБНУ ФИЦ СНЦ РАН
Урбанович Оксана Юрьевна, д.б.н., доцент, ГНУ Институт цитологии и генетики НАН
Беларуси
Фоменко Тарас Григорьевич, к.с.-х.н., ФГБНУ СКФНЦСВВ
Хоконова Мадина Борисовна, д.с.-х.н., доцент, ФГБОУ ВО Кабардино-Балкарский ГАУ
им. В.В. Кокова
Чумаков Сергей Семенович, д.с.-х.н., доцент, ФГБОУ ВО КубГАУ им. И.Т. Трубилина
Шарье Гийом, PhD, Национальный институт сельскохозяйственных исследований
Франции INRAE
Янчук Татьяна Владимировна, к.с.-х.н., ФГБНУ ВНИИСПК

FOUNDER:

Russian Research Institute of Fruit
Crop Breeding (VNIISPK)

**SOVREMENNOE SADOVODSTVO –
CONTEMPORARY HORTICULTURE**

Theoretical and scientific and
practical online journal

PUBLICATION FREQUENCY

Quarterly a year

AIM AND SCOPE

We accept for publication original
articles reflecting the problems and
results of fundamental and applied
scientific research in the field of
genetics, breeding, variety study,
introduction, biotechnology,
physiology, biochemistry, immunity,
agrochemistry, nursery, storage
technologies, processing and
cultivation of fruit, berry and
ornamental plants.

LICENCE

Creative Commons «Attribution» 4.0
International (CC-BY 4.0 DEED)

INDEXING

Higher Attestation Commission of
Russia's Ministry of Education and
Science (VAK);
eLibrary (Russian Science Citation
Index);
Google Scholar;
CyberLeninka

EDITORIAL OFFICE ADDRESS

VNIISPK, Zhilina, Orel district, Orel
Region, Russia, 302530
email: journal@vniispk.ru
web: www.journal-vniispk.ru
tel.: 8(4862)45-00-71

**FREE OF CHARGE FOR ALL THE
AUTHORS****СОВРЕМЕННОЕ САДОВОДСТВО – CONTEMPORARY HORTICULTURE****2023, Issue 2**

On April 11, 2023, it was included in the list of peer-reviewed scientific publications in which the main
scientific results of dissertations for the scientific degree of Candidate of Sciences and for the scientific
degree of Doctor of Science in the following specialties should be published:

4.1.2 – Breeding, seed production and plant biotechnology (agricultural sciences)

4.1.4 – Horticulture, vegetable growing, viticulture and medicinal crops (agricultural sciences)

CHIEF EDITOR

Sergey Knyazev, Dr. Agr. Sci., Prof., Russian Research Institute of Fruit Crop Breeding
(VNIISPK)

DEPUTY CHIEF EDITOR

Mikhail Tsoy, Cand. Agr. Sci., Russian Research Institute of Fruit Crop Breeding (VNIISPK)

EDITORIAL BOARD MEMBERS

Aleksandr Sotnik, Dr. Agr. Sci., Nikita Botanical Gardens - National Scientific Center RAS

Andrei Kuzin, Dr. Agr. Sci., Assoc. Prof., I.V. Michurin Federal Scientific Center

Andrey Solonkin, Dr. Agr. Sci., Federal Scientific Centre of Agroecology, Complex Melioration
and Protective Afforestation of the RAS

Anna Galasheva, Cand. Agr. Sci., Russian Research Institute of Fruit Crop Breeding (VNIISPK)

Evgeny Sedov, Dr. Agr. Sci., Prof., RAS academician, Russian Research Institute of Fruit Crop
Breeding (VNIISPK)

Gennady Atroshchenko, Dr. Agr. Sc., Assoc. Prof., Saint-Petersburg State Agrarian University

Gennady Osipov, Dr. Agr. Sci., Prof., Kazan Scientific Center of Russian Academy of Sciences

Guillaume Charrier, PhD, French National Research Institute for Agriculture, Food &

Environment (INRAE)

Ibrahim Kahramanoglu, PhD, Lecturer, European University of Lefke

Khikmatullo Nazirov, Dr. Agr. Sci., Prof., Institute of Horticulture of Academy of Agricultural
Sciences of the Republic of Tajikistan

Kubanychbek Turgunbaev, Dr. Agr. Sci., Prof. K.I. Skryabin Kyrgyz National Agrarian University

Lidia Gryuner, Cand. Agr. Sci., Russian Research Institute of Fruit Crop Breeding (VNIISPK)

Madina Khokonova, Dr. Agr. Sci., Assoc. Prof., Kabardino-Balkar State Agrarian University

Maksim Rachenko, Dr. Agr. Sci., Siberian Institute of Plants Physiologies and Biochemistry,
Siberian Branch of the RAS

Margarita Makarkina, Dr. Agr. Sci., Russian Research Institute of Fruit Crop Breeding (VNIISPK)

Marina Marinesku, Cand. Biol. Sci., Institute of Genetics, Physiology and Plant Protection

Nina Krasova, Dr. Agr. Sci., Russian Research Institute of Fruit Crop Breeding (VNIISPK)

Oksana Urbanovich, Dr. Biol. Sci., Assoc. Prof., Institute of Genetics and Cytology of NAS of
Belarus

Oleg Kurashev, Cand. Agr. Sci., Russian Research Institute of Fruit Crop Breeding (VNIISPK)

Olga Emelyanova, Cand. Biol. Sci., Russian Research Institute of Fruit Crop Breeding
(VNIISPK)

Olga Golyaeva, Cand. Agr. Sci., Russian Research Institute of Fruit Crop Breeding (VNIISPK)

Olga Panfilova, Cand. Agr. Sci., Russian Research Institute of Fruit Crop Breeding (VNIISPK)

Pavel Prudnikov, Cand. Biol. Sci., Russian Research Institute of Fruit Crop Breeding (VNIISPK)

Rimma Nozdracheva, Dr. Agr. Sci., Prof., Voronezh State Agrarian University named after
Emperor Peter the Great

Sergey Chumakov, Dr. Agr. Sci., Assoc. Prof., Kuban State Agrarian University

Sergey Evdokimenko, Dr. Agr. Sci., Assoc. Prof., Federal Horticultural Research Center for
Breeding, Agrotechnology and Nursery

Sergey Makarenko, Dr. Agr. Sci., Ural Federal Agrarian Scientific Research Centre, Ural Branch
of the RAS

Svetlana Levchenko, Dr. Agr. Sci., Senior Scientist, All-Russian National Research Institute of
Viticulture and Winemaking «Magarach»

Svetlana Rezvyakova, Dr. Agr. Sci., Assoc. Prof., Orel State Agrarian University

Taras Fomenko, Cand. Agr. Sci., North Caucasian Regional Research Institute of Horticulture
and Viticulture

Tatyana Yanchuk, Cand. Agr. Sci., Russian Research Institute of Fruit Crop Breeding (VNIISPK)

Tsiala Tutberidze, Cand. Agr. Sci., Assoc. Prof., Subtropical Scientific Centre of the RAS

Viktor Eremin, Dr. Agr. Sci., N.I. Vavilov All-Russian Institute of Plant Genetic Resources (VIR)

Vyacheslav Zakharov, Dr. Agr. Sci., Assoc. Prof., Bunin Yelets State University

Yuriy Trunov, Dr. Agr. Sci., Prof., Michurinsk State Agrarian University

Zoya Ozherelieva, Cand. Agr. Sci., Russian Research Institute of Fruit Crop Breeding (VNIISPK)

СОДЕРЖАНИЕ НОМЕРА

ГЕНЕТИКА, СЕЛЕКЦИЯ, СОРТОИЗУЧЕНИЕ

- Галькова А.А., Гуляева А.А., Берлова Т.Н., Ефремов И.Н.** Устойчивость сортов абрикоса из биоресурсной коллекции ВНИИСПК к грибным заболеваниям 1
- Киселева Е.Н., Раченко М.А., Раченко А.М., Жилкина О.Ф., Малова Т.Н., Атанова М.В.** Биохимическая и органолептическая оценка ягод ремонтантной малины при хранении 7
- Трусов Н.А., Яценко И.О., Рысин С.Л., Сорокопудов В.Н., Александров Д.С.** Коллекция рода *Lonicera* L. в дендрарии ГБС РАН: история, современное состояние и перспективы развития 20

САДОВОДСТВО И ПИТОМНИКОВОДСТВО

- Антонов А.М., Макаров С.С., Куликова Е.И., Кузнецова И.Б., Чудецкий А.И., Кульчицкий А.Н.** Особенности ризогенеза женских растений морошки приземистой (*Rubus chamaemorus* L.) в культуре *in vitro* 51
- Рыбалко Е.А., Баранова Н.В., Ерхова А.С.** Выделение ампелозкотопов для эффективного выращивания винограда в западной части степной зоны Крыма 60

ХРАНЕНИЕ И ПЕРЕРАБОТКА

- Левченко С.В., Бойко В.А., Белаш Д.Ю., Романов А.В.** Повышение лежкоспособности столовых сортов винограда на основе применения кальцийсодержащих препаратов в послеуборочных обработках 73

ДЕКОРАТИВНОЕ САДОВОДСТВО

- Кирсанова Т.Ю., Трусов Н.А., Яценко И.О., Михеева С.В., Ноздрина Т.Д.** Всхожесть семян представителей рода *Castanea*, перспективных к выращиванию в условиях московского региона 86

CONTENTS

GENETICS, BREEDING, STUDY OF VARIETIES

- Galkova A.A., Gulyaeva A.A., Berlova T.N., Efremov I.N.** Resistance of apricot cultivars from the bioresource collection of VNIISPK to fungal diseases 1
- Kiseleva E.N., Rachenko M.A., Rachenko A.M., Zhilkina O.F., Malova T.N., Atanova M.V.** Biochemical and organoleptic suitability of primocane-fruited raspberry berries during storage 7
- Trusov N.A., Yatsenko I.O., Rysin S.L., Sorokopudov V.N., Aleksandrov D.S.** Collection of the *Lonicera* L. genus in the arboretum of the MBG RAS: history, current state and development prospects 20

NURSERY AND HORTICULTURE

- Antonov A.M., Makarov S.S., Kulikova E.I., Kuznetsova I.B., Chudetsky A.I., Kulchitsky A.N.** Features of rhizogenesis of female plants of cloudberry (*Rubus chamaemorus* L.) in *in vitro* culture 51
- Rybalko E.A., Baranova N.V., Erkhova A.S.** Allocation of ampelocotopes for the effective cultivation of grapes in the western part of the steppe zone of Crimea 60

STORAGE AND PROCESSING

- Levchenko S.V., Boyko V.A., Belash D.Yu., Romanov A.V.** Increasing the keeping quality of table grape varieties based on the use of calcium-containing preparations in post-harvest treatment 73

ORNAMENTAL HORTICULTURE

- Kirsanova T.Yu., Trusov N.A., Yatsenko I.O., Mikheeva S.V., Nozdrina T.D.** Seed germination of species of the genus *Castanea*, promising for cultivation in Moscow region 86

УСТОЙЧИВОСТЬ СОРТОВ АБРИКОСА БИОРЕСУРСНОЙ КОЛЛЕКЦИИ ВНИИСПК К ГРИБНЫМ ЗАБОЛЕВАНИЯМ

А.А. Галькова , А.А. Гуляева, Т.Н. Берлова, И.Н. Ефремов

ФГБНУ ВНИИ селекции плодовых культур, 302530, Россия, Орловская область, Орловский район, д. Жилина, ВНИИСПК, info@vniispk.ru

Аннотация

В данной статье представлены результаты многолетнего исследования по изучению устойчивости сортов абрикоса обыкновенного из биоресурсной коллекции ВНИИСПК к грибным заболеваниям. Наиболее серьезными грибными заболеваниями для абрикоса в условиях Центрально-Чернозёмного региона России являются класпероспориоз, монилиоз (известный также под названием плодовая гниль). В рамках данного исследования было отобрано и изучено 19 сортов абрикоса биоресурсной коллекции ВНИИСПК (г. Орёл). Сорта были разделены на две группы по году посадки. 8 сортов абрикоса 2016 года посадки были отнесены в группу 1, остальные 11 сортов 2018 года посадки вошли в группу 2. Исследования проводились в 2018-2022 гг. в насаждениях биоресурсной коллекции ВНИИСПК. Растения выращивались по общепринятой для данного региона технологии возделывания абрикоса. Ежегодно осуществлялась стандартная для Орловской области схема защиты растений от болезней и вредных насекомых. По итогам исследований было установлено, что все изучаемые сорта имеют высокую степень устойчивости к класпероспориозу и монилиозу. У большинства изучаемых сортов в обеих группах устойчивость к класпероспориозу была высокой, степень поражения не превышала 1,0 балла, за исключением сорта Агафоновский из группы 1. Отмечена также высокая степень устойчивости к монилиозу у сортов группы 2 (поражение не более, чем на 0,5 балла). Полученные результаты могут иметь широкий практический и научный интерес и использоваться как в селекционных исследованиях на комплексную устойчивость абрикоса к грибным болезням, так и при закладывании промышленных садов сортами с высокой устойчивостью к болезням.

Ключевые слова: косточковые культуры, устойчивость, класпероспориоз, монилиоз

RESISTANCE OF APRICOT CULTIVARS FROM THE BIORESOURCE COLLECTION OF VNIISP K TO FUNGAL DISEASES

A.A. Galkova , A.A. Gulyaeva, T.N. Berlova, I.N. Efremov

Russian Research Institute of Fruit Crop Breeding (VNIISP K), 302530, Russia, Orel region, Orel district, Zhilina, VNIISP K, info@vniispk.ru

Abstract

This article presents the results of a long-term study of the resistance of common apricot cultivars from the VNIISP K bioresource collection to fungal diseases. The most serious fungal diseases for apricot in the conditions of the Central Black Earth region of Russia are coccomycosis and moniliosis (also known as fruit rot). Within the framework of this study, 19 apricot cultivars were selected and studied from the bioresource collection of the VNIISP K (Orel). The cultivars were divided into two groups according to the year of planting. 8 cultivars of apricots planted in 2016 were assigned to group 1, the remaining 11 cultivars planted in 2018 were included in group 2. The studies were carried out in 2017—2022 in the orchard of the VNIISP K genetic collection in the Orel

region. The plants were cultivated according to the technology of apricot cultivation generally accepted for this region. Every year, a standard scheme for the protection of plants from diseases and harmful insects for the Orel region was carried out. According to the results of the studies, it was found that all the studied cultivars had a high degree of resistance to clasterosporia and moniliosis. In most of the studied cultivars in both groups, the degree of resistance to clasterosporiasis did not exceed 1.0 points, with the exception of the Agafonovsky cultivar from group 1. A high degree of resistance to moniliosis was also noted in cultivars from group 2, not exceeding 0.5 points. The obtained results can be of wide practical and scientific interest and can be used both in subsequent breeding studies on the complex resistance of apricot to fungal diseases, and when laying industrial orchards with highly disease-resistant cultivars.

Key words: stone fruit crops, resistance, clasterosporiasis, moniliosis

Введение

Абрикос – одно из наиболее ценных в мире садовых растений. К данной культуре проявляется всё больший интерес, что во многом связано с её высокой потенциальной продуктивностью, отсутствием биологически обусловленной периодичности плодоношения, высокой диетической и товарной ценностью плодов. Плоды абрикоса содержат большое количество биологически активных веществ и витаминов (С, В, Н, Е, Р и других), пектиновых веществ, титруемых кислот, каротиноидов, необходимых для сбалансированного питания человека (Авдеев, Ковердяева, 2007; Авдеев, Шмыгарёва, 2008; Авдеев, 2012; Авдеев, 2017; Макаркина и др., 2013; Гуляева, Ефремов, 2016).

Чтобы получить «идеальный» сорт абрикоса, ориентируются на универсальные задачи селекции абрикоса, основанные на характеристиках дерева (подвои, сила дерева, рост и продуктивность), биологии цветения (период цветения, интенсивность и плодовитость); плодов (зрелость, размер, твердость, цвет и вкус), устойчивости к болезням и климатической адаптации (Gulcan et al. 1995; Ham, Smith, 2006). Но не менее важно, обеспечить устойчивость сорта к неблагоприятным факторам внешней среды (Галькова и др., 2021).

К факторам, ограничивающим распространение абрикоса, относятся болезни микозного происхождения. Наиболее опасная болезнь – пятнистость – клястероспориоз, вызываемая грибом (*Clasterosporium carpophyllum* Aderh). Большая или слабая устойчивость к болезням микозного происхождения – сортовой, т.е. наследственный признак. Большое значение приобретает создание высоко адаптивных сортов, устойчивых к основным болезням. Решение этой задачи не только позволит стабилизировать плодоношение абрикоса, но и внедрить устойчивые сорта в промышленные сады ЦЧР (Ноздрачёва, Мелькумова, 2013).

Основные условия для распространения инфекции – умеренная температура (8...20°C), частые осадки, высокая влажность воздуха (70% и выше), низкий уровень агротехники и другие, способствующие ослаблению растений и предрасположенности их к инфекциям (Джафаров, 2002).

Клястероспориоз проявляется в первой половине лета в виде пятен на листьях. Они округлые, вначале красно-бурые, затем светло-коричневые с более темной, чаще красно-бурой каймой. Пораженные участки ткани выпадают. Позднее симптомы болезни можно увидеть и на плодах. Проявляется она на пораженных плодах абрикоса в виде мелких красноватых и буроватых пятен, увеличивающихся в размерах, образуя бородавкообразные коричневые вздутия. Сливаясь, пятна образуют коросту на поверхности плода. Грибы начинают появляться в мае, в конце июня – начале июля число их резко увеличивается, а в августе значительно сокращается (Джафаров, 2002).

В годы, когда в начале мая долго стоит сырая и прохладная погода, насаждения абрикоса сильно поражаются монилиальным ожогом. Монилия (*Monilia laxa* Ehrenb), или серая

гниль, – губительная для абрикоса болезнь, вызываемая грибом, поражающим цветки, листья, молодые побеги и плоды. Эта болезнь распространяется в весенний, более влажный период. Пораженные цветки и листья остаются на дереве, буреют и засыхают, засыхают и молодые побеги.

Поражая побеги во время цветения, болезнь вызывает их массовое отмирание (Ноздрачёва, Мелькумова, 2013; Ерошенко, Шевченко, 2020).

Путь к решению проблемы повышения долговечности деревьев, производства экологически чистых плодов высокого качества лежит через выведение высокоадаптивных к данным условиям, устойчивых к грибным и бактериальным болезням сортов. Решение этой задачи не только позволит стабилизировать плодоношение абрикоса, но и внедрить устойчивые сорта в промышленные сады Орловской области.

Целью данной работы является выявление устойчивых к грибным болезням сортов абрикоса из биоресурсной коллекции Всероссийского НИИ селекции плодовых культур.

Материалы и методы

Исследования были проведены в 2018...2022 гг. на территории садовых насаждений сортов косточковых культур, входящих в биоресурсную коллекцию ВНИИСПК. Схема размещения растения – 5,0 × 2,0 м (группа 1) и 5,0 × 2,5 м (группа 2). Объектами изучения являлись сорта абрикоса, разделённые на две группы по году посадки. В группу 1 с сортами 2016 года посадки вошли сорта Триумф северный, Десертный, Ак-Кондак, Челябинский ранний, Лель, Агафоновский, Кичигинский и контрольный сорт селекции ВНИИСПК Кунач. В группу 2 с сортами 2018 года посадки вошли сорта Подарок Вехову, Северное сияние, Сардоникс, Абрикос из Приморья, Облепиховый, Хабаровский, Восточный Саян, Иноходец, Графиня, Урожайный Макарова и контрольный сорт селекции ВНИИСПК Орловчанин. Схема посадки для сортов группы 1 составила 5,0 × 2,0 м, для сортов группы 2 – 5,0 × 2,5 м. Технология возделывания абрикоса была общепринятой для данного региона. Ежегодно применялась стандартная система мероприятий по защите растений от заболеваний и вредителей. Изучение устойчивости сортов к кластероспориозу и монилиозу было проведено в соответствии с «Программой и методикой сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур» (Джигадло и др., 1999). Статистическую обработку экспериментальных данных проводили методом дисперсионного анализа (Доспехов, 1985), с использованием компьютерной программы «Excel».

Результаты и их обсуждение

Наши исследования показали некоторую зависимость устойчивости абрикоса к грибным заболеваниям в зависимости от сорта. Результаты представлены в таблице 1.

Большая часть сортов абрикоса группы 1 проявила невысокую степень поражаемости кластероспориозом и существенных различий по сравнению с контролем не имела. Несколько выше поражение кластероспориозом имел сорт Агафоновский (1,2 балла).

Все изучавшиеся сорта абрикоса в группе 1 также проявили высокую устойчивость к монилиозу. У контрольного сорта Кунач поражение на уровне 0,2 балла, и этот показатель был ниже только у сорта Триумф северный, который поражен монилиозом на 0,5 балла. У сортов Десертный, Ак-Кондак, Агафоновский и Кичигинский не отмечено поражения данной болезнью.

Высокую степень устойчивости к кластероспориозу проявили и сорта абрикоса биоресурсной коллекции ВНИИСПК из группы 2. Так, средняя степень поражения кластероспориозом в данной группе составила 0,9 балла. Данный показатель был превышен контрольным сортом Орловчанин и сортами Подарок Вехову и Северное сияние, у которых степень поражения данной болезнью составила 1,0 балла.

Таблица 1 – Поражение грибными заболеваниями сортов абрикоса биоресурсной коллекции ВНИИСПК (группа 1)

Сорт	Поражение клястероспориозом, балл	Поражение монилиозом, балл	Степень цветения, балл
Триумф северный	0,8	0,5	2,3
Десертный	1,0	0,0	2,7
Ак-Кондак	0,9	0,0	2,3
Челябинский ранний	0,8	0,1	2,3
Лель	0,9	0,3	2,6
Агафоновский	1,2	0,0	1,7
Кичигинский	0,9	0,0	2,8
Кунач (к)	1,0	0,2	2,6
Среднее	0,9	0,1	2,4
НСР ₀₅	0,05	0,07	1,36

Сорта группы 2 не имели поражения монилиозом (0,0 балла). На контрольном сорте абрикоса Орловчанин проявились единичные очаги поражения данной болезнью (0,1 балла).

Таблица 2 – Поражение грибными заболеваниями сортов абрикоса биоресурсной коллекции ВНИИСПК (группа 2)

Сорт	Поражение клястероспориозом, балл	Поражение монилиозом, балл	Степень цветения, балл
Подарок Вехову	1,0	0,0	1,8
Северное сияние	1,0	0,0	2,0
Сардоникс	0,9	0,0	2,7
Абрикос из Приморья	0,9	0,0	1,7
Облепиховый	0,8	0,0	2,3
Хабаровский	0,8	0,0	2,0
Восточный Саян	0,8	0,0	3,0
Иноходец	0,9	0,0	2,2
Графиня	0,7	0,0	2,5
Урожайный Макарова	0,8	0,0	1,7
Орловчанин (к)	1,0	0,1	2,7
Среднее	0,9	0,0	2,2
НСР ₀₅	0,04	0,01	2,56

Выводы

Все изучаемые сорта абрикоса биоресурсной коллекции ВНИИСПК проявили высокую степень устойчивости к клястероспориозу, поражения монилиозом у всех сортов не выявлено, за исключением сорта Орловчанин.

Литература

1. Авдеев В.И., Ковердяева И.В. Новые и перспективные декоративные древесные растения для условий Приуралья. Оренбург, ОГАУ. 2007. 56 с.
2. Авдеев В.И., Шмыгарёва В.В. Краткая история и состояние культуры абрикоса в Оренбуржье // Коняевские чтения. Сборник статей Всероссийской научно-практической конференции. Екатеринбург: Уральская ГСХА, 2008. С. 162-165. EDN [YMWABU](#)

3. Авдеев В.И. Абрикосы Евразии: эволюция, генофонд, интродукция, селекция. Оренбург: ОГАУ, 2012. 408 с. EDN [QLDHEX](#)
4. Авдеев В.И. Анализ очагов происхождения культивируемых растений и их предки в Евразии. Оренбург: ОГАУ, 2017. 228 с.
5. Галькова А.А., Гуляева А.А., Берлова Т.Н., Безлепкина Е.В., Ефремов И.Н. Районированные сорта абрикоса селекции ВНИИСПК // Селекция и сорторазведение садовых культур. 2021. Т. 8, №1-2. С. 20-22. 4. DOI: 10.24411/2500-0454-2021-10106. EDN [MIQMDU](#)
6. Гуляева А.А., Ефремов И.Н. Селекция абрикоса для Центрально-Черноземного региона России // Наука, инновации и международное сотрудничество молодых ученых-агров: материалы международной научно-практической конференции молодых ученых и специалистов. Орёл: ФГБНУ ВНИИЗБК, 2016. С. 67-69. EDN [YMBQKG](#)
7. Джафаров И.Г. Болезни плодов абрикоса // Защита и карантин растений. 2002. № 6. С. 35.
8. Джигadlo Е.Н. Колесникова А.Ф., Еремин Г.В., Морозова Т.В., Дебискаева С.Ю., Каньшина М.В., Медведева Н.И., Симагин В.С. Косточковые культуры // Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур / под ред. Седова Е.Н., Огольцовой Т.П. Орел: ВНИИСПК, 1999. С.300-351. EDN [YHAQHP](#)
9. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. М.: Агропромиздат, 1985. 351 с.
- 10.Ерошенко И.А., Шевченко С.В. Болезни косточковых деревьев и их особенности // Меридиан. 2020. №8. С. 6-8. EDN [FTHAUJ](#)
- 11.Макаркина М.А., Джигadlo Е.Н., Павел А.Р., Соколова С.Е., Попкова А.А. Оценка сортов абрикоса по химическому составу плодов, выращенных в условиях средней полосы России // Селекция, генетика и сортовая агротехника плодовых культур: сборник научных статей. Орёл: ВНИИСПК, 2013. С. 73-78. EDN [YHAOTP](#)
- 12.Ноздрачёва Р.Г., Мелькумова Е.А. Селекция абрикоса на устойчивость к болезням // Вестник Воронежского государственного аграрного университета. 2013. №2. С. 152-161. EDN [RAEQFR](#)
- 13.Gulcan Y., Dumanoglu H., Kunter B. Fruit cracking in some Turkish apricot cultivars // Acta Horticulturae. 1995. Vol. 384. P. 277-282. DOI:10.17660/ActaHortic.1995.384.42
- 14.Ham H., Smith C. Apricot breeding in South Africa – changing of climates // Acta Horticulturae. 2006. Vol. 701. P. 389-393. DOI: 10.17660/ActaHortic.2006.701.65

References

1. Avdeev, V.I., & Koverdyayeva, I.V. (2007). *New and promising ornamental woody plants for the conditions of the Urals*. OGAU. (In Russian).
2. Avdeev, V.I., & Shmygaryova, V.V. (2008). Brief history and state of apricot culture in the Orenburg region. In *Konyaev readings: Collection of articles of the All-Russian Scientific and Practical Conference*. (pp. 162-165). Ural State Agricultural Academy. EDN [YMWAUB](#). (In Russian).
3. Avdeev, V.I. (2012). *Apricots of Eurasia: evolution, gene pool, introduction, breeding*. OGAU. EDN [QLDHEX](#). (In Russian).
4. Avdeev, V.I. (2017). *Analysis of the centers of origin of cultivated plants and their ancestors in Eurasia*. OGAU. (In Russian).
5. Gal'kova, A.A., Gulyaeva, A.A., Berlova, T.N., Bezlepina, E.V., & Efremov, I.N. (2021). Districted cultivars of apricot by RRIFCB breeding. *Breeding and variety cultivation of fruit and berry crops*, 8 (1-2), 20-22. <https://doi.org/10.24411/2500-0454-2021-10106>. EDN [MIQMDU](#). (In Russian, English abstract).
6. Gulyaeva, A.A., & Efremov, I.N. (2016). Apricot breeding for the Central Black Earth region of Russia. In *Science, innovation and international cooperation of young agricultural scientists: materials of the international scientific and practical conference of young scientists and specialists*. (pp. 67-69). VNIIZBK. EDN [YMBQKG](#). (In Russian).

7. Jafarov, I.G. (2002). Diseases of apricot fruits. *Protection and quarantine of plants*, 6, 35. (In Russian).
8. Dzhigadlo, E.N., Kolesnikova, A.F., Eremin, G.V., Morozova, T.V., Debiskaeva, S.Y., Kanshina, M.V., Kanshina, M.V., Medvedeva, N.I., & Simagin, V.S. (1999). Stone fruit crops. In E.N. Sedov & T.P. Ogoltsova (Eds.), *Program and methods of cultivar investigation of fruit, berry and nut crops* (pp. 300-351). VNIISPK. EDN [YHAQHP](#). (In Russian).
9. Dospekhov, B.A. (1985). *Methods of field experience*. Moscow: Agropromizdat. (In Russian)
10. Eroshenko, I.A., & Shevchenko, S.V. (2020). Disease of stone fruit trees and their characteristics. *Meridian*, 8, 6-8. EDN [FTHAUJ](#). (In Russian).
11. Makarkina, M.A., Dzhigadlo, E.N., Pavel, A.R., Sokolova, S.E., & Popkova, A.A. (2013). Evaluation of apricot cultivars according to the chemical composition of fruits grown in the conditions of central Russia. *Breeding, genetics and varietal agrotechnics of fruit crops*, 73-78. EDN [YHAOTP](#). (In Russian).
12. Nozdracheva, R.G., & Melkumova, E.A. (2013). Apricot breeding for disease resistance. *Vestnik of Voronezh state agrarian university*, 2, 152-161. EDN [RAEQFR](#). (In Russian).
13. Gulcan, Y., Dumanoglu, H., & Kunter, B. (1995). Fruit cracking in some Turkish apricot cultivars. *Acta Horticulturae*, 384, 277-282. <https://doi.org/10.17660/ActaHortic.1995.384.42>
14. Ham, H., & Smith, C. (2006). Apricot breeding in South Africa – changing of climates. *Acta Horticulturae*, 701, 389-393. <https://doi.org/10.17660/ActaHortic.2006.701.65>.

Авторы:

Анна Александровна Галькова, младший научный сотрудник лаборатории селекции и сортоизучения косточковых культур, ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт селекции плодовых культур», galkova@orel.vniispk.ru

Александра Алексеевна Гуляева, кандидат сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник лаборатории селекции и сортоизучения косточковых культур, заведующая отделом селекции, сортоизучения и сортовой агротехники косточковых культур ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт селекции плодовых культур», gulyaeva@orel.vniispk.ru

Татьяна Николаевна Берлова, младший научный сотрудник лаборатории селекции и сортоизучения косточковых культур, ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт селекции плодовых культур», berlova@orel.vniispk.ru

Игорь Николаевич Ефремов, научный сотрудник лаборатории селекции и сортоизучения косточковых культур, ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт селекции плодовых культур», efremov@orel.vniispk.ru

Authors details:

Anna Galkova, junior researcher in laboratory of breeding and variety study of stone fruit crops of The Russian Research Institute of Fruit Crop Breeding (VNIISPK), galkova@orel.vniispk.ru

Aleksandra Gulyaeva, PhD in Agriculture, leading researcher in laboratory of breeding and variety study of stone fruit crops, head of Department of breeding, variety studies and varietal agrotechnics of stone fruit crops of The Russian Research Institute of Fruit Crop Breeding (VNIISPK), gulyaeva@orel.vniispk.ru

Tatyana Berlova, junior researcher in laboratory of breeding and variety study of stone fruit crops of The Russian Research Institute of Fruit Crop Breeding (VNIISPK), berlova@orel.vniispk.ru

Igor Efremov, researcher in laboratory of breeding and variety study of stone fruit crops of The Russian Research Institute of Fruit Crop Breeding (VNIISPK), efremov@orel.vniispk.ru

БИОХИМИЧЕСКАЯ И ОРГАНОЛЕПТИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ЯГОД РЕМОНТАНТНОЙ МАЛИНЫ ПРИ ХРАНЕНИИ

Е.Н. Киселева¹, М.А. Раченко¹ , А.М. Раченко^{1,3}, О.Ф. Жилкина², Т.Н. Малова², М.В. Атанова²

¹ СИФИБР СО РАН, 664032, Россия, Иркутск, ул. Лермонтова, 132, matmod@sifibr.irk.ru

² ФГБУ «Иркутская МВЛ», 664000, Россия, Иркутск, ул. Боткина, 4, imvl2004@mail.ru

³ ИрГАУ им. А.А. Ежевского, 664038, Россия, Иркутская область, Иркутский район, п. Молодежный, rector@igsha.ru

Аннотация

Для реализации программы по обеспечению импортозамещения сельскохозяйственной продукции необходима замена рынка импортных товаров отечественными. Развитие рынка свежих ягод имеет значение, особенно для регионов, входящих в зону экстремального земледелия. Ремонтантная малина широко используется зарубежными и отечественными сельхозпроизводителями. Возделывание данной культуры экономически обосновано как для закрытого, так и открытого грунта. В условиях Прибайкальского региона эта культура недостаточно распространена. Поэтому исследования, результаты которых приведены в данной статье, имеют высокую актуальность. Статья знакомит с исследованиями, проводимыми на станции Фитотрон, в отделе Прикладных и экспериментальных разработок СИФИБР СО РАН (г. Иркутск). Объектами исследования послужили плоды сортов и форм ремонтантной малины отечественной селекции: Рубиновое ожерелье, Геракл, Евразия, Пингвин, Золотые купола, 37-15-4, 1-220-1 и 32-151-1. Рассмотрена динамика изменения сахаров, витаминов и органических кислот во время хранения. А также с помощью органолептического анализа прослежены изменения вкусовых и товарных показателей в плодах. Плоды собирали в благоприятную погоду, ближе к полудню в фазе потребительской спелости. На хранение закладывали плоды без механических повреждений и признаков поражений патогенами. Хранили плоды в полиэтиленовых контейнерах, при температуре 0...+1°C. При органолептической оценке плодов учитывали следующие показатели: вкус, аромат, внешний вид и плотность по пятибалльной шкале. Для биохимического исследования отбирали плоды сразу после сбора, через 7 и 14 дней хранения. Биохимические исследования проводили в лаборатории токсикологии и биохимии в ФГБУ «Иркутская МВЛ».

Ключевые слова: сорт, форма, плоды, температура, кислоты, фруктоза, глюкоза, сахара, витамины, характеристика

BIOCHEMICAL AND ORGANOLEPTIC ASSESSMENT OF EVER-BEARING RASPBERRY BERRIES DURING STORAGE

E.N. Kiseleva¹, M.A. Rachenko¹ , A.M. Rachenko^{1,3}, O.F. Zhilkina², T.N. Malova², M.V. Atanova²

¹ Siberian Institute of Plant Physiology and Biochemistry of the Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences, 664032, Russia, Irkutsk, Lermontova Str., 132, matmod@sifibr.irk.ru

² Irkutsk MVL, 664000, Russia, Irkutsk, st. Botkina, 4, imvl2004@mail.ru

³ Irkutsk State Agrarian University named after A.A. Ezhevsky, 664038, Russia, Irkutsk region, Irkutsk district, Molodezhnyy, rector@igsha.ru

Abstract

To implement the program of ensuring import substitution of agricultural products, it is necessary

to replace the market of imported goods with domestic ones. The development of the market of fresh berries is important, especially for the regions included in the zone of extreme agriculture. Ever-bearing raspberries are widely used by foreign and domestic agricultural producers. Cultivation of this crop is economically justified for both closed and open ground. In the conditions of the Baikal region, this culture is not widespread enough. Therefore, the research, the results of which are presented in this article, are highly relevant. The article introduces the research carried out at the Phytotron station, in the Department of Applied and Experimental Developments of the Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences (Irkutsk). The objects of the study were the fruits of cultivars and forms of ever-bearing raspberries of domestic breeding: Rubinovoye Ozherelie, Gerakl, Evrazia, Pingvin, Zoloty Kupola, 37-15-4, 1-220-1 and 32-151-1. The dynamics of changes in sugars, vitamins and organic acids during storage is considered, as well as changes in taste and commodity indicators in fruits are traced using organoleptic analysis. The fruits were harvested in favorable weather, closer to noon in the phase of consumer ripeness. Fruits were stored without mechanical damage and signs of pathogen damage. The fruits were stored in plastic containers at a temperature from 0 to +1°C. For organoleptic evaluation of fruits, the following indicators were taken into account on a five-point scale: taste, aroma, appearance and density of berries. For biochemical research, the fruits were selected immediately after harvesting, after 7 and 14 days of storage. Biochemical studies were carried out in the Laboratory of Toxicology and Biochemistry at the Irkutsk MVL.

Key words: cultivar, form, fruits, temperature, acids, fructose, glucose, sugars, vitamins, characteristics

Введение

В Иркутской области набирают популярность сорта малины обыкновенной с ремонтантным типом плодоношения. Преимущество возделывания ремонтантных сортов малины перед сортами летнего срока созревания основывается на их высокой продуктивности, плодоношении в первый год после посадки, более длительном периоде плодоношения, возможности возделывания в закрытом грунте и более длительным периодом хранения ягод. Плоды малины ремонтантной могут стать важнейшим компонентом в структуре питания местного населения благодаря высокому содержанию сахаров, витаминов и микроэлементов. Плоды большинства сортов ремонтантной малины не уступают по питательности летним сортам малины (Раченко и др., 2021).

Плоды малины ремонтантной относят к продукции с низким показателем лежкости (Seglina et al., 2010). Это ограничивает продолжительность использования плодов в свежем виде (Антипенко, 2019). Выделение сортотипов ремонтантной малины с более длительным периодом хранения и максимально сохраненными питательными и товарными качествами одна из важнейших задач для селекционеров. Несмотря на то, что в плодах количественное соотношение питательных веществ является генотипическим признаком (Евдокименко и др., 2008), оно может изменяться в процессе хранения. А вот какие сорта характеризуются меньшими потерями сахаров, витаминов и кислот при хранении мы выяснили в результате исследования.

Цель исследования – выявление сортов и форм ремонтантной малины, плоды которых при продолжительном хранении имеют минимальные потери питательной ценности и органолептических качеств.

Задачи исследования:

1. Выполнить сравнительный биохимический анализ ягод во время хранения.
2. Провести органолептическую оценку ягод в разные периоды хранения.

Материалы, методы и объекты исследований

Объектами исследования послужили плоды сортов и форм ремонтантной малины отечественной селекции: Рубиновое ожерелье, Геракл, Евразия, Пингвин, Золотые купола, 37-15-4, 1-220-1 и 32-151-1 коллекционного участка СИФИБР СО РАН в городе Иркутске на участке многолетних насаждений малины площадью 0,2 га. Исследования проводили согласно программе и методике сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур (Казаков и др., 1999). Период исследования 2020...2022 гг. Для анализа отбирали здоровые, без механических повреждений ягоды в технической степени зрелости. Плоды взвешивали и охлаждали при температуре +4...+6°C в течение 2...4 часов (Емельянова и др., 2016). Это является одним из необходимых этапов сохранения качества растительного сырья (Венгер и др., 2017). После охлаждения раскладывали в одноразовые полиэтиленовые контейнеры, объемом 250 мл и размещали в климатической камере МКТ фирмы Binder. Условия хранения были одинаковые: температура 0...+1°C, и постоянная относительная влажность воздуха 50...60%.

Оценку качества хранения плодов проводили по ГОСТ 33915-2016. Оценивали общее состояние, внешний вид (плоды чистые, здоровые без лишней влажности), запах и вкус (отсутствие посторонних запахов и вкуса, соответствие pomологическому описанию) и количество некондиционных экземпляров сразу после сбора, через 7 и 14 дней хранения. При повреждении в упаковке более 1/3 – плоды признавались не пригодными.

Для органолептической оценки ягод использовали 5-ти балльную систему оценки, разработанную в отделе Прикладных и Экспериментальных разработок на основании ГОСТ 33915-2016. Для оценки внешнего вида предлагалась следующая шкала: 5 – плоды чистые, сухие, целые, здоровые, однородные по размеру и зрелости; 4 – плоды чистые, сухие, целые, здоровые, менее однородные по размеру и зрелости; 3 – плоды чистые, сухие, целые, здоровые, неоднородные по размеру и зрелости; 2 – плоды с плодоложем, мягкие, с признаками инфекций и повреждениями насекомыми, неоднородны по зрелости и размеру; 1 – неудовлетворительный товарный вид. Для оценки вкуса: 5 – хорошо выраженный малиновый, сладкий, с легкой кислинкой, с приятным послевкусием; 4 – не ярко выраженный малиновый, сладкий, с легкой кислинкой, с приятным послевкусием; 3 – малиновые нотки слабые, не выраженный; 2 – малиновые нотки отсутствуют, практически безвкусные; 1 – неприятный. Для оценки аромата: 5 – хорошо выраженный, приятный, малиновый; 4 – не выраженный, приятный, малиновый; 3 – слабовыраженный, приятный, малиновый; 2 – практически отсутствует; 1 – без малинового аромата, присутствие неопределенных ноток, несвойственных плодам малины. Результатом общей оценки стал среднеарифметический показатель. Результаты органолептической оценки проверяли расчетом стандартного отклонения. Для 5-ти балльной шкалы, если отклонение не превышает 0,5 балла, то совокупность оценок однородна, при отклонении в 1 и более балла – неоднородна.

Для биохимического исследования отбирали плоды сразу после сбора, через 7 и 14 дней хранения. Плоды замораживали и хранили в морозильной камере МКТ фирмы Binder при температуре -35°C. При заморозке сохраняются до 80...90% биологически активных веществ. (Антипенко, 2019; Причко, Дрофичева, 2015). Анализировали плоды одинакового срока хранения (не более 1 месяца). Исследования проводили в лаборатории токсикологии и биохимии в ФГБУ «Иркутская МВЛ». Определение сахаров в плодах (ГОСТ 32167-2013) проводили на жидкостном хроматографе Shimadzu тип Prominence, оснащенный рефрактометрическим детектором RID – 20A Ser. No L 214655 04296. Для приготовления растворов и элюентов использовали деионизированную воду, которую получали на установке AquaMAX-Ultra. Исходные стандартные растворы глюкозы, фруктозы, сахарозы с

концентрацией 5,0 мг/мл готовили из ГСО фирмы Sigma-Aldrich или Supelco. Определение витаминов (ГОСТ 34151-2017, ГОСТ Р 54635-2011, ГОСТ 25999-83, ГОСТ Р 50479-93, ГОСТ Р 54634-2011) проводили на жидкостном хроматографе Agilent G 1322, оснащённом флуориметрическим и диодно-матричным детекторами. Для приготовления растворов использовали дионизированную воду AquaMAX-Ultra. Растворы для анализа готовили и хранили в темноте при + 4,0°C в стеклянной посуде с притертыми пробками. Рабочие растворы готовили разбавлением исходного раствора водой непосредственно перед анализом. Определение массовой доли органических кислот выполняли методом капиллярного электрофореза с использованием системы капиллярного электрофореза «Капель-205» фирмы Люмэкс (ГОСТ Р 56373-2015). Сущность метода заключается в извлечении из проб органических кислот дистиллированной водой, дальнейшем разделении анионных форм органических кислот, вследствие различий их электрофоретической подвижности в процессе миграции по кварцевому капилляру в электролите под действием электрического поля, с последующей регистрацией разницы оптического поглощения электролитом и анионных форм определяемых компонентов в ультрафиолетовой области спектра. Все исследования проводили в трехкратной биологической и трехкратной аналитической повторности.

Статистическую обработку результатов проводили по стандартной методике (Огольцова, Красова, 1999) с использованием программы Microsoft Office Excel.

Результаты и их обсуждение

Результаты исследования подходящего режима для хранения плодов малины ремонтантной (2019...2021 гг.) показали, что оптимальная температура хранения плодов ремонтантной малины +1...+2°C и -1...0°C (Киселева и др., 2021). Для последующих исследований при хранении плодов использовали усредненную температуру 0...+1°C. Плоды большинства сортов, сохранялись в кондиционном состоянии до 14 дней. Исключение составила форма 1-220-1, плоды которой сохраняли кондиционный вид не более 10 дней, далее ягоды интенсивно повреждались возбудителями грибных инфекций.

После сбора плодов была проведена первая органолептическая оценка плодов, затем ее выполнили через 7 и 14 дней. Среднестатистическое отклонение составило от 0,35 до 0,49. Результаты оценки представлены на рисунке 1.

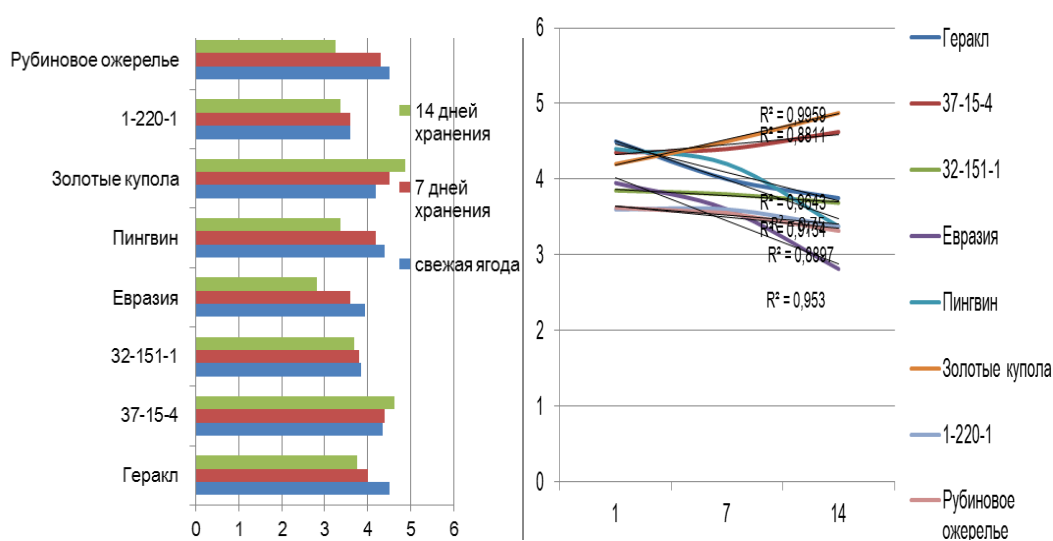


Рисунок 1 – Органолептическая оценка плодов малины ремонтантной, график корреляции

Дегустационная оценка показала, что при хранении ухудшается вкус и товарный вид у ягод сортов Рубиновое ожерелье, Евразия и Пингвин в среднем на 1,17 баллов (с 4,5 до 3,3; с 3,9 до 2,8 и с 4,4 до 3,4 соответственно). Существенно на 0,8 балла снижается оценка плодов у сорта Геракл. У формы 37-15-4 и сорта Золотые купола, наоборот, за период хранения ягоды становятся более ароматными и вкусными, поэтому средний балл повысился на 0,3 и 0,7 балла. На корреляционном графике видна прямая зависимость периода хранения от оценки плодов. Коэффициент корреляции по сортам составляет от 0,78 до 0,99. Стандартное отклонение в пределах 0,32 до 0,89.

Пищевая и диетическая привлекательность плодов заключается в том, что в их составе преобладают моносахариды – глюкоза и фруктоза, в меньшем количестве дисахарид – сахароза (Матназарова, 2019). Сахара в плодах и овощах это важные запасные питательные вещества, содержание которых при хранении может увеличиваться, так как вследствие гидролиза крахмала образуется глюкоза. Особенно активно тратится сахароза (Гусейнова и др., 2007), в меньшей степени фруктоза и глюкоза. На графике содержания сахаров в плодах мы видим, что на седьмой день хранения общее содержание сахаров резко увеличивается, особенно за счет фруктозы (на 80%) и сахарозы (на 72%) и в меньшей степени происходит увеличение глюкозы (на 66%) (рисунок 2).

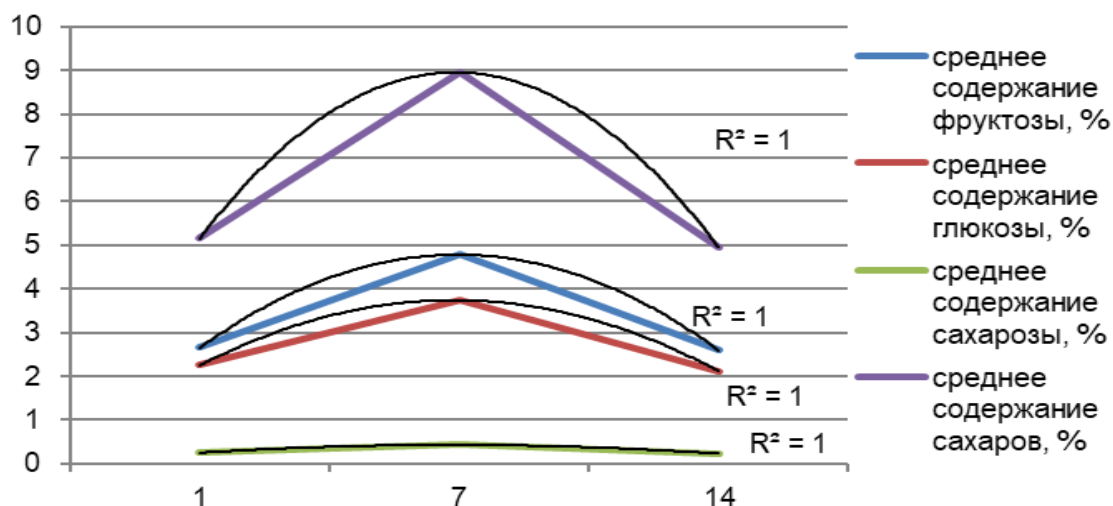


Рисунок 2 – График изменения содержания сахаров в плодах малины ремонтантной при режиме хранения 0...+1°C, %, корреляционная зависимость

Через две недели отмечены потери сахаров, на 2% снизилось содержание фруктозы, по сравнению с первоначальным показателем, на 4% глюкозы и наибольшее снижение наблюдалось в содержании сахарозы на 8%. При этом не у всех сортов потери сахаров одинаковые. На рисунках 3, 4 и 5 в динамике показано изменение содержания сахаров в плодах по сортам. В период закладки на хранение наибольшее содержание фруктозы отмечено в плодах сорта Рубиновое ожерелье и формы 37-15-4. За две недели хранения в плодах сорта Рубиновое ожерелье отмечены потери этого показателя на 15%, у формы 32-151-4 на 7% (составило 3,59% и 3,52% соответственно).

У сорта Золотые купола на 14 день хранения отмечено повышение содержания фруктозы в плодах на 14,8%, показатель повысился с 2,1% до 2,41%. (рисунок 3). Колебаний содержания фруктозы в плодах у остальных исследуемых сортов не более 3%.

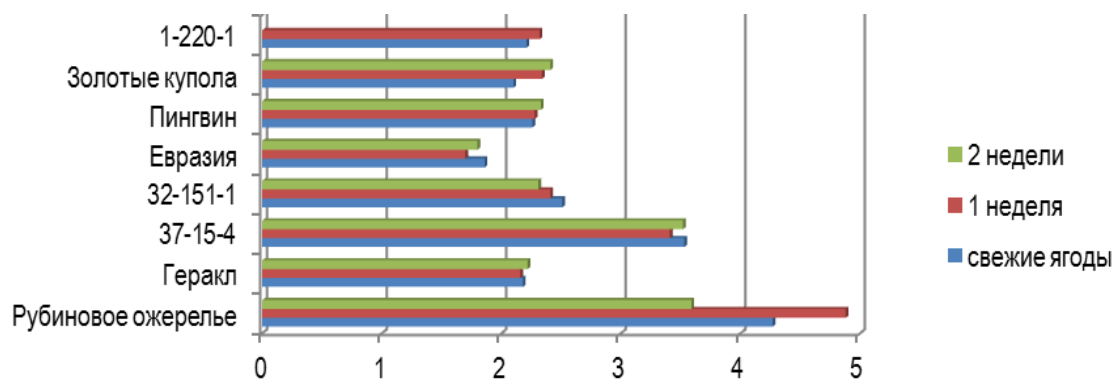


Рисунок 3 – Динамика содержания фруктозы в плодах малины ремонтантной при режиме хранения 0...+1°C, %

При анализе содержания глюкозы в плодах исследуемых сортов, отмечено, что через две недели хранения наибольшие потери были в плодах сортов: Геракл (на 42%) показатель снизился с 1,77% до 1,03%, Евразия (на 17%) – с 1,5% до 1,24%, Рубиновое ожерелье (на 14%) – с 3,97% до 3,41%, Золотые купола (на 13%) – с 1,75% до 1,51% и формы 37-15-4 (на 10%) – с 2,5% до 2,25%. У плодов сорта Пингвин и формы 32-151-1 потери глюкозы составили менее 2% (рисунок 4).

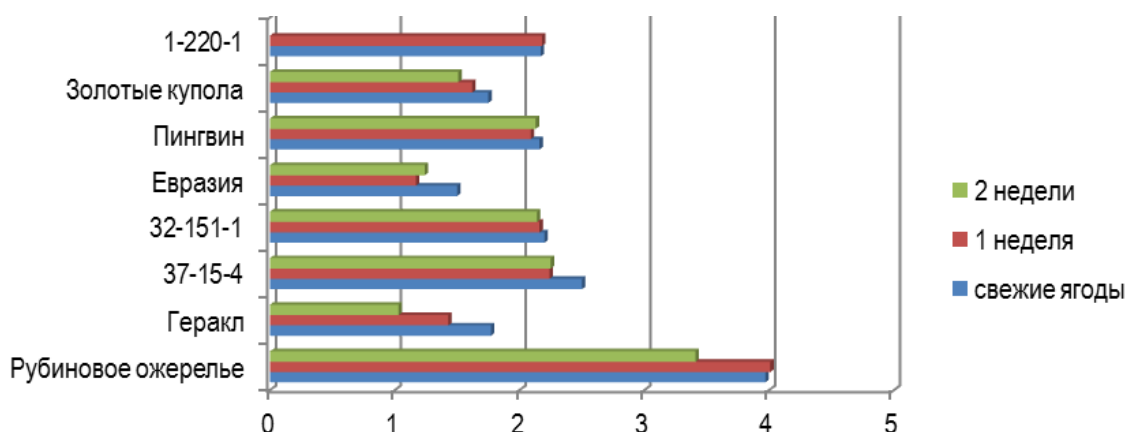


Рисунок 4 – Динамика содержания глюкозы в плодах малины ремонтантной при режиме хранения 0...+1°C, %

Наибольшие потери сахарозы в плодах при длительном хранении отмечены в плодах сорта Евразия и формы 37-15-4 – показатель снижался с 0,2% до 0,15% (на 25%), Геракл (на 13,3%) – с 0,3% до 0,26%, и у формы 32-151-1 (на 6,7%) – с 0,3% до 0,28%. В плодах сорта Пингвин отмечено повышение содержания сахарозы в плодах к концу второй недели хранения на 18,2%, показатель повышался с 0,22% до 0,26% (рисунок 5).

Наравне с сахарами важным компонентом плодов являются органические кислоты, которые играют важную роль в формировании вкуса и аромата плодов (более 90% из них представлены яблочной и лимонной кислотами) (Почицкая и др., 2019). В процессе хранения кислоты используются при дыхании, поэтому важно поддерживать оптимальные условия хранения, которые снижают интенсивность дыхания. Во время хранения они распадаются быстрее, чем сахара, и соответственно изменяется сахарокислотный индекс, от которого напрямую зависят вкусовые качества плодов (Янчук, Макаркина, 2014).

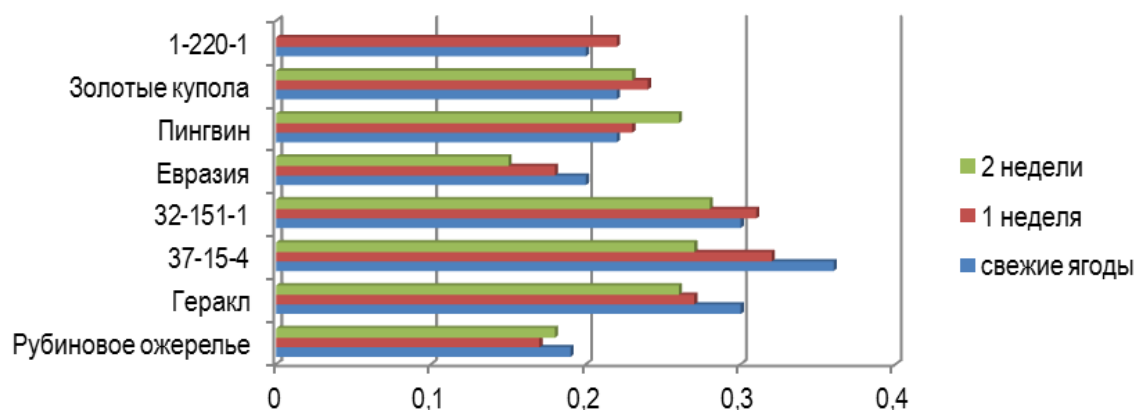


Рисунок 5 – Динамика содержания сахарозы в плодах малины ремонтантной при режиме хранения 0...+1°C, %

В лаборатории токсикологии и биохимии плоды малины ремонтантной исследовали на наличие кислот. В значимых количествах были выявлены лимонная (87% от общего количества кислот) и яблочная (2,5% от общего количества кислот), остальные отмечены в незначительных количествах (менее 2%). В плодах малины ремонтантной выявлено содержание следующих кислот: щавелевой – менее 0,03%, фумаровой – менее 0,005%, янтарной – менее 0,05%, пропионовой – менее 0,1%, молочной – менее 0,12%, бензойной – менее 0,005%, сорбиновой – менее 0,025%. На рисунке 6 видно, что, при хранении наблюдается постепенное и значительное снижение содержания лимонной кислоты на 27,59% (с 2,9% до 2,1%), в то время как снижение яблочной заметно меньше и составляет всего 12,94% (с 0,085% до 0,074%).

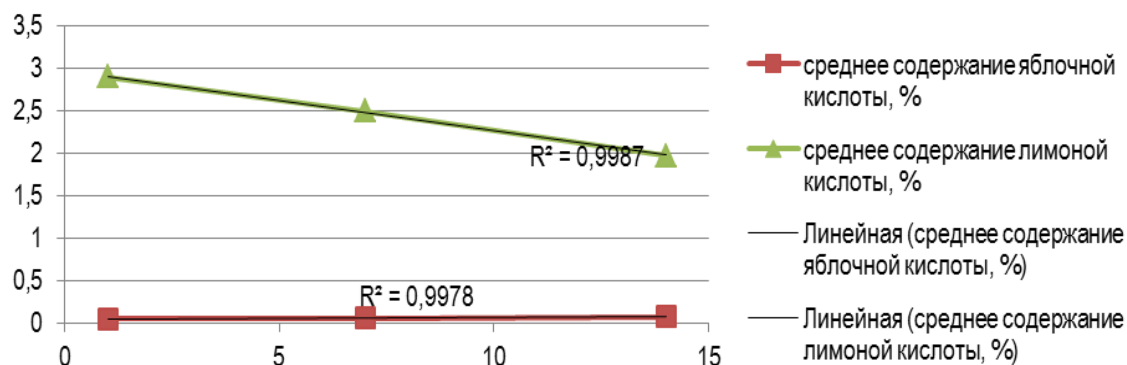


Рисунок 6 – График изменения содержания кислот в плодах малины ремонтантной при режиме хранения 0...+1°C, %, корреляционная зависимость

На корреляционном графике видна прямая зависимость периода хранения от оценки плодов. Коэффициент корреляции на обоих графиках составляет 0,99.

Наибольшие потери лимонной кислоты через две недели хранения отмечены в плодах у сортов Геракл на 46,4% (с 3,51% до 1,88%), Рубиновое ожерелье, Золотые купола и форм 37-15-4 и 32-151-1 потери составили от 32 до 38%. Отсутствуют потери лимонной кислоты за период хранения в плодах сорта Евразия (рисунок 7).

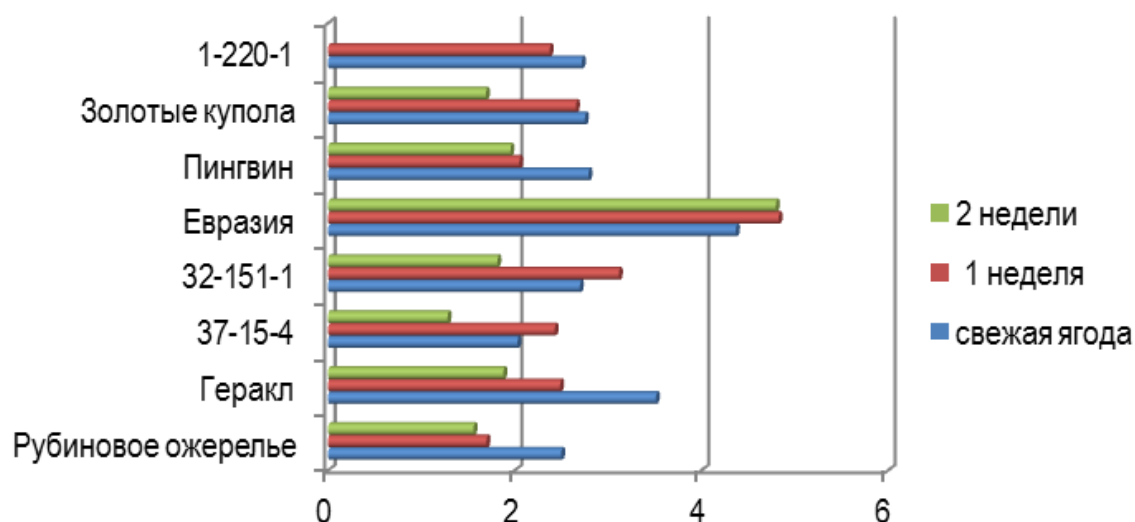


Рисунок 7 – Динамика содержания лимонной кислоты в плодах малины ремонтантной при режиме хранения 0...+1°C, %

Содержание яблочной кислоты после двух недель хранения значительно снизилось в плодах сорта Золотые купола на 34% (с 0,076% до 0,05%) и формы 32-151-1 на 38,3% (с 0,081% до 0,05%). В плодах сорта Евразия потери яблочной кислоты составили 16,7% (с 0,263% до 0,219%). В плодах сортов Рубиновое ожерелье, Геракл и формы 37-15-4 потерь яблочной кислоты не зафиксировано (рисунок 8).

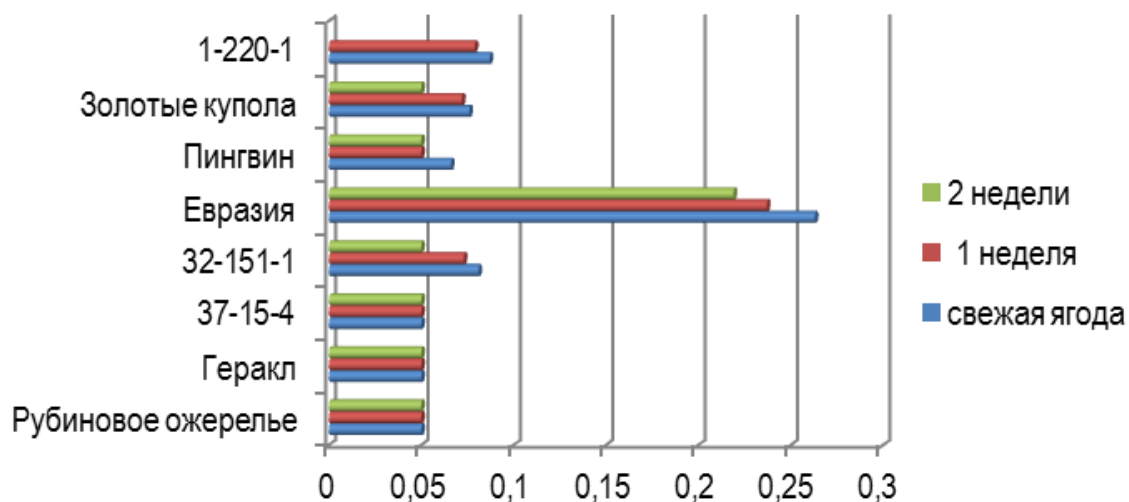


Рисунок 8 – Динамика содержания яблочной кислоты в плодах малины ремонтантной при режиме хранения 0...+1°C, %

Малина, хотя и в меньшей степени, является источником ряда витаминов, таких как А, В1, В2, Е, РР (Жбанова, 2018). В плодах малины ремонтантной выделили и проанализировали витамины: А, В1, В2, С, Е и РР. По результатам исследования можно сказать, что плоды малины богаты витаминами: С, Е и РР, их содержание значимо в питании человека. Витамин А содержится около $0,02 \pm 0,004$ мг/100г, В1 и В2 менее $0,01 \pm 0,002$ мг/100г, витамина С от $6,5 \pm 0,43$ до $12,5 \pm 0,86$ мг/100г, витамина Е – от $0,17 \pm 0,03$ до $0,31 \pm 0,07$ мг/100г, витамина РР – от $0,20 \pm 0,04$ до $0,39 \pm 0,06$ мг/100г. Содержание витаминов в плодах при длительном хранении уменьшается. Содержание витаминов А, В1 и В2 за период хранения не изменилось.

Снижение количества витаминов Е и РР за период хранения в пределах 8...9% равномерно по сортам. Содержания витамина С при хранении плодов заметно снижается, у некоторых сортов неравномерно (рисунок 9).

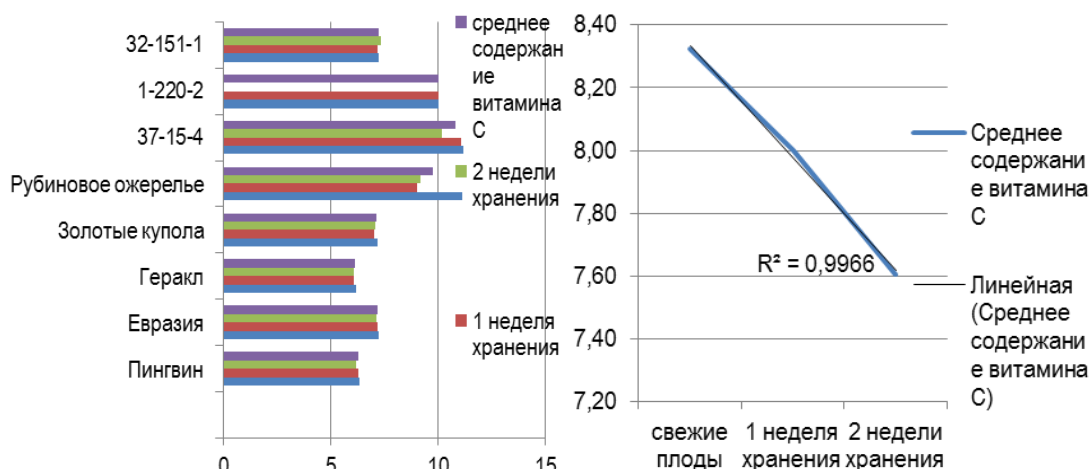


Рисунок 9 – Среднее содержание витамина С в плодах малины ремонтантной, мг/100г, график корреляции

Наибольшие потери витамина С в плодах отмечены у сорта Рубиновое ожерелье и составили более 17,6% (с 11,14 мг/100г до 9,18 мг/100г) и формы 37-15-4 – более 8% (с 11,08 мг/100г до 10,18 мг/100г). У остальных сортов и форм потери витамина С составили не более 2%.

Выводы

В результате органолептической оценки выявлено, что за период двухнедельного хранения у формы 37-15-4 и сорта Золотые купола, средний балл повысился на 0,3 и 0,7 балла.

После двухнедельного хранения в плодах отмечены потери сахаров: на 2% снижение содержания фруктозы, на 4% глюкозы и наиболее снижение наблюдается содержания сахарозы на 8%. Если рассматривать по сортам, то наименьшие потери глюкозы выявлены в плодах сорта Пингвин и формы 32-151-1 – менее 2%. Повышение содержания фруктозы в плодах отмечено у сорта Золотые купола на 14,8%, а в плодах сорта Пингвин отмечено повышение содержания сахарозы на 18%.

Отсутствуют потери лимонной кислоты за период хранения в плодах сорта Евразия. В плодах сортов: Рубиновое ожерелье, Геракл и формы 37-15-4 потерь яблочной кислоты не отмечено.

Содержание витаминов А, В1 и В2 за период хранения не изменилось. Наблюдается снижение количества витаминов Е и РР за период хранения в пределах 8...9% равномерно по сортам. Наибольшие потери витамина С в плодах отмечено у сорта Рубиновое ожерелье и составляет более 17,6% и формы 37-15-4 – более 9%. У остальных сортов и форм потери витамина С составили не более 2%.

Благодарности

Благодарность выражается ЦКП «Биоаналитика» и ЦКП «Биоресурсный центр» Сибирского института физиологии и биохимии растений СО РАН (г. Иркутск, Россия) за возможность использования в исследованиях оборудования и коллекционного материала. Благодарность выражается руководству ФГБУ «Иркутская МВЛ» за возможность

использования в исследованиях оборудования и материалов.

Конфликт интересов: авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Литература

1. Антипенко М.И. Оценка замороженных ягод малины в условиях Самарской области по некоторым компонентам химического состава // Плодоводство и ягодоводство России. 2019. Т. 58. С. 11-17. DOI: 10.31676/2073-4948-2019-58-11-17. EDN [GSJSYN](#)
2. Венгер К.П., Попков В.И., Феськов О.А., Шишкина Н.С., Карастоянова О.В., Шаталова Н.И. Экспериментальные исследования процесса и технологии быстрого охлаждения растительной продукции с использованием газообразного азота // Вестник Международной академии холода. 2017. № 4. С. 66-74. DOI: 10.21047/1606-4313-2017-16-4-66-74. EDN [YOOICI](#)
3. ГОСТ 33915-2016 Малина и ежевика свежие. Технические условия. М.: Стандартинформ, 2016. 13 с.
4. Гусейнова Б.М., Котенко М.Е., Даудова Т.И. Изменение сахарокислотного комплекса фруктовых смесей в процессе быстрого замораживания и длительного хранения // Вестник ДГТУ. Технические науки. 2007. №12. С. 140-144. EDN [TJSQWP](#)
5. Евдокименко С.Н., Никулин А.Ф., Бохан И.А. Оценка сортов ремонтантной малины по биохимическим показателям ягод // Вестник Брянской ГСХА. 2008. № 3. С. 48-52. EDN [MUYRSD](#)
6. Емельянова О.В., Криворот А.М., Марцинкевич Д.И. Технологический регламент хранения ягод малины ремонтантной // Плодоводство. 2016. Т. 28. С. 365-377. EDN [YRSRDN](#)
7. Жбанова Е.В. Плоды малины *Rubus idaeus* L. как источник функциональных ингредиентов (обзор) // Техника и технология пищевых производств. 2018. Т. 48, № 1. С. 5-14. DOI: 10.21603/2074-9414-2018-1-5-14. EDN [YWO FYL](#)
8. Киселева Е.Н., Раченко М.А., Раченко А.М., Камышова Л.Е. Оценка пригодности ягод ремонтантной малины к хранению при различных температурах в условиях обычной атмосферы // Современное садоводство. 2021. №1. С. 36-47. DOI: 10.24411/23126701_2021_0105. EDN [DHJXHL](#)
9. Матназарова Д.И. Биохимическая оценка ягод малины – начальный этап селекции на улучшение химического состава плодов // Вестник аграрной науки. 2019. № 6(81). С. 166-170. DOI: 10.15217/48484. EDN [TWTJAC](#)
10. Почицкая И.М., Росляков Ю.Ф., Комарова Н.В., Рослик В.Л. Исследование компонентов, формирующих органолептические характеристики плодов и ягод // Техника и технология производств. 2019. Т. 49, № 1. С. 50-61. <https://doi.org/10.21603/2074-9414-2019-1-50-61>. EDN [ZQFUDZ](#)
11. Причко Т.Г., Дрофичева Н.В. Влияние заморозки на показатели качества ягод малины // Технологии пищевой и перерабатывающей промышленности АПК — продукты здорового питания. 2015. № 4. С.40-45. EDN [VHORRN](#)
12. Казаков И.В., Грюнер Л.А., Кичина В.В. Малина, ежевика и их гибриды // Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур / под ред. Е.Н. Седова, Т.П. Огольцовой. Орел: ВНИИСПК, 1999. С. 374-395. EDN [YHAPQH](#)
13. Огольцова Т.П., Красова Н.Г. Корреляционный и регрессионный анализ // Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур / под ред. Е.Н. Седова, Т.П. Огольцовой. Орел: ВНИИСПК, 1999. С. 374-395. EDN [YHAQIJ](#)

14. Раченко М.А., Киселева Е.Н., Камышова Л.Е., Раченко А.М. Селекционная оценка замороженных плодов малины по биохимическим показателям в условиях Предбайкалья // Современное садоводство. 2021. № 2. С. 14-27. DOI: 10.52415/23126701_2021_0202. EDN [EVSGSS](#)
15. Янчук Т.В., Макаркина М.А. Влияние метеорологических условий вегетационного периода на накопление сахаров и органических кислот в ягодах смородины черной // Современное садоводство. 2014. № 2. С. 62-69. EDN [SHPKDL](#)
16. Seglina D., Krasnova I., Heidemane G., Kampuse S., Dukalska L., Kampuss K. Packaging technology influence on the shelf life extension of fresh raspberries // Acta Horticulturae. 2010. Vol. 877. P. 433-440. DOI: 10.17660/ActaHortic.2010.877.56

References

1. Antipenko, M.I. (2019). Evaluation of frozen raspberry fruits in the conditions of Samara region by some components of the chemical composition. *Pomiculture and small fruits culture in Russia*, 58, 11-17. <https://doi.org/10.31676/2073-4948-2019-58-11-17>. EDN [GSJSYN](#). (In Russian, English abstract).
2. Venger, K.P., Popkov, V.I., Feskov, O.A., Shishkina, N.S., Karastoyanova, O.V., & Shatalova, N.I. (2017). Rapid freezing of herbal products by gaseous nitrogen. *Journal of international academy of refrigeration*, 4, 66-74. <https://doi.org/10.21047/1606-4313-2017-16-4-66-74>. EDN [YOOICI](#). (In Russian, English abstract).
3. Kubanagrostandart (2016). *National Standards of the Russian Federation. Fresh raspberries and blackberries. Specifications (GOST 33915-2016)*. Standartinform (In Russian).
4. Huseynova, B.M., Kotenko, M.E., & Daudova, T.I. (2007). Changes in the sugar-acid complex of fruit mixtures during rapid freezing and long-term storage. *Herald of Daghestan State Technical University. Technical Sciences*, 12, 140-144. EDN [TJSQWP](#). (In Russian).
5. Evdokimenko, S.N., Nikulin, A.F., & Bokhan, I.A. (2008). Estimation of kinds of raspberry on biochemical indexes of berries. *Bulletin of the Bryansk State Agricultural Academy*, 3, 48-52. EDN [MUYRSD](#). (In Russian, English abstract).
6. Emelyanova, O.V., Krivorot, A.M., & Martsinkevich, D.I. (2016). Process regulations of fruit storage of autumn raspberry. *Fruit Growing*, 28, 365-377. EDN [YRSRDN](#). (In Russian, English abstract).
7. Zhananova, E.V. (2018). Fruit of raspberry *Rubus idaeus* L. as a source of functional ingredients (review). *Food processing: techniques and technology*, 48(1), 5-14. <https://doi.org/10.21603/2074-9414-2018-1-5-14>. EDN [YWO FYL](#). (In Russian, English abstract).
8. Kiseleva, E.N., Rachenko, M.A., Rachenko, A.M., & Kamysheva, L.E. (2021). Suitability of primocane-fruited raspberry for storage at different temperatures under normal atmospheric conditions. *Contemporary horticulture*, 1, 36-47. https://www.doi.org/10.24411/23126701_2021_0105. EDN [DHJXHL](#). (In Russian, English abstract).
9. Matnazarova, D.I. (2019). Biochemical assessment of raspberry fruit is the first stage of breeding for the improvement of chemical fruit composition. *Bulletin of agrarian science*, 6, 166-170. <http://dx.doi.org/10.15217/48484>. EDN [TWTJAC](#). (In Russian, English abstract).
10. Pochitskaya, I.M., Roslyakov, Yu.F., Komarova, N.V., & Roslik, V.L. (2019). Sensory components of fruits and berries. *Food processing: techniques and technology*, 49(1), 50-61. <https://doi.org/10.21603/2074-9414-2019-1-50-61>. EDN [ZQFUDZ](#). (In Russian, English abstract).

11. Prichko, T.G., & Droficheva, N.V. (2015). The influence of freezing on the quality of raspberries // *Technologies of the food and processing industry of the agro-industrial complex-healthy food products*, 4, 40-45. EDN [VHORRN](#). (In Russian, English abstract).
12. Kazakov, I.V., Gruner, L.A., & Kichina, V.V. (1999). Raspberries, blackberries and their hybrids. In E.N. Sedov & T.P. Ogoltsova (Eds.), *Program and methods of variety investigation of fruit, berry and nut crops* (pp. 374-395). VNIISPK. EDN [YHAPQH](#). (In Russian).
13. Ogoltsova, T.P., & Krasova, N.G. (1999). Correlation and regression analysis. In E.N. Sedov & T.P. Ogoltsova (Eds.), *Program and methods of variety investigation of fruit, berry and nut crops* (pp. 589-597). VNIISPK. EDN [YHAQIJ](#). (In Russian).
14. Rachenko, M.A., Kiseleva, E.N., Kamysheva, L.E., & Rachenko, A.M. (2021). Selection evaluation of frozen raspberry fruits by biochemical parameters in the conditions of the Cisbaikalia. *Contemporary horticulture*, 2, 14-27. https://doi.org/10.52415/23126701_2021_0202. EDN [EVSGSS](#). (In Russian, English abstract).
15. Yanchuk, T.V., & Makarkina, M.A. (2014). Effect of meteorological conditions on sugar and organic acids accumulation in black currant berries during the vegetative period. *Contemporary horticulture*, 2, 62-69. EDN [SHPKDL](#). (In Russian, English abstract).
16. Seglina, D., Krasnova, I., Heidemane, G., Kampuse, S., Dukalska, L., & Kampuss, K. (2010). Packaging technology influence on the shelf life extension of fresh raspberries. *Acta Horticulturae*, 877, 433-440 <https://doi.org/10.17660/ActaHortic.2010.877.56>

Авторы:

Елена Николаевна Киселева, кандидат сельскохозяйственных наук, ведущий инженер отдела прикладных и экспериментальных разработок СИФИБР СО РАН, elenasolya@mail.ru
ORCID: 0000-0002-4267-5829

Максим Анатольевич Раченко, доктор сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник лаборатории физиолого-биохимической адаптации растений, заведующий отделом прикладных и экспериментальных разработок СИФИБР СО РАН, bigmks73@rambler.ru
ORCID: 0000-0001-7644-7771

Анна Максимовна Раченко, ведущий инженер отдела прикладных и экспериментальных разработок СИФИБР СО РАН, преподаватель кафедры земледелия и растениеводства ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ
ORCID: 0000-0001-5568-4938

Ольга Федоровна Жилкина, заведующий отделом токсикологии и биохимии ФГБУ «Иркутская МВЛ», olga_usib@bk.ru

Татьяна Николаевна Малова, кандидат химических наук, токсиколог отдела токсикологии и биохимии, ФГБУ «Иркутская МВЛ», olga_usib@bk.ru

Мария Вячеславовна Атанова, заместитель заведующего отделом токсикологии и биохимии ФГБУ «Иркутская МВЛ», olga_usib@bk.ru

Authors details:

Elena Kiseleva, PhD in Agriculture, leading engineer in department of applied and experimental developments of the Siberian Institute of Plant Physiology and Biochemistry of the Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences, elenasolya@mail.ru
ORCID: 0000-0002-4267-5829

Maxim Rachenko, Doctor of Agricultural Sciences, leading researcher in laboratory of physiological and biochemical plant adaptation, Head of the department of applied and experimental development of the Siberian Institute of Plant Physiology and Biochemistry of the

Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences, bigmks73@rambler.ru

ORCID: 0000-0001-7644-7771

Anna Rachenko, leading engineer in department of applied and experimental developments of the Siberian Institute of Plant Physiology and Biochemistry of the Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences, lecturer in Irkutsk State Agrarian University

ORCID: 0000-0001-5568-4938

Olga Zhilkina, head of the department of toxicology and biochemistry in «Irkutsk MVL», olga_usib@bk.ru

Tatyana Malova, PhD in Chemistry, toxicologist of the department of toxicology and biochemistry in «Irkutsk MVL», olga_usib@bk.ru

Maria Atanova, deputy head of the department of toxicology and biochemistry in «Irkutsk MVL», olga_usib@bk.ru

КОЛЛЕКЦИЯ РОДА *LONICERA* L. В ДЕНДРАРИИ ГБС РАН: ИСТОРИЯ, СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ

Н.А. Трусов¹ , И.О. Яценко¹, С.Л. Рысин¹, В.Н. Сорокопудов², Д.С. Александров³

¹ ФГБУН Главный ботанический сад РАН им. Н.В. Цицина РАН, 127276, ул. Ботаническая, 4, г. Москва, Россия, info@gbsad.ru

² ФГБНУ ВИЛАР, 117216, ул. Грина, 7 г. Москва, Россия, vilarii@mail.ru

³ ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева», 127434, ул. Тимирязевская, 49, г. Москва, Россия, ask@rgau-msha.ru

Аннотация

Проведена оценка интродукции жимолостей (*Lonicera* L.) в условиях Московского региона. За время исследований, с 1945 г., в дендрарии ГБС РАН испытано 95 таксонов рода, принадлежащих к 2 под родам, 5 секциям и 23 подсекциям. Среди них листопадные кустарники высотой более 2 м (32,7%, 27 видов, 1 разновидность и 2 декоративные формы), листопадные кустарники высотой 1...2 м (31,6%, 29 видов и 2 декоративные формы), листопадные кустарники высотой менее 1 м (12,2%, 11 видов и 1 декоративная форма), листопадные лианы (12,2%, 10 видов и 2 декоративные формы), а также полувечнозелёные и вечнозелёные кустарники и лианы. Преобладали растения, ареалы которых располагаются в Восточной (20,5%) и Центральной (15,1%) Азии, а также растения, произрастающие только в культуре (15,1%). К 2021 г. коллекция насчитывает 67 таксонов: 62 вида, 1 разновидности и 4 декоративных формы, принадлежащих к 2 под родам, 3 секциям и 12 подсекциям. Большая часть – листопадные кустарники высотой более 2 м (47,8%, 20 видов, 1 разновидность и 1 декоративная форма), листопадные кустарники высотой 1...2 м (32,6%, 14 видов и 1 декоративная форма) и листопадные лианы (10,9%, 5 видов). Большинство растений имеют ареалы в Восточной Азии (23,1%), на Дальнем Востоке России (14,1%), в Европе (12,8%), Западной (11,5%) и Центральной Азии (10,3%). Основной причиной выпадения растений из коллекции является вымерзание – 54,3%. На основании проведенных исследований растения объединены в 3 группы: 1 – рекомендованные к широкому использованию на объектах озеленения в пределах региона (43 вида и 1 разновидность); 2 – рекомендованные к повторной интродукции (37 видов); 3 – не рекомендованные к интродукции в условиях Московского региона (4 вида).

Ключевые слова: жимолость, интродукция, Московский регион, кустарники, лианы, ареалы, морозостойкость, устойчивость, повторная интродукция, озеленение

COLLECTION OF THE *LONICERA* L. GENUS IN THE ARBORETUM OF THE MBG RAS: HISTORY, CURRENT STATE AND DEVELOPMENT PROSPECTS

N.A. Trusov¹ , I.O. Yatsenko¹, S.L. Rysin¹, V.N. Sorokopudov², D.S. Aleksandrov³

¹ Federal State Budgetary Institution of Science Main Botanical Garden named after N.V. Tsitsin Russian Academy of Sciences, 127276, street Botanicheskaya, 4. Moscow, Russia, info@gbsad.ru

² All-Russian Scientific Research Institute of Medicinal and Aromatic Plants, 117216, street Grin, 7, Moscow, Russia, vilarii@mail.ru

³ Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy, 127434, street Timiryazevskaya, 49, Moscow, Russia, ask@rgau-msha.ru

Abstract

An assessment of the introduction of honeysuckle (*Lonicera* L.) in the conditions of the Moscow region was carried out. Since 1945, 95 taxa of the genus belonging to 2 subgenera, 5 sections and 23 subsections have been tested in the arboretum of the MBS RAS: deciduous shrubs over 2 m high (32.7%, 27 species, 1 variety and 2 ornamental forms), deciduous shrubs 1—2 m high (31.6%, 29 species and 2 ornamental forms), deciduous shrubs less than 1 m (12.2%, 11 species and 1 decorative form), deciduous vines (12.2%, 10 species and 2 decorative forms), as well as semi-evergreen and evergreen shrubs and vines. Plants which native ranges are located in East (20.5%) and Central (15.1%) Asia, as well as the ones in cultivation only (15.1%) prevailed. By 2021, the collection includes 67 taxa: 62 species, 1 variety and 4 cultivars belonging to 2 subgenera, 3 sections and 12 subsections. Most of them are deciduous shrubs over 2 m high (47.8%, 20 species, 1 variety and 1 cultivar), deciduous shrubs 1—2 m high (32.6%, 14 species and 1 cultivar) and deciduous lianas (10.9%, 5 species). Most taxa have native arias in East Asia (23.1%), Russian Far East (14.1%), Europe (12.8%), Western (11.5%) and Central Asia (10.3%). The main reason for the loss of plants from the collection was frost damage – 54.3%. On the basis of the studies, the plants are divided into 3 groups: 1 – recommended for wide use in landscaping within the region (43 species and 1 variety); 2 – recommended for additional introduction trials (37 species); 3 – not recommended for introduction in Moscow region (4 species).

Key words: honeysuckle, introduction, Moscow region, shrubs, vines, arias, frost hardiness, resistance, additional introduction trials, landscaping

Введение

Род Жимолость (*Lonicera* L.; Caprifoliaceae Juss.) насчитывает около 190 видов, представлен вечнозелеными, полувечнозелеными и листопадными древовидными формами, крупными мощными кустарниками до 5 м высотой, небольшими низкими или распростертыми кустарниками, а также лианами. Жимолости произрастают в основном в умеренных и субтропических областях северного полушария, единичные виды заселили тропические районы Малайского архипелага. Многие виды жимолости растут в хвойных, смешанных и лиственных лесах умеренной и субтропической зон Евразии и Северной Америки, в тропических лесах Юго-Восточной Азии или же в кустарниковых зарослях, поднимаясь в зоне аридного климата до верхних пределов древесной растительности. Жимолости предпочитают открытые солнечные участки и богатые почвы, они теневыносливы и достаточно нетребовательны к почве. Многие жимолости относятся к числу съедобных или декоративных растений, некоторые из них введены в культуру в странах Средиземноморья еще с древних времен, а также давно выращиваются в условиях Средней полосы Европейской части России. В ряде стран северного полушария планеты многие виды жимолости успешно культивируются и используются в озеленении, некоторые виды дичают. Наиболее широкое распространение получили около 20...30 видов жимолостей (Рябова, 1980).

В России современный ассортимент видов жимолости, предлагаемый питомниками ограничен 9 видами, 2 подвидами и 4 сортами: *L. caerulea* subsp. *altaica* (Pall.) Gladkova (= *L. altaica* Pall.), *L. alpigena* L., *L. chrysantha* Turcz. ex Ledeb., *L. korolkowii* Stapf, *L. maackii* (Rupr.) Maxim., *L. maximowiczii* (Rupr.) Regel, *L. xylosteum* L., *L. involucrata* (Richardson) Banks ex Spreng., *L. caerulea* L., *L. venulosa* subsp. *edulus* (Turcz. ex Freyn) Vorosch. (= *L. edulus* Turcz. ex Freyn), *L. tatarica* L. и ее сорта 'Arnold Red', 'Hack's Red', 'Rosea', 'Zabelii' (Смирнова и др., 2017).

Вместе с тем, ассортимент жимолостей, перспективных для использования в озеленении

населённых мест, можно значительно расширить, используя опыт их выращивания в ботанических садах и дендрариях. В настоящей статье рассматривается коллекция рода Жимолость в дендрарии Главного ботанического сада им. Н.В. Цицина Российской академии наук (ГБС РАН, до 1991 года – ГБС АН СССР), предоставляющая значительный объем информации о таксонах этого рода, перспективных для широкого использования в культуре.

Коллекция рода *Lonicera* в дендрарии ГБС РАН была заложена во второй половине 1940-х гг. При создании дендрария в середине 1940-х гг. планировалось высадить около 50 видов этого рода. За более чем 75-летнюю историю существования Сада в дендрарии прошли испытания около 100 видов и инфравидовых таксонов жимолости (Рябова, 1980; Плотникова и др., 2005). Эта коллекция была одной из самых крупных в СССР, а в настоящее время является одной из самых многочисленных в России. Основные поступления коллекционного материала произошли в конце 1950-х и в 1960-х гг., развитие коллекции возобновлено в настоящее время – последние посадки были проведены летом 2021 г. (Беляева, Гринаш, 2014).

Первые итоги интродукции жимолостей в дендрарии ГБС АН СССР были подведены в 1975 г., к 1980-м гг. были обобщены материалы тридцатилетних исследований в коллекции. В результате проведенных работ у представителей интродуцированных видов жимолости были выявлены сроки прохождения фенофаз, определена связь между продолжительностью вегетации, наступлением конкретных фенофаз и зимостойкостью растений. Выявлены биологические особенности и декоративные качества различных представителей рода *Lonicera*, предложены около 50 видов, которые в то время были наиболее перспективными для озеленения населённых пунктов в средней полосе Европейской части СССР (Лапин и др., 1975; Рябова, 1980).

По данным Н.В. Рябовой, к 1980 г. в коллекции ГБС АН СССР произрастало 66 видов и 3 формы жимолости (с учётом представлений систематиков того времени).

При оценке возможности использования изученных представителей рода Жимолость в озеленительной практике 34 из них были отнесены к I группе перспективности (вполне перспективные), 14 – ко II группе (перспективные), 11 – к III (менее перспективные), 3 – к IV (малоперспективные), 4 – к V (не перспективные), 3 – к VI группе (не пригодные для интродукции). Иными словами, для использования в озеленении Москвы 48 видов и форм жимолости, отнесённые к I и II группам перспективности были рекомендованы Н.В. Рябовой (1980): они вполне зимостойки, их побеги полностью одревесневают, растения сохраняют присущий им габитус, имеют хорошую побегообразовательную способность, демонстрируют ежегодный прирост побегов и полноценную семенную репродукцию, размножаются семенами местной репродукции. Группа III признана менее перспективной для выращивания в условиях Московского региона, а растения IV, V и VI групп – как неперспективные для интродукции на этой территории (Лапин, Сиднева, 1973; Рябова, 1980).

Также было установлено, что большая часть жимолостей в коллекции дендрария ГБС АН СССР обильно цвела и плодоносила. Показано, что неплодоносящие виды поздно заканчивают вегетацию, исключение составляет *L. hispida* Pall. ex Schult. (= *L. chaetocarpa* (Batalin ex Rehder) Rehder). Отсутствие цветения у некоторых видов, которые поздно начинают вегетацию и поздно ее заканчивают, объясняется обмерзанием побегов с цветочными почками. Вместе с тем, было отмечено, что в коллекции есть растения, которые частично обмерзают, но цветут и плодоносят. Сроки окончания вегетации сильно влияют на перспективность интродукции.

Было установлено, что наиболее устойчивы в Средней полосе России виды жимолостей, заканчивающие вегетацию в ранние и средние сроки, которые близки к среднепогодным датам окончания вегетационного периода в условиях этого региона. Большей частью они

происходят с Дальнего Востока России, из Сибири и горных районов Центральной Азии, а также из Европы. Они устойчивы и зимостойки, в Москве ежегодно цветут и плодоносят.

Виды жимолости с поздними сроками окончания вегетации менее перспективны для интродукции из-за обмерзания побегов. Виды, происходящие из Китая и Японии, поздно начинают вегетацию и поздно ее заканчивают. Виды, происходящие из Северной Америки и Кавказа, рано начинают вегетацию и поздно ее заканчивают. Побег представителей этих видов в разной степени обмерзают даже при осенних понижениях температуры. Для завершения полного цикла их развития продолжительность безморозного периода в нашем регионе недостаточна (Рябова, 1980).

К 2011 г. также было проведено изучение устойчивости интродуцированных видов жимолости к фитопатогенам и вредителям. Было сделано предположение, что вечнозелёные или полувечнозелёные выпавшие растения, природный ареал которых охватывает Японию, Китай, Гималаи, Копетдаг, не зимостойки и не устойчивы в культуре в условиях средней полосы, и поэтому их не стоит привлекать для повторного интродукционного испытания (Беляева, Гринаш, 2014; Мухина и др., 2011).

Целью данного исследования была оценка успешности интродукции представителей рода *Lonicera* в условиях Московского региона, выращиваемых в дендрарии ГБС РАН с момента основания до 2021 г.

Перед нами стояла **задача** провести сравнительную оценку роста, развития и современного состояния представителей рода Жимолость в коллекции дендрария ГБС РАН по:

- систематическому положению (подродам, секциям и подсекциям);
- жизненным формам;
- ареалам распространения.

На основании полученных результатов можно получить представление о том, какие таксоны уже сегодня можно рекомендовать для более широкого использования в озеленении региона, а какие нуждаются в повторной экспериментальной интродукции.

Материалы и методы

Изучен и проанализирован накопленный материал об итогах интродукции растений рода *Lonicera* в дендрарии ГБС РАН, начиная с 1945 г.: проект, картотека и публикации. Проведены собственные наблюдения за состоянием представителей рода. Выполнено современное описание таксономического состава представителей рода и переопределение сомнительных образцов. Современные названия таксонов даны по системе принятой Королевским ботаническим садом (<https://powo.science.kew.org/taxon/urn:lsid:ipni.org:names:30006074-2>). Несмотря на то, что в настоящее время представления о систематическом положении ряда таксонов изменились, их наименование в данной работе дается по «старой» системе рода. При этом современные названия таксонов даны в скобках, а таксоны, отсутствующие в современной системе, обозначены значком «*». Такая позиция авторов объясняется тем, что таксоны, рассматриваемые в настоящее время на уровне синонимов, в большинстве случаев являются различными популяциями (<https://powo.science.kew.org/taxon/urn:lsid:ipni.org:names:30006074-2>).

Проведён анализ причин выпадения растений из коллекции. При выработке рекомендаций о перспективности повторной интродукции растений учитывался предыдущий опыт, в том числе причины выпадения и продолжительность жизни растений в дендрарии, а также данные из литературы об устойчивости растений в ряде ботанических учреждений средней полосы России и более северных областей.

Результаты и их обсуждение

Испытанные в дендрарии ГБС РАН за все годы его существования 95 таксонов рода Жимолость принадлежат к 2 под родам (*Lonicera* и *Caprifolium*), 5 секциям и 23 подсекциям (деление на надвидовые ранги таксонов дано по В.В. Шейко (2007)). Из них 47,4% таксонов (43 вида, 1 разновидность, 2 декоративные формы) относятся к секции *Isika*, подсекциям *Caeruleae* (8,4%, 8 видов), *Bracteatae* (8,4%, 8 видов) и *Rhodanthae* (8,4%, 7 видов, 1 разновидность). Больше число испытанных таксонов (15,8%, 13 видов и 2 декоративные формы) было из подсекции *Lonicera* секции *Lonicera*.

Большинство испытанных растений представляют собой листопадные кустарники высотой более 2 м (32,7%, 27 видов, 1 разновидность и 2 декоративные формы), листопадные кустарники высотой 1...2 м (31,6%, 29 видов и 2 декоративные формы), листопадные кустарники высотой менее 1 м (12,2%, 11 видов и 1 декоративная форма) и листопадные лианы (12,2%, 10 видов и 2 декоративные формы).

При этом доля листопадных кустарников высотой более 2 м в коллекции возрастает к 2021 г., а остальных жизненных форм – сокращается, в основном за счет их выпадения.

Ареалы у большинства растений – Восточная (20,5%) и Центральная (15,1%) Азия, растения, произрастающие только в культуре, также составляют 15,1%.

К 1980 г. доля растений из Восточной Азии составляла 19,9%, а к 2021 г. она возросла до 23,1%; напротив, доли растений из Центральной Азии и из культуры сократились с 15,4 до 10,3 и 5,1% соответственно. В настоящее время наименее представлены в коллекции растения из Средиземноморья (2,2%), а также из Западной и Восточной частей Северной Америки (по 4,4%).

До 1980 г. в коллекции было испытано 91 таксон: 79 видов, 1 разновидность и 11 декоративных форм.

Преобладали представители секции *Isika* (45,1%), в том числе подсекции *Bracteatae* (8,8%, 8 видов), *Rhodanthae* (7,7%, 6 видов, 1 разновидность) и *Caeruleae* (6,6%, 6 видов). Представители секции *Lonicera* составляли 28,6%: 14 видов и 1 декоративная форма из подсекции *Lonicera*, а также 8 видов и 3 декоративные формы из подсекции *Tataricae*.

На листопадные кустарники высотой более 2 м (26 видов, 1 разновидность и 4 декоративные формы) приходилось 34,1% таксонов; на листопадные кустарники высотой 1...2 м (27 видов и 1 декоративная форма) – 30,8%; на листопадные лианы (10 видов и 2 декоративные формы) – 13,2%; на листопадные кустарники высотой до 1 м (10 видов и 1 декоративная форма) – 12,1% таксонов.

В тот период времени в коллекции произрастали 3 таксона (1 вид и 2 декоративные формы), являющиеся полувечнозелеными лианами. Такие формы как вечнозелёные кустарники и полувечнозелёные кустарники были представлены каждая 2 видами, а вечнозелёные лианы – 1 видом и 1 декоративной формой.

Ареалы у большинства присутствовавших в то время в дендрарии растений – Восточная (19,9%) и Центральная (15,4%) Азия, 15,4% приходилось на растения из культуры. Доля растений, произрастающих на Дальнем Востоке России и в Южной Азии составляла по 8,8%, в Западной Азии – 8,1%, в Европе – 7,4%. Более редкими ареалами были Сибирь (5,1%), Западная и Восточная часть Северной Америки (по 4,4%), а также Средиземноморье (2,2%).

В 1980...1989 гг. состав коллекции сократился до 86 таксонов: 75 видов, 1 разновидность и 10 декоративных форм.

Из коллекции выпали представители секции *Isika* (подсекция *Pileatae* – 2 вида, вечнозеленые кустарники из Восточной Азии (Китай); подсекция *Fragrandssimae* – 1 вид), а также ряд других таксонов. При этом в этой секции по-прежнему преобладают подсекции *Rhodanthae* (9,2%, 7 видов и 1 разновидность), *Caeruleae* (9,2%, 8 видов) и *Bracteatae* (8,0%,

7 видов).

Представители секции *Lonicera* составляли 28,7%: 14 видов и 1 декоративная форма из подсекции *Lonicera*; 8 видов, и 2 декоративных формы из подсекции *Tataricae*.

На листопадные кустарники более 2 м высотой и 1...2 м высотой приходилось 32,9% (25 видов, 1 разновидность и 2 декоративные формы) и 31,8% (25 видов и 2 декоративные формы), соответственно.

Листопадные лианы (10 видов и 2 декоративные формы) составляли 14,1% от выращиваемых в то время таксонов; листопадные кустарники до 1 м высотой (10 видов и 1 декоративная форма) – 12,9%.

Полувечнозелёные лианы были представлены 1 видом и 3 декоративными формами (4,7%), полувечнозелёные кустарники – 2 видами (2,4%), вечнозелёные лианы – 1 вид (1,2%).

Ареалы у большинства произрастающих в то время в дендрарии растений – Восточная (19,7%) и Центральная (15,9%) Азия; доля растений из культуры сократилась до 13,6%. При этом доля растений, произрастающих на Дальнем Востоке России и в Сибири, увеличилась до 10,6 и 6,8%, соответственно. Доли растений из Западной Азии, Европы, Северной Америки и Средиземноморья остались приблизительно на том же уровне, что и в предыдущий период наблюдений; доля растений из Южной Азии сократилась до 6,1%.

Большинство выпавших растений имеют ареалы в Восточной и Южной Азии (по 33,3%); распространённые только в культуре составляют 25,0%.

Пополнение коллекции – 5 таксонов. Из секции *Isika*: 2 вида из подсекции *Caeruleae* (листопадные кустарники 1...2 м и до 1 м высотой), 1 вид из подсекции *Vesicariae* (листопадный кустарник более 2 м высотой), 1 вид из подсекции *Rhodanthae* (листопадный полукустарник до 1 м высотой, произрастающий на Дальнем Востоке России и в Восточной Азии (Китай, Корея и Япония), вскоре выпавший из коллекции) и по 1 декоративной форме из подсекций *Lonicera* (секция *Lonicera*) и *Cypheolae* (секция *Caprifolium*): 1 листопадный кустарник высотой 1...2 м и полувечнозелёная лиана соответственно.

В 1990...1999 гг. состав коллекции сократился до 83 таксонов, в их числе 73 вида, 1 разновидность и 9 декоративных форм.

Из коллекции выпали представители секции *Isoxylosteum* (подсекция *Spinosaе* – 1 вид) и другие таксоны. При этом в секции *Isika* по-прежнему преобладают подсекции *Caeruleae* (9,5%, 8 видов) *Rhodanthae* (8,3%, 6 видов и 1 разновидность), и *Bracteatae* (8,3%, 7 видов).

Представители секции *Lonicera* составляли 28,6%: 14 видов и 2 декоративные формы из подсекции *Lonicera*; 7 видов и 1 декоративная форма из подсекции *Tataricae*. На листопадные кустарники высотой более 2 м и высотой 1...2 м приходилось 33,7% (25 видов, 1 разновидность и 2 декоративных формы) и 31,3% (24 вида и 2 декоративные формы), соответственно. Листопадные кустарники до 1 м высотой и листопадные лианы представляли в то время по 13,3% таксонов коллекции, по 10 видов и 1 декоративной форме. Число таксонов, принадлежащим к полувечнозеленым (4,8%) и вечнозеленым (1,2%) лианам осталось прежним, полувечнозелёные кустарники сократились до 1 вида (1,2%), а вечнозелёные кустарникиполнились на 1 разновидность (1,2%).

Ареалы у большинства растений Восточная (18,4%) и Центральная (15,2%) Азия (доля таких растений по сравнению с предыдущим периодом наблюдений сократилась), растения из культуры имеют долю 15,2%, с Дальнего Востока России – 10,4%. Доля растений из Восточной части Северной Америки выросла до 5,6%, а из Южной Азии сократилась до 4,8%. Доли растений из Сибири, Западной Азии, Европы, Западной части Северной Америки и Средиземноморья остались приблизительно на прежнем уровне. Выпавшие растения произрастают в естественных условиях в Восточной, Центральной и Южной Азии, на

Дальнем Востоке России или известны только в культуре.

Пополнение коллекции – 1 вид из подсекции *Americanae* – *L. canadensis* (листопадный кустарник 1...2 м высотой, родом из Восточной части Северной Америки), также заново высажены растения *L. pileata*.

В 2000...2009 г. состав коллекции сократился уже до 67 таксонов, в их числе 62 вида, 1 разновидность и 4 декоративные формы.

Из коллекции выпали представители секции *Isika* (подсекции *Pyrenaicae* и *Oblongifoliae* по 1 виду) и другие таксоны. При этом в этой секции по-прежнему преобладают подсекции *Caeruleae* (10,3%, 7 видов), *Rhodanthae* (10,3%, 6 видов и 1 разновидность), *Bracteatae* (7,4%, 5 видов) и *Alpigenae* (7,4%, 4 вида и 1 декоративная форма).

Представители секции *Lonicera* составляли 29,4%: 13 видов и 2 декоративных формы из подсекции *Lonicera*, 5 видов из подсекции *Tataricae*. На листопадные кустарники высотой более 2 м приходилось 37,3% таксонов коллекции (22 вид, 1 разновидность и 2 декоративные формы), на листопадные кустарники высотой 1...2 м – 28,4% (18 видов и 1 декоративная форма). Доля листопадных кустарников до 1 м высотой в данный период наблюдений возрастает до 13,4% (8 видов и 1 декоративная форма; выпад – 2 вида), а доля листопадных лиан до 14,9% (9 видов и 1 декоративная форма), при этом выпад – 1 вид. Полувечнозелёные лианы сократились до 1 вида (1,5%), выпад – 3 декоративные формы. Число таксонов, принадлежащим к вечнозеленым лианам, вечнозелёным и полувечнозеленым кустарникам осталось прежним (по 1,5%). Наибольшая доля растений имеет ареалы в Восточной Азии (23,4%), в Центральной Азии и на Дальнем Востоке России – 13,1 и 12,1%, соответственно. Растения из Западной Азии, Сибири и из культуры имеют доли по 8,4%. При этом доля растений из культуры сильно сократилась, а доли растений из Западной Азии и Сибири слегка возросли. Доля растений из Европы также слегка возросла и составила 9,3%. Для остальных регионов доли остались приблизительно на тех же значениях. Наибольший выпад зафиксирован для растений из культуры – 42,1%. Для растений из Центральной и Западной Азии выпад составляет 26,3 и 10,5%, соответственно; для Средиземноморья, Южной Азии, Восточной и Западной частей Северной Америки по 5,3%. Пополнение коллекции отсутствует.

Согласно инвентаризации 2021 г. состав коллекции насчитывает 67 таксонов: 62 вида, 1 разновидность и 4 декоративных формы. Таксоны принадлежат к 2 под родам: *Lonicera* и *Caprifolium*, к 3 секциям и 13 подсекциям. Из коллекции выпали представители подсекции *Microstylae* (1 вид), секции *Isoxylosteum*, подсекций *Americanae* (1 вид), подсекции *Pileatae* и *Adenostegiae* (по 1 виду), из секции *Isika*; 2 вида секции *Nintooa* и другие таксоны. Преобладают таксоны секции *Isika* (55,3%): подсекции *Rhodanthae* (14,9%, 6 видов и 1 разновидность), *Caeruleae* (12,8%, 6 видов) и *Alpigenae* (8,5%, 4 вида). Представители секции *Lonicera* составляли 34,0%: 11 видов и 2 декоративные формы из подсекции *Lonicera*, 3 вида из подсекции *Tataricae*. Доля листопадных кустарников высотой более 2 м возрастает до 47,8% (20 видов, 1 разновидность и 1 декоративная форма; выпад – 3 вида), а доля листопадных кустарников высотой 1...2 м до 32,6% (14 видов и 1 декоративная форма; выпад – 3 вида). Такое возрастание связано с тем, что к этому времени полностью выпали полувечнозелёные и вечнозелёные кустарники, полувечнозелёные и вечнозелёные лианы. Доля листопадных кустарников до 1 м высотой сокращается до 8,7% (4 вида; выпад – 4 вида и 1 декоративная форма), а доля листопадных лиан до 10,9% (5 видов; выпад – 4 вида и 1 декоративная форма). Наибольшая доля растений имеет ареалы в Восточной Азии (23,1%) и на Дальнем Востоке России (14,1%). Доля растений из культуры сократилась до 5,1%, из Центральной Азии до 10,3%; из Западной и Восточной части Северной Америки до 3,8 и 2,6%, а доли растений из Европы и Западной Азии возросли до 12,8 и 11,5%,

соответственно. Доли растений из Средиземноморья, Сибири и Южной Азии имеют приблизительно те же значения, что и ранее. В этот временной интервал зафиксирован наибольший выпад таксонов растений – 18 видов и 2 декоративные формы. Для растений из Восточной и Центральной Азии выпад составляет 25,0 и 21,4%, соответственно; для растений из культуры – 17,9%, из Восточной части Северной Америки – 10,7%, из Сибири, Западной части Северной Америки и с Дальнего Востока России – по 7,11%. Пополнение коллекции отсутствует.

За все время интродукционных исследований из коллекции выпали 52 таксона: 41 вид и 11 декоративных форм. Полностью исчезли из коллекции представители секций *Isoxylosteum* (5 видов) и *Nintooa* (2 вида и 1 декоративная форма). Кроме того, наибольший выпад отмечается в подсекциях *Tataricae* (15,4%, 5 видов и 3 декоративные формы) и *Lonicera* (7,7%, 4 вида) секции *Lonicera*; подсекции *Bracteatae* (9,6%, 5 видов), секции *Isika*; подсекции *Cypheolae* (13,5%, 4 вида и 3 декоративных формы), секции *Caprifolium*. Представители подсекций *Chlamydocarpi*, *Vesicariae* и *Distegiae* (исключая декоративную форму), секции *Isika* не выпадали из коллекции. При этом выпад таксонов секции *Isika* составляет 38,5% от общего числа выпавших таксонов. На листопадные кустарники более 2 м высотой приходилось 32,7% (27 видов, 1 разновидность и 4 декоративные формы), на листопадные кустарники высотой 1...2 м – 31,6,7% (29 видов и 2 декоративные формы), на листопадные кустарники менее 1 м высотой – 12,2% (11 видов и 1 декоративная форма). Доля листопадных лиан – 12,2% (10 видов и 2 декоративные формы), полувечнозелёных лиан – 4,1% (1 вид и 3 декоративные формы), полувечнозелёных кустарников – 3,1% (3 вида), вечнозелёных кустарников и вечнозелёных лиан по 2,0%: 2 вида, и 1 вид и 1 декоративная форма, соответственно. Данное соотношение вполне оправдано и соотносится с долей интродуцированных растений данных форм. Доля выпад полувечнозеленых и вечнозеленых кустарников, полувечнозеленых и вечнозеленых лиан минимальна, как и их доля среди интродуцированных растений рода. Большинство выпавших растений известны только в культуре (26,5%), произрастают в Центральной (20,6%), Восточной (17,6%) и Южной (11,6%) Азии, Восточной части Северной Америки (7,4%), наименьшее – в Средиземноморье (1,5%). Для растений, растущих на Дальнем Востоке России и в Западной части Северной Америки, доля выпад составляет по 4,4%, для растений из Сибири и Западной Азии – по 2,9%. Растения с европейским ареалом не выпадали из коллекции вообще, что свидетельствует об их устойчивости к условиям региона.

Основной указанной в литературе и картотеке причиной выпад растений из коллекции является вымерзание (54,3%), растения зимовали в дендрарии без зимних укрытий. К числу других причин относятся: пересадка растений – 3,2%; поражение вредителями и болезнями, и механические повреждения по 6,4%. По возрасту было выбраковано 12,8% таксонов. Для 17,0% таксонов причина выпад неизвестна.

Все изученные растения были объединены в 3 основные группы.

Группа 1. Растения, рекомендованные к широкому использованию на объектах озеленения в пределах региона.

Группа 2. Растения, рекомендованные к повторной интродукции.

Группа 3. Растения, не рекомендованные к интродукции в условиях Московского региона.

Группа 1. Растения, рекомендованные к широкому использованию на объектах озеленения в пределах региона

Как устойчивые и перспективные для интродукции зарекомендовали себя 43 вида и 1

разновидность жимолостей.

1. *L. altaica* Pall. (= *L. caerulea* subsp. *altaica* (Pall.) Gladkova) – листопадный кустарник 1...2 м высотой, произрастающий в Сибири и Монголии. В дендрарии с 1951 г. В Санкт-Петербурге зимостойка (Артюшенко и др., 1962).

2. *L. alpigena* L. – листопадный кустарник более 2 м высотой, произрастающий в горах Европы. В дендрарии с 1954 г. В Санкт-Петербурге, Москве и ПАБСИ зимостойка, успешно растет и плодоносит (Артюшенко и др., 1962).

3. *L. altmannii* Regel & Schmalh. (= *L. humilis* Kar. & Kir.) – листопадный кустарник 1...2 м высотой, произрастающий в горах Центральной Азии. В дендрарии с 1951 г. Имеются указания, что в отдельные годы растения в дендрарии подмерзали. В Санкт-Петербурге зимостойка, иногда обмерзают концы побегов (Артюшенко и др., 1962).

4. *L. baltica** Rojark. – листопадный кустарник до 1 м высотой, произрастающий в Европе. В дендрарии с 1967 г. В Санкт-Петербурге зимостойка (Артюшенко и др., 1962).

5. *L. caerulea* L. – листопадный кустарник до 1 м высотой, произрастающий на Дальнем Востоке России, в Восточной Азии (Китай, Корея, Япония). В дендрарии с 1949 г. В Санкт-Петербурге зимостойка (Артюшенко и др., 1962).

6. *L. caprifolium* L. – листопадная лиана, произрастающая в Европе и Западной Азии. В дендрарии с 1945 г. Имеются указания, что в отдельные годы растения в дендрарии подмерзали и повреждались болезнями.

7. *L. caucasica* Pall. – листопадный кустарник более 2 м высотой, произрастающий в Западной Азии и горах Южной Азии. В дендрарии с 1951 г. В Санкт-Петербурге иногда подмерзают молодые побеги растений (Артюшенко и др., 1962).

8. *L. chaetocarpa* (Batalin ex Rehder) Rehder (= *L. hispida* Pall. ex Schult.) – листопадный кустарник 1...2 м высотой, произрастающий в Сибири, Центральной и Восточной Азии (Китай). В дендрарии с 1954 г. Имеются указания, что в отдельные годы растения в дендрарии подмерзали, при этом некоторые экземпляры выпали из-за механических повреждений.

9. *L. chrysantha* Turcz. ex Ledeb. – листопадный кустарник до 1 м высотой, произрастающий в Сибири, Центральной и Восточной Азии (Китай). В дендрарии с 1946 г.

10. *L. demissa* Rehder – листопадный кустарник более 2 м высотой, произрастающий в Восточной Азии (Япония). В дендрарии с 1962 г. Имеются указания, что в отдельные годы растения в дендрарии подмерзали. В Санкт-Петербурге иногда подмерзает, при этом цветет и не ежегодно плодоносит (Артюшенко и др., 1962).

11. *L. discolor* Lindl. (= *L. caucasica* subsp. *orientalis* (Lam.) D.F. Chamb. & D.G. Long) – листопадный кустарник 1...2 м высотой, произрастающий в Западной Азии. В дендрарии с 1965 г. Имеются указания, что в отдельные годы растения в дендрарии подмерзали. В Санкт-Петербурге вымерзла (Артюшенко и др., 1962).

12. *L. edulus** Turcz. ex Freyn – листопадный кустарник до 1 м высотой, произрастающий в Сибири, на Дальнем Востоке России, в Монголии и Китае. В дендрарии с 1956 г. В ПАБСИ зимостойка, плодоносит (Артюшенко и др., 1962).

13. *L. ferdinandii* Franch. – листопадный кустарник более 2 м высотой, произрастающий в Восточной Азии (Китай, Корея). В дендрарии с 1950 г. В Санкт-Петербурге значительно подмерзает (Артюшенко и др., 1962).

14. *L. flava* Sims – листопадная лиана, произрастающая на Востоке Северной Америки. В дендрарии с 1960 г. В Санкт-Петербурге неустойчива к климатическим условиям произрастания (Артюшенко и др., 1962).

15. *L. gibbiflora* (Rupr.) Dipp. – листопадный кустарник более 2 м высотой, произрастающий на Дальнем Востоке России (Сахалин, курильские о-ва), в Восточной Азии (Китай, Корея,

Япония). В дендрарии с 1954 г. В Санкт-Петербурге зимостойка (Артюшенко и др., 1962).

16. *L. glehnii* F.Schmidt. – листопадный кустарник 1...2 м высотой, произрастающий на Дальнем Востоке России (Сахалин), в Восточной Азии (Япония). В дендрарии с 1954 г. Имеются указания, что в отдельные годы растения в дендрарии вымерзали. В Санкт-Петербурге зимостойка (Артюшенко и др., 1962).

17. *L. glutinosa* Vis. (= *L. alpigena* subsp. *glutinosa* (Vis.) Kit Tan & Ziel.) – листопадный кустарник 1...2 м высотой, произрастающий в Европе (Балканский п-ов). В дендрарии с 1946 г.

18. *L. × heckrottii* Rehder – листопадная лиана известная только в культуре. В дендрарии с 1965 г.

19. *L. iberica* M.Bieb. – листопадный кустарник 1...2 м высотой, произрастающий в Западной Азии. В дендрарии с 1953 г. Имеются указания, что в отдельные годы растения в дендрарии вымерзали. В Санкт-Петербурге иногда подмерзает (Артюшенко и др., 1962).

20. *L. involucrata* (Richardson) Banks ex Spreng. – листопадный кустарник более 2 м высотой, произрастающий в Северной Америке. В дендрарии с 1966 г. Имеются указания, что в отдельные годы растения в дендрарии вымерзали. В Мурманской и Пермской областях хорошо растет, цветет и плодоносит (Артюшенко и др., 1962).

21. *L. kamtschatica** Rojark. – листопадный кустарник 1...2 м высотой, произрастающий на Дальнем Востоке России. В дендрарии с 1965 г. Имеются указания, что в отдельные годы растения в дендрарии вымерзали. В Санкт-Петербурге зимостойка (Артюшенко и др., 1962).

22. *L. karelinii* Bunge ex P.Kir. (= *L. webbia* Wall. ex DC.) – листопадный кустарник 1...2 м высотой, произрастающий в горах Центральной Азии, горах Южной Азии (Гималаи), в Восточной Азии (Китай). В дендрарии с 1952 г. Имеются указания, что в отдельные годы растения в дендрарии вымерзали. В Санкт-Петербурге зимостойка, цветет и плодоносит (Артюшенко и др., 1962).

23. *L. korolkowii* Stapf – листопадный кустарник более 2 м высотой, произрастающий в горах Южной (Гималаи) и Центральной Азии. В дендрарии с 1958 г. Имеются указания, что в отдельные годы растения в дендрарии вымерзали. В Санкт-Петербурге повреждается морозами, плохо цветет и плодоносит (Артюшенко и др., 1962).

24. *L. ledebourii* Eschsch. (= *L. involucrata* var. *ledebourii* (Eschsch.) Jeps.) – листопадный кустарник 1...2 м высотой, произрастающий на Западе Северной Америки. В дендрарии с 1952 г. Имеются указания, что в отдельные годы растения в дендрарии вымерзали и повреждались болезнями. В Санкт-Петербурге не зимостойка, интродуцировали несколько раз (Артюшенко и др., 1962).

25. *L. longipes** (Maxim.) Rojark. – листопадный кустарник более 2 м высотой, произрастающий в Восточной Азии (Китай). В дендрарии с 1951 г. В Санкт-Петербурге не зимостойка (Артюшенко и др., 1962).

26. *L. maackii* (Rupr.) Maxim. – листопадный кустарник более 2 м высотой, произрастающий на Дальнем Востоке России, в Восточной Азии (Китай, Корея, Япония). В дендрарии с 1952 г. В Санкт-Петербурге и ПАБСИ зимостойка, хорошо развивается, плодоносит (Артюшенко и др., 1962).

27. *L. maximowiczii* (Rupr.) Regel – листопадный кустарник более 2 м. высотой, произрастающий на Дальнем Востоке России, в Восточной Азии (Китай, Корея, Япония). В дендрарии с 1959 г. В Санкт-Петербурге зимостойка, хорошо развивается, плодоносит (Артюшенко и др., 1962).

28. *L. nigra* L. – листопадный кустарник 1...2 м высотой, произрастающий в Европе. В дендрарии с 1952 г. В Санкт-Петербурге зимостойка, плодоносит (Артюшенко и др., 1962).

29. *L. nummulariifolia* Jaub. & Spach. – листопадный кустарник более 2 м высотой, произрастающий в Средиземноморье, Западной и Центральной Азии. В дендрарии с 1954 г.

В Санкт-Петербурге зимостойка (Артюшенко и др., 1962).

30. *L. orientalis* Lam. (= *L. caucasica* subsp. *orientalis* (Lam.) D.F. Chamb. & D.G. Long) – листопадный кустарник более 2 м высотой, произрастающий в Западной Азии. В дендрарии с 1951 г.

31. *L. orientalis* var. *longifolia** Dipp. – листопадный кустарник более 2 м высотой, произрастающий в Западной Азии. В дендрарии с 1961 г.

32. *L. praeflorens* Batalin – листопадный кустарник 1...2 м высотой, произрастающий на Дальнем Востоке России, в Восточной Азии (Китай, Корея, Япония). В дендрарии с 1957 г. В Санкт-Петербурге в суровые зимы иногда подмерзают концы молодых побегов (Артюшенко и др., 1962).

33. *L. prolifera* (Kirchn.) Rehd. (= *L. reticulata* Champ. ex Benth.) – листопадная лиана, произрастающая в Восточной Азии (Китай). В дендрарии с 1953 г. В Санкт-Петербурге зимостойка, цветёт и плодоносит (Артюшенко и др., 1962).

34. *L. periclymenum* L. – листопадная лиана, произрастающая в Европе, Средиземноморье. В дендрарии с 1967 г. В Санкт-Петербурге молодые побеги повреждаются морозом, цветёт, но не плодоносит (Артюшенко и др., 1962).

35. *L. × pseudochrysantha* A. Braun ex Rehder – листопадный кустарник более 2 м высотой, известный только в культуре. В дендрарии с 1952 г.

36. *L. quinquelocularis* Hard. – листопадный кустарник более 2 м высотой, произрастающий в горах Южной Азии (Гималаи). В дендрарии с 1958 г. Имеются указания, что в отдельные годы растения в дендрарии вымерзали. В Санкт-Петербурге концы молодых побегов обмерзают более чем на 50% (Артюшенко и др., 1962).

37. *L. ruprechtiana* Regel – листопадный кустарник более 2 м высотой, произрастающий на Дальнем Востоке России, в Восточной Азии (Китай, Корея). В дендрарии с 1950 г. В Санкт-Петербурге зимостойка, плодоносит (Артюшенко и др., 1962).

38. *L. sachalinensis* (F.Schmidt) Nakai (= *L. maximowiczii* var. *sachalinensis* (F.Schmidt) Nedol) – листопадный кустарник более 2 м высотой, произрастающий на Дальнем Востоке России (Сахалин). В дендрарии с 1974 г. В Санкт-Петербурге зимостойка, плодоносит (Артюшенко и др., 1962).

39. *L. sovetkinae* Tkasch. – листопадный кустарник более 2 м высотой, произрастающий в горах Центральной Азии. В дендрарии с 1959 г.

40. *L. tangutica* Maxim. – листопадный кустарник 1...2 м высотой, произрастающий в Восточной Азии (Китай), горах Южной Азии (Гималаи). В дендрарии с 1955 г. Имеются указания, что в отдельные годы растения в дендрарии вымерзали. В Санкт-Петербурге частично обмерзает, цветет не ежегодно (Артюшенко и др., 1962).

41. *L. tatarica* L. – листопадный кустарник более 2 м высотой, произрастающий в Европе, Западной Азии и Сибири. В дендрарии с 1954 г. В Санкт-Петербурге зимостойка (Артюшенко и др., 1962).

42. *L. × subarctica** Pojark. – листопадный кустарник 1...2 м высотой, произрастающий в Европе и Сибири. В дендрарии с 1981 г.

43. *L. vesicaria* Kom. (= *L. ferдинандii* Franch.) – листопадный кустарник более 2 м высотой, произрастающий в Корею. В дендрарии с 1989 г.

44. *L. xylosteum* L. – листопадный кустарник более 2 м высотой, произрастающий в Европе, Западной Азии, Сибири. В дендрарии с 1945 г.

Группа 2. Растения, рекомендованные к повторной интродукции

Регулярно обмерзали, вследствие чего выпали из коллекции, следующие таксоны (7 видов).

1. *L. albertii* Regel – листопадный кустарник 1...2 м высотой, произрастающий в горах Центральной Азии и горах Южной Азии (Гималаи). В дендрарии с 1945 до 1985 г. Максимальная продолжительность жизни в дендрарии – 4 года. В Санкт-Петербурге зимостойка, в некоторые зимы обмерзают концы побегов, цветёт и плодоносит; в Москве зимует с укрытием (Артюшенко и др., 1962).

2. *L. × brownii* auct. – полувечнозеленая лиана, известная только в культуре. Произрастала с 1947 до 2001 г. Максимальная продолжительность жизни в дендрарии – 26 лет, при этом отдельные экземпляры выпадали через 6 лет, предположительно из-за обмерзания.

3. *L. chamissoi* Bunge – листопадный кустарник до 1 м высотой, произрастающий на Дальнем Востоке России и в Восточной Азии (Китай, Корея, Япония). В дендрарии с 1977 до 1989 г. Максимальная продолжительность жизни в дендрарии – 7 лет, при этом отдельные экземпляры выпадали уже через 1 год, указанной причиной является вымерзание. Для этого вида указывается зимостойкость I...II (Лапин и др., 1975), но более поздние исследования показали, что данные образцы являются гибридом *L. chamissoi* с другой жимолостью. В Санкт-Петербурге зимостойка, плодоносит (Артюшенко и др., 1962).

4. *L. japonica* Thunb. – вечнозеленая лиана из Восточной Азии (Китай, Корея, Япония). В дендрарии с 1959 до 2008 г., максимальная продолжительность жизни в дендрарии – 10 лет, при этом отдельные экземпляры выпадали уже через 1 год, высаживалась в дендрарий несколько раз. В Санкт-Петербурге зимует с укрытием (Артюшенко и др., 1962).

5. *L. myrtilus* Hook. f. & Thomson (= *L. angustifolia* var. *myrtilus* (Hook. f. & Thomson) Q.E. Yang, Landrein, Borosova & J.Osborne) – листопадный кустарник 1...2 м высотой, произрастающий в горах Центральной Азии. В дендрарии с 1954 до 2007 г. Максимальная продолжительность жизни в дендрарии – 46 лет, при этом отдельные экземпляры выпадали уже через 2 года, предположительно из-за обмерзания. В Санкт-Петербурге и в Полярно-альпийском ботаническом саду-институте КНЦ РАН им. Н.А. Аврорина (ПАБСИ) обмерзает, но восстанавливается (Артюшенко и др., 1962).

6. *L. tibetica* Bureau & Franch. (= *L. rupicola* Hook. f. & Thomson) – листопадный кустарник 1...2 м высотой, произрастающий в Восточной Азии (Китай), и горах Южной Азии (Гималаи). В дендрарии с 1958 до 1986 г., цвела не ежегодно. Максимальная продолжительность жизни в дендрарии – 10 лет, выпала предположительно из-за обмерзания. В Санкт-Петербурге молодые побеги ежегодно обмерзают (Артюшенко и др., 1962).

7. *L. syringantha* Maxim. (= *L. rupicola* var. *syringantha* (Maxim.) Zabel) – листопадный кустарник более 2 м высотой, произрастающий в горах Южной Азии (Гималаи). В дендрарии с 1957 г., выпала в интервале от 1974 г. до 1984 г. В Санкт-Петербурге обмерзает (Артюшенко и др., 1962).

Данные таксоны рекомендованы к повторной интродукции, но при этом желательно их укрытие на зимний период. Декоративные формы не рассматриваются к повторному интродукционному испытанию в дендрарии.

Повторная интродукция рекомендована ещё для 30 видов жимолостей, зимующих без укрытия. Обоснованиями для такой рекомендации являются: долгий срок произрастания растений в дендрарии, причина выпада – не вымерзание, малое количество испытанных образцов и экземпляров, сведения из литературы об успешности культивирования в средней полосе России.

1. *L. × amoena* Zab. – листопадный кустарник 1...2 м высотой, известный только в культуре. В дендрарии с 1968 до 2004 г. (предположительно), плодоносила. Выпала из-за механического повреждения. В Санкт-Петербурге и в ПАБСИ зимостойка (Артюшенко и др., 1962).

2. *L. × bella* Zabel – листопадный кустарник 1...2 м высотой, известный только в культуре.

В дендрарии с 1968 до 2004 г. (предположительно), плодоносила, выбракована по возрасту. В Санкт-Петербурге слегка обмерзает (Артюшенко и др., 1962).

3. *L. bracteolaris* Boiss. & Buhse – листопадный кустарник более 2 м высотой, произрастающий в горах Западной и Центральной Азии. В дендрарии с 1968 по 1994 г., плодоносила. Максимальная продолжительность жизни в дендрарии – 21 год, при этом отдельные экземпляры выпадали уже через 8 лет. Иногда вымерзает, выбракована по возрасту. В Санкт-Петербурге обмерзает, в суровые зимы до корневой шейки (Артюшенко и др., 1962).

4. *L. canadensis* Bartram ex Marshall – листопадный кустарник 1...2 м высотой, произрастающий на Востоке Северной Америки. В дендрарии предположительно с 1990-х или начала 2000-х гг., плодоносила. Выпала после пересадки. В Санкт-Петербурге побеги обмерзают на 25% (Артюшенко и др., 1962).

5. *L. ciliosa* DC. – листопадная лиана, произрастающая на Западе Северной Америки. В дендрарии с 1959 до 1999 г., продолжительность жизни в дендрарии не менее 11 лет, при этом отдельные экземпляры выпадали через 2 года. Выпала предположительно из-за обмерзания, что не согласуется с отмеченной для неё зимостойкостью II. В Санкт-Петербурге сильно обмерзает (Артюшенко и др., 1962).

6. *L. deflexicalyx* Batalin (= *L. trichosantha* var. *deflexicalyx* (Batalin) P.S.Hsu & H.J.Wang) – листопадный кустарник более 2 м высотой, произрастающий в Восточной Азии (Китай). В дендрарии с 1957 до 2007 г. Максимальная продолжительность жизни в дендрарии – 42 года, при этом отдельные экземпляры выпадали уже через 3 года, предположительно из-за обмерзания. В Санкт-Петербурге повреждается морозами, цветёт, но не плодоносит (Артюшенко и др., 1962).

7. *L. dioica* L. – листопадная лиана, произрастающая в Северной Америке. В дендрарии с 1945 до позднее, чем 2005 г., плодоносила. Максимальная продолжительность жизни в дендрарии – 29 лет, при этом отдельные экземпляры выпадали уже через 2 года, причина выпада неизвестна. В Санкт-Петербурге зимостойка, цветёт и плодоносит, иногда слегка обмерзает (Артюшенко и др., 1962).

8. *L. floribunda* Boiss. & Buhse – листопадный кустарник 1...2 м высотой, произрастающий в Западной и Центральной Азии. В дендрарии с 1974 до 1989 г. Максимальная продолжительность жизни в дендрарии – 15 лет, при этом отдельные экземпляры выпадали через 7 лет, предположительно из-за обмерзания. В Санкт-Петербурге значительно обмерзает (Артюшенко и др., 1962).

9. *L. glaucescens* (Rydb.) Rydb. (= *L. dioica* var. *glaucescens* (Rydb.) Butters) – листопадная лиана, произрастающая в Северной Америке. В дендрарии с 1957 до 2003 г. Максимальная продолжительность жизни в дендрарии – 33 года, при этом отдельные экземпляры выпадали уже через 4 года. Выпала предположительно из-за обмерзания, что не согласуется с отмеченной для неё зимостойкостью I, есть указания на повреждаемость болезнями и вредителями. В Санкт-Петербурге зимостойка, обмерзают лишь концы побегов (Артюшенко и др., 1962).

10. *L. henryi* Hemsl. Wall. (= *L. acuminata*) – полувечнозелёный кустарник, произрастающий Китае (западной части) и восточном Тибете. В дендрарии с 1958 по 2009 г. Максимальная продолжительность жизни в дендрарии – 30 лет, при этом отдельные экземпляры выпадали через 9 лет. Высаживалась в дендрарий несколько раз. Причина выпада – механические повреждения. В Санкт-Петербурге зимует под снегом (Артюшенко и др., 1962). В настоящее время данный вид жимолости объединен с *L. giraldii* и входит в вид *L. acuminata*. При этом, возможно, данные популяции более устойчивы к неблагоприятным условиям произрастания.

11. *L. hirsuta* Eaton – листопадная лиана, произрастающая на Востоке Северной Америки. В дендрарии с 1964 до позднее, чем 2005 г., плодоносила. Максимальная продолжительность жизни в дендрарии – 32 года, при этом отдельные экземпляры выпадали уже через 4 года. Выпала предположительно из-за обмерзания. В Санкт-Петербурге зимостойка (Артюшенко и др., 1962).

12. *L. lanata* Pojark. (= *L. korolkowii* Stapf) – листопадный кустарник более 2 м высотой, произрастающий в горах Центральной Азии. В дендрарии с 1955 до позднее, чем 2005 г., плодоносила. Причина отпада неизвестна.

13. *L. microphylla* Willd. ex Schult. – листопадный кустарник 1...2 м высотой, произрастающий в Сибири, Центральной, Восточной (Китай) и Южной (Гималаи) Азии. В дендрарии с 1960 по 2007 г. Максимальная продолжительность жизни в дендрарии – 30 лет, при этом отдельные экземпляры выпадали уже через 1 год. Высаживалась в дендрарий несколько раз. В Санкт-Петербурге молодые побеги обмерзают, при этом растения плодоносят (Артюшенко и др., 1962).

14. *L. morrowii* A. Gray (= *L. tatarica* var. *morrowii* (A.Gray) Q.E. Yang, Landrein, Borosova & J. Osborne) – листопадный кустарник 1...2 м высотой, произрастающий в Восточной Азии (Китай, Корея, Япония). В дендрарии с 1957 до позднее, чем 2005 г., плодоносила, причина выпада неизвестна. В Санкт-Петербурге молодые побеги слегка обмерзают, в Москве зимостойка, плодоносит (Артюшенко и др., 1962).

15. *L. × muscaviensis* Rehder – листопадный кустарник более 2 м высотой, известный только в культуре. В дендрарии с 1956 до позднее, чем 2005 г., плодоносила. Причина выпада неизвестна. В Санкт-Петербурге молодые побеги обмерзают (Артюшенко и др., 1962).

16. *L. × notha* Zabel – листопадный кустарник более 2 м высотой, известный только в культуре. В дендрарии с 1958 до 2004 г. (предположительно), плодоносила. Выбракована по возрасту. В Санкт-Петербурге зимостойка, плодоносит (Артюшенко и др., 1962).

17. *L. oblongifolia* Hook. Zabel – листопадный кустарник 1...2 м высотой, произрастающий на Востоке Северной Америки. В дендрарии с 1966 до 2004 г. (предположительно), плодоносила. Причина выпада неизвестна. В Санкт-Петербурге иногда слегка обмерзает, плодоносит редко (Артюшенко и др., 1962).

18. *L. olgae* Regel & Schmalh. – листопадный кустарник до 1 м высотой, произрастающий в горах Центральной Азии. В дендрарии с 1965 до 2007 г. Максимальная продолжительность жизни в дендрарии – 26 лет, при этом отдельные экземпляры выпадали уже через 4 года. Высаживалась в дендрарий несколько раз. В Санкт-Петербурге зимует под снегом, слегка обмерзает, цветёт редко (Артюшенко и др., 1962).

19. *L. paradoxa* Pojark. – листопадный кустарник до 1 м высотой, произрастающий в горах Центральной Азии. В дендрарии с 1965 до 2004 г. (предположительно), не цвела. Выпала после пересадки.

20. *L. pileata* Oliv. (= *L. ligustrina* var. *pileata* (Oliv.) Franch.) – вечнозеленый кустарник родом из Восточной Азии (Китай). В дендрарии с 1960 до ранее чем 1974 г. Один образец (несколько экземпляров) произрастали в дендрарии с начала 1990-х до середины 2000-х. В Санкт-Петербурге молодые побеги повреждаются заморозками (Артюшенко и др., 1962).

21. *L. pyrenaica* L. – листопадный кустарник до 1 м высотой, произрастающий в Средиземноморье. В дендрарии с 1974 до 2004 г. (предположительно), не цвела. Выпала после пересадки. В Санкт-Петербурге высаживалась несколько раз, сильно обмерзала, плодоносила редко, при этом в ПАБСИ растёт удовлетворительно (Артюшенко и др., 1962).

22. *L. × salicifolia* Zabel – листопадный кустарник более 2 м высотой, известный только в культуре. В дендрарии с 1954 до 1974 г. (предположительно), плодоносила. Причина выпада неизвестна. В Санкт-Петербурге цветёт и плодоносит, в ПАБСИ только цветёт (Артюшенко

и др., 1962).

23. *L. semenovii* Regel – листопадный кустарник до 1 м высотой, произрастающий в горах Центральной Азии, и горах Южной Азии (Гималаи). В дендрарии с 1965 до 1974 г. (предположительно), плодоносила. Причина выпата неизвестна. В Санкт-Петербурге не плодоносит (Артюшенко и др., 1962).

24. *L. simulatrix* Pojark. – листопадный кустарник 1...2 м высотой, произрастающий в горах Центральной Азии. В дендрарии с 1958 до 1995 г., плодоносила. Максимальная продолжительность жизни в дендрарии – 11 лет, при этом отдельные экземпляры выпадали через 6 лет. Выпала по неизвестной причине, иногда вымерзала.

25. *L. stenantha* Pojark. – листопадный кустарник 1...2 м высотой, произрастающий в горных районах Центральной и Южной Азии. В дендрарии с 1950 до 1996 г., плодоносила. Максимальная продолжительность жизни в дендрарии – 28 лет, при этом отдельные экземпляры выпадали через 7 лет. Причина выпата – выбракована по возрасту, но есть указания, что иногда обмерзала, что не согласуется с отмечаемой зимостойкостью I. В Москве зимостойка, плодоносит (Артюшенко и др., 1962).

26. *L. × tellmanniana* Magyar ex H.L.Späth – листопадная лиана, известная только в культуре. В дендрарии с 1965 до 2008 г. Максимальная продолжительность жизни в дендрарии – 40 лет, при этом отдельные экземпляры выпадали через 27 лет. Выпала предположительно из-за обмерзания, что не согласуется с отмеченной для неё зимостойкостью II (Лапин и др., 1975).

27. *L. tianschanica* Pojark. – листопадный кустарник 1...2 м высотой, произрастающий в горах Центральной Азии. В дендрарии с 1957 до 1990 г. Максимальная продолжительность жизни в дендрарии – 31 год, при этом отдельные экземпляры выпадали уже через 3 года. В Санкт-Петербурге сильно повреждается насекомыми-вредителями, не цветёт (Артюшенко и др., 1962).

28. *L. tolmachevii* Pojark. – листопадный кустарник 1...2 м высотой, эндемик, произрастающий на о. Сахалин. В дендрарии с 1962 по 2000 г., плодоносила. Максимальная продолжительность жизни в дендрарии – 18 лет, при этом отдельные экземпляры выпадали уже через 1 год. Выбракована по возрасту, иногда повреждалась болезнями и вредителями, вымерзала, высаживалась в дендрарий несколько раз. В Санкт-Петербурге не обмерзает, плодоносит (Фирсов и др., 2017).

29. *L. turczaninowii** Pojark. – листопадный кустарник до 1 м высотой, произрастающий в Сибири, на Дальнем Востоке России, в Монголии и Китае. В дендрарии с 1984 до 2004 г. (предположительно) Выпала по неизвестной причине.

30. *L. zeravschanica* Pojark. – листопадный кустарник до 1 м высотой, произрастающий в горах Центральной Азии. В дендрарии с 1970 по 2007 г., плодоносила. Максимальная продолжительность жизни в дендрарии – 30 лет, при этом отдельные экземпляры выпадали уже через 1 год. Высаживалась в дендрарий несколько раз, выпала из-за механических повреждений, иногда вымерзала.

Всего для повторной интродукции рекомендованы 16 видов из секции *Isika* (43,3% от общего числа таксонов), 9 видов из секции *Lonicera* (24,3%), 6 видов секции *Caprifolium* (16,72%), 4 вида из секции *Isoxylosteum* (10,8%) и 2 вид из секции *Nintooa* (5,4%). Наибольшее число таксонов, рекомендованных для повторной интродукции приходится на подсекции *Bracteatae* и *Tataricae* – по 5 видов (по 13,5%).

Среди растений, рекомендуемых для повторной интродукции, доля листопадных кустарников высотой 1...2 м составляет – 35,1% (13 видов), высотой более 2 м и менее 1 м – по 7 (18,9%). Также для повторной интродукции рекомендовано 5 видов листопадных лиан (13,5%), 2 вида полувечнозеленых кустарников (5,4%) и по 1 виду, относящихся к

вечнозеленым кустарникам, полувечнозеленым и вечнозеленым лианам (по 2,7%).

Рекомендованные растения по регионам естественного произрастания распределяются следующим образом: 28,3% (13 видов) из Центральной Азии, 17,4% (8 видов) из Восточной Азии, 15,2% (7 видов) распространённых только в культуре, из Южной Азии и Восточной части Северной Америки по 10,9% (5 видов), с Дальнего Востока России 6,5% (3 вида) и из Сибири 4,3% (2 вида). Предложения по повторной интродукции средиземноморских, западно-азиатских и западно-североамериканских растений минимальны – 2,23% (по 1 виду).

Указания на то, что не следует интродуцировать растения из Японии, Гималаев и Копетдага нашими исследованиями не подтверждаются, выпад таких растений, по сравнению с выпадом растений из других регионов не велик, и конкретных связей в данном случае не прослеживается. Вместе с тем, стоит согласиться с мнением об отказе от интродукции полувечнозеленых и вечнозеленых представителей рода Жимолость (Беляева, Гринаш, 2014).

В результате оценки возможности повторной интродукции таксонов мы согласны с ранее высказанным предположением, что для более обоснованного вывода о перспективах интродукции видов из групп II (перспективные) и III (менее перспективные) необходимо испытать большее число образцов, собранных не только в природе, но и в культуре (Беляева, Гринаш, 2014).

Группа 3. Растения, не рекомендованные к интродукции в условиях Московского региона

В настоящее время в коллекции не осталось растений с группой зимостойкости меньше II, у которых полностью обмерзали однолетние побеги. Так, по причине регулярного сильного обмерзания уже к 1980 г. из коллекции выпали следующие таксоны (4 вида):

1. *L. fragrantissima* Lindl. & J.Paxton – листопадный кустарник более 2 м высотой, родом из Восточной Азии (Китай). В дендрарии с 1958 до ранее чем 1974 г. В Санкт-Петербурге, совершенно неморозостойка (Артюшенко и др., 1962).

2. *L. giraldii* Rehder (= *L. acuminata* Wall.) – полувечнозеленый кустарник, произрастающий в Восточной Азии (Китай), горах Южной (Гималаи) и Юго-Восточной Азии. В дендрарии с 1955 до ранее чем 1974 г. В Санкт-Петербурге неморозостойка (Артюшенко и др., 1962).

3. *L. nitida* E.H. Wilson (= *L. ligustrina* var. *yunnanensis* Franch.) – вечнозеленый кустарник родом из Восточной Азии (Китай). В дендрарии с 1965 по 1968 г. В Санкт-Петербурге неморозостойка (Артюшенко и др., 1962).

4. *L. tomentella* Hook. f. & Thoms. – листопадный кустарник 1...2 м высотой, произрастающий в горах Южной Азии (Гималаи). Произрастала до 1974 г. В Санкт-Петербурге в суровые зимы обмерзает до корневой шейки (Артюшенко и др., 1962).

Заключение

За все время исследований в дендрарии ГБС РАН было испытано 95 таксонов рода, принадлежащие к 2 подродам, 5 секциям и 23 подсекциям. Преобладали листопадные кустарники высотой более 2 м (32,7%, 27 видов, 1 разновидность и 2 декоративные формы), листопадные кустарники высотой 1...2 м (31,6%, 29 видов и 2 декоративные формы), листопадные кустарники высотой менее 1 м (12,2%, 11 видов и 1 декоративная форма) и листопадные лианы (12,2%, 10 видов и 2 декоративные формы); большей частью из Восточной (20,5%) и Центральной (15,1%) Азии, а также произрастающие только в культуре (15,1%). К 2021 г. коллекция сократилась до 67 таксонов: 62 вида, 1 разновидности и 4 декоративных форм, принадлежащих к 2 подродам, 3 секциям и 12 подсекциям. Большая часть – листопадные кустарники высотой более 2 м (47,8%, 20 видов, 1 разновидность

и 1 декоративная форма), листопадные кустарники высотой 1...2 м (32,6%, 14 видов и 1 декоративная форма) и листопадные лианы (10,9%, 5 видов). Большинство растений имеют ареалы в Восточной Азии (23,1%), на Дальнем Востоке России (14,1%), в Европе (12,8%), Западной (11,5%) и Центральной Азии (10,3%). Основной причиной выпата растений из коллекции является вымерзание – 54,3%. Для 17,0% таксонов причина выпата неизвестна, по возрасту было выбраковано 12,8% таксонов, из-за поражения вредителями и болезнями, и механических повреждений по 6,4%, в результате пересадки – 3,2% (см. дополнительные материалы, таблицы 1...4).

На основании проведенных исследований по перспективности выращивания жимолостей в условиях Московского региона, растения объединены в 3 группы: 1 – рекомендованные к широкому использованию на объектах озеленения в пределах региона (43 вида и 1 разновидность); 2 – рекомендованные к повторной интродукции (37 видов); 3 – не рекомендованные к интродукции в условиях Московского региона (4 вида). Наиболее перспективными из испытанных растений признаны представители секции *Isika*, подсекций *Chlamydocarpi*, *Vesicariae* и *Distegiae*; листопадные кустарники; растения родом из Европы, Сибири, Западной Азии, Западной части Северной Америки с Дальнего Востока России. Несмотря на большой выпад, растения из Восточной и Центральной Азии также представляются перспективными. Наименее перспективные из испытанных – растения из секций *Isoxylostium* и *Nintooa* подсекции *Tataricae* (секция *Lonicera*), подсекции *Bracteatae* (секция *Isika*) подсекции *Cypheolae* (секция *Caprifolium*); вечнозелёные и полувечнозелёные кустарники и лианы, листопадные лианы; растения известные только в культуре.

Благодарности

Работа частично выполнена в рамках государственного задания ГБС РАН по теме: «Биологическое разнообразие природной и культурной флоры: фундаментальные и прикладные вопросы изучения и сохранения», № 122042700002-6.

Работа выполнена в рамках государственного задания Министерства науки и высшего образования Российской Федерации по теме № FGUU-2022-0009 «Поиск и выявление перспективных видов дикорастущих растений, изучение их ресурсного потенциала, формирование высокопродуктивных агроценозов лекарственных и ароматических культур путем создания новых сортов и разработки интенсивных, экологически безопасных технологий их возделывания». Исследования проводились с использованием биообъектов Уникальной научной установки «Биоколлекции ФГБНУ ВИЛАР».

Конфликт интересов: авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Литература

1. Беляева Ю.Е., Гринаш М.Н. Коллекция рода *Lonicera* L. в дендрарии ГБС РАН: Состояние и перспективы // Особо охраняемые природные территории. Интродукция растений – 2014: материалы заочной международной научно-практической конференции (25 июня 2014 г.) / Под науч. ред. В.Н. Калаева, А.А. Воронина. Воронеж: Роза ветров, 2014. С. 86-90. EDN [SWRWDR](#)
2. Артюшенко З.Т., Гусев Ю.Д., Зайцев Г.Н., Замятин Б.Н., Кнорринг-Неуструева О.Э., Пидотти О.А., Пилипенко Ф.С., Поляков П.П., Родионенко Г.И., Селиванова-Городкова В.А., Соколов С.Я. Деревья и кустарники СССР. Дикорастущие, культивируемые и перспективные для интродукции. Т. 6. Покрытосеменные. Семейства Логаниевые-Сложноцветные. М.-Л.: Изд-во Академии Наук СССР, 1962. 380 с.

3. Лапин П.И., Александрова М.С., Бородин Н.А., Макаров С.Н., Петрова И.П., Плотникова Л.С., Сиднева С.В., Стогова Н.В., Шербацевич В.Д., Якушина Э.И. Древесные растения Главного ботанического сада АН СССР. М.: Наука, 1975. 547 с.
4. Плотникова Л.С., Александрова М.С., Беляева Ю.Е., Немова Е.М., Рябова Н.В., Якушина Э.И. Древесные растения Главного ботанического сада им. Н.В. Цицина Российской академии наук. 60 лет интродукции / Отв. ред. А.С. Демидов. М.: Наука, 2005. 588 с.
5. Смирнова Т.В., Марченко А.М., Епанчинцева О.В., Сычев А.И., Шипунова А.А., Дубнова Е., Окунева И.Б., Горяинова В.П., Бумбеева Л.И., Лысиков А.Б., Трубина Н.Н. Каталог древесных растений, выращиваемых в питомниках АППМ. М.: АППМ, 2017. 420 с. EDN [YNQOLX](#)
6. Лапин П.И., Сиднева С.В. Оценка перспективности интродукции древесных растений по данным визуальных наблюдений // Опыт интродукции древесных растений. М.: ГБС АН СССР, 1973. С. 7-67.
7. Мухина Л.Н., Беляева Ю.Е., Дымович А.В. Вредители и болезни жимолости (*Lonicera* L.) в дендрарии Главного ботанического сада // Бюлл. Гл. ботан. сада. 2011. Вып. 195. С. 198-204. EDN [TMENLP](#)
8. Рябова Н.В. Жимолость: Итоги интродукции в Москве. М.: Наука, 1980. 160 с.
9. Шейко В.В. Спектр современных взглядов на структуру рода *Lonicera* L. (Caprifoliaceae) // Turczaninowia. 2007. Т. 10, №1. С. 13-54. EDN [JREZVD](#)
10. Фирсов Г.А., Волчанская А.В., Ткаченко К.Г. Жимолость Толмачёва (*Lonicera tolmatchevii* Rojark., Caprifoliaceae) в Санкт-Петербурге // Hortus Botanicus. 2017. Т. 12. С. 332-338. EDN [YUTIYC](#)
11. *Lonicera* L. // Plants of the World Online. URL: <https://powo.science.kew.org/taxon/urn:lsid:ipni.org:names:30006074-2>

References

1. Belyaeva, Yu.E., & Grinash, M.N. (2014) Collection of the genus *Lonicera* L. in the Arboretum of the GBS RAS: state and prospects. In *Specially protected natural areas. Introduction of plants – 2014: materials of the correspondence international scientific and practical conference* (pp. 86-90). Wind Rose. EDN [SWRWDR](#). (In Russian).
2. Artyushenko, Z.T., Gusev, Yu.D., Zaitsev, G.N., Zamyatnin, B.N., Knorrington-Neustrueva, O.E., Pidotti, O.A., Pilipenko, F.S., Polyakov, P.P., Rodionenko, G.I., Selivanova-Gorodkova, V.A., & Sokolov, S.Ya. (1962). *Trees and shrubs of the USSR. Wild, cultivated and promising for introduction: Angiosperms. Loganiaceae families are Compound-Colored* (Vol. 6). Academy of Sciences of the USSR. (In Russian).
3. Lapin, P.I., Aleksandrova, M.S., Borodina, N.A., Makarov, S.N., Petrova, I.P., Plotnikova, L.S., Sidneva, S.V., Stogova, N.V., Sherbatsevich, V.D., Yakushina, E.I. (1975). *Woody plants of the Main Botanical Garden of the USSR Academy of Sciences*. Nauka. (In Russian).
4. Plotnikova, L.S., Aleksandrova, M.S., Belyaeva, Yu.E., Nemova, E.M., Ryabova, N.V., Yakushina, E.I. (2005). *Woody plants of the Main Botanical Garden named after N.V. Tsitsin of the Russian Academy of Sciences. 60 years of introduction*. Nauka. (In Russian).
5. Smirnova, T.V., Marchenko, A.M., Epanchintseva, O.V., Sychev, A.I., Shipunova, A.A., Dubnova, E., Okuneva, I.B., Goryainova, V.P., Bumbeeva, L.I., Lysikov, A.B., & Trubina, N.N. (2017). *Catalog of woody plants grown in APPM nurseries*. APPM. EDN [YNQOLX](#). (In Russian).
6. Lapin, P.I., & Sidneva, S.V. (1973). Assessment of the prospects for the introduction of woody plants according to visual observations. In *The experience of the introduction of woody plants* (pp. 7-67). GBS of the USSR Academy of Sciences. (In Russian).

7. Mukhina, L.N., Belyaeva, Yu.E., & Dymovich, A.V. (2011). Pests and diseases of honey – suckel (*Lonicera* L.) in the arboretum of the main botanical garden RAS. *Bulletin Main Botanical Garden*, 195, 198-204. EDN [TMENLP](#). (In Russian).
8. Ryabova, N.V. (1980). Honeysuckle. The results of the introduction in Moscow. Nauka. (In Russian).
9. Sheiko, V.V. (2007). The spectrum of contemporary views on the structure of the genus *Lonicera* L. (Caprifoliaceae). *Turczaninowia*, 10(1), 13-54. EDN [JREZVD](#). (In Russian, English abstract).
10. Firsov, G.A., Volchanskaya, A.V., & Tkachenko, K.G. (2017). Tolmachev's honeysuckle (*Lonicera tolmatchevii* Pojark., Caprifoliaceae) in Saint Petersburg. *Hortus Botanicus*, 12, 332-338. EDN [YUTIYC](#). (In Russian, English abstract).
11. Royal Botanic Gardens. (n.d.). *Lonicera* L. Plants of the World Online. <https://powo.science.kew.org/taxon/urn:lsid:ipni.org:names:30006074-2>

Авторы:

Николай Александрович Трусов, кандидат биологических наук, старший научный сотрудник ФГБУН Главный ботанический сад РАН им. Н.В. Цицина РАН, n-trusov@mail.ru

Игорь Олегович Яценко, кандидат биологических наук, научный сотрудник ФГБУН Главный ботанический сад РАН им. Н.В. Цицина РАН, i_o_yatzenko@mail.ru

Сергей Львович Рысин, кандидат биологических наук, ведущий научный сотрудник ФГБУН Главный ботанический сад РАН им. Н.В. Цицина РАН, ser-rysin@yandex.ru

Дмитрий Сергеевич Александров, аспирант ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева», dike10@yandex.ru

Владимир Николаевич Сорокопудов, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, главный научный сотрудник ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт лекарственных и ароматических растений», sorokopud2301@mail.ru

Authors details:

Nikolai Trusov, PhD in Biology, senior researcher in Main Botanical Garden named after N.V. Tsitsin of Russian Academy of Sciences, n-trusov@mail.ru

Igor Yatsenko, PhD in Biology, researcher in Main Botanical Garden named after N.V. Tsitsin Russian Academy of Sciences, i_o_yatzenko@mail.ru

Sergey Rysin, PhD in Biology, leading researcher in Main Botanical Garden named after N.V. Tsitsin Russian Academy of Sciences, ser-rysin@yandex.ru

Dmitry Aleksandrov, PhD student in Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy, dike10@yandex.ru

Vladimir Sorokopudov, Doctor of agricultural sciences, professor, chief researcher in All-Russian Scientific Research Institute of Medicinal and Aromatic Plants, sorokopud2301@mail.ru

Дополнительные материалы

Таблица 1 – Характеристики жимолостей в коллекции дендрария ГБС РАН

№	Таксон	Жизненная форма	Ареал	Год посадки в дендрарий	Максимальная продолжительность жизни в дендрарии**	Причины выпада	Возможность повторной интродукции
1	2	3	4	5	6	7	8
Подрод <i>Lonicera</i>							
Секция <i>Isoxylosteum</i> Rehder							
Подсекция <i>Microstylae</i> Rehder							
1	<i>L. myrtillus</i> Hook. f. & Thomson (= <i>L. angustifolia</i> var. <i>myrtillus</i> (Hook. f. & Thomson) Q.E. Yang, Landrein, Borosova & J.Osborne)	лк <1	горы Центральной Азии	1954	46	вымерзание	+
2	<i>L. thibetica</i> Bureau & Franch. (= <i>L. rupicola</i> Hook. f. & Thomson)	лк 1...2	Восточная Азия (Китай), горы Южной Азии (Гималаи)	1958	10	вымерзание	+
3	<i>L. syringantha</i> Maxim. (= <i>Lonicera rupicola</i> var. <i>syringantha</i> (Maxim.) Zabel)	лк > 2	горы Южной Азии (Гималаи)	1957	менее 10	вымерзание	+
4	<i>L. tomentella</i> Hook. f. & Thomson	лк 1...2	горы Южной Азии (Гималаи)	до 1974	нет сведений	вымерзание	–
Подсекция <i>Spinosa</i> Rehder							
5	<i>L. albertii</i> Regel	лк 1...2	горы Центральной Азии, горы Южной Азии (Гималаи)	1945	4	поражение болезнями и вредителями, иногда вымерзает	+
Секция <i>Isika</i> Rehder							
Подсекция <i>Purpurascens</i> Rehder ex Zaitz.							
6	<i>L. microphylla</i> Willd. ex Schult.	лк 1...2	Сибирь, Центральная, Восточная (Китай) и Южная (Гималаи) Азия	1960	30	вымерзание	+
7	<i>L. simulatrix</i> Pojark.	лк 1...2	горы Центральной Азии	1958	11	причина неизвестна, иногда вымерзает	+
8	<i>L. tangutica</i> Maxim.	лк 1...2	Восточная Азия (Китай), горы Южной Азии (Гималаи)	1955		механические повреждения, иногда вымерзает	

продолжение таблицы 1

1	2	3	4	5	6	7	8
Подсекция <i>Americanae</i> Nedoluzh.							
9	<i>L. canadensis</i> J. Bartram & W. Bartram ex Marshall	лк 1...2	Восток Северной Америки	?	нет свед.	пересадка	+
Подсекция <i>Caeruleae</i> Rehder							
10	<i>L. caerulea</i> L.	лк <1	Евразия, Запад Северной Америки	1949			
11	<i>L. altaica</i> Pall. (= <i>L. caerulea</i> subsp. <i>altaica</i> (Pall.) Gladkova)	лк 1...2	Сибирь	1951			
12	<i>L. baltica</i> * Pojark.	лк <1	Европа	1967		иногда вымерзает	
13	<i>L. kamtschatica</i> * Pojark.	лк 1...2	Дальний Восток России	1965		иногда вымерзает	
14	<i>L. stenantha</i> Pojark.	лк 1...2	горы Центральной и Южной Азии	1950	28	вымерзание, выбраковка по возрасту	+
15	<i>L. × subarctica</i> * Pojark.	лк 1...2	Европа, Сибирь	1981			
16	<i>L. turczaninowii</i> * Pojark.	лк < 1	Сибирь, Дальний Восток России, Монголия, Китай	1984	около 20	причина неизвестна	+
17	<i>L. edulus</i> * Turcz. ex Freyn	лк < 1	Сибирь, Дальний Восток России, Монголия, Китай	1956		выбраковка по возрасту	
Подсекция <i>Pileatae</i> Rehder							
18	<i>L. pileata</i> Oliv. (= <i>L. ligustrina</i> var. <i>pileata</i> (Oliv.) Franch.)	вк	Восточная Азия (Китай)	1960	около 10 лет	вымерзание	+
19	<i>L. nitida</i> E.H. Wilson (= <i>L. ligustrina</i> var. <i>yunnanensis</i> Franch.)	вк	Восточная Азия (Китай)	1965	3	вымерзание	–
Подсекция <i>Chlamydocarpi</i> Jaub. & Spach							
20	<i>L. iberica</i> M.Bieb.	лк 1...2	Западная Азия	1953		иногда вымерзает	
Подсекция <i>Vesicariae</i> Kom.							
20	<i>L. ferdinandii</i> Franch.	лк > 2	Восточная Азия (Китай, Корея)	1950			
21	<i>L. vesicaria</i> Kom. (= <i>L. ferdinandii</i> Franch.)	лк > 2	Восточная Азия (Корея)	1989			
Подсекция <i>Fragrantissimae</i> Rehder							
22	<i>L. fragrantissima</i> Lindl. & J.Paxton	лк 1...2	Восточная Азия (Китай)	1958	нет свед.	вымерзание	–
Подсекция <i>Bracteatae</i> Hook. f. & Thomson							
23	<i>L. bracteolaris</i> Boiss. & Buhse	лк > 2	горы Западной и Центральной Азии	1968	21	иногда вымерзает, выбраковка по возрасту	+

продолжение таблицы 1

1	2	3	4	5	6	7	8
24	<i>L. chaetocarpa</i> (Batalin ex Rehder) Rehder (= <i>L. hispida</i> Pall. ex Schult.)	лк 1...2	Сибирь, Центральная и Восточная Азия (Китай)	1954		механические повреждения, иногда вымерзает, выбраковка по возрасту	
25	<i>L. altmannii</i> Regel & Schmalh. (= <i>L. humilis</i> Kar. & Kir.)	лк 1...2	горы Центральной Азии	1951		иногда вымерзает	
26	<i>L. olgae</i> Regel & Schmalh.	лк < 1	горы Центральной Азии	1965	26	вымерзание	+
27	<i>L. praeflorens</i> Batalin	лк 1...2	Дальний Восток России, Восточная Азия (Китай, Корея, Япония)	1957		иногда вымерзает	
28	<i>L. semenovii</i> Regel	лк < 1	горы Центральной Азии, горы Южной Азии (Гималаи)	1965	менее 10	причина неизвестна	+
29	<i>L. tianschanica</i> Pojark.	лк 1...2	горы Центральной Азии	1957	31	вымерзание	+
30	<i>L. zeravschanica</i> Pojark.	лк < 1	горы Центральной Азии	1970	30	механические повреждения, вымерзание	+
Подсекция <i>Pyrenaicae</i> Rehder							
31	<i>L. pyrenaica</i> L.	лк < 1	Средиземноморье	1974	около 30	пересадка	+
Подсекция <i>Distegiae</i> Rehder							
32	<i>L. involucrata</i> (Richardson) Banks ex Spreng.	лк > 2	Северная Америка	1966		выбраковка по возрасту, иногда вымерзает	
33	<i>L. ledebourii</i> Eschsch. (= <i>L. involucrata</i> var. <i>ledebourii</i> (Eschsch.) Jeps.)	лк 1...2	Запад Северной Америки	1952		иногда вымерзает	
34	<i>L. involucrata</i> 'Serotina'	лк 1...2	в культуре	1951		причина неизвестна	–
Подсекция <i>Adenostegiae</i> Pojark.							
35	<i>L. tolmatchevii</i> Pojark.	лк 1...2	Дальний Восток России (Сахалин)	1962	18	поражение болезнями и вредителями, иногда вымерзает	+
Подсекция <i>Oblongifoliae</i> Rehder							
36	<i>L. oblongifolia</i> Hook.	лк 1...2	Восток Северной Америки	1966	более 30	причина неизвестна	+
Подсекция <i>Alpigenae</i> Pojark.							
37	<i>L. alpigena</i> L.	лк > 2	горы Европы	1954			
38	<i>L. alpigena</i> 'Nana'	лк < 1	в культуре	1967		причина неизвестна	–
39	<i>L. glehnii</i> F. Schmidt	лк 1...2	Дальний Восток России (Сахалин), Восточная Азия (Япония)	1954		иногда вымерзает	

продолжение таблицы 1

1	2	3	4	5	6	7	8
40	<i>L. glutinosa</i> Vis. (= <i>L. alpigena</i> subsp. <i>glutinosa</i> (Vis.) Kit Tan & Ziel.)	лк 1...2	Европа (Балканский п-ов)	1946			
41	<i>L. paradoxa</i> Pojark.	лк < 1	горы Центральной Азии	1965	более 30	пересадка	+
42	<i>L. karelinii</i> Bunge ex P.Kir. (= <i>L. webbiana</i> Wall. ex DC.)	лк 1...2	горы Центральной Азии, горы Южной Азии (Гималаи), Восточная Азия (Китай)	1952		иногда вымерзает, выбраковка по возрасту	
Подсекция <i>Rhodantheae</i> (Maxim.) Rehder							
43	<i>L. caucasica</i> Pall.	лк > 2	Западная Азия и горы Южной Азии	1951		выбраковка по возрасту	
44	<i>L. chamissoi</i> Bunge	пк	Дальний Восток России, Восточная Азия (Китай, Корея, Япония)	1977	7	вымерзание	+
45	<i>L. discolor</i> Lindl. (= <i>L. caucasica</i> subsp. <i>orientalis</i> (Lam.) D.F. Chamb. & D.G. Long)	лк 1...2	Западная Азия	1965			
46	<i>L. maximowiczii</i> (Rupr.) Regel	лк > 2	Дальний Восток России, Восточная Азия (Китай, Корея, Япония)	1959			
47	<i>L. nigra</i> L.	лк 1...2	Европа	1952		иногда повреждается болезнями	
48	<i>L. orientalis</i> Lam. (= <i>L. caucasica</i> subsp. <i>orientalis</i> (Lam.) D.F. Chamb. & D.G. Long)	лк > 2	Западная Азия	1951			
49	<i>L. orientalis</i> var. <i>longifolia</i> * Dipp.	лк > 2	Западная Азия	1961			
50	<i>L. sachalinensis</i> (F.Schmidt) Nakai (= <i>L. maximowiczii</i> var. <i>sachalinensis</i> (F.Schmidt) Nedol)	лк > 2	Дальний Восток России (Сахалин)	1974			
Секция <i>Lonicera</i>							
Подсекция <i>Tataricae</i> Rehder							
51	<i>L. × amoena</i> Zab.	лк 1...2	в культуре	1949	более 30	механические повреждения	+
52	<i>L. × bella</i> Zabel	лк 1...2	в культуре	1945	более 30	выбраковка по возрасту	+
53	<i>L. floribunda</i> Boiss. & Buhse	лк 1...2	Западная и Центральная Азия	1974	15	вымерзла	+
54	<i>L. korolkowii</i> Stapf	лк > 2	горы Южной (Гималаи) и Центральной Азии	1958		иногда вымерзает, иногда повреждается болезнями	
55	<i>L. lanata</i> Pojark. (= <i>L. korolkowii</i> Stapf)	лк > 2	горы Центральной Азии	1955	более 50	причина неизвестна	+
56	<i>L. sovetkinae</i> Tschsch.	лк > 2	горы Центральной Азии	1959		иногда вымерзает	

продолжение таблицы 1

1	2	3	4	5	6	7	8
57	<i>L. tatarica</i> L.	лк > 2	Европа, Западная Азия, Сибирь	1954		выбраковка по возрасту	
58	<i>L. morrowii</i> A. Gray (= <i>L. tatarica</i> var. <i>morrowii</i> (A.Gray) Q.E. Yang, Landrein, Borosova & J.Osborne)	лк 1...2	Восточная Азия (Китай, Корея, Япония)	1957	около 50	причина неизвестна	+
59	<i>L. tatarica</i> 'Alba'	лк > 2	в культуре	1939		выбраковка по возрасту	–
60	<i>L. tatarica</i> 'Rosea'	лк > 2	в культуре	1949		причина неизвестна	–
61	<i>L. tatarica</i> 'Sibirica'	лк > 2	в культуре	1950		причина неизвестна	–
Подсекция <i>Lonicera</i>							
62	<i>L. chrysantha</i> Turcz. ex Ledeb.	лк < 1	Дальний Восток России, Восточная Азия (Китай, Корея, Япония)	1946			
63	<i>L. demissa</i> Rehder	лк > 2	Восточная Азия (Япония)	1962		иногда вымерзает	
64	<i>L. gibbiflora</i> (Rupr.) Dipp.	лк > 2	Дальний Восток России (Сахалин, курильские о-ва), Восточная Азия (Китай, Корея, Япония)	1954			
65	<i>L. longipes</i> * (Maxim.) Pojark.	лк > 2	Восточная Азия (Китай)	1951			
66	<i>L. maackii</i> (Rupr.) Maxim.	лк > 2	Дальний Восток России, Восточная Азия (Китай, Корея, Япония)	1952			
67	<i>L. maackii</i> 'Podocarpa'	лк > 2	в культуре	1957		выбраковка по возрасту	
68	<i>L. × muscaviensis</i> Rehder	лк > 2	в культуре	1956	около 50	причина неизвестна	+
69	<i>L. × notha</i> Zabel	лк > 2	в культуре	1958	более 30	выбраковка по возрасту	+
70	<i>L. nummulariifolia</i> Jaub. & Spach	лк > 2	Средиземноморье, Западная и Центральная Азия	1954		причина неизвестна	
71	<i>L. × pseudochrysantha</i> A. Braun ex Rehder	лк > 2	в культуре	1952			
72	<i>L. quinquelocularis</i> Hard.	лк > 2	Горы Южной Азии (Гималаи)	1958		иногда вымерзает	
73	<i>L. ruprechtiana</i> Regel	лк > 2	Дальний Восток России, Восточная Азия (Китай, Корея)	1950			
74	<i>L. × salicifolia</i> Zabel	лк > 2	в культуре	1954	менее 10	причина неизвестна	+
75	<i>L. deflexicalyx</i> Batalin (= <i>L. trichosantha</i> var. <i>deflexicalyx</i> (Batalin) P.S.Hsu & H.J.Wang)	лк > 2	Восточная Азия (Китай)	1957	около 50	вымерзание	+

продолжение таблицы 1

1	2	3	4	5	6	7	8
76	<i>L. xylosteum</i> L.	лк > 2	Европа, Западная Азия, Сибирь	1945			
77	<i>L. xylosteum</i> 'Clavey's Dwarf'	лк 1...2	в культуре	1980			
Секция <i>Nintooa</i> (Sweet) Maxim.							
Подсекция <i>Breviflorae</i> Rehder							
78	<i>L. giraldii</i> Rehder (= <i>L. acuminata</i> Wall.)	пк	Восточная Азия (Китай), горы Южной (Гималаи) и Юго-Восточной Азии	1955	менее 20	вымерзание	–
79	<i>L. henryi</i> Hemsl. (= <i>L. acuminata</i> Wall.)	пк	Китай – западная часть и восточный Тибет	1958	30	механические повреждения, вымерзание	+
Подсекция <i>Longiflorae</i> Rehder							
80	<i>L. japonica</i> Thunb.	вл	Восточная Азия (Китай, Корея, Япония)	1959	10	вымерзание	+
81	<i>L. japonica</i> 'Reticulata'	вл	в культуре	1947		вымерзание	–
Подрод <i>Caprifolium</i> (Adans.) Dipp.							
Подсекция <i>Phenianthi</i> (Rafin.) Rehder							
82	<i>L. ciliosa</i> DC.	лл	Запад Северной Америки	1959	более 11	причина неизвестна, иногда вымерзает	+
83	<i>L. × heckrottii</i> Rehder	лл	в культуре	1965		иногда вымерзает	
84	<i>L. × tellmanniana</i> Magyar ex H.L.Späth	лл	в культуре	1965	40	причина неизвестна, иногда вымерзает	+
Подсекция <i>Cypheolae</i> Raf.							
85	<i>L. × brownii</i> auct.	пл	в культуре	1947	26	вымерзание	+
86	<i>L. × brownii</i> 'Dropmore Scarlet'	пл	в культуре	1987		вымерзание	–
87	<i>L. × brownii</i> 'Fuchsioides'	пл	в культуре	1963		вымерзание	–
88	<i>L. × brownii</i> 'Plantierensis'	пл	в культуре	?		вымерзание	–
89	<i>L. dioica</i> L.	лл	Северная Америка	1945	29	выбраковка по возрасту, причина неизвестна	+
90	<i>L. glaucescens</i> (Rydb.) Rydb. (= <i>L. dioica</i> var. <i>glaucescens</i> (Rydb.) Butters)	лл	Северная Америка	1957	33	болезни и вредители, вымерзание	+
91	<i>L. flava</i> Sims	лл	Восток Северной Америки	1960			
92	<i>L. hirsuta</i> Eaton	лл	Восток Северной Америки	1964	32	иногда вымерзает, причина неизвестна	+

продолжение таблицы 1

1	2	3	4	5	6	7	8
93	<i>L. prolifera</i> (Kirchn.) Rehd. (= <i>L. reticulata</i> Champ. ex Benth.)	лл	Восточная Азия (Китай)	1953		иногда вымерзает	
Подсекция <i>Caprifolium</i> (Spach) Nedoluzh.							
94	<i>L. caprifolium</i> L.	лл	Европа, Западная Азия	1945		иногда повреждается болезнями, иногда вымерзает	
95	<i>L. periclymenum</i> L.	лл	Европа, Средиземноморье	1967		иногда вымерзает	
96	<i>L. periclymenum</i> 'Belgica' (= <i>L. periclymenum</i> f. <i>belgica</i>)	лл	в культуре	1967		вымерзание	–
97	<i>L. periclymenum</i> 'Serotina' (= <i>L. periclymenum</i> f. <i>serotina</i>)	лл	в культуре	1948		механические повреждения	–

Примечания

1 * – таксоны, отсутствующие в современной системе рода;

2 ** – максимальная продолжительность жизни в дендрарии указана для растений у которых рассматривалась возможность повторной интродукции;

3 Жизненные формы: вк – вечнозелёный кустарник; вл – вечнозелёная лиана; лк < 1 – листопадный кустарник менее 1 м высотой; лк 1...2 – листопадный кустарник 1...2 м высотой; лк > 2 – листопадный кустарник 1...2 м высотой; лл – листопадная лиана; лк – полувечнозелёный кустарник; пл – полувечнозелёная лиана.

Таблица 2 – Коллекция рода *Lonicera* в дендрарии ГБС РАН по под родам, секциям и подсекциям

Подрод	Lonicera																				Caprifolium		Всего	
Секция	Isoxylosteum		Isika														Lonicera		Nintooa		Caprifolium			
Подсекция	Microstylae	Spinosae	Purpurascens	Americanae	Caeruleae	Pileatae	Chlamydocarpi	Vesicariae	Fragrantissimae	Bracteatae	Pyrenaicae	Distegiae	Adenostegiae	Oblongifoliae	Alpigenae	Rhodanthae	Tataricae	Lonicera	Breviflorae	Longiflorae	Phenianthi	Cypheolae	Caprifolium	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
Испытано в дендрарии до 1980 г. по подсекциям																								
Виды	4	1	3	0	6	2	1	1	1	8	1	2	1	1	5	6	8	14	2	1	3	6	2	79
Разновидности																1								1
Декоративные формы												1			1		3	1		1		2	2	11
Всего таксонов	4	1	3	0	6	2	1	1	1	8	1	3	1	1	8	7	11	15	2	2	3	8	4	91
Доля, %	4,4	1,1	3,3	0,0	6,6	2,2	1,1	1,1	1,1	8,8	1,1	3,3	1,1	1,1	8,8	7,7	12,1	16,5	2,2	2,2	3,3	8,8	4,4	
Испытано в дендрарии в 1980...1989 гг. по подсекциям																								
Виды	2	1	3	0	8	0	1	2	0	7	1	2	1	1	5	7	8	14	1	1	3	6	2	76
Разновидности																1								1
Декоративные формы												1			1		1	2				3	2	10
Всего таксонов	2	1	3	0	8	0	1	2	0	7	1	3	1	1	6	8	9	16	1	1	3	9	4	87
Доля, %	2,3	1,1	3,4	0,0	9,2	0,0	1,1	2,3	0,0	8,0	1,1	3,4	1,1	1,1	6,9	9,2	10,3	18,4	1,1	1,1	3,4	10,3	4,6	
Испытано в дендрарии в 1990...1999 гг. По подсекциям																								
Виды	1	0	3	1	8	1	1	2	0	7	1	2	1	1	5	6	7	14	1	1	3	6	2	74
Разновидности																1								1
Декоративные формы												1			1		1	2				3	1	9
Всего таксонов	1	0	3	1	8	1	1	2	0	7	1	3	1	1	6	7	8	16	1	1	3	9	3	84
Доля, %	1,2	0,0	3,6	1,2	9,5	1,2	1,2	2,4	0,0	8,3	1,2	3,6	1,2	1,2	7,1	8,3	9,5	19,0	1,2	1,2	3,6	10,7	3,6	
Испытано в дендрарии в 2000...2009 гг. По подсекциям																								
Виды	1	0	2	1	7	1	1	2	0	5	0	2	1	0	4	6	5	13	1	1	2	6	2	63
Разновидности																1								1
Декоративные формы															1			2					1	4
Всего таксонов	1	0	2	1	7	1	1	2	0	5	0	2	1	0	5	7	5	15	1	1	2	6	3	68
Доля, %	1,5	0,0	2,9	1,5	10,3	1,5	1,5	2,9	0,0	7,4	0,0	2,9	1,5	0,0	7,4	10,3	7,4	22,1	1,5	1,5	2,9	8,8	4,4	
Испытано в дендрарии в 2010...2021 гг. По подсекциям																								
Виды	0	0	1	0	6	0	1	2	0	3	0	2	0	0	4	6	3	11	0	0	1	2	2	44
Разновидности																1								1
Декоративные формы																		2						2

Продолжение таблицы 2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
Всего таксонов	0	0	1	0	6	0	1	2	0	3	0	2	0	0	4	7	3	13	0	0	1	2	2	47
Доля, %	0,0	0,0	2,1	0,0	12,8	0,0	2,1	4,3	0,0	6,4	0,0	4,3	0,0	0,0	8,5	14,9	6,4	27,7	0,0	0,0	2,1	4,3	4,3	
Выращиваемые в дендрарии за всё время исследования по подсекциям																								
Виды	4	1	3	1	8	2	1	2	1	8	1	2	1	1	5	7	8	13	2	1	3	6	2	83
Разновидности																1								1
Декоративные формы												1			1		3	2		1		3	2	13
Всего таксонов	4	1	3	1	8	2	1	2	1	8	1	2	1	1	6	8	11	15	2	2	3	9	4	97
Доля, %	4,1	1,0	3,1	1,0	8,2	2,1	1,0	2,1	1,0	8,2	1,0	2,1	1,0	1,0	6,2	8,2	11,3	15,5	2,1	1,0	3,1	9,3	4,1	
Выращиваемые в дендрарии за все время исследования по подсекциям																								
Виды	5									43							21		3		11			83
Разновидности										1														1
Декоративные формы										2							5		1		5			13
Всего таксонов	5									46							26		4		16			97
Доля, %	5,2									47,4							26,8		4,1		16,5			
Выпад за всё время по подсекциям																								
Виды	4	1	2	1	2	2	0	0	1	5	1	0	1	1	1	1	5	4	2	1	2	4	0	41
Разновидности																								
Декоративные формы												1			1		3			1		3	2	11
Всего таксонов	4	1	2	1	2	2	0	0	1	5	1	1	1	1	2	1	8	4	2	2	2	7	2	52
Доля, %	7,7	1,9	3,8	1,9	3,8	3,8	0,0	0,0	1,9	9,6	1,9	1,9	1,9	1,9	3,8	1,9	15,4	7,7	3,8	3,8	3,8	13,5	3,8	
Выпад по секциям																								
Виды	5									18							9		3		6			41
Разновидности																								
Декоративные формы										2							3		1		5			11
Всего таксонов	5									20							12		4		11			52
Доля, %	9,6									38,5							23,1		7,7		21,2			
Рекомендованная повторная интродукция по подсекциям																								
Виды	3	1	2	1	2	1	0	0	0	5	1	0	1	1	1	1	5	4	1	1	2	4	0	37
Доля, %	8,1	2,7	5,4	2,7	5,4	2,7	0,0	0,0	0,0	13,5	2,7	0,0	2,7	2,7	2,7	2,7	13,5	10,8	2,7	2,7	5,4	10,8	0,0	
Рекомендованная повторная интродукция по секциям																								
Виды	4									16							9		2		6			37
Доля, %	10,8									43,2							24,3		5,4		16,2			

Таблица 3 – Коллекция рода *Lonicera* в дендрарии ГБС РАН по регионам произрастания и жизненным формам

Таксон	Жизненная форма								Регион										
	Листопадный кустарник более 2 м высотой	Листопадный кустарник 1...2 м высотой	Листопадный кустарник до 1 м высотой	Полувечнозеленый кустарник	Вечнозеленый кустарник	Листопадная лиана	Полувечнозеленая лиана	Вечнозеленая лиана	Европа	Средиземноморье	Западная Азия	Центральная Азия	Восточная Азия	Южная Азия	Сибирь	Дальний Восток России	Восток Северной Америки	Запад Северной Америки	В культуре
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Испытано в дендрарии до 1980 г																			
Виды	26	27	10	2	2	10	1	1	10	3	10	21	27	12	7	12	6	6	9
Разновидности	1										1								
Декоративные формы	4	1	1			2	2	1											12
Всего таксонов	31	28	11	2	2	12	3	2											
Всего по регионам									10	3	11	21	27	12	7	12	6	6	21
Доля, %	34,1	30,8	12,1	2,2	2,2	13,2	3,3	2,2	7,4	2,2	8,1	15,4	19,9	8,8	5,1	8,8	4,4	4,4	15,4
Испытано в дендрарии в 1980...1989 гг.																			
Виды	25	25	10	2	0	10	1	1	10	3	10	21	26	8	9	14	6	6	8
Разновидности	1										1								
Декоративные формы	2	2	1			2	3												10
Всего по регионам									10	3	11	21	26	8	9	14	6	6	18
Всего таксонов	28	27	11	2	0	12	4	1											
Доля, %	32,9	31,8	12,9	2,4	0,0	14,1	4,7	1,2	7,6	2,3	8,3	15,9	19,7	6,1	6,8	10,6	4,5	4,5	13,6
Испытано в дендрарии в 1990...1999 гг.																			
Виды	25	24	10	1	1	10	1	1	10	3	9	19	23	6	9	13	7	6	8
Разновидности	1										1								
Декоративные формы	2	2	1			1	3												11
Всего таксонов	28	26	11	1	1	11	4	1											
Всего по регионам									10	3	10	19	23	6	9	13	7	6	19
Доля, %	33,7	31,3	13,3	1,2	1,2	13,3	4,8	1,2	8,0	2,4	8,0	15,2	18,4	4,8	7,2	10,4	5,6	4,8	15,2

Продолжение таблицы 3

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Испытано в дендрарии в 2000...2009 гг.																			
Виды	22	18	8	1	1	9	1	1	10	2	8	14	25	5	9	13	6	5	5
Разновидности	1										1								
Декоративные формы	2	1	1			1													4
Всего таксонов	25	19	9	1	1	10	1	1											
Всего по регионам									10	2	9	14	25	5	9	13	6	5	9
Доля, %	37,3	28,4	13,4	1,5	1,5	14,9	1,5	1,5	9,3	1,9	8,4	13,1	23,4	4,7	8,4	12,1	5,6	4,7	8,4
Испытано в дендрарии в 2010...2021 гг.																			
Виды	20	14	4	0	0	5	0	0	10	2	8	8	18	4	7	11	2	3	2
Разновидности	1										1								
Декоративные формы	1	1																	2
Всего таксонов	22	15	4	0	0	5	0	0											
Всего по регионам									10	2	9	9	18	4	7	11	2	3	4
Доля, %	47,8	32,6	8,7	0,0	0,0	10,9	0,0	0,0	12,8	2,6	11,5	10,3	23,1	5,1	9,0	14,1	2,6	3,8	5,1
Выращиваемые в дендрарии за всё время исследований																			
Виды	27	29	11	3	2	10	1	1	10	3	10	22	30	12	9	14	7	6	9
Разновидности	1										1								
Декоративные формы	4	2	1			2	3	1											13
Всего таксонов	32	31	12	3	2	12	4	2											
Всего по регионам									10	3	11	22	30	12	9	14	7	6	22
Доля, %	32,7	31,6	12,2	3,1	2,0	12,2	4,1	2,0	6,8	2,1	7,5	15,1	20,5	8,2	6,2	9,6	4,8	4,1	15,1
Выпад за всё время исследований																			
Виды	7	15	7	3	2	5	1	1	0	1	2	14	12	8	2	3	5	3	7
Декоративные формы	3	1	1			2	2	1											11
Всего таксонов	10	16	8	3	2	7	3	2											
Всего по регионам									0	1	2	14	12	8	2	3	5	3	18
Доля, %	19,2	30,8	15,4	5,8	3,8	13,5	7,7	3,8	0	1,5	2,9	20,6	17,6	11,8	2,9	4,4	7,4	4,4	26,5
Рекомендованная повторная интродукция																			
Виды	7	13	7	2	1	5	1	1	0	1	1	13	8	5	2	3	5	1	7
Всего таксонов	7	14	7	2	1	5	1	1											
Всего по регионам									0	1	1	13	8	5	2	3	5	1	7
Доля, %	18,9	35,1	18,9	5,4	2,7	13,5	2,7	2,7	0,0	2,2	2,2	28,3	17,4	10,9	4,3	6,5	10,9	2,2	15,2

Таблица 4 – Причины выпата таксонов рода *Lonicera* в дендрарии ГБС РАН

Таксон	Причина выпата						
	Вымерзание	Поражение болезнями и вредителями	Неизвестная причина	Механические повреждения	Пересадка	Выборка по возрасту	Всего
Виды	46	6	14	5	3	11	85
Декоративные формы	5		2	1		1	9
Всего	51	6	16	6	3	12	94
Доля, %	54,3	6,4	17,0	6,4	3,2	12,8	

ОСОБЕННОСТИ РИЗОГЕНЕЗА ЖЕНСКИХ РАСТЕНИЙ МОРОШКИ ПРИЗЕМИСТОЙ (*RUBUS CHAMAEMORUS* L.) В КУЛЬТУРЕ *IN VITRO*

А.М. Антонов¹, С.С. Макаров^{1,2} , Е.И. Куликова³, И.Б. Кузнецова⁴, А.И. Чудецкий², А.Н. Кульчицкий¹

¹ ФГАОУ ВО «Северный (Арктический) федеральный университет имени М.В. Ломоносова», 163002, набережная Северной Двины, 17, г. Архангельск, Россия, public@narfu.ru

² ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева», 127434, ул. Тимирязевская, 49, г. Москва, Россия, info@rgau-msha.ru

³ ФГБОУ ВО «Вологодская государственная молочнохозяйственная академия имени Н.В. Верещагина», 160555, ул. Шмидта, 2, с. Молочное, г. Вологда, Вологодская обл., Россия, academy@molochnoe.ru

⁴ ФГБОУ ВО «Костромская государственная сельскохозяйственная академия», 156530, Учебный городок, 34, п. Караваяво, Костромской р-н, Костромская обл., Россия, van@ksaa.edu.ru

Аннотация

В статье приведены результаты исследований по клональному микроразмножению женских растений морошки приземистой (*Rubus chamaemorus* L.) северно-российского происхождения на этапе укоренения микропобегов *in vitro* с использованием питательной среды МС и ауксина ИМК. *R. chamaemorus* – хозяйственно ценное в пищевом и лекарственном отношении лесное ягодное растение. Плантационное культивирование морошки в условиях выработанных торфяных месторождений будет способствовать восстановлению естественных ягодников и повышению их урожайности. Для получения большого количества посадочного материала при промышленном выращивании лесных ягодных растений целесообразно использовать метод микроклонального размножения. Необходимо совершенствование технологии выращивания *R. chamaemorus* в культуре *in vitro* для форм северно-российского происхождения. Объекты исследования – растения *R. chamaemorus* форм Архангельская, Вологодская, Карельская и Ханты-Мансийская. Максимальные значения количества (5,3...7,4 шт.) и суммарной длины (21,7...26,9 см) корней женских растений *R. chamaemorus* в культуре *in vitro* отмечены на питательной среде МС, тогда как аналогичные показатели в вариантах с разбавлением минерального состава питательной среды в 2 и 4 раза были соответственно в 1,5...2,6 и 2,3...6,4 раза меньше. Повышение концентрации в питательной среде ауксина ИМК от 0,5 до 1,0 мг/л способствовало увеличению количества (в 1,4...1,8 раза) и уменьшению средней длины (в 1,3...1,7 раза) корней женских растений *R. chamaemorus* в культуре *in vitro*, а также увеличению суммарной длины корней формы Карельская (в 1,3 раза).

Ключевые слова: морошка приземистая, клональное микроразмножение, *in vitro*, корнеобразование, питательная среда, регуляторы роста

FEATURES OF RHIZOGENESIS OF FEMALE PLANTS OF CLOUDBERRY (*RUBUS CHAMAEMORUS* L.) IN *IN VITRO* CULTURE

А.М. Antonov¹, S.S. Makarov^{1,2} , E.I. Kulikova³, I.B. Kuznetsova⁴, A.I. Chudetsky², A.N. Kulchitsky¹

¹ Northern (Arctic) Federal University named after M. V. Lomonosov, Naberezhnaya Severnaya Dviny st., 17, Arkhangelsk, Russia, public@narfu.ru

² Russian Timiryazev State Agrarian University, Timiryazevskaya st., 49, Moscow, Russia, info@rgau-msha.ru

³ Vologda State Dairy Academy named after N.V. Vereshchagin, Schmidt st., 2, Molochnoe, Vologda, Vologda Oblast, Russia, academy@molochnoe.ru

⁴ Kostroma State Agricultural Academy, Uchebny Gorodok st., 34, Karavaevo, Kostroma District, Kostroma Oblast, Russia, van@ksaa.edu.ru

Abstract

The results of studies on clonal micropropagation of female plants of cloudberry (*Rubus chamaemorus* L.) of Northern Russian origin at the stage of rooting of microshoots *in vitro* using the MS nutrient medium and IBA auxin. *R. chamaemorus* is an economically valuable forest berry species in terms of food and medicine. Plantation cultivation of cloudberry in the conditions of depleted peat deposits will contribute to the restoration of natural berries and increase its productivity. Use the method of micropropagation is advisable to obtain a large amount of planting material in the industrial cultivation of forest berry plants. It is necessary to improve the technology of growing *R. chamaemorus* in *in vitro* culture for Northern Russian origin forms. The objects of study are *R. chamaemorus* plants of the Arkhangelsk, Vologda, Karelian and Khanty-Mansi forms. The maximum values of the number (5.3—7.4 pcs.) and total length (21.7—26.9 cm) of the roots of female *R. chamaemorus* plants in *in vitro* culture are noted on the MS nutrient medium, while similar indicators in the variants with dilution of the mineral composition of the nutrient medium by 2 and 4 times are 1.5—2.6 and 2.3—6.4 times less, respectively. An increase in the concentration of IBA auxin from 0.5 to 1.0 mg/l in the nutrient medium contributed to an increase in the number (by 1.4—1.8 times) and a decrease in the average length (by 1.3—1.7 times) of the roots of female plants *R. chamaemorus* in *in vitro* culture, as well as an increase in the total length of the roots of the Karelian form (by 1.3 times).

Key words: cloudberry, clonal micropropagation, *in vitro*, root formation, nutrient medium, growth regulators

Введение

Морошка приземистая (*Rubus chamaemorus* L.) – хозяйственно ценный в пищевом и лекарственном отношении лесной ягодный вид, пользующийся определенным спросом среди потребителей плодово-ягодной продукции. В составе плодов морошки содержится значительное количество антиоксидантов, флавоноидов и фенольных соединений, сахара, бензойная и аскорбиновая кислоты, ряд полезных микро- и макроэлементов. Плоды, листья и корни применяются для восстановления обмена веществ и лечения большого количества заболеваний. Ягоды используются для приготовления джемов, варенья, компотов, выпечки, конфет, кондитерских изделий и др. (Boxall et al., 2003; Савельева, 2005; Барнаулов, Поспелова, 2013; Величко и др., 2016; Puurponen-Pimiä et al., 2021).

В природе ареал произрастания *R. chamaemorus* распространяется на Северную Америку и Евразию (включая территорию в России на всем ее широтном протяжении). Популяции вида встречаются на верховых болотах и в заболоченных хвойных лесах, однако в естественных условиях среды имеют довольно низкую урожайность (Косицын, 2001; Thiem, 2003). В разных странах исследователи отмечали возможность и перспективы культивирования *R. chamaemorus* в условиях выработанных торфяных месторождений (Kokko et al., 2004; Bussieres et al., 2015; Тяк, 2016). Создание ягодных плантаций на таких землях может способствовать значительному повышению урожайности, восстановлению сокращающихся запасов лесных и болотных ягодников, а также снижению негативного влияния вследствие оставления неиспользуемых земель без рекультивации (Тяк и др., 2016). В России плантации с посадками морошки в настоящее время имеются в Архангельской области, республике Карелия, Ханты-Мансийском АО – Югре.

С помощью традиционных способов размножения ягодных растений не представляется возможным обеспечить требуемое для плантационного выращивания количество и качество посадочного материала. В целях промышленного культивирования следует использовать метод микрклонального размножения, который позволяет быстро, в короткие сроки и вне сезона вырастить большое число оздоровленных и генетически однородных растений (Бутенко, 1999; Тихонович, Проворов, 2015). Несмотря на имеющийся опыт различных исследователей по выращиванию *R. chamaemorus* в культуре *in vitro* (Концевая и др., 1999; Thiem, 2001; Martinussen et al., 2004; Debnath, 2007; Зонтиков и др., 2021), необходимо совершенствование технологии клонирования вида с учетом генетических особенностей для форм северно-российского происхождения, включая подбор оптимального состава питательной среды и росторегулирующих веществ.

Цель исследований – изучение влияния концентрации минеральных солей в составе питательной среды и концентрации ауксина ИМК на образование корней женских растений *R. chamaemorus* северно-российского происхождения в культуре *in vitro*.

Материалы и методы

В качестве объектов исследования использовали женские растения *R. chamaemorus* форм Архангельская, Вологодская, Карельская и Ханты-Мансийская, отобранных в местах естественного произрастания в соответствующих регионах Российской Федерации (Верхнетоемский район Архангельской области, Сямженский район Вологодской области, Сегежский район Республики Карелия, Ханты-Мансийский район Ханты-Мансийского АО – Югры). Исследования по микрклональному размножению растений проводили с использованием общепринятых методик (Тихонович, Проворов, 2015) на базе Северного (Арктического) федерального университета им. М.В. Ломоносова и Вологодской ГМХА им. Н.В. Верещагина в 2020...2023 гг. Растения-регенеранты культивировали в пробирках на питательной среде Мурасиге-Скуга (МС) (Murashige, Skoog, 1962) с разбавлением минеральных солей бидистиллированной водой в 2 и 4 раза, при фотопериоде 16 ч света / 8 ч темноты, температуре воздуха +23...+25°C и влажности воздуха 75...80%. На этапе пролиферации использовали 6-бензиламинопурил (6-БАП) в концентрациях 1,0...2,0 мг/л.

На этапе укоренения микропобегов *in vitro* в качестве регулятора роста использовали индолилуксусную кислоту (ИМК) в концентрациях 0,5 и 1,0 мг/л. Учитывали число и длину корней в расчете на одно растение. Опыты проводили с 10-кратной повторностью, по 15 пробирочных растений в каждой. Для статистической обработки экспериментальных данных использовали программы Microsoft Office Excel 2016 и AGROS v2.11. Оценку достоверности полученных данных проводили с помощью наименьшей существенной разности на 5% уровне значимости (HCp_{05}) и двухфакторного дисперсионного анализа (фактор А – состав питательной среды, фактор В – концентрация регулятора роста).

Результаты и их обсуждение

В ходе исследований на этапе укоренения микропобегов *in vitro* выявлено, что наибольшее количество корней у женских растений *R. chamaemorus* формировалось на питательной среде МС и варьировало в среднем от 5,3 до 7,4 шт., тогда как на среде МС 1/2 данный показатель был меньше в 1,5...1,6 раза, а на среде МС 1/4 – в 2,5...2,6 раза. С повышением в питательной среде концентрации ауксина ИМК от 0,5 до 1,0 мг/л количество корней женских растений *R. chamaemorus* значительно увеличивалось: у формы Архангельская – в среднем в 1,4 раза, у формы Вологодская – в 1,6 раза, у форм Карельская и Ханты-Мансийская – в 1,8 раза (таблица 1).

Таблица 1 – Количество корней женских растений *R. chamaemorus* в культуре *in vitro* в зависимости от концентрации минеральных солей в составе питательной среды и концентрации ауксина ИМК, шт.

Питательная среда	Концентрация ИМК, мг/л		Среднее
	0,5	1,0	
Форма Архангельская			
МС	4,2	6,3	5,3
МС 1/2	3,1	4,0	3,6
МС 1/4	2,0	2,8	2,4
Среднее	3,1	4,4	-
НСР ₀₅ фактор А = 0,69 фактор В =0,56, общ. = 0,78			
Форма Вологодская			
МС	4,5	7,3	5,9
МС 1/2	3,0	5,2	4,1
МС 1/4	1,8	2,3	2,1
Среднее	3,1	4,9	-
НСР ₀₅ фактор А = 0,76, фактор В = 0,62, общ. = 0,85			
Форма Ханты-Мансийская			
МС	5,2	9,6	7,4
МС 1/2	3,2	6,0	4,6
МС 1/4	2,1	3,5	2,8
Среднее	3,5	6,4	-
НСР ₀₅ фактор А = 0,77, фактор В = 0,81, общ. = 0,93			
Форма Карельская			
МС	4,9	8,2	6,6
МС 1/2	3,0	5,3	4,2
МС 1/4	1,9	3,8	2,9
Среднее	3,3	5,8	-
НСР ₀₅ фактор А = 0,79, фактор В = 0,88, общ. = 1,01			

Средняя длина корней у женских растений исследуемых форм *R. chamaemorus* в культуре *in vitro* значительно уменьшалась при снижении концентрации минерального состава в питательной среде: на МС она варьировала в среднем от 3,8 до 4,5 см, тогда как на среде МС 1/2 была меньше в 1,5...1,6 раза, на МС 1/4 – в 2,4...2,5 раза. При повышении в питательной среде концентрации ауксина ИМК от 0,5 до 1,0 мг/л существенно средняя длина корней растений *R. chamaemorus* у форм Архангельская, Вологодская и Карельская уменьшалась в 1,3...1,4 раза, у формы Ханты-Мансийская – в 1,7 раза (таблица 2).

Таблица 2 – Средняя длина корней женских растений *R. chamaemorus* в культуре *in vitro* в зависимости от концентрации минеральных солей в составе питательной среды и концентрации ауксина ИМК, см

Питательная среда	Концентрация ИМК, мг/л		Среднее
	0,5	1,0	
1	2	3	4
Форма Архангельская			
МС	5,2	3,8	4,5
МС 1/2	3,1	2,4	2,8
МС 1/4	2,2	1,5	1,9
Среднее	3,5	2,6	-
НСР ₀₅ фактор А = 0,84, фактор В = 0,69, общ. = 0,96			

продолжение таблицы 2

1	2	3	4
Форма Вологодская			
МС	4,6	3,1	3,9
МС 1/2	2,9	2,2	2,6
МС 1/4	1,8	1,5	1,7
Среднее	3,1	2,3	-
HCP ₀₅ фактор A = 0,79, фактор B = 0,53, общ. = 0,82			
Форма Ханты-Мансийская			
МС	5,0	2,9	4,0
МС 1/2	3,2	1,9	2,6
МС 1/4	2,0	1,2	1,6
Среднее	3,4	2,0	-
HCP ₀₅ фактор A = 0,90, фактор B = 0,85, общ. = 1,03			
Форма Карельская			
МС	4,3	3,3	3,8
МС 1/2	2,9	2,0	2,5
МС 1/4	1,6	1,3	1,5
Среднее	2,9	2,2	-
HCP ₀₅ фактор A = 0,79, фактор B = 0,68, общ. = 0,96			

Суммарная длина корней у женских растений *R. chamaemorus* исследуемых форм в культуре *in vitro* была наибольшей на питательной среде МС и варьировала в среднем от 21,7 до 26,9 см. При разбавлении минерального состава питательной среды значения данного показателя были значимо меньше: на среде МС 1/2 – в 2,3...2,5 раза, на среде МС 1/4 – в 6,3...6,4 раза (таблица 3).

Таблица 3 – Суммарная длина корней женских растений *R. chamaemorus* в культуре *in vitro* в зависимости от концентрации минеральных солей в составе питательной среды и концентрации ауксина ИМК, см

Питательная среда	Концентрация ИМК, мг/л		Среднее
	0,5	1,0	
1	2	3	4
Форма Архангельская			
МС	21,8	23,9	22,9
МС 1/2	9,6	9,6	9,6
МС 1/4	4,4	4,2	4,3
Среднее	11,9	12,6	-
HCP ₀₅ фактор A = 0,87 фактор B = 0,90, общ. = 1,10			
Форма Вологодская			
МС	20,7	22,6	21,7
МС 1/2	8,7	11,4	10,1
МС 1/4	3,2	3,5	3,4
Среднее	10,9	12,5	-
HCP ₀₅ фактор A = 0,92, фактор B = 0,85, общ. = 1,03			
Форма Ханты-Мансийская			
МС	26,0	27,8	26,9
МС 1/2	10,2	11,4	10,8
МС 1/4	4,2	4,2	4,2
Среднее	13,5	14,5	-
HCP ₀₅ фактор A = 1,13, фактор B = 1,23, общ. = 1,36			

продолжение таблицы 3

1	2	3	4
	Форма Карельская		
МС	21,1	27,1	24,1
МС 1/2	8,7	10,6	9,7
МС 1/4	3,0	4,9	4,0
Среднее	10,9	14,2	-
HCP ₀₅ фактор A = 1,26, фактор B = 0,96, общ. = 1,12			

У растений *R. chamaemorus* форм Архангельская, Вологодская и Ханты-Мансийская статистически значимых различий в суммарной длине корней *in vitro* в зависимости от концентрации в питательной среде ауксина ИМК не выявлено, при этом у формы Карельская при концентрации ИМК 1,0 мг/л суммарная длина корней была в среднем в 1,3 раза больше, чем при концентрации 0,5 мг/л.

Заключение

Таким образом, при микроклональном размножении женских растений *R. chamaemorus* форм северо-русского происхождения на этапе укоренения *in vitro* количество и длина корней на питательной среде МС были существенно больше, чем на средах МС 1/2 и МС 1/4. Повышение в питательной среде концентрации ауксина ИМК от 0,5 до 1,0 мг/л способствовало увеличению количества и уменьшению средней длины корней у женских растений *R. chamaemorus* в культуре *in vitro*, вследствие чего суммарная длина корней у формы Карельская была больше, а у форм Архангельская, Вологодская и Ханты-Мансийская не имела заметных различий. Результаты исследований могут быть применены в дальнейшей работе по ускоренному получению посадочного материала морошки приземистой.

Финансирование

Работа выполнена за счет средств Программы развития университета в рамках Программы стратегического академического лидерства «Приоритет — 2030».

Конфликт интересов: авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Литература

1. Барнаулов О.Д., Поспелова М.Л. Лекарственные свойства фруктов и ягод. СПб.: Информ-Навигатор. 2013. 256 с.
2. Бутенко Р.Г. Биология клеток высших растений *in vitro* и биотехнологии на их основе. М.: ФБК-Пресс. 1999. 160 с.
3. Величко Н.А., Шарогазова Л.П., Смольникова Я.В. Исследование липидного состава плодов представителей рода *Rubus* и оценка перспективы их применения в пищевых технологиях // Вестник КрасГАУ. 2016. № 7. С. 137-145. EDN [WCYKRT](#)
4. Зонтиков Д.Н., Зонтикова С.А., Малахова К.В. Влияние состава питательных сред и регуляторов роста при клональном микроразмножении некоторых хозяйственно ценных представителей рода *Rubus* L. // Агрохимия. 2021. № 6. С. 36-42. DOI: 10.31857/S0002188121060144. EDN [OOALRQ](#)
5. Концевая И.И., Шалупаев М.П., Яцына А.А. Использование культуры тканей для размножения редкого ягодного растения Беларуси – морошки приземистой // Лес, наука, молодежь: материалы Международной научной конференции. Гомель, 1999. Т. 2. С. 227–228.

6. Косицын В.Н. Морошка: биология, ресурсный потенциал, введение в культуру: моногр. М.: ВНИИЛМ, 2001. 140 с.
7. Савельева И.Б. Лесные целители. Клюква, брусника, морошка, черника. СПб.: Невский проспект. 2005. 160 с.
8. Тихонович И.А., Проворов Н.А. Сельскохозяйственная биотехнология и биоинженерия: учеб. / Под ред. В.С. Шевелухи. М.: URSS. 2015. 715 с. EDN [YNIPNV](#)
9. Тяк Г.В. «Золото Севера» – на садовые участки // Питомник и частный сад. 2016. № 6 (42). С. 16-19.
10. Тяк Г.В., Курлович Л.Е., Тяк А.В. Биологическая рекультивация выработанных торфяников путем создания посадок лесных ягодных растений // Вестник Казанского гос. аграрного ун-та. 2016. Т. 11, № 2. С. 43-46. DOI: 10.12737/20633 EDN [WHQVNF](#)
11. Boxall P.C., Murray G., Unterschultz J.R., Boxall P.C. Non-timber forest products from the Canadian boreal forest: an exploration of aboriginal opportunities // Journal of Forest Economics. 2003. Vol. 9, N 2. P. 75–96. DOI: 10.1078/1104-6899-00027
12. Bussieres J., Rochefort L., Lapointe L. Cloudberry cultivation in cutover peatland: improved growth on less decomposed peat // Canadian Journal of Plant Science. 2015. Vol. 95, N 3. P. 479-489. DOI: 10.4141/CJPS-2014-299
13. Debnath S.C. A two-step procedure for *in vitro* multiplication of cloudberry (*Rubus chamaemorus* L.) shoots using bioreactor // Plant Cell, Tissue and Organ Culture. 2007. Vol. 88. P. 185-191. DOI: 10.1007/s11240-006-9188-x
14. Kokko H., Teittinen H., Kärenlampi S. Revegetation of peatland for cloudberry cultivation // Proc. 12th Int. Congress “Wise Use of Peatlands”, Tampere, Finland, 6–11 June, 2004. P. 379-382.
15. Martinussen I., Nilsen G., Svenson L., Junttila O., Rapp K. *In vitro* propagation of cloudberry (*Rubus chamaemorus*) // Plant Cell, Tissue and Organ Culture. 2004. Vol. 78. P. 43-49. DOI: 10.1023/B:TICU.0000020392.85854.28. EDN [FMHKZN](#)
16. Murashige T., Skoog F. A revised medium for rapid growth and bioassays with tobacco tissue cultures // Physiologia Plantarum. 1962. Vol. 3, № 15. P. 473-497. DOI: 10.1111/j.1399-3054.1962.tb08052.x
17. Puupponen-Pimiä R., Nohynek L., Suvanto J., Salminen J.-P., Seppänen-Laakso T., Tähtiharju J., Honkapää K., Oksman-Caldentey K.-M. Natural antimicrobials from cloudberry (*Rubus chamaemorus*) seeds by sanding and hydrothermal extraction // ACS Food Science & Technology. 2021. Vol. 1, N 5. P. 917–927. DOI: 10.1021/acsfoodscitech.0c00109
18. Thiem B. Micropropagation of cloudberry (*Rubus chamaemorus* L.) by Initiation of axillary shoots // Acta Societatis Botanicorum Poloniae. 2001. Vol. 70, N 1. P. 11-16. DOI: 10.5586/asbp.2001.002
19. Thiem B. *Rubus chamaemorus* L. – a boreal plant rich in biologically active metabolites: a review // Biological Letters. 2003. Vol. 40, N 1. P. 3-13.

References

1. Barnaulov, O.D., & Pospelova, M.L. (2013). *Medicinal properties of fruits and berries*. Inform-Navigator. (In Russian).
2. Butenko, R.G. (1999). *Biology of cells of higher plants in vitro and biotechnologies based on them*. FBK-Press. (In Russian).
3. Velichko, N.A., Sharoglazova, L.P., & Smolnikova, Ya.V. (2016). The study of the lipid composition of fruits of representatives of the genus *Rubus* and evaluation of the prospects for their application in food technologies. *Bulletin of KSAU*, 7, 137-145. EDN [WCYKRT](#). (In Russian, English abstract).
4. Zontikov, D.N., Zontikova, S.A., & Malakhova, K.V. (2021). Influence of the composition of

- nutrient media and growth regulators during clonal micropropagation of some economically valuable representatives of the genus *Rubus* L. *Agrochemistry*, 6, 36-42. <https://doi.org/10.31857/S0002188121060144>. EDN [OOALRQ](#). (In Russian, English abstract).
5. Kontsevaya, I.I., Shalupaev, M.P., & Yatsyna, A.A. (1999). The use of tissue culture for propagation of cloudberry as a rare berry plant in Belarus. In *Forest, Science, Youth: Proc. Sci. Conf.* National Academy of Sciences of Belarus. (In Russian).
 6. Kositsyn, V.N. (2001). *Cloudberry: biology, resource potential, introduction to culture*. All-Russian Research Institute of Silviculture and Mechanization of Forestry Publ. (In Russian).
 7. Savelyeva, I.B. (2005). *Forest healers. Cranberry, lingonberry, cloudberry, blueberry*. Nevsky Prospekt. (In Russian).
 8. Tikhonovich, I.A., & Provorov, N.A. (2015). *Agricultural biotechnology and bioengineering* (V.S. Shevelukha, Ed.). URSS. EDN [YNIPNV](#). (In Russian).
 9. Tyak, G.V. (2016). "Gold of the North" for garden plots. *Nursery and private garden*, 6(42), 16-19. (In Russian).
 10. Tyak, G.V., Kurlovich, L.E., & Tyak, A.V. (2016). Biological recultivation of degraded peatlands by creating forest berry plants. *Vestnik of the Kazan state agrarian university*, 11(2), 43-46. <https://doi.org/10.12737/20633>. EDN [WHQVNF](#). (In Russian, English abstract).
 11. Boxall, P.C., Murray, G., Unterschultz, J.R., & Boxall, P.C. (2003). Non-timber forest products from the Canadian boreal forest: an exploration of aboriginal opportunities. *Journal of Forest Economics*, 9(2), 75-96. <https://doi.org/10.1078/1104-6899-00027>
 12. Bussieres, J., Rochefort, L., & Lapointe, L. (2015). Cloudberry cultivation in cutover peatland: improved growth on less decomposed peat. *Canadian Journal of Plant Science*, 95(3), 479-489. <https://doi.org/10.4141/CJPS-2014-299>
 13. Debnath, S.C. (2007). A two-step procedure for *in vitro* multiplication of cloudberry (*Rubus chamaemorus* L.) shoots using bioreactor. *Plant Cell, Tissue and Organ Culture*, 88, 185-191. <https://doi.org/10.1007/s11240-006-9188-x>
 14. Kokko, H., Teittinen, H., & Kärenlampi, S. (2004). Revegetation of peatland for cloudberry cultivation. In *Wise Use of Peatlands: Proc. The 12th International Congress* (pp. 379-382). Tampere.
 15. Martinussen, I., Nilsen, G., Svenson, L., Junttila, O., & Rapp, K. (2004). *In vitro* propagation of cloudberry (*Rubus chamaemorus*). *Plant Cell, Tissue and Organ Culture*, 78, 43-49. <https://doi.org/10.1023/B:TICU.0000020392.85854.28>. EDN [FMHKZN](#)
 16. Murashige, T., & Skoog, F. (1962). A revised medium for rapid growth and bioassays with tobacco tissue cultures. *Physiologia Plantarum.*, 15(3), 473-497. <https://doi.org/10.1111/j.1399-3054.1962.tb08052.x>
 17. Puupponen-Pimiä, R., Nohynek, L., Suvanto, J., Salminen, J.-P., Seppänen-Laakso, T., Tähtiharju, J., Honkapää, K., & Oksman-Caldentey, K.-M. (2021). Natural antimicrobials from cloudberry (*rubus chamaemorus*) seeds by sanding and hydrothermal extraction. *ACS Food Science & Technology*, 1(5), 917-927. <https://doi.org/10.1021/acsfoodscitech.0c00109>
 18. Thiem, B. (2001). Micropropagation of cloudberry (*Rubus chamaemorus* L.) by Initiation of axillary shoots. *Acta Societatis Botanicorum Poloniae*, 70(1), 11-16. <https://doi.org/10.5586/asbp.2001.002>
 19. Thiem, B. (2003). *Rubus chamaemorus* L. – a boreal plant rich in biologically active metabolites: a review. *Biological Letters*, 40, 3-13.

Авторы:

Александр Михайлович Антонов, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, заведующий кафедрой ландшафтной архитектуры и искусственных лесов, ФГАОУ ВО

«Северный (Арктический) федеральный университет имени М.В. Ломоносова», a.antonov@narfu.ru

Сергей Сергеевич Макаров, доктор сельскохозяйственных наук, заведующий кафедрой декоративного садоводства и газоноведения, ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева»; профессор кафедры ландшафтной архитектуры и искусственных лесов, ФГАОУ ВО «Северный (Арктический) федеральный университет имени М.В. Ломоносова», makarov_serg44@mail.ru

Елена Ивановна Куликова, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, заведующий кафедрой растениеводства, земледелия и агрохимии, ФГБОУ ВО «Вологодская государственная молочнохозяйственная академия имени Н.В. Верещагина», elena-kulikova@list.ru

Ирина Борисовна Кузнецова, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, доцент кафедры агрохимии, биологии и защиты растений, ФГБОУ ВО «Костромская государственная сельскохозяйственная академия», sonneraiser@yandex.ru

Антон Игоревич Чудецкий, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры декоративного садоводства и газоноведения, ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева», a.chudetsky@mail.ru

Андрей Николаевич Кульчицкий, студент магистратуры кафедры ландшафтной архитектуры и искусственных лесов, ФГАОУ ВО «Северный (Арктический) федеральный университет имени М.В. Ломоносова», 5060637@mail.ru

Authors details:

Alexander Antonov, PhD in Agriculture, associate professor, Head of landscape architecture and artificial forests department in Northern (Arctic) Federal University named after M.V. Lomonosov, a.antonov@narfu.ru

Sergey Makarov, Doctor of Agriculture, Head of decorative gardening and lawn science chair in Russian Timiryazev State Agrarian University, professor of landscape architecture and artificial forests chair in Northern (Arctic) Federal University named after M.V. Lomonosov, makarov_serg44@mail.ru

Elena Kulikova, PhD in Agriculture, associate professor, Head of plant growing, agriculture and agrochemistry chair in Vologda State Dairy Academy named after N.V. Vereshchagin, elena-kulikova@list.ru

Irina Kuznetsova, PhD in Agriculture, associate professor, associate professor in agrochemistry, biology and plant protection chair of Kostroma State Agricultural Academy, sonneraiser@yandex.ru

Anton Chudetsky, PhD in Agriculture, associate professor of decorative gardening and lawn science chair in Russian Timiryazev State Agrarian University, a.chudetsky@mail.ru

Andrey Kulchitsky, Master's Degree student of landscape architecture and artificial forests chair in Northern (Arctic) Federal University named after M.V. Lomonosov, 5060637@mail.ru

ВЫДЕЛЕНИЕ АМПЕЛОЭКОТОПОВ ДЛЯ ЭФФЕКТИВНОГО ВЫРАЩИВАНИЯ ВИНОГРАДА В ЗАПАДНОЙ ЧАСТИ СТЕПНОЙ ЗОНЫ КРЫМА

Работа выполнена в рамках государственного задания № FEUU-2019-0019

Е.А. Рыбалко[✉], Н.В. Баранова, А.С. Ерхова

ФГБУН «Всероссийский национальный научно-исследовательский институт виноградарства и виноделия «Магарач» РАН», 298600, ул. Кирова, 31, г. Ялта, Республика Крым, Россия; priemnaya@magarach-institut.ru

Аннотация

В статье приводятся результаты исследований степени благоприятности агроэкологических условий западной части Степной зоны Крыма для выращивания винограда. Проанализированы многолетние данные по метеостанциям Крымского полуострова. Рассчитаны следующие климатические индексы, характеризующие период вегетации и период созревания винограда: сумма температур выше 20 °С, отношение суммы температур выше 20 °С к сумме температур выше 10 °С, индексы Хуглина и Уинклера, средняя температура вегетационного периода, гидротермический коэффициент Селянинова, суммы осадков за год и вегетационный период. Кроме того, рассмотрены основные агроэкологические факторы, лимитирующие возможность и эффективность выращивания винограда: средний из абсолютных минимумов температуры воздуха и сумма активных температур выше 10 °С. С помощью геоинформационного моделирования построена цифровая комплексная карта пространственного распределения данных индексов на анализируемой территории. Проанализировано распределение в западной части Степной зоны Крыма территорий, не подлежащих закладке виноградников: с неблагоприятными почвенными условиями, с высотой более 600 м над уровнем моря, с уклоном свыше 20 градусов, а также земли лесного и заповедного фондов. В результате комплексного анализа агроэкологических условий на территории западной части Степной зоны Крыма выделено 8 ампелоекотопов, в том числе на территории Раздольненского района – 4, Сакского района – 7, Черноморского района – 5 ампелоекотопов. В результате сопоставления агроэкологических условий выделенных ампелоекотопов с требованиями сортов винограда к условиям выращивания с учётом зависимости качественных показателей виноградарско-винодельческой продукции от агроэкологических факторов разработаны рекомендации по агроэкологической оптимизации сортового состава и терруарной специализации виноградарско-винодельческой отрасли на территории западной части Степной зоны Крыма.

Ключевые слова: ампелоекотопы, климат, рельеф, почва, геоинформационное моделирование

ALLOCATION OF AMPELOECOTOPES FOR THE EFFECTIVE CULTIVATION OF GRAPES IN THE WESTERN PART OF THE STEPPE ZONE OF CRIMEA

The work was conducted under public assignment No. FEUU-2019-0019

E.A. Rybalko[✉], N.V. Baranova, A.S. Erkhova

All-Russian national research institute of viticulture and winemaking "MAGARACH" RAS, 298600, Republic of Crimea, Yalta, Str. Kirova, 31, priemnaya@magarach-institut.ru

Abstract

The article presents the results of studies of the degree of favorability of agroecological conditions of the western part of the Steppe zone of Crimea for growing grapes. The long-term data

on weather stations of the Crimean peninsula have been analyzed. The following climatic indices characterizing the growing season and the ripening period of grapes have been calculated: the sum of temperatures above 20 °C, the ratio of the sum of temperatures above 20 °C to the sum of temperatures above 10 °C, the Huglin and Winkler indices, the average temperature of the growing season, the Selyaninov hydrothermal coefficient, the sum of precipitation for the year and the growing season. In addition, the main agroecological factors limiting the possibility and efficiency of growing grapes have been considered: the average of the absolute minima of air temperature and the sum of active temperatures above 10 °C. With the help of geoinformation modeling, a digital complex map of the spatial distribution of index data on the analyzed territory has been constructed. The distribution of territories in the western part of the Steppe zone of Crimea that are not subject to the planting of vineyards is analyzed: with unfavorable soil conditions, with a height of more than 600 m above sea level, with a slope of more than 20 degrees, as well as lands of forest and nature reserves. As a result of a comprehensive analysis of agroecological conditions in the western part of the Steppe zone of Crimea, 8 ampeloecotopes have been identified, including 4 ampeloecotopes in the Razdolnensky district, 7 in the Saki district, and 5 ampeloecotopes in the Black Sea region. As a result of comparing the agroecological conditions of the selected ampeloecotopes with the requirements of grape varieties for growing conditions, taking into account the dependence of the quality indicators of viticultural and wine products on agroecological factors, recommendations for agroecological optimization of varietal composition and terroir specialization of the viticultural and wine industry in the western part of the Steppe zone of Crimea have been developed.

Key words: ampeloecotopes, climate, landform, soil, geoinformation modeling

Введение

Цель исследования – выделить на территории западной части Степной зоны Крыма ампелозкотопы и разработать для каждого из них рекомендации по оптимальному выбору сортов винограда и направлению специализации виноградарско-винодельческой отрасли.

Эффективное использование сельскохозяйственных земель подразумевает соответствие агроэкологических ресурсов местности биологическим потребностям выращиваемых здесь культур. Для обеспечения этого условия необходима разработка теоретических и методических положений эффективной системы управления земельными ресурсами, в том числе и на основе научно обоснованной системы зонирования территорий (Матушинская, Рогатнев, 2016).

Размещение виноградных насаждений базируется на принципе адаптации промышленного сортимента винограда к агроклиматическим и почвенным ресурсам конкретного региона возделывания, с учетом специальных технологий возделывания, удовлетворяющих избранное направление использования выращенных урожаев (Van Leeuwen, 2010; Karlik et al., 2018; Verdugo-Vasquez et al., 2017; Savic, Vukotic, 2018).

Комплексное агроэкологическое зонирование территории, включающее в себя широкий спектр орографических, эдафических и климатических показателей, является основой для терруарного виноградарства и виноделия. При этом создаются условия для получения уникальной по своим характеристикам виноградарско-винодельческой продукции, которая не может быть получена в другой местности.

Выделение агроэкологических районов для оптимального размещения виноградных насаждений (ампелозкотопов) основано на соответствии требований промышленного сортимента винограда природным ресурсам конкретного региона возделывания (Vyshkvarkova, Rybalko, 2021; Vyshkvarkova et al., 2021; Van Leeuwen, Bois, 2018; Lopes et al., 2017; Van Leeuwen et al., 2013).

Зонирование виноградопригодных земель и выделение ампелозкотопов связано с рядом методических сложностей. Агроэкологические факторы отличаются большой пространственной изменчивостью, что требует разработки методик пространственной интерполяции данных, полученных в отдельных точках, например, на метеостанциях. Кроме того, влияние агроэкологических факторов на качественные показатели виноградарско-винодельческой продукции изучено недостаточно. В связи с этим, при оценке благоприятности территории для винограда различными исследователями предлагаются различные наборы учитываемых агроэкологических факторов.

В Краснодарском крае проведено углубленное зонирование агротерриторий, направленное на эффективное использование их природного потенциала, бездефицитное обеспечение растений наиболее востребованными природными ресурсами (свет, тепло, вода, питание). В результате на данной территории выделено пять агроэкологических зон и 47 подзон виноградарства (Егоров, Петров, 2017).

В работе французских ученых представлен комплексный подход к зонированию агроклиматического потенциала с использованием пространственно интерполированных суточных данных о температуре на территории винодельческого региона Бордо. В их исследовании впервые сообщается об интерполяции суточных минимальных и максимальных температурных данных сетью метеостанций с 2001 по 2005 год в данном винодельческом регионе с помощью регрессионного кригинга с использованием ковариата рельефа, спутников и почвенного покрова (Bois et al., 2018).

В Румынии для оценки виноградного потенциала и определения виноградных зон предложена методология, основанная на геоинформационном анализе 15-ти экологических параметров, репрезентативных для топографии, климата и почв виноградников умеренного континентального климата (Irimia et al., 2014; Irimia et al., 2013).

В четырех американских винодельческих районах – Калифорнии, Орегоне, Вашингтоне и Айдахо – проводились исследования климата на предмет пригодности для виноделия с использованием цифровой климатической модели PRISM, содержащей данные за период 1971...2000 гг. и имеющей пространственное разрешение 400 м. Результаты показывают, что пространственная изменчивость климата в пределах винодельческих районов может быть значительной, причем некоторые регионы включают в себя до пяти климатических классов, пригодных для виноградарства (Jones et al., 2010).

В Чехии в результате моделирования воздействия изменения климата на виноград предложена модель, основывающаяся на экологической взаимосвязи между климатическим и растительным зонированием ландшафта (Machar et al., 2017).

В исследованиях, проведенных в Австралии, основное внимание уделено температурным показателям периода вегетации винограда, а также четырём индексам температуры воздуха в весеннее время (Jarvis et al., 2017).

Ученые из Бразилии и Франции разработали многокритериальную систему климатической классификации регионов виноградарства по всему миру. В качестве дескрипторов использовали климатические индексы (потенциальный водный баланс почвы в течение вегетационного цикла, гелиотермические условия в течение вегетационного периода и ночную температуру в период созревания). Многокритериальная система климатической классификации представлена для 97-ми виноградарских регионов в 29-ти странах (Tonietto, Carbonneau, 2004).

Существуют также подходы к использованию дистанционного зондирования земли для выделения терруаров (Marciniak et al., 2015).

Большое значение по всему миру уделяется и временному варьированию агроклиматических факторов, влияющих на виноград как на растение, обладающее

продолжительным жизненным циклом (Mesterhazy et al., 2018; Mesterhazy et al., 2014; Bucur et al., 2019; Comte et al., 2019; Cameron et al., 2020; Cardell et al., 2019).

Таким образом, наблюдается большое разнообразие подходов по выделению наиболее значимых для винограда агроэкологических факторов, служащих основой зонирования, а также методик их пространственной интерполяции. Отсутствие единой методологии зонирования виноградопригодных территорий и вероятная её зависимость от географического расположения анализируемой местности обуславливает актуальность настоящей работы, направленной на агроэкологическое зонирование Крымского полуострова как территории, традиционно ориентированной на виноградарство и виноделие.

Материалы и методика исследований

В исследовании использованы данные метеонаблюдений на метеостанциях Крыма за 1985...2021 годы, а также набор глобальных климатических данных Worldclim version 2.1 с пространственным разрешением 30 угловых секунд, содержащий климатическую информацию за 1970...2000 гг.

Анализ рельефа проводился на основе цифровой модели рельефа SRTM-3 (NASA Shuttle Radar Topography Mission), с пространственным разрешением 3 угловые секунды.

Расчет индексов проведен в соответствии с резолюцией МОБВ 423–2012 (редакция 1) (OIV Guidelines for vitiviniculture zoning methodologies on a soil and climate level, 2012).

Для визуализации пространственного распределения агроэкологических ресурсов, анализа влияния морфометрических особенностей местности на агроклиматические условия, а также целей агроэкологического моделирования использована географическая информационная система QGIS Desktop.

Интерполирование метеорологических данных произведено с помощью авторских математических моделей.

Для выделения ампелозкотопов были отобраны следующие климатические индексы, характеризующие период вегетации и период созревания винограда: сумма температур выше 20 °С, отношение суммы температур выше 20 °С к сумме температур выше 10 °С, индексы Хуглина и Уинклера, средняя температура вегетационного периода, гидротермический коэффициент Селянинова, суммы осадков за год и вегетационный период. Кроме того, рассмотрены основные агроэкологические факторы, лимитирующие возможность и эффективность выращивания винограда: средний из абсолютных минимумов температуры воздуха и сумма активных температур выше 10 °С.

При помощи ГИС были построены цифровые растровые карты, отображающие пространственное распределение данных индексов на анализируемой территории. Средствами ГИС проведён оверлейный анализ полученных карт с их взаимным наложением. Для уменьшения пестроты в мозаике распределения ампелозкотопов проведено отсеивание растровых полигонов карты площадью мене 50-ти смежных ячеек и заменой их значений на значения наиболее обширного смежного растрового полигона.

Из полученной комплексной карты ампелозкотопов исключены территории с неблагоприятными почвенными условиями, с высотой более 600 м над уровнем моря, с уклоном свыше 20 градусов, а также земли лесного и заповедного фондов.

При выделении неблагоприятных почв руководствовались бонитировкой почв Крыма по Н.А. Драган (2004). В категорию неблагоприятных были отнесены почвы с бонитетом менее 60 баллов, главным образом засоленные, переувлажнённые и маломощные.

Карты лесного и заповедного фонда взяты с ресурса nextgis.com на базе проекта Open street map.

Для оценки пригодности или непригодности ампелозкотопа для того или иного сорта

винограда (или группы сортов) проверялось условие достаточности уровня проанализированных агроклиматических факторов биологическим требованиям сорта винограда с вероятностью не менее 80 % (8 лет из 10).

Результаты и их обсуждение

В результате комплексного анализа агроэкологических условий на территории Крымского полуострова выделено 27 ампелозкотопов (Рыбалко, Баранова, 2022), в том числе 8 на территории западной части Степной зоны Крыма (таблица 1).

Таблица 1 – Характеристика ампелозкотопов западной части Степной зоны Крыма (среднее за 1985...2021 гг.)

Ампелозкотоп	Индекс Хуглина	Индекс Уинклера	Сумма температур выше 10 °С	Сумма температур выше 20 °С	Отношение суммы температур выше 20 °С к сумме температур выше 10 °С	Средняя температура вегетационного периода, °С	Гидротермический коэффициент Селянинова	Сумма осадков за год, мм	Сумма осадков за вегетационный период, мм	Средний из абсолютных минимумов температуры, °С
15	2100...2400	1650...1790	3300...3700	1700...2100	0,53...0,58	18,4...21,0	<0,6	<450	<207	-19...-16,5
16	2100...2400	1650...1790	3300...3700	1700...2100	0,53...0,58	18,4...21,0	0,6...0,8	450...560	207...265	-19...-16,5
18	2100...2400	1650...1790	3300...3700	1700...2100	0,53...0,58	18,4...21,0	<0,6	<450	<207	-16,5...-14
19	2100...2400	1650...1790	3300...3700	1700...2100	0,53...0,58	18,4...21,0	0,6...0,8	450...560	207...265	-16,5...-14
21	2100...2400	1650...1790	3300...3700	1700...2100	0,53...0,58	18,4...21,0	<0,6	<450	<207	>-14
22	2100...2400	1650...1790	3300...3700	1700...2100	0,53...0,58	18,4...21,0	0,6...0,8	450...560	207...265	>-14
24	2100...2400	1790...2000	3700...4300	2100...2500	0,58...0,62	18,4...21,0	<0,6	<450	<207	-16,5...-14
26	2100...2400	1790...2000	3700...4300	2100...2500	0,58...0,62	18,4...21,0	<0,6	<450	<207	>-14

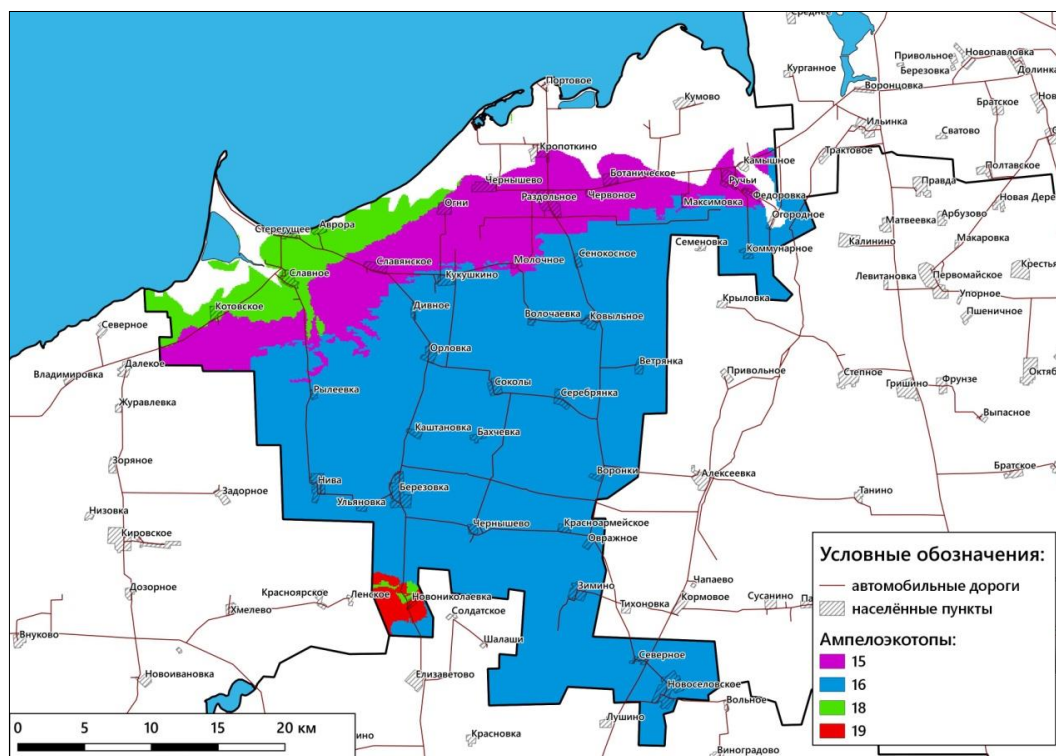
Раздольненский район находится в северо-западной части Крымского полуострова. Граничит на северо-востоке с Красноперекоским, на востоке – с Первомайским, на юго-востоке – с Сакским, на юге – с Черноморским районами, северо-западная часть района омывается водами Каркинитского залива Черного моря. Территория района находится в пределах Северо-Крымской низменности. Рельеф характерный для данной местности – слабоволнистая низменная равнина, поверхность которой нарушается неглубокими балками. Почвы: черноземы южные, солонцы и солончаки, дерновые карбонатные, каштановые.

Исходя из почвенно-климатических условий на территории Раздольненского района выделено 4 ампелозкота (таблица 2, рисунок 1).

Пригодные для выращивания винограда площади на территории Раздольненского района занимают 103206 га (84,12 %). Наибольшая доля из этих земель (61,9 %) относится к 16-му ампелозкотопу. Он занимает практически всю территорию Раздольненского района за исключением северных и западных частей. непригодные для виноградарства территории (15,88 %) находятся в приморской северной части района.

Таблица 2 – Структура ампелозкотопов Раздольненского района

Ампелозкотоп	Площадь	
	га	%
15	19368	15,79
16	75940	61,90
18	6889	5,62
19	1009	0,82
Всего пригодно	103206	84,12
Не пригодно	19479	15,88
Итого	122685	-

Рисунок 1 – Ампелозкотопы Раздольненского района ([посмотреть в лучшем разрешении](#))

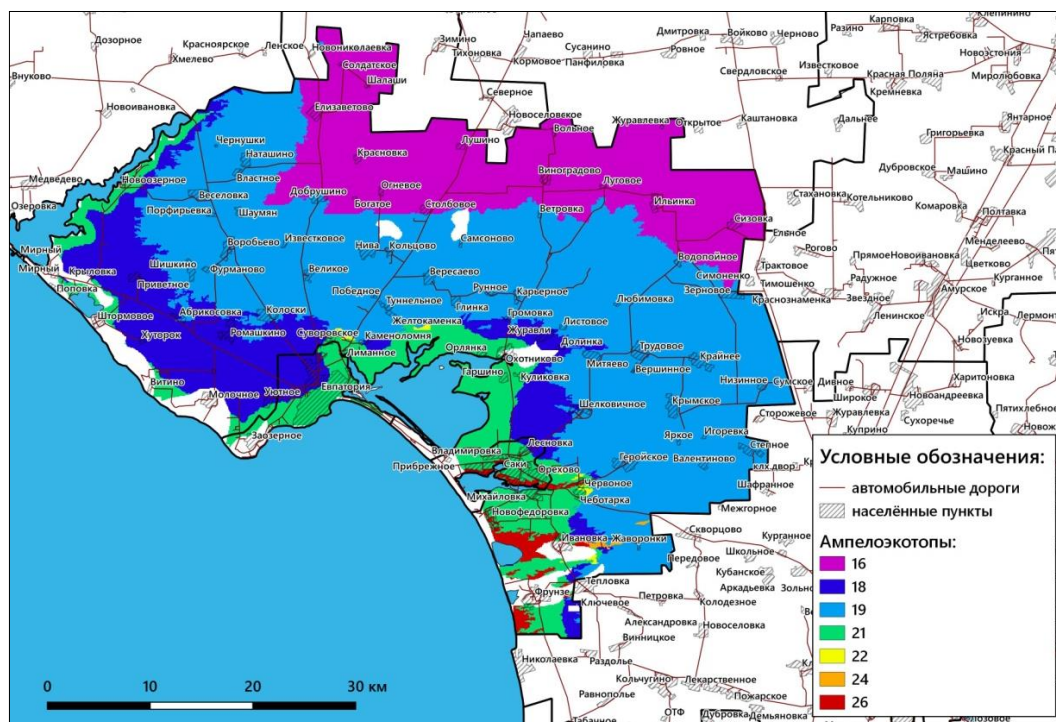
Сакский район на севере граничит с Раздольненским и Черноморским, на юге – с Симферопольским, на востоке – с Красногвардейским, а на северо-востоке – с Первомайским районом. На западе имеет выход к Черному морю. Рельеф района представляет собой плоскую равнину с неглубокими долинами рек и балками. Из почв преобладают черноземы преимущественно карбонатные, менее распространены дерновые карбонатные, зольные, луговые черноземные, темно-каштановые почвы, солонцы и солончаки, черноземы южные.

Исходя из почвенно-климатических условий на территории Сакского района выделено 7 ампелозкотопов (таблица 3, рисунок 2).

Преобладающая часть территории Сакского района является пригодной для выращивания винограда – 212498 га (95,12 %). 49,02 % района входит в 19-й ампелозкотоп. К непригодным для размещения винограда отнесены северные и приморские части, занимающие 10894 га, что составляет 4,88 % от общей площади Сакского района.

Таблица 3 – Структура ампелозкотопов Сакского района

Ампелозкотоп	Площадь	
	га	%
16	44521	19,93
18	31467	14,09
19	109513	49,02
21	23809	10,66
22	419	0,19
24	525	0,23
26	2244	1,00
Всего пригодно	212498	95,12
Не пригодно	10894	4,88
Итого	223392	

Рисунок 2 – Ампелозекотопы Сакского района ([посмотреть в лучшем разрешении](#))

Черноморский район находится на северо-западе Крымского полуострова и граничит с Раздольненским и Сакским районами. С западной и северной стороны омывается Чёрным морем. Граница совпадает с Тарханкутским полуостровом. В рельефе района преобладает холмистая равнина, а морское побережье в основном обрывистое. Почвы: дерновые карбонатные, зольные, лугово-каштановые, черноземы южные.

Исходя из почвенно-климатических условий на территории Черноморского района, выделено 5 ампелозекотопов (таблица 4, рисунок 3).

Преобладающая часть территории Черноморского района (91,3 %) является пригодной для выращивания винограда. Максимальную площадь занимает 19-й ампелозекотоп – 48987 га. К нему отнесены центральная, юго-западная и восточные части Черноморского района. Основная часть земель, непригодных для размещения виноградников, находится в западной и юго-западной частях прибрежных районов. Их удельный вес составляет 8,70 % от общей площади района.

Таблица 4 – Структура ампелозекотопов Черноморского района

Ампелозекотоп	Площадь	
	га	%
15	6012	4,10
16	36540	24,93
18	35849	24,46
19	48987	33,42
21	6411	4,37
Прочие*	20	0,01
Всего пригодно	133819	91,30
Не пригодно	12751	8,70
Итого	146570	

* – ампелозекотопы с удельным весом менее 0,1% от площади района

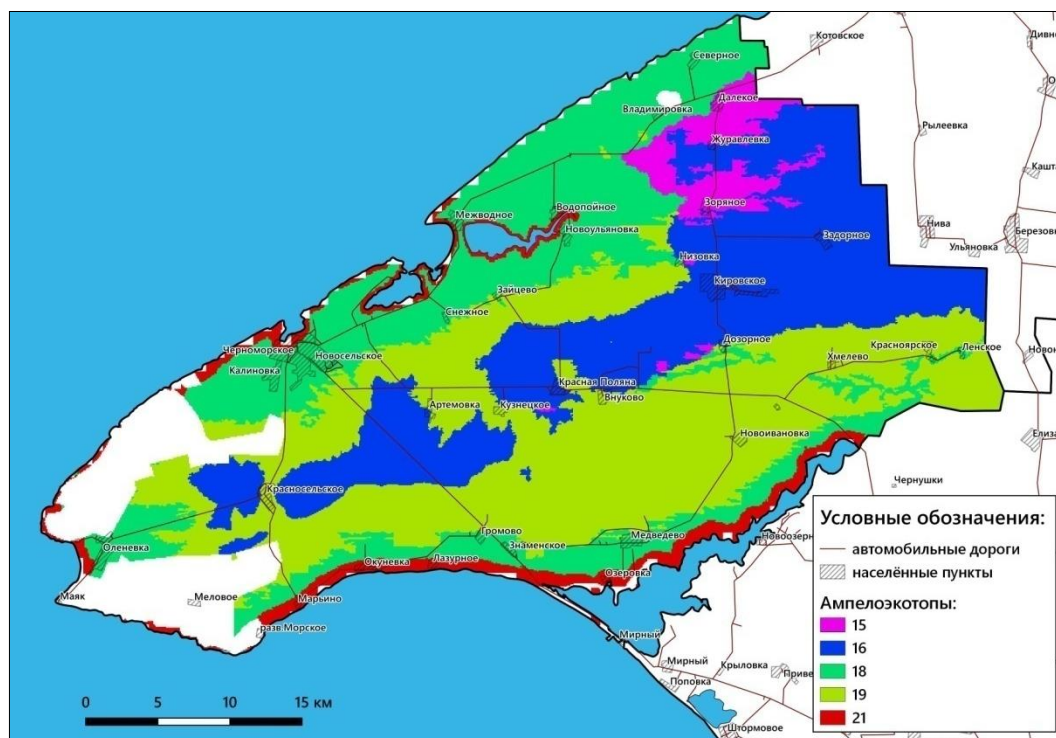


Рисунок 3 – Ампелозкотопы Черноморского района ([посмотреть в лучшем разрешении](#))

В результате сопоставления агроэкологических условий выделенных ампелозкотопов с требованиями сортов винограда к условиям выращивания с учётом зависимости качественных показателей виноградарско-винодельческой продукции от агроэкологических факторов были разработаны рекомендации по агроэкологической оптимизации сортового состава и терруарной специализации виноградарско-винодельческой отрасли на территории западной части Степной зоны Крыма (таблица 5). При этом применён опыт отечественных и зарубежных ученых в области определения направления использования урожая винограда для получения различных видов продукции.

Таблица 5 – Агроэкологическая оптимизация сортового состава и терруарной специализации виноградарско-винодельческой отрасли на территории западной части Степной зоны Крыма

Ампелозкотоп	Требования к сортам винограда		Направление использования	Потребность в орошении
	Степень морозоустойчивости	Срок созревания		
1	2	3	4	5
15	Высокоморозоустойчивые	Очень ранний, ранний, раннесредний, средний, среднепоздний		
16	Высокоморозоустойчивые	Очень ранний, ранний, раннесредний, средний, среднепоздний	Игристые вина, вина, коньячные виноматериалы, столовый виноград	Желательно
18	Средне- и высокоморозоустойчивые	Очень ранний, ранний, раннесредний, средний, среднепоздний	Игристые вина, вина, коньячные виноматериалы, столовый виноград	Рекомендовано

продолжение таблицы 5				
1	2	3	4	5
19	Средне- и высокоморозоустойчивые	Очень ранний, ранний, раннесредний, средний, среднепоздний	Игристые вина, вина, коньячные виноматериалы, столовый виноград	Желательно
21	Слабо-, средне- и высокоморозоустойчивые	Очень ранний, ранний, раннесредний, средний, среднепоздний	Игристые вина, вина, коньячные виноматериалы, столовый виноград	Рекомендовано
22	Слабо-, средне- и высокоморозоустойчивые	Очень ранний, ранний, раннесредний, средний, среднепоздний	Игристые вина, вина, коньячные виноматериалы, столовый виноград	Желательно
24	Средне- и высокоморозоустойчивые	Очень ранний, ранний, раннесредний, средний, среднепоздний, поздний	Вина, крепленые вина, столовый виноград	Рекомендовано
26	Слабо-, средне- и высокоморозоустойчивые	Очень ранний, ранний, раннесредний, средний, среднепоздний, поздний	Вина, крепленые вина, столовый виноград	Рекомендовано

Выводы

Таким образом, несмотря на то, что западная часть Степной зоны Крыма не является традиционным виноградарским регионом и обладает не самыми благоприятными для винограда почвенно-климатическими условиями, при правильном выборе сортов здесь возможно получение некоторых видов виноградарско-винодельческой продукции.

Финансирование

Работа выполнена в рамках государственного задания № FEUU-2019-0019.

Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Литература

1. Драган Н.А. Почвенные ресурсы Крыма. 2-е изд. доп. Симферополь: ДОЛЯ, 2004. 208 с.
2. Егоров Е.А., Петров В.С. Создание устойчивых саморегулирующихся агроценозов винограда в условиях умеренно-континентального климата юга России // Вестник Российской сельскохозяйственной науки. 2017. № 5. С. 51-54. EDN [ZWIFDV](#)
3. Матушинская Д.С. Рогатнев Ю.М. Методология выявления признаков для зонирования сельскохозяйственной территории // Электронный научно-методический журнал Омского ГАУ. 2016. № 4. С. 15. EDN [XHJVXB](#)
4. Рыбалко Е.А., Баранова Н.В. Выделение ампелозкотопов на территории Крымского полуострова // Плодоводство и виноградарство Юга России. 2022. № 77. С. 68-81. DOI: 10.30679/2219-5335-2022-5-77-68-81. EDN [KFVPGS](#)

5. Bois B., Joly D., Quenol H., Pieri P., Gaudillere J.-P., Guyon D., Saur E., van Leeuwen C. Temperature based zoning of the Bordeaux wine region // *OENO One*. 2018. Vol. 52, N 4. P. 291-306. DOI: 10.20870/oenone.2018.52.4.1580
6. Bucur G.M., Cojocaru G.A., Antocea A.O. The climate change influences and trends on the grapevine growing in Southern Romania: a long-term study // *BIO Web of Conferences*. 2019. Vol. 15. P. 01008. DOI:10.1051/bioconf/20191501008
7. Cameron W., Petrie P.R., Barlow E., Patrick C.J., Howell K., Fuentes S. Advancement of grape maturity: comparison between contrasting cultivars and regions // *Australian Journal of Grape and Wine Research*. 2020. Vol. 26, N 1. P. 53-67. DOI:10.1111/ajgw.12414
8. Cardell M.F., Amengual A., Romero R. Future effects of climate change on the suitability of wine grape production across Europe // *Regional Environmental Change*. 2019. № 19. P. 2299-2310. DOI:10.1007/s10113-019-01502-x
9. Comte V., Zufferey V., Rosti J., Calanca P., Rebetez M. Adaptation strategies of a cold climate vineyard to climate change, the case of the Neuchâtel region in Switzerland // *Book of abstracts 42nd Congress of Vine and Wine 17th General Assembly of the OIV15th-19th July 2019, Geneva: CIGG*, 2019. P. 45-47
10. Jarvis C., Barlow E., Darbyshire R., Eckard R., Goodwin I. Relationship between viticultural climatic indices and grape maturity in Australia // *International journal of biometeorology*. 2017. N 61. P. 1849-1862. DOI: 10.1007/s00484-017-1370-9
11. Jones G.V., Duff A.A., Hall A., Myers J.W. Spatial Analysis of Climate in Winegrape Growing Regions in the Western United States // *American Journal of Enology and Viticulture*. 2010. Vol. 61, № 3. P. 313-326. DOI: 10.5344/ajev.2010.61.3.313
12. Irimia L., Patriche C.V., Quenol H. Viticultural zoning: a comparative study regarding the accuracy of different approaches in vineyards climate suitability assessment // *Cercetari Agronomice in Moldova*. 2013. Vol. 46, N 3. P. 95-106.
13. Irimia L.M., Patriche C.V., Quenol H. Analysis of viticultural potential and delineation of homogeneous viticultural zones in a temperate climate region of Romania // *Journal International des sciences de la vigne et du vin*. 2014. Vol. 48, N 3. P. 145-167. DOI: 10.20870 / oeno-one.2014.48.3.1576
14. Karlik L., Marian G., Faltan V., Havlíček M. Vineyard zonation based on natural terroir factors using multivariate statistics // *OENO One*. 2018. Vol. 52, N 2. P. 105-117. DOI: 10.20870/oenone.2018.52.2.1907
15. Lopes C.M., Egipto R., Pedrosa V., Pinto P.A., Braga R., Neto M. Can berry composition be explained by climatic indices? Comparing classical with new indices in the Portuguese Dão region. // *Acta Horticulturae*. 2017. Vol. 1157. P. 59-64. DOI: 10.17660/ActaHortic.2017.1157.10
16. Machar I., Vlckova V., Bucek A., Vrublova K., Filippovova J., Brus J. Environmental modelling of climate change impact on grapevines: Case study from the Czech Republic // *Polish Journal of Environmental Studies*. 2017. Vol. 26, N 4. P. 1927-1933. DOI:10.15244/pjoes/68886
17. Marciniak M., Brown R., Reynolds A., Jollineau M. Use of remote sensing to understand the terroir of the Niagara peninsula. Applications in a Riesling vineyard // *Journal international des sciences de la vigne et du vin*. 2015. Vol. 49, N 1. P. 1-26. DOI:10.20870/oenone.2015.49.1.97
18. Mesterhazy I., Meszaros R., Pongracz R., Bodor P., Ladanyi M. The analysis of climatic indicators using different growing season calculation methods – an application to grapevine grown in Hungary // *Idojaras – Quarterly Journal of the Hungarian Meteorological Service*. 2018. Vol. 122, N 3. P. 217-235. DOI:10.28974/idojaras.2018.3.1
19. Mesterhazy I., Meszaros R., Pongracz R. The effects of climate change on grape production in Hungary // *Idojaras – Quarterly Journal of the Hungarian Meteorological Service*. 2014. Vol. 118, N 3. P. 193-206

20. OIV Guidelines for vitiviniculture zoning methodologies on a soil and climate level. Resolution OIV-VITI 423–2012 rev. 1. URL: <https://www.oiv.int/public/medias/400/viti-2012-1-en.pdf> (дата обращения 03.09.2022)
21. Savic S., Vukotic M. Viticulture zoning in montenegro // *Bulletin UASVM Horticulture*. 2018. Vol. 75, N 1. P. 73-86. DOI:10.15835/buasvmcn-hort: 003917
22. Tonietto J., Carbonneau A. A multicriteria climatic classification system for grape-growing regions worldwide // *Agricultural and Forest Meteorology*. 2004. Vol. 124, N 1-2. P. 81-97. DOI:10.1016/j.agrformet.2003.06.001
23. Van Leeuwen C., Bois B. Update in unified terroir zoning methodologies // *E3S Web of Conferences*. 2018. Vol. 50. P. 01044. DOI:10.1051/e3sconf/20185001044
24. Van Leeuwen C., Schultze H.R., de Cortazar-Ataurid I.G., Duchene E., Ollata N., Piera P., Boiss B., Goutouly J.-P., Quenol H., Touzard J.-M., Malheiro A.C., Bavaresco L., Delrot S. Why climate change will not dramatically decrease viticultural suitability in main wine-producing areas by 2050 // *Proceedings of the National Academy of Sciences*. 2013. Vol. 110, N 33. P. E3051–E3052. DOI: 10.1073/pnas.1307927110
25. Van Leeuwen C., Terroir: the effect of the physical environment on vine growth, grape ripening and wine sensory attributes. Pages. Vol. 2 *Managing Wine Quality*. Oxford: Woodhead Publishing Ltd., 2010. Vol. 2. P. 273-315. DOI: 10.1533/9781845699284.3.273
26. Verdugo-Vasquez N., Panitru-De la Fuente C., Ortega-Farias S. Model Development to Predict Phenological scale of Table Grapes (cvs. Thompson, Crimson and Superior Seedless and Red Globe) using Growing Degree Days // *OENO One*. 2017. Vol. 51, N 3. P. 277-288. DOI:10.20870/oeno-one.2017.51.2.1833
27. Vyshkvarkova E., Rybalko E., Marchukova O., Baranova N. Assessment of the Current and Projected Conditions of Water Availability in the Sevastopol Region for Grape Growing // *Agronomy*. 2021. Vol. 11, N 8. P. 1665. DOI: 10.3390/agronomy11081665
28. Vyshkvarkova E., Rybalko E. Forecast of Changes in Air Temperatures and Heat Indices in the Sevastopol Region in the 21st Century and Their Impacts on Viticulture // *Agronomy*. 2021. Vol. 11, N 5. P. 954. DOI: 10.3390/agronomy11050954

References

1. Dragan, N.A. (2004). *Crimea soil resources*. Dolya. (In Russian)
2. Egorov, E.A., & Petrov, V.S. (2017). Creation of the sustainable self-regulating grapes agroecosystems in the temperate continental climate conditions of the Russian's south. *Vestnik of the russian agricultural science*, 5, 51–54. EDN [ZWIFDV](#). (In Russian, English abstract)
3. Matushinskaya, D.S., & Rogatnev, Yu.M. (2016). Methodology of detection of signs for the zoning of agricultural areas. *Research and Scientific Electronic Journal of Omsk SAU*, 4, 15. EDN [XHJVXB](#). (in Russian, English abstract)
4. Rybalko, E.A., & Baranova, N.V. (2022). Allocation of ampelocotopes on the territory of the Crimean peninsula. *Fruit growing and viticulture of the South of Russia*, 77, 68-81. <https://doi.org/10.30679/2219-5335-2022-5-77-68-81>. EDN [KFVPGS](#) (in Russian, English abstract)
5. Bois, B., Joly, D., Quenol, H., Pieri, P., Gaudillere, J.-P., Guyon, D., Saur, E., & van Leeuwen, C. (2018). Temperature-based zoning of the Bordeaux wine region. *OENO One*, 52(4), 291-306. <https://doi.org/10.20870/oeno-one.2018.52.4.1580>
6. Bucur, G.M., Cojocaru, G.A., & Antoce, A.O. (2019). The climate change influences and trends on the grapevine growing in Southern Romania: a long-term study. *BIO Web of Conferences*, 15, 01008. <https://doi.org/10.1051/bioconf/20191501008>
7. Cameron, W., Petrie, P.R., Barlow, E., Patrick, C.J., Howell, K., & Fuentes, S. (2020). Advancement of grape maturity: comparison between contrasting cultivars and regions.

- Australian Journal of Grape and Wine Research*, 26(1), 53-67
<https://doi.org/10.1111/ajgw.12414>
8. Cardell, M.F., Amengual, A., & Romero, R. (2019). Future effects of climate change on the suitability of wine grape production across Europe. *Regional Environmental Change*, 19, 2299-2310. <https://doi.org/10.1007/s10113-019-01502-x>
 9. Comte, V., Zufferey, V., Rosti, J., Calanca, P., & Rebetez, M. (2019). Adaptation strategies of a cold climate vineyard to climate change, the case of the Neuchâtel region in Switzerland. In *Book of abstracts 42nd Congress of Vine and Wine 17th General Assembly of the OIV* (pp. 45-47). CIGG, Geneva, Switzerland.
 10. Jarvis, C., Barlow, E., Darbyshire, R., Eckard, R., & Goodwin, I. (2017). Relationship between viticultural climatic indices and grape maturity in Australia. *International journal of biometeorology*, 61, 1849-1862. <https://doi.org/10.1007/s00484-017-1370-9>
 11. Jones, G.V., Duff, A.A., Hall, A., & Myers, J.W. (2010). Spatial Analysis of Climate in Winegrape Growing Regions in the Western United States. *American Journal of Enology and Viticulture*, 61(3), 313-326. <https://doi.org/10.5344/ajev.2010.61.3.313>
 12. Irimia, L., Patriche, C.V., & Quenol, H. (2013). Viticultural zoning: a comparative study regarding the accuracy of different approaches in vineyards climate suitability assessment. *Cercetari Agronomice in Moldova*, 46(3), 95-106.
 13. Irimia, L.M., Patriche, C.V., & Quenol, H. (2014). Analysis of viticultural potential and delineation of homogeneous viticultural zones in a temperate climate region of Romania. *Journal International des Sciences de la vigne et du vin*, 48(3), 145-167. <https://doi.org/10.20870/oeno-one.2014.48.3.1576>
 14. Karlik, L., Marian, G., Faltan, V., & Havlíček, M. (2018). Vineyard zonation based on natural terroir factors using multivariate statistics. *OENO One*, 52(2), 105-117. <https://doi.org/10.20870/oeno-one.2018.52.2.1907>
 15. Lopes, C.M., Egipto, R., Pedroso, V., Pinto, P.A., Braga, R., & Neto, M. (2017). Can berry composition be explained by climatic indices? Comparing classical with new indices in the Portuguese Dão region. *Acta Horticulturae*, 1157, 59-64. <https://doi.org/10.17660/ActaHortic.2017.1157.10>
 16. Machar, I., Vlckova, V., Bucek, A., Vrublova, K., Filippovova, J., & Brus, J. (2017). Environmental modelling of climate change impact on grapevines: Case study from the Czech Republic. *Polish Journal of Environmental Studies*, 26(4), 1927-1933. <https://doi.org/10.15244/pjoes/68886>
 17. Marciniak, M., Brown, R., Reynolds, A., & Jollineau, M. (2015). Use of remote sensing to understand the terroir of the Niagara peninsula. Applications in a Riesling vineyard. *Journal international des sciences de la vigne et du vin*, 49(1), 1-26. <https://doi.org/10.20870/oeno-one.2015.49.1.97>
 18. Mesterhazy, I., Meszaros, R., Pongracz, R., Bodor, P., & Ladanyi, M. (2018). The analysis of climatic indicators using different growing season calculation methods – an application to grapevine grown in Hungary. *Idojaras – Quarterly Journal of the Hungarian Meteorological Service*, 122(3), 217-235. <http://doi.org/10.28974/idojaras.2018.3.1>
 19. Mesterhazy, I., Meszaros, R., & Pongracz, R. (2014). The effects of climate change on grape production in Hungary. *Idojaras – Quarterly Journal of the Hungarian Meteorological Service*, 118(3), 193-206.
 20. OIV. (2012). *OIV guidelines for vitiviniculture zoning methodologies on a soil and climate level: resolution OIV-VITI 423-2012 rev1*. <https://www.oiv.int/public/medias/400/viti-2012-1-en.pdf> (дата обращения 03.06.2022)
 21. Savic, S., & Vukotic, M. (2018). Viticulture Zoning in Montenegro. *Bulletin UASVM Horticulture*, 75(1), 73-86. <https://doi.org/10.15835/buasmvcn-hort:003917>

22. Tonietto, J., & Carbonneau, A. (2004). A multicriteria climatic classification system for grape-growing regions worldwide. *Agricultural and Forest Meteorology*, 124(1-2), 81-97. <https://doi.org/10.1016/j.agrformet.2003.06.001>
23. Van Leeuwen, C., & Bois, B. (2018). Update in unified terroir zoning methodologies. *E3S Web of Conferences*, 50, 01044. <https://doi.org/10.1051/e3sconf/20185001044>
24. Van Leeuwen, C., Schultze, H.R., de Cortazar-Ataurid, I.G., Duchene, E., Ollata, N., Piera, P., Bois, B., Goutouly, J.-P., Quenolh, H., Touzard, J.-M., Malheiro, A.C., Bavaresco, L., & Delrot, S. (2013). Why climate change will not dramatically decrease viticultural suitability in main wine-producing areas by 2050. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 110(33), E3051–E3052. <https://doi.org/10.1073/pnas.1307927110>
25. Van Leeuwen, C. (2010). Terroir: the effect of the physical environment on vine growth, grape ripening and wine sensory attributes. In *Managing Wine Quality* (Vol. 1, pp. 273-315), Woodhead Publishing Ltd. <https://doi.org/10.1016/B978-0-08-102067-8.00005-1>
26. Verdugo-Vasquez, N., Pantrur-De la Fuente, C., & Ortega-Farias, S. (2017). Model Development to Predict Phenological scale of Table Grapes (cvs. Thompson, Crimson and Superior Seedless and Red Globe) using Growing Degree Days. *OENO One*, 51(3), 277-288. <https://doi.org/10.20870/oenone.2017.51.3.1833>
27. Vyshkvarkova, E., Rybalko, E., Marchukova, O., & Baranova, N. (2021). Assessment of the Current and Projected Conditions of Water Availability in the Sevastopol Region for Grape Growing. *Agronomy*, 11(8), 1665. <https://doi.org/10.3390/agronomy11081665>
28. Vyshkvarkova, E., & Rybalko, E. (2021). Forecast of Changes in Air Temperatures and Heat Indices in the Sevastopol Region in the 21st Century and Their Impacts on Viticulture. *Agronomy*, 11(5), 954. <https://doi.org/10.3390/agronomy11050954>

Авторы:

Евгений Александрович Рыбалко, кандидат сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник сектора агроэкологии ФГБУН «Всероссийский национальный научно-исследовательский институт виноградарства и виноделия «Магарах» РАН, rybalko_ye_a@mail.ru

Наталья Валентиновна Баранова, кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник, ведущий научный сотрудник сектора агроэкологии ФГБУН «Всероссийский национальный научно-исследовательский институт виноградарства и виноделия «Магарах» РАН, natali.v.0468@mail.ru

Алина Сергеевна Ерхова, ведущий инженер сектора агроэкологии ФГБУН «Всероссийский национальный научно-исследовательский институт виноградарства и виноделия «Магарах» РАН, alina_meotida@mail.ru

Authors details:

Evgeniy Rybalko, PhD in Agriculture, leading researcher in agroecology sector of The All-Russian National Research Institute of Viticulture and Winemaking «MAGARACH» RAS, rybalko_ye_a@mail.ru

Natalia Baranova, PhD in Agriculture, senior researcher, leading researcher in agroecology sector of The The All-Russian National Research Institute of Viticulture and Winemaking «MAGARACH» RAS, natali.v.0468@mail.ru

Alina Erkhova, leading engineer in agroecology sector of The All-Russian National Research Institute of Viticulture and Winemaking «MAGARACH» RAS, alina_meotida@mail.ru

ПОВЫШЕНИЕ ЛЕЖКОСПОСОБНОСТИ СТОЛОВЫХ СОРТОВ ВИНОГРАДА НА ОСНОВЕ ПРИМЕНЕНИЯ КАЛЬЦИЙСОДЕРЖАЩИХ ПРЕПАРАТОВ В ПОСЛЕУБОРОЧНЫХ ОБРАБОТКАХ

С.В. Левченко[✉], В.А. Бойко, Д.Ю. Белаш, А.В. Романов*ФГБУН «Всероссийский национальный научно-исследовательский институт виноградарства и виноделия «Магарач» РАН», Россия, Республика Крым, 298600, г. Ялта, ул. Кирова, 31***Аннотация**

В работе представлены двухлетние данные (2021...2022 гг.) по оценке влияния технологических приёмов (послеуборочные обработки кальцийсодержащими препаратами «Мастер Грин Са» и «CaCl₂»), направленных на повышение лежкоспособности и поддержание высокого товарного качества, на основе изучения кондиционных показателей (массовой концентрации сахаров и титруемых кислот), активности фермента монофенол-монооксигеназы и естественной убыли массы грозди винограда столовых сортов Молдова, Италия, Ред Глоуб, Шоколадный в динамике хранения. Исследования проводились на виноградниках филиала «Морское» АО «ПАО «Массандра» и в лаборатории хранения винограда института «Магарач». Установлено, что обработки препаратами «Мастер Грин Са» и «CaCl₂» способствуют снижению массовой концентрации сахаров в процессе хранения относительно контроля: при обработке с применением препарата «Мастер Грин Са» в среднем на 3...15 %; с применением хлорида кальция в обработках – на 2...8 %. Применение кальцийсодержащих препаратов в целом не оказало ингибирующего действия на активность фермента монофенол-монооксигеназы, при этом в варианте опыта с хлоридом кальция отмечена минимальная активность фермента МФМО (5,1...7,4 у.е./сек*100) для всех исследуемых сортов. Изучаемые препараты позволяют существенно снизить потери, обусловленные естественной убылью массы грозди, относительно контроля на 22...26 %, и на 18...26 %. Послеуборочные обработки кальцийсодержащими препаратами позволили снизить потери, обусловленные естественной убылью массы грозди во всех вариантах опыта. Дисперсионный анализ данных показал, что естественная убыль массы винограда в процессе длительного хранения на 81,4...98,2 % зависит от периода хранения и на 10,9...17,6 % – от препарата. Доля влияния препарата на естественную убыль массы винограда у сортов Шоколадный и Ред Глоуб не существенна. Применение хлорида кальция в виде аэрозольных обработок способствует повышению лежкоспособности винограда в процессе хранения; при этом определение оптимальной концентрации раствора нуждается в уточнении. Полученные данные позволяют рационализировать систему длительного хранения винограда за счет применения аэрозольных обработок исследуемыми препаратами.

Ключевые слова: хранение, столовый виноград, аэрозольные обработки, естественная убыль массы, полифенолоксидаза

INCREASING THE KEEPING QUALITY OF TABLE GRAPE VARIETIES BASED ON THE USE OF CALCIUM-CONTAINING PREPARATIONS IN POST-HARVEST TREATMENTS

S.V. Levchenko[✉], V.A. Boyko, D.Yu. Belash, A.V. Romanov*All-Russian National Research Institute of Viticulture and Winemaking «Magarach» RAS, 31 Kirova str., 298600 Yalta, Republic of Crimea, Russia*

Abstract

The article presents two-year data (2021—2022) on assessing the effect of technological methods (post-harvest treatments with calcium-containing preparations Master Green Ca and CaCl_2) aimed for increasing the keeping quality of grapes, based on the study of conditional indicators (mass concentration of sugars and titratable acids), monophenol-monooxygenase (MPhMO) enzyme activity, and natural loss of bunch weight of such table grape varieties as 'Moldova', 'Italiya', 'Red Globe' and 'Shokoladnyi' in the dynamics of storage. The studies were carried out in the vineyards of Morskoye branch of FSUE PJSC Massandra and in the Laboratory of Grape Storage of the "Magarach" Institute. It was found that treatments with Master Green Ca and CaCl_2 helped to reduce the mass concentration of sugars during the storage relative to the control: by an average of 3—15 % when treated with Master Green Ca, and by 2—8 % when treated with calcium chloride. The use of calcium-containing preparations in general did not have an inhibitory effect on the activity of MPhMO enzyme. At the same time, the minimal activity of MPhMO enzyme (5.1—7.4 c.u./sec*100) in the experimental variant with calcium chloride was registered for all the studied varieties. This enables to reduce significantly the losses caused by the natural loss of bunch weight, relative to the control, by 22—26 %, and by 18—26 %. Post-harvest treatments with calcium-containing preparations made it possible to reduce losses caused by the natural loss of bunch weight in all experimental variants. Dispersion data analysis showed that the natural loss of grape bunch weight during the long-term storage depends by 81.4—98.2 % on the storage period, and by 10.9—17.6 % on the preparation used. The effect of preparations on the natural loss of bunch weight in 'Shokoladnyi' and 'Red Globe' was not significant. The use of calcium chloride in the form of aerosol treatment improves keeping capacity of grapes during storage; in this case, the optimal concentration of working solution has to be specified. The results obtained make it possible to rationalize the system of the long-term storage of grapes through the use of aerosol treatments with the studied preparations.

Key words: storage, table grapes, aerosol treatments, natural weight loss, polyphenol oxidase

Введение

Одним из методов, позволяющим повысить сохранность товарных показателей виноградной продукции на высоком уровне, являются послеуборочные аэрозольные обработки винограда биологически активными кальцийсодержащими препаратами перед закладкой на длительное хранение (Rana et al., 2021; Cui et al., 2019; Михайлова и др., 2019; Dumont et al., 2016).

Опрыскивание винограда растворами хлорида кальция и этанола может быть предложено в качестве практической альтернативы синтетическим фунгицидам и диоксида серы SO_2 для снижения заболеваемости грибными болезнями при хранении и улучшения качества столового винограда.

В мировой практике применение кальцийсодержащих препаратов в сельском хозяйстве уже получило широкое распространение. Например, при изучении синергетического эффекта опрыскивания перед сбором урожая природного элиситора хитозана 1 % (Ch) в сочетании с салициловой кислотой 2 мМ (СК) и хлоридом кальция 3 % (Ca) на качество, срок хранения и биологически активные свойства фиников было установлено, что все комбинации применения препаратов способны замедлить симптомы старения плодов фиников за счет задержки процесса созревания, за исключением обработки кальцием, отсрочивающей нормальное созревание плодов. В то же время обработка кальцием отдельно или в сочетании с хитозаном (Ca+Ch) проявляет наибольшую фенольную и антиоксидантную активность по сравнению с контролем и другими вариантами опыта

(Ahmed et al., 2021).

Показано положительное влияние аэрозольных обработок нитратом кальция и хлоридом кальция на товарные показатели плодов нектарина сорта Серебряный Король в процессе длительного хранения (Barwal, Kumar, 2014). Обработки кальцийсодержащими препаратами способствовали увеличению концентрации кальция и снижению потерь массы от развития стекловидности и разложения мякоти у плодов яблони (Кузин и др., 2018).

Обработка столового винограда хлоридом кальция и этанолом, как в низких, так и в высоких концентрациях способствовало значительному снижению процесса гниения ягод во время хранения по сравнению с контролем. Совместное применение хлорида кальция и этанола также уменьшало потери при хранении по сравнению с контролем, но было менее эффективным, чем применение обработок по отдельности. Во всех вариантах опыта снижение качественных показателей было отмечено после 30 дней хранения, при этом показатели плотность мякоти, концентрация растворимых сухих веществ, кислотность, глюкоацедометрический показатель, pH, витамин С, общее количество фенольных веществ и растворимых танинов, не подверглись отрицательному воздействию (Al-Qurashi, Awad, 2013).

Изучено применение препаратов на основе кальция на товарное качество столового винограда сорта Асгари (*V. vinifera*): отмечены низкая осыпаемость ягод и заражение комплексом гнилей. Показатели качества, включая pH сока, содержание растворимых сухих веществ и титруемых кислот, существенно не изменились, в то время как плотность, цвет и внешний вид ягод подверглись изменению. В результате исследований по влиянию пропионата кальция в сочетании с термической обработкой на показатели качества столового винограда сорта Блек Эмеральд при хранении установлено снижение интенсивности дыхания относительно контроля в первые 17 суток. Плотность ягод сохранялась до 14 суток хранения. Содержание свободного и общего кальция в ягоде было так же выше относительно контрольных образцов (Amiri et al., 2009; Gomez et al., 2021).

Наши исследования по влиянию обработок кальцийсодержащими препаратами на винограде показали, существенное снижение потери массы грозди к концу хранения на 45 и 34 % относительно контроля, при сохранении высоких органолептических показателей (7,8 и 7,6 балла) (Cherviak et al., 2021; Романов и др., 2021; Бойко и др., 2022). Из вышеизложенного следует, что применение кальцийсодержащих препаратов в послеуборочный период является перспективным методом, способствующим сохранению качественных показателей винограда в процессе длительного хранения.

Цель исследований: работа, направлена на выявление эффективности применения препаратов различного физиологического действия на основе ионов Ca^{2+} в аэрозольных обработках в послеуборочный период на содержание сахаров и титруемых кислот, активность монофенол-монооксигеназы (МФМО) в винограде, величина естественной убыли массы грозди (ЕУМ) столового винограда сорта в динамике длительного хранения.

Материалы и методика исследований

Экспериментальные исследования проводились в 2021...2022 годах на базе филиала «Морское» АО «ПАО «Массандра» и лаборатории хранения винограда института «Магарач». Объектами исследований являлись столовые сорта Молдова, Италия, Ред Глоуб, Шоколадный, заложенные на длительное хранение.

Молдова – столовый сорт винограда сложного межвидового происхождения (Гузаль Кара × Сейв Виллар 12-375) (Виерул, Молдова) позднего срока созревания (рисунок 1).

Лист крупный, округлый, пятилопастный, слаборассеченный. Цветок обоеполый. Гроздь цилиндроконическая или коническая, средней плотности. Ягода крупная, овальная, темно-фиолетовая, с густым пуриновым налетом. Кожица толстая, плотная, прочная. Мякоть

мясистая, хрустящая. Вкус простой. Зимостойкость средняя. Сорт винограда Молдова устойчив к грибным болезням. Неустойчив к филлоксеру. Молдова имеет высокие показатели товарности, транспортабельности и лежкоспособности (Трошин и др., 2000).

Италия (*V. vinifera*) – (Бикан × Мускат Гамбургский), выведен в Италии в 1911 г. Альберто Пировано, – столовый сорт винограда позднего срока созревания (рисунок 1). Гроздь крупная, цилиндроконическая, часто ветвистая, сравнительно рыхлая. Ягода очень крупная, овальная и яйцевидная, желтовато-янтарная, матовая, покрыта густым пруиновым налётом. Кожица прочная, толстая. Мякоть мясистая, высоких вкусовых качеств, с оригинальным мускатно-цитронным ароматом. Кусты сильнорослые. Сорт транспортабельный и лежкий, пригоден для длительного хранения (<https://vinograd.info/sorta/stolovye/italiya.html>).

Шоколадный (Геркулес) (НИИВиВ «Магарач») – столовый сорт винограда сложного межвидового происхождения, был получен при скрещивании сортов Катта-Курган кировабадский М №10-51-1 и Антей магарачский (рисунок 1). Это относительно новый столовый сорт среднего срока созревания. Имеет крупные грозди с овальными удлинёнными темно-красными ягодами приятного гармоничного вкуса. Величина и цвет ягод может варьироваться в зависимости от зоны выращивания. Кожица очень тонкая и прочная, а мякоть плотная и мясистая. Один из немногих транспортабельных сортов с высокими товарными качествами, способный долго храниться (<https://vinograd.info/sorta/stolovye/gerkules.html>).

Ред Глоуб (Калифорния, США) – столовый сорт винограда (гибрид *V. vinifera*) позднего или средне-позднего периода созревания (рисунок 1). Корнесобственные кусты слабо- или среднерослые, в зависимости от почвенно-климатических условий. Урожайность высокая. Грозди крупные, конические, средней плотности. Ягоды крупные, округлые, от розового до красно-фиолетового цвета, в зависимости от условий выращивания. Мякоть мясистая, сочная, приятного вкуса с нейтральным ароматом. Кожица тонкая, но прочная, устойчивая к растрескиванию. Транспортабельность высокая; виноград пригоден для длительного хранения (Ройчев, 2012).



Молдова

Италия

Шоколадный

Ред Глоуб

Рисунок 1 – Столовые сорта винограда

Исследования, направленные на выявление эффективности применения в аэрозольных обработках кальцийсодержащих препаратов, 4-го класса опасности, в послеуборочный период, основывались на следующей опытной схеме обработки винограда перед закладкой на длительное хранение:

1. Мастер Грин Са – препарат на основе лигнина и поликарбоновых кислот; концентрация рабочего раствора – 35 г/20 л.

2. CaCl₂ – водный раствор хлорида кальция, концентрация рабочего раствора – 1 %.

Грозди отбирали с учетных кустов, когда массовая концентрация сахаров достигала 18 г/100 см³ и более. После формирования опытных партий винограда, в дощатых многооборотных ящиках, согласно ГОСТ 25896-83 (количество ящиков в каждом варианте

опыта – 10), ящики размещали в камере для опрыскивания кальцийсодержащими препаратами в аэрозольной форме. Раствор подавался в мобильной камере, оборудованной платформой для установки ящиков и самовсасывающим мембранным насосом с электроприводом в течение 20 секунд через форсунки с давлением 0,2 МПа. Контрольные партии обработке растворами не подвергались. Хранение винограда в свежем виде проводилось при температуре 0...+2 °С и относительной влажности воздуха 90...95 % в течение 90 суток.

Отбор образцов для изучения показателей качества винограда в динамике хранения проводился поэтапно: в свежем виде, через 30 суток, 60 и 90 суток хранения. Исследования проводили в четырехкратной повторности в каждом варианте опыта.

Эффективность обработок оценивали по показателям: содержание сахаров и титруемых кислот, активность монофенол-монооксигеназы (МФМО) в винограде, величина естественной убыли массы грозди (ЕУМ).

Из опытной партии, в рандомизированном порядке отбирались грозди винограда для определения массовой концентрации сахаров ареометрическим способом (ГОСТ 27198-87 «Виноград свежий, методы определения массовой концентрации сахаров») и титруемых кислот (ГОСТ ISO 750-2013 «Продукты переработки фруктов и овощей. Определение титруемой кислотности»).

Активность монофенол-монооксигеназы (МФМО) оценивали в свежееотжатом соусе по скорости образования сине-фиолетовой окраски окисленного диэтилпарафенилендиамин-сульфата колориметрическим способом.

Для расчета убыли массы грозди были отобраны 10 типичных для сорта гроздей винограда для каждого варианта опыта. При сборе устанавливали исходную массу грозди, затем упаковывали в полимерную сетку с ячейками не более 10 мм и укладывали в ящики. Количество опытных образцов в ящике – не более 2, количество ящиков в каждом варианте опыта – 10. Ящики размещали отдельным штабелем по всей высоте загрузки холодильной камеры. Контрольные взвешивания сеток с виноградом проводили в одни и те же числа каждого месяца. Естественную убыль массы грозди рассчитывали, как соотношение массы грозди после хранения и до ее закладки, умноженное на 100 %.

Для определения значимости влияния исследуемых препаратов на величину естественной убыли винограда при хранении была проведена математическая обработка экспериментальных данных (t-критерий при уровне значимости < 0,05) в программе SPSS Statistics 17.0.

Результаты и их обсуждение

Виноград для исследований был отобран при концентрации сахаров в диапазоне 18,3 (Ред Глоуб) – 24,7 (Шоколадный) г/100 см³ и титруемых кислот, соответственно, 3,8...6,4 г/дм³, т. е. в кондициях, рекомендованных для уборки винограда с последующим хранением (таблица 1).

В процессе длительного хранения происходит увеличение массовой концентрации сахаров и титруемых кислот за счет процесса дыхательного газообмена и их минимальные значения способствуют сохранению органолептических качеств винограда и его лежкоспособности (Дежнев, 1978). В наших исследованиях в процессе хранения в винограде как контрольных, так и опытных партий винограда отмечено повышение концентрации сахаров на 3...22 %, что связано с расходом углеводов на дыхание, испарением влаги из ягод и сортовой специфичностью.

Таблица 1 – Изменение кондиционных показателей исследуемых сортов винограда при длительном хранении, 2021...2022 гг.

Вариант опыта	Массовая концентрация сахаров, г/ 100 см ³				Массовая концентрация титруемых кислот, г/ дм ³			
	0 суток	30 суток	60 суток	90 суток	0 суток	30 суток	60 суток	90 суток
Молдова								
Контроль		23,9	21,5	26,6		6,2	5,7	5,9
Мастер Грин Са	22,7	23,1	22,3	25,8	5,8	6,4	5,2	6,3
CaCl ₂		23,6	22,6	25,8		6,9	5,4	6,4
HCP _{0,5}		0,36	0,39	0,35		0,30	0,28	0,13
Италия								
Контроль		20,4	19,1	19,6		5,6	5,3	6,0
Мастер Грин Са	20,2	19,6	19,0	19,6	5,0	5,7	5,9	5,6
CaCl ₂		21,2	21,5	21,2		5,8	6,2	4,7
HCP _{0,5}		0,30	0,33	0,32		0,31	0,34	0,29
Шоколадный								
Контроль		24,7	17,8	26,0		6,7	4,3	4,5
Мастер Грин Са	21,6	21,0	23,1	22,0	6,4	7,5	4,4	5,1
CaCl ₂		22,0	23,4	23,9		7,2	4,5	5,2
HCP _{0,5}		0,34	0,32	0,13		0,35	0,33	0,47
Ред Глоуб								
Контроль		19,6	19,4	17,8		3,0	4,3	4,2
Мастер Грин Са	18,3	18,8	18,8	19,1	3,8	3,4	4,5	3,4
CaCl ₂		18,6	20,4	17,5		3,2	4,2	5,2
HCP _{0,5}		0,36	0,37	0,13		0,33	0,34	0,26

Обработка кальцийсодержащими препаратами винограда перед закладкой на хранение существенно повлияла на изменение концентрации сахаров. К концу хранения в винограде с применением препарата Мастер Грин Са содержание сахаров снизилось на 3 % у сорта Молдова и на 15 % у сорта Шоколадный относительно контроля; у сорта Италия остался на уровне контрольных значений, а у сорта Ред Глоуб наблюдалось увеличение концентрации сахаров на 7 %. В вариантах с применением хлорида кальция в обработках снижение концентрации сахаров составляло в среднем 2 % (Ред Глоуб) и 8 % (Шоколадный) относительно контроля.

Содержание титруемых кислот в виноградной ягоде в процессе хранения напрямую зависит от концентрации сахаров. В процессе хранения в винограде контрольных партий сортов Молдова, Италия и Ред Глоуб отмечено повышение концентрации титруемых кислот на 7...20 %, в то время как у сорта Шоколадный наблюдается снижение данного показателя на 4,7 (30 суток хранения) – 33 % (60 суток хранения). В опытных партиях отмечено повышение уровня концентрации титруемых кислот в первые тридцать суток в винограде с применением обработки хлоридом кальция на 11,2 (Шоколадный, Италия) – 19 % (Молдова), Мастер Грин Са – на 11 % (Молдова, Италия, Шоколадный), что свидетельствует о

Влиянии препаратов на снижение концентрации исследуемого показателя относительно контроля.

Учитывая, что в опыте с применением препарата хлорида кальция наблюдается более стабильная динамика изменения массовых концентраций сахаров и титруемых кислот в процессе длительного хранения, является основанием предполагать, что применение данного препарата является перспективным элементом в технологии хранения.

Активность фермента монофенол-монооксигеназы имеет большое значение в плодовоовощной промышленности так как вызывает ухудшение и потерю качества продукции,

что, в свою очередь, определяет продолжительность периода хранения винограда. Так минимальные значения активности данного фермента способствуют сохранению биологической ценности, органолептических свойств и повышению лёжкоспособности винограда (Yoruk, Marshall, 2007).

Установлена отрицательная направленность корреляционной связи между применением препаратов и активностью монофенол-монооксигеназы в винограде в процессе хранения. Так, через 30 суток хранения отмечено увеличение активности фермента МФМО в зависимости от сорта винограда на 16...22,4 % (Мастер Грин Са) и 9,8...36 % (CaCl_2). В последующем хранении (60 и 90 суток) наблюдается постепенное снижение активности фермента как в контрольных, так и в опытных партиях винограда. При этом обработка в варианте опыта с хлоридом кальция является наиболее эффективной, с точки зрения инактивации МФМО: отмечена минимальная активность фермента (5,1...7,4 у.е./сек. $\times 100$) для всех исследуемых сортов (таблица 2).

Таблица 2 – Активность фермента монофенол-монооксигеназы исследуемых сортов винограда при длительном хранении, 2021...2022 гг.

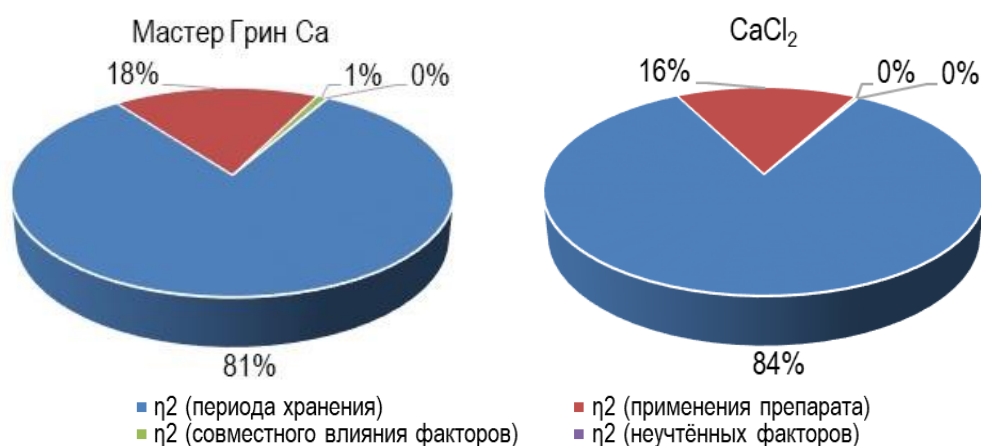
Вариант опыта	Активность МФМО, у.е./сек. $\times 100$			
	0 суток	30 суток	60 суток	90 суток
Молдова				
Контроль		9,2	8,5	7,8
Мастер Грин Са	6,0	10,7	9,6	8,5
CaCl_2		10,1	8,8	7,4
	HCP ₀₅	0,05	0,05	0,03
Италия				
Контроль		6,7	7,4	7,7
Мастер Грин Са	4,6	8,2	8,3	8,2
CaCl_2		7,8	7,5	6,4
	HCP ₀₅	0,02	0,05	0,05
Шоколадный				
Контроль		7,0	5,9	5,4
Мастер Грин Са	3,2	7,1	6,9	6,2
CaCl_2		5,4	5,4	5,1
	HCP ₀₅	0,03	0,05	0,05
Ред Глоуб				
Контроль		7,2	6,3	5,1
Мастер Грин Са	7,0	5,3	5,7	6,0
CaCl_2		4,6	5,1	5,6
	HCP ₀₅	0,01	0,01	0,05

Послеуборочные обработки кальцийсодержащими препаратами позволили снизить потери, обусловленные естественной убылью массы грозди, во всех вариантах опыта: наименьшее – у винограда сортов Ред Глоуб и Шоколадный: при обработке препаратом Мастер Грин Са потери составили 2,7...16 %, а при CaCl_2 – 1,9 % (30 суток хранения) по сравнению с контролем, после 90 суток хранения – на уровне контроля. У винограда сортов Молдова и Италия к 90 суткам хранения потери у винограда снизились при использовании Мастер Грин Са на 22 (Италия) – 26 (Молдова) %, при CaCl_2 – на 18...26 % соответственно (таблица 3).

В целом, дисперсионный анализ данных показал, что естественная убыль массы винограда в процессе длительного хранения на 81,4...98,2 % зависит от периода хранения и на 10,9...17,6 % – от препарата. Доля влияния препарата на естественную убыль массы винограда у сортов Шоколадный и Ред Глоуб не существенна (рисунки 2...5).

Таблица 3 – Естественная убыль массы грозди сортов винограда при длительном хранении, 2021...2022 гг.

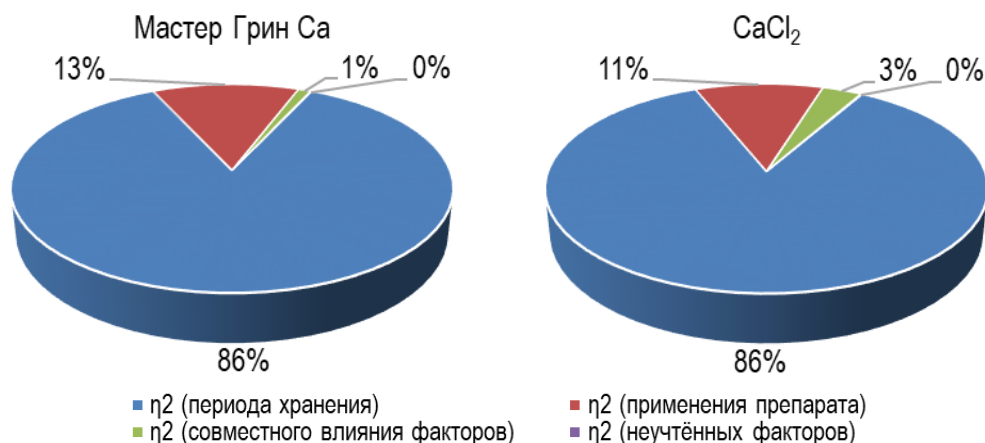
Вариант опыта	Масса грозди, г	ЕУМ, %		
		30 суток	60 суток	90 суток
Молдова				
Контроль	382,5	<u>5,3...6,5</u> 6,0	<u>10,0...13,3</u> 11,0	<u>14,2...21,4</u> 16,1
Мастер Грин Са	345,8	<u>1,7...5,7</u> 3,6	<u>6,7...12,2</u> 8,8	<u>9,4...15,0</u> 12,0
CaCl ₂	415,8	<u>3,8...6,8</u> 5,0	<u>7,7...11,9</u> 8,9	<u>10,7...14,6</u> 11,8
Италия				
Контроль	861,7	<u>3,2...8,2</u> 5,6	<u>8,7...15,2</u> 11,2	<u>11,4...18,7</u> 14,7
Мастер Грин Са	722,5	<u>2,3...4,1</u> 3,3	<u>4,7...9,7</u> 7,0	<u>7,8...17,0</u> 11,5
CaCl ₂	708,3	<u>2,0...4,3</u> 3,0	<u>6,3...10,9</u> 7,9	<u>10,3...15,1</u> 12,1
Шоколадный				
Контроль	809,5	<u>3,8...5,7</u> 4,7	<u>7,5...8,5</u> 8,1	<u>8,9...15,0</u> 12,0
Мастер Грин Са	822,5	<u>2,4...4,9</u> 3,6	<u>6,6...10,3</u> 8,3	<u>8,5...14,7</u> 12,9
CaCl ₂	760,0	<u>2,6...4,4</u> 3,2	<u>5,3...11,7</u> 8,1	<u>10,2...18,6</u> 14,0
Ред Глоуб				
Контроль	748,3	<u>2,9...3,8</u> 3,3	<u>6,2...7,7</u> 7,0	<u>7,1...8,9</u> 8,1
Мастер Грин Са	929,2	<u>2,2...3,0</u> 2,7	<u>5,7...7,5</u> 6,3	<u>7,3...11,3</u> 9,4
CaCl ₂	720,0	<u>1,3...2,7</u> 1,9	<u>4,6...7,5</u> 5,6	<u>6,3...10,3</u> 8,7



Применение препарата Мастер Грин Са: η^2 (периода хранения) = 81,4 при $P = 1,6 \times 10^{-18}$; η^2 (применения препарата) = 17,6 при $P = 3,4 \times 10^{-15}$; η^2 (совместного влияния факторов) = 0,9 при $P = 5,2 \times 10^{-7}$;

Применение препарата CaCl₂: η^2 (периода хранения) = 84,1 при $P = 4,8 \times 10^{-18}$; η^2 (применения препарата) = 15,5 при $P = 2,7 \times 10^{-14}$; η^2 (совместного влияния факторов) = 0,3 при $P = 0,0005$

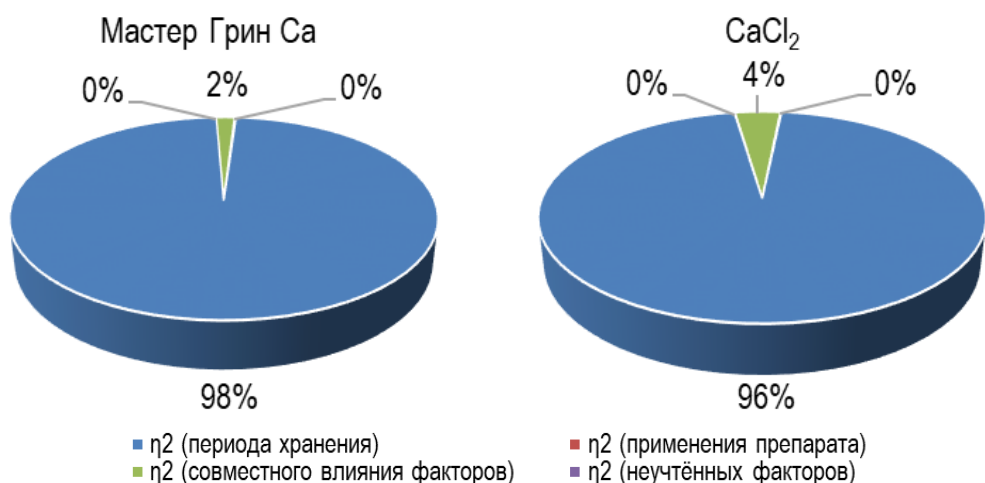
Рисунок 2 – Влияние кальцийсодержащих препаратов на естественную убыль массы винограда сорта Италия в процессе длительного хранения



Применение препарата Мастер Грин Са: η^2 (периода хранения) = 86,2 при $P = 6,5 \times 10^{-19}$; η^2 (применения препарата) = 12,7 при $P = 1,4 \times 10^{-14}$; η^2 (совместного влияния факторов) = 1,1 при $P = 1,0 \times 10^{-7}$;

Применение препарата CaCl₂: η^2 (периода хранения) = 85,6 при $P = 7,4 \times 10^{-18}$; η^2 (применения препарата) = 10,9 при $P = 3,7 \times 10^{-13}$; η^2 (совместного влияния факторов) = 3,4 при $P = 1,6 \times 10^{-9}$

Рисунок 3 – Влияние кальцийсодержащих препаратов на естественную убыль массы винограда сорта Молдова в процессе длительного хранения



Применение препарата Мастер Грин Са: η^2 (периода хранения) = 98,2 при $P = 9,9 \times 10^{-18}$; η^2 (применения препарата) = 0,002 при $P = 0,7$; η^2 (совместного влияния факторов) = 1,6 при $P = 2,9 \times 10^{-7}$;

Применение препарата CaCl₂: η^2 (периода хранения) = 95,9 при $P = 3,5 \times 10^{-18}$; η^2 (применения препарата) = 0,07 при $P = 0,02$; η^2 (совместного влияния факторов) = 3,9 при $P = 6,8 \times 10^{-10}$

Рисунок 4 – Влияние кальцийсодержащих препаратов на естественную убыль массы винограда сорта Шоколадный в процессе длительного хранения

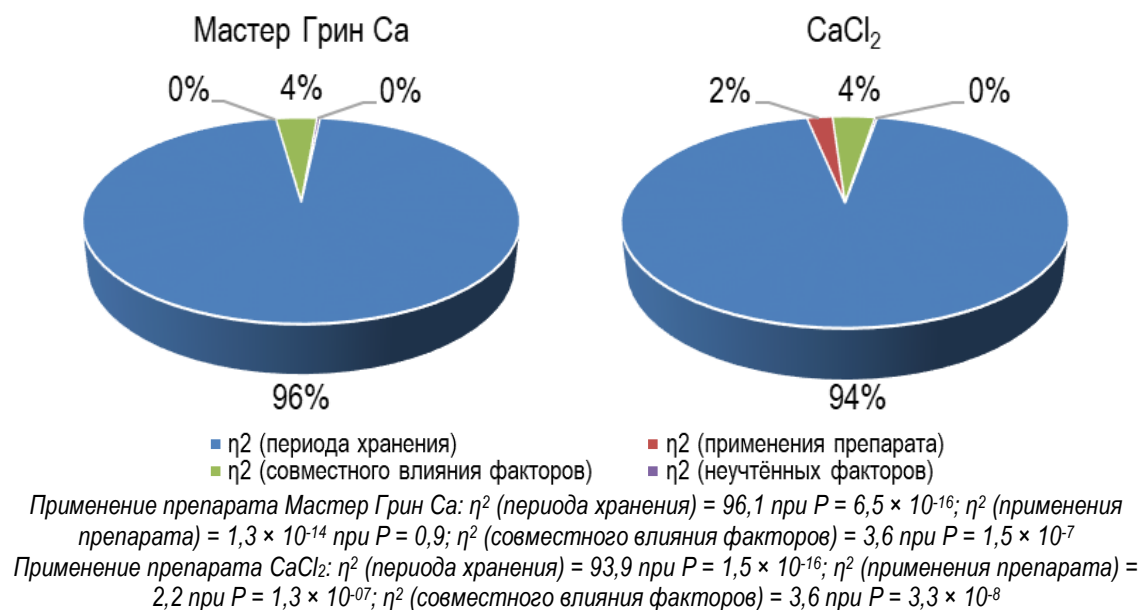


Рисунок 5 – Влияние кальцийсодержащих препаратов на естественную убыль массы винограда сорта Ред Глоуб в процессе длительного хранения

Заключение

Получены дополнительные данные о влиянии послеуборочных обработок кальцийсодержащими препаратами на показатели, обуславливающие лежкоспособность столового винограда: содержание сахаров и титруемых кислот, активность монофенол-монооксигеназы в винограде, величина естественной убыли массы грозди в динамике хранения. Установлено, что:

- послеуборочная обработка препаратами Мастер Грин Са и хлоридом кальция ингибирует процесс дыхания виноградной грозди в процессе хранения, что сказывается на сокращении потерь сахаров: при использовании препарата Мастер Грин Са массовая концентрация сахаров снижается относительно контроля: в среднем на 3...15 %; хлорида кальция – на 2...8 %;
- сравнительный анализ эффективности использования препаратов показал, что в варианте опыта с хлоридом кальция отмечена минимальная активность фермента МФМО (5,1...7,4 у.е./сек. $\times$ 100) для всех исследуемых сортов;
- аэрозольные обработки препаратами Мастер Грин Са и хлоридом кальция позволяют существенно снизить потери, обусловленные естественной убылью массы грозди, относительно контроля на 22...26 %, и на 18...26 %, соответственно, что, в свою очередь, способствует пролонгации периода хранения;
- применение хлорида кальция в виде аэрозольных обработок способствует повышению лежкоспособности винограда в процессе хранения; при этом определение оптимальной концентрации раствора нуждается в уточнении.

Полученные данные позволяют рационализировать систему длительного хранения винограда за счет применения аэрозольных обработок препаратом хлорида кальция, при использовании которого наблюдается более стабильная динамика изменения массовых концентраций сахаров и снижение величины естественной убыли массы грозди, при этом определение оптимальной концентрации раствора хлорида кальция (CaCl₂) нуждается в доработке.

Конфликт интересов: авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Литература

1. Бойко В.А., Левченко С.В., Белаш Д.Ю., Романов А.В. Аэрозольные обработки как способ повышения лёжкоспособности столовых сортов винограда // Магарач. Виноградарство и виноделие. 2022. Т. 24, №2. С. 154-159. DOI: 10.35547/IM.2022.46.92.009. EDN [EEVDNZ](#)
2. Джениев С.Ю. Хранение столового винограда в хозяйствах. М.: Колос. 1978. 128 с.
3. Кузин А.И., Ильинский А.С., Трунов Ю.В., Влияние количества некорневых обработок кальцийсодержащим препаратом на концентрацию кальция, развитие физиологических расстройств и твердость мякоти плодов яблони сорта Жигулевское // Плодоводство и ягодоводство России. 2018. Т. 52. С. 112-119. EDN [XMSYLJ](#)
4. Михайлова Л.А., Субботина М.Г., Алёшин М.А., Удобрение и диагностика минерального питания плодово-ягодных культур: учебное пособие, Пермь: ИПЦ «Прокрость». 2019. 34 с. EDN [NIGAFM](#)
5. Ройчев В. Амπεлография. Пловдив: Академично издательство на Аграрен университет. 2012. 574 с.
6. Романов А.В., Бойко В.А., Левченко С.В., Белаш Д.Ю. Влияние аэрозольных обработок кальцийсодержащим препаратом на показатели качества винограда при длительном хранении // Магарач. Виноградарство и виноделие. 2021. Т. 23, №3. С. 260-264. DOI: 10.35547/IM.2021.58.85.009 EDN [XXRBWX](#)
7. Сорт винограда Геркулес // Все о винограде – виноградарство, сорта винограда, виноделие. URL: <https://vinograd.info/sorta/stolovye/gerkyles.html>
8. Сорт винограда Италия // Все о винограде – виноградарство, сорта винограда, виноделие. URL: <https://vinograd.info/sorta/stolovye/italiya.html>
9. Трошин Л.П., Носульчак В.А., Еремин Г.В., Серпуховитина К.А., Ильяшенко О.М. Всероссийская амπεлографическая коллекция XXI века // Виноград и вино России. 2000. № 5. С. 23-24. EDN [RZYUJ](#)
10. Al-Qurashi A.D., Awad M.A. Effect of pre-harvest calcium chloride and ethanol spray on quality of 'El-Bayadi' table grapes during storage // Vitis. 2013. Vol. 52(2). P.61-67. DOI: 10.5073/vitis.2013.52.61-67
11. Ahmed Z.F.R., Al Shaibani F.Y.Y., Kaur N., Maqsood S., Schmeda-Hirschmann G. Improving fruit quality and storability of date palm (*Phoenix dactylifera* L., cv. Barhi) using natural elicitors // Horticulturae. 2021. Vol. 7(9). P. 293. DOI: 10.3390/horticulturae7090293
12. Amiri E.M., Fallahi E., Safari G., Effects of preharvest calcium sprays on yield, quality and mineral nutrient concentrations of 'Asgari' table grape // International Journal of Fruit Science. 2009. Vol. 9(3). P. 294-304. DOI: 10.1080/15538360903241377
13. Barwal V.S., Kumar J. Effect of pre-harvest calcium sprays and harvesting time on quality and shelf-life of nectarines // Advances in Applied Research. 2014. Vol. 6(1). P. 53-56. DOI: 10.5958/j.2349-2104.6.1.009
14. Cherviak S., Levchenko S., Boyko V., Belash D., The effect of aerosol treatment with calcium-based preparation on quality of table grape cultivar during storage // E3S Web of Conferences. 2021. Vol. 232. P. 03023. DOI: 10.1051/e3sconf/202236104010. EDN [KBJEZ](#)
15. Cui H., Abdel-Samie M., Lin L., Novel packaging systems in grape storage. A review. // Journal of Food Process Engineering. 2019. Vol.42(1). P. 13162. DOI: 10.1111/jfpe.13162
16. Dumont M.-J., Orsat V., Raghavan V. Reducing postharvest losses // Emerging technologies for promoting food security: overcoming the world food crisis. Cambridge: Woodhead Publishing, 2016. P. 135-156. DOI: 10.1016/B978-1-78242-335-5.00007-X
17. Rana S.S., Pradhan R.C, Mishra S. Physicochemical and physiological changes during storage // Packaging and storage of fruits and vegetables: emerging trends / Ed. T. Alam. New York: Apple Academic Press, 2021. P. 1-24. DOI: 10.1201/9781003161165

18. Silveira Gomez A.C., Oyarzun D., Escalona V., Calcium salts as an alternative to preserve minimally processed table grape quality // *Comunicata Scientiae*. 2021. Vol.12. P. e3557. DOI: 10.14295/cs.v12.3557.
19. Yoruk R., Marshall M. Physicochemical properties and function of plant polyphenol oxidase: a review // *Journal of Food Biochemistry*. 2007. Vol. 27(5). P 361-422. DOI: 10.1111/j.1745-4514.2003.tb00289.x

References

1. Boiko, V.A., Levchenko, S.V., Belash, D.Yu., & Romanov, A.V. (2022). Aerosol treatments as a way to increase the storage stability of table grapes. *Magarach. Viticulture and vinemaking*, 24(2), 154-159. <https://doi.org/10.35547/IM.2022.46.92.009>. EDN [EEVDNZ](#). (In Russian, English Abstract).
2. Dzheneev, S.Yu. (1978). *The storage of table grapes on farms*. Kolos. (In Russian).
3. Kuzin, A.I., Ilinskiy, A.S., & Trunov, Y.V. (2018). The impact of foliar treatment number with calcium preparation on its concentration, physiological disorder development and fruit firmness of apple variety 'Zhygulevskoye'. *Pomiculture and small fruits culture in Russia*, 52, 112-119. EDN [XMSYLJ](#). (In Russian, English Abstract).
4. Mikhailova, L.A., Subbotina, M.G., & Alyoshin, M.A. (2019). *Fertilizer and diagnostics of mineral nutrition of fruit and berry crops: textbook*. IPC Prokrost. EDN [NIGAFM](#). (In Russian).
5. Roichev, V. (2012). *Ampelography*. Academic publishing house of Agrarian University. (In Bulgarian).
6. Romanov, A.V., Boiko, V.A., Levchenko, S.V., & Belash, D.Yu. (2021). The effect of aerosol treatments with calcium-containing preparation on grape quality indicators during long-term storage. *Magarach. Viticulture and Winemaking*, 23(3), 260-264. <https://doi.org/10.35547/IM.2021.58.85.009>. EDN [XXRBWX](#). (In Russian, English Abstract).
7. vinograd.info. (n.d.). *Grape cultivar 'Gerkules'*. All About Grapes – Viticulture, Grape Cultivars, Winemaking. Retrieved from <https://vinograd.info/sorta/stolovye/gerkyles.html>. (In Russian).
8. vinograd.info. (n.d.). *Grape cultivar 'Italiya'*. All About Grapes – Viticulture, Grape Cultivars, Winemaking. Retrieved from <https://vinograd.info/sorta/stolovye/italiya.html>. (In Russian).
9. Troshin, L.P., Nosulchak, V.A., Eremin, G.V., Serpuhovitina, K.A., & Ilyashenko, O.M. (2000). All-Russian ampelographic collection of the XXI century. *Grapes and wine of Russia*, S, 23-24. EDN [RZYUJ](#). (In Russian).
10. Al-Qurashi A.D., & Awad, M.A. (2013). Effect of pre-harvest calcium chloride and ethanol spray on quality of 'El-Bayadi' table grapes during storage. *Vitis*, 52(2), 61-67. <https://doi.org/10.5073/vitis.2013.52.61-67>
11. Ahmed, Z.F.R., Al Shaibani, F.Y.Y., Kaur, N., Maqsood, S., & Schmeda-Hirschmann, G. (2021). Improving Fruit Quality, Bioactive Compounds, and Storage Life of Date Palm (*Phoenix dactylifera* L., cv. Barhi) Using Natural Elicitors. *Horticulturae*, 7(9), 293. <https://doi.org/10.3390/horticulturae7090293>
12. Amiri, E.M., Fallahi, E., & Safari, G. (2009). Effects of preharvest calcium sprays on yield, quality and mineral nutrient concentrations of 'Asgari' table grape. *International Journal of Fruit Science*, 9(3), 294-304. <https://doi.org/10.1080/15538360903241377>
13. Barwal, V.S., & Kumar, J. (2014). Effect of pre-harvest calcium sprays and harvesting time on quality and shelf-life of nectarines. *Advances in Applied Research*, 6(1), 53-56. <http://dx.doi.org/10.5958/j.2349-2104.6.1.009>
14. Chervyak, S., Levchenko, S., Boyko, V., & Belash, D. (2021). The effect of aerosol treatment with calcium-based preparation on quality of table grape cultivar during storage. *E3S Web of Conferences*, 232, 03023. <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202123203023>. EDN [KBJEZX](#)

15. Cui, H., Abdel-Samie, M., & Lin, L. (2019). Novel packaging systems in grape storage. A review. *Journal of Food Process Engineering*, 42(1), 13162. <https://doi.org/10.1111/jfpe.13162>
16. Dumont, M.-J., Orsat, V., & Raghavan, V. (2016). Reducing Postharvest Losses. In *Emerging Technologies for Promoting Food Security: overcoming the world food crisis* (pp. 135-156). Woodhead Publishing. <https://doi.org/10.1016/B978-1-78242-335-5.00007-X>
17. Rana, S.S., Pradhan, R.C., & Mishra, S. (2021). Physicochemical and physiological changes during storage. In T. Alam (Ed.), *Packaging and Storage of Fruits and Vegetables: emerging trends* (pp. 1-24). Apple Academic Press. <https://doi.org/10.1201/9781003161165>
18. Silveira Gomez, A.C., Oyarzun, D., & Escalona, V. (2021). Calcium salts as an alternative to preserve minimally processed table grape quality. *Comunicata Scientiae*, 12, e3557. <https://doi.org/10.14295/cs.v12.3557>
19. Yoruk, R., & Marshall, M., (2007). Physicochemical properties and function of plant polyphenol oxidase: a review. *Journal of Food Biochemistry*, 27(5), 361-422. <https://doi.org/10.1111/j.1745-4514.2003.tb00289.x>

Авторы:

Светлана Валентиновна Левченко, доктор сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник, главный научный сотрудник лаборатории хранения винограда, ФГБУН «Всероссийский национальный научно-исследовательский институт виноградарства и виноделия «Магарач» РАН», svelevchenko@rambler.ru

Владимир Александрович Бойко, кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник лаборатории хранения винограда, ФГБУН «Всероссийский национальный научно-исследовательский институт виноградарства и виноделия «Магарач» РАН»

Дмитрий Юрьевич Белаш, младший научный сотрудник лаборатории хранения винограда, ФГБУН «Всероссийский национальный научно-исследовательский институт виноградарства и виноделия «Магарач» РАН»

Александр Вадимович Романов, младший научный сотрудник лаборатории хранения винограда, ФГБУН «Всероссийский национальный научно-исследовательский институт виноградарства и виноделия «Магарач» РАН»

Authors details:

Svetlana Levchenko, Doctor of agricultural sciences, senior researcher, chief researcher in the laboratory of grape storage of All-Russian National Research Institute of Viticulture and Winemaking «MAGARACH» RAS, svelevchenko@rambler.ru

Vladimir Boyko, PhD in Agriculture, senior researcher in the laboratory of grape storage of All-Russian National Research Institute of Viticulture and Winemaking «MAGARACH» RAS

Dmitriy Belash, junior researcher in the laboratory of grape storage of All-Russian National Research Institute of Viticulture and Winemaking «MAGARACH» RAS

Aleksandr Romanov, junior researcher in the laboratory of grape storage of All-Russian National Research Institute of Viticulture and Winemaking «MAGARACH» RAS

ВСХОЖЕСТЬ СЕМЯН ПРЕДСТАВИТЕЛЕЙ РОДА *CASTANEA*, ПЕРСПЕКТИВНЫХ К ВЫРАЩИВАНИЮ В УСЛОВИЯХ МОСКОВСКОГО РЕГИОНАТ.Ю. Кирсанова¹, Н.А. Трусов² , И.О. Яценко², С.В. Михеева², Т.Д. Ноздрина¹¹ Московский государственный университет пищевых производств, 125080, Волоколамское шоссе, 11, г. Москва, Россия, mgup@mgup.ru² ФГБУН «Главный ботанический сад им. Н.В. Цицина Российской академии наук», 127276, Ботаническая ул., 4, г. Москва, Россия, info@gbsad.ru**Аннотация**

Цель исследования – изучение особенностей прорастания семян представителей рода *Castanea*, выращиваемых в условиях Московского региона. Объекты исследования – плоды двух видов каштанов: *C. dentata* и *C. sativa*, и их межвидового гибрида. Морфологические характеристики плодов описывали визуально. Для измерения плодов использовали штангенциркуль ШЦ-II-250-0,05. Плоды, подготавливаемые для посева, очищали от плюсок и хранили в холодильнике (t около $+5^{\circ}\text{C}$), без предварительного высушивания. Посев проводили в контейнеры на глубину 1...2 см, в смесь нейтрализованный торф, дерновая земля, песок в соотношении 3 : 2 : 1. Посевы подвергали холодной стратификации: контейнеры содержались в неотапливаемой теплице в течение трех зимних месяцев, при этом они подвергались естественным колебаниям температур, в том числе кратковременному промерзанию субстрата. Установлено, что наиболее мелкими являются плоды *C. “dentata”* (cf. *C. dentata* × *C. sativa*) (Ботанический сад г. Дрезден, Германия): длина – $1,689 \pm 0,055$ см, диаметр – $1,537 \pm 0,047$ см. Плоды *C. dentata* (Экспозиция природной флоры ГБС РАН) имеют наибольшую длину – $2,290 \pm 0,052$ см, а плоды *C. sativa* (Ботанический сад Тарандт, Германия) наибольший диаметр – $2,030 \pm 0,076$ см. Наибольшей всхожестью обладают семена у *C. sativa* – 91,3%, наименьшей – у *C. dentata* – 38,1%. Всхожесть семян *C. “dentata”* (cf. *C. dentata* × *C. sativa*) достаточно высокая – 63,2%. Проростки *C. dentata* имеют красноватые, тонкие стебли; листья низовой формации в числе 2, серповидные, около 0,5 см длиной, расположены очерёдно; первые настоящие листья схожие с листьями взрослых растений. В среднем прирост проростков *C. dentata* (Экспозиция природной флоры ГБС РАН) за первую неделю составил $2,063 \pm 0,050$ см., за вторую неделю – $9,375 \pm 0,565$ см. *C. sativa*, *C. dentata* и их гибрид являются перспективными для дальнейшего семенного размножения и интродукционного исследования в условиях средней полосы России.

Ключевые слова: каштан, *Castanea*, буковые, орехоплодные, интродукция, всхожесть, проросток, Московский регион

SEED GERMINATION OF SPECIES OF THE GENUS *CASTANEA*, PROMISING FOR CULTIVATION IN MOSCOW REGIONT.Yu. Kirsanova¹, N.A. Trusov² , I.O. Yatsenko², S.V. Mikheeva², T.D. Nozdrina¹¹ Moscow State University of Food Production, 125080, Volokolamskoe Highway, 11, Moscow, Russian, mgup@mgup.ru² Tsytin Main Botanical Garden of Russian Academy of Sciences, 127276, Botanicheskaya str., 4, Moscow, Russia, info@gbsad.ru

Abstract

The purpose of the study is to examine the characteristics of the seed germination of some taxa from the *Castanea* genus grown in the conditions of the Moscow region. The objects of study were the fruits of two species of chestnuts: *C. dentata* and *C. sativa*, and their interspecific hybrid. Morphological characteristics of fruits were described visually. To measure the fruits, a 250-0.05 mm caliper was used. The fruits prepared for sowing were cleaned from the cupules and stored in the refrigerator (+5°C), without preliminary drying. Sowing was carried out in containers at a depth of 1–2 cm, in a mixture of neutralized peat, loam soil, sand in a ratio of 3 : 2 : 1. Crops were subjected to cold stratification: containers were kept in an unheated greenhouse for 3 winter months, while they were subjected to natural temperature fluctuations, including short-term freezing of the substrate. It was established that the smallest fruits are *C. "dentata"* (cf. *C. dentata* × *C. sativa*) (Botanical Garden Dresden, Germany): length – 1.689 ± 0.055 cm, diameter – 1.537 ± 0.047 cm. Fruits of *C. dentata* (MBG RAS Natural Flora Exposition) have the greatest length – 2.290 ± 0.052 cm, and the fruits of *C. sativa* (Tharandt Botanical Garden, Germany) have the largest diameter – 2.030 ± 0.076 cm. *C. sativa* seeds have the highest germination rate - 91.3%, the smallest – in *C. dentata* – 38.1%. Seed germination of *C. "dentata"* (cf. *C. dentata* × *C. sativa*) is rather high – 63.2%. Seedlings of *C. dentata* have reddish, thin stems; leaves of the lower formation, including 2, crescent-shaped, about 0.5 cm long, arranged alternately; the first true leaves are similar to the leaves of adult plants. On average, the growth of *C. dentata* seedlings (MBG RAS Natural Flora Exposition) for the first week was 2.063 ± 0.050 cm, for the second week – 9.375 ± 0.565 cm. *C. sativa*, *C. dentata* and their hybrid are promising for further seed propagation and introduction research in the conditions of central Russia.

Key words: chestnut, *Castanea*, Fagaceae, nut-bearing, introduction, germination, sprout, Moscow region

Введение

Каштаны – широко известные орехоплодные растения, выращиваемые во многих странах и некоторых регионах России. В условиях средней полосы России данные о выращивании каштанов весьма фрагментарны. В связи чем, весьма актуально научное исследование возможности выращивания представителей рода каштан в условиях Московского региона.

Род каштан (*Castanea* Mill.), по современным данным насчитывающий 8 видов, и как минимум 8 межвидовых гибридов, входит в семейство буковых (Fagaceae Dumort.). Из них 4 вида произрастают на территории Китая и Японии, 3 в восточной части Северной Америки и 1 вид в Европе и на Кавказе (Соколов, 1951; Li, 1999; Species of *Castanea* Mill. // GRIN-Global, 2023; *Castanea* Mill. The World Flora Online, 2023; Nixon, 1997; *Castanea* Mill. Plants of the World Online, 2023; Ohwi, 1965). Каштаны – листопадные однодомные деревьями или кустарники. Кора обычно глубоко-бороздчатая коричневато-бурая толстая. Листья очередные, простые. Плоды – орехи, одиночные или собранные вместе по 2...3 (иногда до 7) и окружённые плюской с твёрдыми ветвистыми колючками. Форма плодов яйцевидно-шаровидная, плоская на сторонах соприкосновения с соседними орехами, суженная к верхушке, на которой сохраняются остатки стилодиев. Поверхность плодов блестящая, голая или опушённая. Окраска – коричневая, каштановая, с сероватым крупным рубцом. Перикарпий тонкий, деревянисто-кожистый (Соколов, 1951; Li, 1999; Nixon, 1997; Корчагина, 1991). Семена каштанов употребляют в пищу в переработанном, реже свежем виде, добавляют в кондитерские изделия, получают из них муку и суррогат кофе (Соколов, 1951; Li, 1999; Nixon, 1997; Вульф, Малеева, 1969; *Castanea dentata* – (Marshall.) Borkh. // Plants For A Future, 2023;

Castanea sativa – Mill. // Plants For A Future, 2023). Некоторые виды каштанов имеют промышленное значение как орехоплодные культуры, широко выращиваются плантационно, были выведены различные плодовые формы. Древесина каштанов используется в строительстве, для изготовления фанеры, мебельном производстве (Соколов, 1951; Вульф, Малеева, 1969; *Castanea dentata* – (Marshall.) Borkh. // Plants For A Future, 2023; *Castanea sativa* - Mill. // Plants For A Future, 2023).

Наиболее популярным в культуре является каштан посевной (*Castanea sativa* Mill.), который выращивался в Греции ещё за 4 века до н.э. В России каштан посевной естественно произрастает на Северном Кавказе (Соколов, 1951; Species of *Castanea* Mill. // GRIN-Global, 2023). По данным 1951 года в Ленинграде (ныне Санкт-Петербурге) этот вид каштанов вымерзает (Соколов, 1951). На участке Природной флоры Главного ботанического сад им. Н.В. Цицина РАН (ГБС РАН) произрастают экземпляры другого вида каштана – каштана зубчатого (*C. dentata* Borkh.). Эти деревья весьма устойчивы, у них наблюдается плодоношение (Растения..., 2013). В настоящее время в дендрарии Лаборатории дендрологии ГБС РАН проходят интродукционные испытания *C. crenata*, *C. sativa*, *C. dentata*, *C. mollissima* и *C. dentata* × *C. mollissima*.

Считается, что плоды каштанов содержат около 50% воды и относительно быстро высыхают и поражаются грибными заболеваниями (Соколов, 1951). Семена *C. sativa* рекомендуют хранить для весеннего посева в полувлажном песке. Всхожесть семян сохраняется до весны следующего года. Грунтовая всхожесть семян до 50%. Глубина заделки – 6...8 см (Каштан (*Castanea*) сем. Буковые. // Энциклопедия декоративных садовых растений, 2023). Имеются указания, что семена каштанов имеют физиологический покой, семена *C. dentata* рекомендуют стратифицировать 90 дней при температуре + 15...22°C, а семена *C. sativa* – в течение зимы при + 28°C (Baskin, Baskin, 2014). Для *C. sativa* отмечается 100% всхожесть семян через 6 ней после посева при удалении перикарпия и через 3 недели с сохранением перикарпия; при сохранении плюски всхожесть составляет 40% через 4...6 недель после посева (Deno, 1993). В тоже время для этого же вида каштана рекомендуется длительная холодная стратификация и ли посев семян осенью (Николаева, и др. 1985).

Целью работы является исследование особенностей прорастания семян представителей рода *Castanea*, выращиваемых в условиях Московского региона.

Были поставлены **задачи**:

1. Описать морфологическое строение плодов *C. dentata* и *C. sativa* в сравнительном аспекте;
2. Определить морфометрические параметры плодов *C. dentata* и *C. sativa* в сравнительном аспекте;
3. Установить всхожесть семян представителей рода *Castanea*;
4. Описать проростки *C. dentata*, измерить и сравнить их длину;
5. Оценить перспективность *C. dentata* и *C. sativa* для дальнейшего семенного размножения в условиях Средней полосы России.

Объекты и методы исследования

Объектами изучения послужили растения 2 видов каштанов: *C. dentata* (2 образца, один из которых впоследствии был определен как cf. *C. dentata* × *C. sativa*) и *C. sativa*.

C. dentata родом из восточной части Северной Америки, где произрастает в смешанных горных лесах, поднимаясь на высоту до 400 (1200) м. Ранее являлся лесообразующей породой, в настоящее время его ареал сильно сокращён, в связи с повреждениями растений фитофторозом каштанов. Сохранившиеся в естественных условиях произрастания экземпляры представлены в основном порослевыми растениями. *C. dentata* – это дерево до

30 (35) м высотой, с мощной шатровидной кроной и стволом до 1,5 м в диаметре. Кора коричневая, глубоко бороздчатая. Листья (9) 12...24 (30) см длиной и (3) 4,5...5,5 (10) см шириной, ланцетные, узко-обратнояйцевидные, по краю с крупными, острыми, направленными к верхушке, треугольными зубцами, тускло-желтовато-зелёные, голые. Цветёт в июне - июле. Плоды – орехи, 1,8...2,5 см длиной и в диаметре, обратнояйцевидные, уплощённые с одной или двух сторон, с верхушкой оттянутой в прямой или согнутый носик до 8 мм длиной, опушённые, особенно густо у верхушки. Они собраны по 2...3 (7...9) и окружены разросшейся и одревесневшей плюской, 5,0...7,5 см в диаметре, вскрывающейся четырьмя неравными створками, покрытыми ветвистыми тонкими колючками, голыми или с единичными волосками. Созревают плоды в октябре (Соколов, 1951; Nixon, 1997).

Древесина у *C. dentata* твёрдая, прочная, лёгкая. Когда насаждений *C. dentata* было достаточно много, она использовалась в строительстве, для изготовления столбов, мебели, различных столярных и токарных изделий, отделки помещений. В пищу употребляют семена в переработанном, реже сыром виде, для получения муки, масла, а также как добавку в различные кондитерские изделия, изготовления суррогата кофе и шоколада (Соколов, 1951; Nixon, 1997; Вульф, Малеева, 1969; *Castanea dentata* – (Marshall.) Borkh. // Plants For A Future, 2023).

Исследовали плоды, всхожесть семян и проростки 2 образцов: 1 – собраны на экспозиции Природной флоры ГБС РАН, 05.10.2021 г.; 2 – в Ботаническом саду г. Дрезден (Германия), 10.11.2019 г.

C. sativa произрастает в Юго-Восточной и Центральной Европе, на Кавказе, в Западной Азии и Северной Африке, в горных лесах, на затенённых склонах, поднимаясь на высоту до 800 (1800) м. Является лесобразующей породой. Широко культивируется как орехоплодная культура. Натурализовался в Европе за границами своего естественного ареала и на территории Индии. Дерево до 30 (40) м высотой, со стволом 1,5 (2) м в диаметре. При свободном произрастании с раскидистой шатровидной кроной и низким штамбом, при загущённом – с небольшой кроной и стройным стволом. Кора тёмно-коричневая, с глубокими продольными и менее глубокими поперечными трещинами. Листья 8...22 см длиной и 5...8 см шириной, узколанцетные, кожистые, по краю с крупными загнутыми вверх зубцами, заканчивающимися тонким остриём, желтовато-тёмно-зелёные. Листья низовой формации в числе 1...2, серповидные, около 1 см длиной и 0,5 см шириной, рано опадающие. Первые настоящие листья схожи со взрослыми листьями. Цветёт в июне – июле. Плоды – орехи, 1,5...3,0 см длиной и в диаметре, коричневые, блестящие, со слабо выраженными продольными бороздками, голые, только около верхушки опушённые короткими волосками. Рубец широкий, беловато- или желтовато-серый. Если в плюске развивается только 1 плод, то он имеет луковичеобразную форму, с верхушкой оттянутой в небольшой носик, если несколько, то боковые плоды выпуклые с внешней стороны и плоские с внутренней, срединные – сплюснутые с боков. Плоды обычно собраны по 3 (1...7) и окружены разросшейся и одревесневшей, шаровидной или слегка сжатой сверху вниз плюской, 3,5...10,0 см в диаметре, вскрывающейся четырьмя створками, внутри шелковисто опушённой, снаружи слегка опушённой, с многочисленными стебельчато-ветвистыми шипами 0,5...2,5 см длиной. Созревают плоды в октябре – ноябре (Соколов, 1951).

Древесина у *C. sativa* твёрдая, прочная, лёгкая, светло-бурая с белой заболонью, со временем становится красновато-бурой. Она используется в строительстве, для изготовления столбов, мебели, бочек для вина, плетёных изделий, различных столярных и токарных изделий, как топливо, для получения спирта и целлюлозы. В пищу употребляют семена в печёном и варёном, реже сыром виде, а также как добавку в различные кондитерские изделия, для получения муки и изготовления суррогата кофе (Вульф,

Малеева, 1969; *Castanea sativa* - Mill. // Plants For A Future, 2023).

Исследовали плоды и всхожесть семян собранных в Лесном Ботаническом саду Тарандт (Forstbotanischer Garten Tharandt) (Германия), 12.10.2019 г.

Морфологические характеристики плодов описывали визуально, руководствуясь терминологией З.Т. Артюшенко и А.Л. Фёдорова (Атлас..., 1986). Для измерения плодов использовали штангенциркуль ШЦ-II-250-0,05 (цена деления – 0,1 мм). Количественные данные обрабатывали методами вариационной статистики: вычисляли среднюю и её отклонение, коэффициент вариации, показатель точности опыта. Достоверность различий оценивали по критерию Стьюдента.

Полученные образцы (плоды) очищали от плюсок и хранили в холодильнике (t около $+5^{\circ}\text{C}$), без предварительного высушивания. Посев проводили в контейнеры объёмом 3 или 5 л на глубину 1...2 см, по несколько плодов в контейнер, в смесь нейтрализованный торф, дерновая земля, песок в соотношении 3 : 2 : 1. После посева контейнеры поливали и почву мульчировали гравием или корой. Посевы подвергали холодной стратификации: контейнеры содержались в неотапливаемой теплице в течение 3 зимних месяцев, при этом они подвергались естественным колебаниям температур, в том числе кратковременному промерзанию субстрата. Защиту посевов от грызунов осуществляли с помощью накрывания контейнеров стёклами. Весной, при первых признаках прорастания семян, стекло снимали, вносили минеральное универсальное удобрение и осуществляли полив (дождевание) всходов 3 раза в неделю.

Результаты исследования и их обсуждение

Плоды *C. dentata*, собранные на экспозиции Природной флоры ГБС РАН, луковичеобразные или яйцевидные, с одной стороны уплощённые, коричневые с бархатистой поверхностью, и слегка выдающимися продольными линиями. Ближе к верхушке опушены светлыми волосками. Носик длинный, по длине почти равен плоду, на верхушке с остатками стилодиев, прямой или изогнутый. Рубец крупный, светло-коричневый, матовый, с выпуклыми бороздками (рисунок 1).



Рисунок 1 – Плоды *C. dentata* (Экспозиция Природной флоры ГБС РАН)

Плоды, собранные в Ботаническом саду г. Дрезден (Германия), луковичеобразной или широкояйцевидной формы, часто не уплощенные с боковых сторон, тёмно-коричневые с бордовым отливом и более тёмными продольными полосками, иногда слегка выпуклыми, глянцевые и гладкие. Ближе к верхушке слегка опушены светлыми волосками. Носик меньшей длины, чем плод, на верхушке с остатками стилодиев, прямой или согнутый, иногда частично сломан в средней части или почти под основание. Рубец серовато-коричневый, с бугорчатой поверхностью (рисунок 2).



Рисунок 2 – Плоды *C. "dentata"* (cf. *C. dentata* × *C. sativa*) (Ботанический сад г. Дрезден, Германия)

Плоды, *C. sativa* луковичеобразной или широкояйцевидной, иногда почти шаровидной формы или сплюснутые от верхушки к основанию, часто уплощенные с одного бока, тёмно-коричневые с более тёмными продольными полосками, иногда слегка выпуклыми, глянцевые и гладкие. Ближе к верхушке слегка опушены светлыми волосками. Носик меньшей длины, чем плод, на верхушке с остатками стилодиев, прямой или согнутый, частично сломан почти под основание. Рубец тёмно-серый, с почти гладкой поверхностью (рисунок 3).

Морфологические характеристики плодов изученных видов в целом соответствуют их описанию в литературных источниках (Соколов, 1951; Nixon, 1997; Корчагина, 1991). У двух образцов *C. dentata* плоды различаются по окраске, наличию опушения, длине и степени сохранности носика. На основании описаний плодов *C. dentata* и *C. sativa* нами предположено, что растение *C. dentata* из Ботанического сада г. Дрезден (Германия), с которого были собраны плоды, является гибридом *C. dentata* × *C. sativa*. При этом плоды обратнойцевидной формы как у данного вида, так и у гибрида не обнаружены.

Рисунок 3 – Плоды *Castanea sativa* (Лесной Ботанический сад Тарандт, Германия)

Как видно из данных, представленных в таблице 1, наименьшую длину плодов имеет *C. "dentata"* (cf. *C. dentata* × *C. sativa*) (Ботанический сад г. Дрезден, Германия) – $1,689 \pm 0,055$ см. Наибольшая длина у плодов *C. dentata* (Экспозиция природной флоры ГБС РАН) – $2,290 \pm 0,052$ см. Наименьший диаметр также у плодов *C. "dentata"* (cf. *C. dentata* × *C. sativa*) (Ботанический сад г. Дрезден, Германия) – $1,537 \pm 0,047$ см. А наибольший диаметр имеют плоды *C. sativa* (Ботанический сад Тарандт, Германия) – $2,030 \pm 0,076$ см.

Таблица 1. Морфометрические показатели плодов и всхожесть семян *Castanea*

Вид	Длина, см				Диаметр, см				Всхожесть, %
	$M \pm m_m$	tm_m	V, %	P, %	$M \pm m_m$	tm_m	V, %	P, %	
<i>Castanea dentata</i> , Экспозиция Природной флоры ГБС РАН, 05.10.21 г.	$2,290 \pm 0,052$	0,109	10,41	2,27	$1,962 \pm 0,049$	0,102	11,45	2,50	38,1
<i>Castanea "dentata"</i> (cf. <i>C. dentata</i> × <i>C. sativa</i>), Ботанический сад г. Дрезден (Германия), 10.11.19 г.	$1,689 \pm 0,055$	0,116	14,21	3,26	$1,537 \pm 0,047$	0,099	13,41	3,08	63,2
<i>Castanea sativa</i> , Лесной Ботанический сад, Тарандт (Германия), 12.10.19 г.	$2,161 \pm 0,053$	0,110	11,74	2,45	$2,030 \pm 0,076$	0,158	18,03	3,76	91,3

Примечание – $M \pm m_m$ – средняя арифметическая и ее ошибка; tm_m – доверительный интервал; V – коэффициент вариации; P – точность опыта при доверительной вероятности 95%.

Плоды *C. dentata* (Экспозиция природной флоры ГБС РАН) и *C. sativa* соответствуют по размерам плодов по данным литературы (Соколов, 1951; Nixon, 1997). Плоды *C. "dentata"* (cf. *C. dentata* × *C. sativa*) (Ботанический сад г. Дрезден, Германия) сравнимы с минимальными размерами плодов *C. sativa*, указанными в источниках литературы, и меньше указанных размеров плодов *C. dentata*.

Различия между размерными показателями плодов оценивали по критерию Стьюдента (t-критерий). Было установлено, что различия по длине и ширине плодов как *C. dentata* (Экспозиция природной флоры ГБС РАН) и *C. "dentata"* (cf. *C. dentata* × *C. sativa*) (Ботанический сад г. Дрезден, Германия), так и *C. sativa* и *C. "dentata"* (cf. *C. dentata* × *C. sativa*) (Ботанический сад г. Дрезден, Германия) достоверны: $t_{эмп}(7,9) > t_{табл}(2,02)$ и $t_{эмп}(6,1) > t_{табл}(2,02)$; $t_{эмп}(5,2) > t_{табл}(2,02)$ и $t_{эмп}(6,1) > t_{табл}(2,02)$ соответственно.

Наибольшая вариабельность по длине плодов присуща *C. "dentata"* (cf. *C. dentata* × *C. sativa*) (Ботанический сад г. Дрезден, Германия) – 14,21%, а наименьшая – *C. dentata* (Экспозиция природной флоры ГБС РАН) – 10,41%. Наибольшая вариабельность по диаметру у плодов *C. sativa* (18,03%), а наименьшая у *C. dentata* (Экспозиция природной флоры ГБС РАН) – 11,45%. Показатель точности опыта во всех случаях меньше 5%.

Наибольшая всхожесть семян выявлена у *C. sativa* – 91,3%, наименьшая – у *C. dentata* (Экспозиция природной флоры ГБС РАН) – 38,1%. Всхожесть семян *C. "dentata"* (cf. *C. dentata* × *C. sativa*) (Ботанический сад г. Дрезден, Германия) занимает промежуточное положение, при этом она достаточно высокая – 63,2%.

Семена *C. dentata*, собранные на Экспозиции Природной флоры ГБС РАН, 05.10.21 г. были посеяны 05.11.21 г. Проростки появились 07.04.22 г., не дружно, сначала 2, через 2 дня еще 6 (рисунок 4).

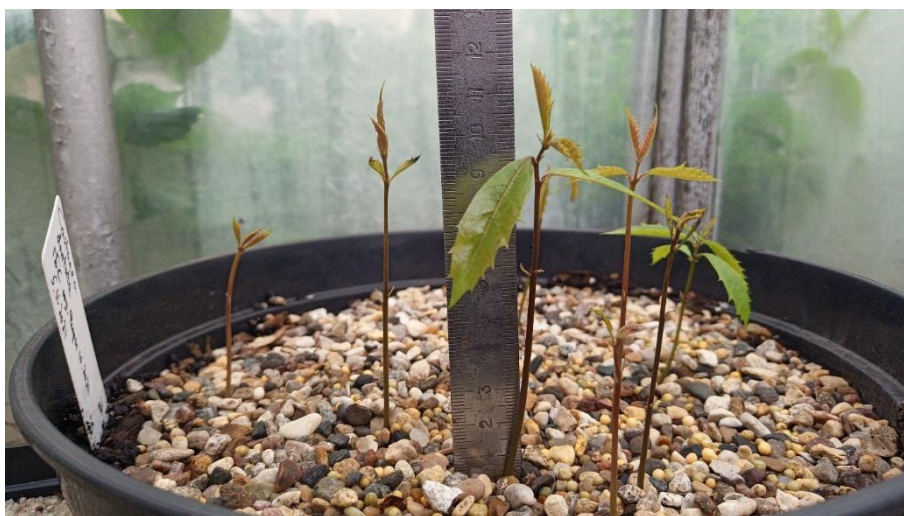


Рисунок 4 – Проростки *Castanea dentata* (Экспозиция Природной флоры ГБС РАН)

Стебли красноватые, тонкие. Листья низовой формации в числе 2, серповидные, около 0,5 см длиной, расположены очерёдно. Первые настоящие листья схожи с листьями взрослых растений. Измерения длины проростков проводили с разницей в 1 неделю. В среднем прирост проростков за первую неделю составил $2,063 \pm 0,050$ см., за вторую неделю – $9,375 \pm 0,565$ см (таблица 2). Показатель точности опыта для первого измерения ниже 5%, что говорит о его достоверности. При следующем измерении длины проростков *C. dentata* показатель точности слегка превышает 5%.

Таблица 2 – Длина проростков *Castanea dentata* (семена собраны на Экспозиции Природной флоры ГБС РАН, 05.10.21 г.)

Дата измерения	M $\pm$ m _M	tm _M	Min	Max	V, %	P, %
12.04.22 г.	2,063 $\pm$ 0,050	0,112	1,9	2,3	6,83	2,41
19.04.22 г.	9,375 $\pm$ 0,565	1,336	6,0	11,0	17,05	6,03

Примечание: Min – минимальные размеры, Max – максимальные размеры, остальные обозначения как в таблице 1.

На основании морфометрических показателей плодов изученных видов и образцов каштанов, всхожести их семян и сравнении полученных результатов с данными литературы, можно предположить, что *C. sativa*, *C. dentata* и их гибрид являются перспективными для дальнейшего семенного размножения и интродукционного исследования.

Выводы

Морфологические характеристики изученных плодов в целом соответствуют описаниям в литературных источниках. Плоды обратнойцевидной формы у *C. dentata* не обнаружены. Кроме того, отмечено, что образец *C. dentata* (Ботанический сад г. Дрезден, Германия) является гибридом cf. *C. dentata* $\times$ *C. sativa*. Его плоды отличаются по размерам, окраске, наличию опушения, длине и степени сохранности носика.

Наиболее мелкими являются плоды *C. "dentata"* (cf. *C. dentata* $\times$ *C. sativa*) (Ботанический сад г. Дрезден, Германия): длина – 1,689 $\pm$ 0,055 см, диаметр – 1,537 $\pm$ 0,047 см. Плоды *C. dentata* (Экспозиция природной флоры ГБС РАН) имеют наибольшую длину – 2,290 $\pm$ 0,052 см, а плоды *C. sativa* (Ботанический сад Тарандт, Германия) наибольший диаметр – 2,030 $\pm$ 0,076 см.

Длина и диаметр плодов *C. dentata* и *C. sativa* достоверно отличаются от таковых *C. "dentata"* (cf. *C. dentata* $\times$ *C. sativa*).

Морфометрические параметры плодов *C. dentata* (Экспозиция природной флоры ГБС РАН) и *C. sativa* (Ботанический сад Тарандт, Германия) соответствуют данным литературы.

Наибольшей всхожестью обладают семена у *C. sativa* – 91,3%, наименьшей – у *C. dentata* (Экспозиция природной флоры ГБС РАН) – 38,1%. Всхожесть семян *C. "dentata"* (cf. *C. dentata* $\times$ *C. sativa*) достаточно высокая – 63,2%.

В среднем прирост проростков *C. dentata* (Экспозиция природной флоры ГБС РАН) за первую неделю составил 2,063 $\pm$ 0,050 см., за вторую неделю – 9,375 $\pm$ 0,565 см

Проростки *C. dentata* были описаны впервые: стебли красноватые, тонкие; листья низовой формации в числе 2, серповидные, около 0,5 см длиной, расположены очерёдно; первые настоящие листья схожи с листьями взрослых растений.

C. sativa, *C. dentata* и их гибрид являются перспективными для дальнейшего семенного размножения и интродукционного исследования в условиях средней полосы России.

Благодарности

Работа частично выполнена в рамках государственного задания ГБС РАН по теме: «Биологическое разнообразие природной и культурной флоры: фундаментальные и прикладные вопросы изучения и сохранения», № 122042700002-6.

Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Литература

1. Атлас по описательной морфологии высших растений / под ред. З.Т. Артюшенко, А.Л. Федорова. М.: Просвещение, 1986. 351 с.
2. Вульф Е.В., Малеева О.Ф. Мировые ресурсы полезных растений. Пищевые, кормовые, технические, лекарственные и др. Справочник. Л.: Наука, Ленинградское отделение, 1969. 566 с.
3. Каштан (*Castanea*) сем. Буковые. // Энциклопедия декоративных садовых растений. <http://flower.onego.ru/kustar/castanea.html>
4. Корчагина И.А. Семейство Fagaceae // Сравнительная анатомия семян. Т. 3. Двудольные. Caryophyllidae – Dilleniidae / под. ред. акад. Тахтаджяна А.Л. Л.: Наука, 1991. С. 130-133.
5. Николаева М.Г., Разумова М.В., Гладкова В.Н. Справочник по проращиванию покоящихся семян. Л.: Наука, 1985. 348 с.
6. Растения природной флоры в Главном ботаническом саду им. Н.В. Цицина Российской академии наук: 65 лет интродукции / Отв. ред. А.С. Демидов. М.: Товарищество научных изданий КМК, 2013. 657 с.
7. Соколов С.Я. Род 3. *Castanea* Mill. – Каштан // Деревья и кустарники СССР : дикорастущие, культивируемые и перспективные для интродукции. Т. 2 / под ред. В.Л. Комарова. М.-Л.: Издательство Академии наук СССР, 1951. С. 405-419.
8. Baskin C.C., Baskin J.M. Seeds. Ecology, biogeography, and evolution of dormancy and germination. Second edition. Elsevier, Academic Press, 2014. 1600 p.
9. *Castanea dentata* – (Marshall.) Borkh. // Plants For A Future. <https://pfaf.org/user/Plant.aspx?LatinName=Castanea+dentata>
10. *Castanea* Mill. // Plants of the World Online. <https://powo.science.kew.org/taxon/urn:lsid:ipni.org:names:30004045-2>
11. *Castanea* Mill. // The World Flora Online. <http://www.worldfloraonline.org/taxon/wfo-4000006925>
12. *Castanea sativa* – Mill. // Plants For A Future. <https://pfaf.org/User/plant.aspx?LatinName=Castanea+sativa>
13. Deno N.C. Seed germination. Theory and practice. Second edition, 1993. 242 p.
14. Li S. *Castanea* Miller. // Flora of China. 1999. Vol. 4. P. 315-317. <http://flora.huh.harvard.edu/china/PDF/PDF04/castanea.pdf>
15. Nixon K.C. Fagaceae Dumortier // Flora of North America north of Mexico. New York: Oxford University Press. 1997. Vol. 3. P. 436-506. http://www.efloras.org/florataxon.aspx?flora_id=1&taxon_id=105816
16. Ohwi J. Flora of Japan. Washington: Smithsonian Institution, 1965. 1072 p.
17. Species of *Castanea* Mill. // GRIN-Global. <https://npgsweb.ars-grin.gov/gringlobal/taxon/taxonomyspecieslist?id=2153&type=genus>

References

1. Artyushenko, Z.T., & Fedorova, A.L. (Eds.). (1986). *Atlas of descriptive morphology of Embryophyte*. Prosveshcheniye. (In Russian)
2. Vulf, E.V., & Maleeva, O.F. (1969). *World resources of useful plants. Food, fodder, technical, medicinal, etc. Reference book*. Nauka. (In Russian).
3. Anonymous (2023). *Chestnut (Castanea) fam. Fagaceae*. Encyclopedia of ornamental garden plants. <http://flower.onego.ru/kustar/castanea.html> (In Russian)
4. Korchagina, I.A. (1991). Fam. Fagaceae. In acad. A.L. Takhtajan (Ed.). *Comparative anatomy of seeds. T. 3. Bipartite. Caryophyllidae - Dilleniidae* (pp. 130-133). Nauka. (In Russian).
5. Nikolayeva, M.G., Razumova, M.V., & Gladkova, V.N. (1985). *A guide to the germination of continuing seeds*. Nauka. (In Russian)

6. Demidov, A.S. (Ed.). (2013). *Plants of natural flora in the Tsytzin Main Botanical Garden of the Russian Academy of Sciences: 65 years of introduction*. Association of scientific publications KMK. (In Russian)
7. Sokolov, S.Ya. (1951). Genus 3. *Castanea* Mill. – Chestnut. In V.L. Komarov (Ed.). *Trees and shrubs of the USSR: wild, cultivated and promising for introduction*. (Vol. 2, pp. 405-419). Publishing House of the Academy of Sciences of the USSR. (In Russian).
8. Baskin, C.C., & Baskin, J.M. (2014). *Seeds. Ecology, biogeography, and evolution of dormancy and germination*. (2nd ed.). Elsevier, Academic Press.
9. PFAF (2023). *Castanea dentata* – (Marshall.) Borkh. <https://pfaf.org/user/Plant.aspx?LatinName=Castanea+dentata>
10. Royal Botanic Gardens (2023). *Castanea* Mill. Plants of the World Online. <https://powo.science.kew.org/taxon/urn:lsid:ipni.org:names:30004045-2>
11. WFO (2023). *Castanea* Mill. The World Flora Online. <http://www.worldfloraonline.org/taxon/wfo-4000006925>
12. PFAF (2023). *Castanea sativa* – Mill. , European chestnut PFAF Plant Database. <https://pfaf.org/User/plant.aspx?LatinName=Castanea+sativa>
13. Deno, N.C. (1993). *Seed germination. Theory and practice* (2nd ed.).
14. Li, Shu (1999). *Castanea* Miller. *Flora of China*, 4, 315-317. <http://flora.huh.harvard.edu/china/PDF/PDF04/castanea.pdf>
15. Nixon, K.C. (1997). Fagaceae Dumortier. In *Flora of North America north of Mexico* (Vol. 3, pp. 436-506). Oxford University Press. http://www.efloras.org/florataxon.aspx?flora_id=1&taxon_id=105816
16. Ohwi, J. (1965). *Flora of Japan*. Smithsonian Institution.
17. GRIN-Global (2023). *Species of Castanea* Mill. Species GRIN-Global. <https://npgsweb.ars-grin.gov/gringlobal/taxon/taxonomyspecieslist?id=2153&type=genus>

Авторы:

Татьяна Юрьевна Кирсанова, студент Института ветеринарии, ветеринарно-санитарной экспертизы и агробезопасности, Московский государственный университет пищевых производств, tatyana.kirsanova.2015@mail.ru

Николай Александрович Трусов, кандидат биологических наук, старший научный сотрудник ФГБУН Главный ботанический сад РАН им. Н.В. Цицина РАН, n-trusov@mail.ru

Игорь Олегович Яценко, кандидат биологических наук, научный сотрудник ФГБУН Главный ботанический сад РАН им. Н.В. Цицина РАН, i_o_yatzenko@mail.ru

Светлан Валерьевна Михеева, агроном ФГБУН Главный ботанический сад РАН им. Н.В. Цицина РАН, mikheeva.mbg.ras@gmail.com

Татьяна Дмитриевна Ноздрина, кандидат биологических наук, доцент Института ветеринарии, ветеринарно-санитарной экспертизы и агробезопасности, Московский государственный университет пищевых производств, biomgupp@yandex.ru

Authors details:

Tatyana Kirsanova, student in Institute of Veterinary, Veterinary-sanitary Examination and Agrosafety, Moscow State University of Food Production, tatyana.kirsanova.2015@mail.ru

Nikolai Trusov, PhD in Biology, senior researcher in Main Botanical Garden named after N.V. Tsitsin of Russian Academy of Sciences, n-trusov@mail.ru

Igor Yatsenko, PhD in Biology, researcher in Main Botanical Garden named after N.V. Tsitsin Russian Academy of Sciences, i_o_yatzenko@mail.ru

Svetlana Mikheeva, agronomist in Main Botanical Garden named after N.V. Tsitsin Russian Academy of Sciences, mikheeva.mbg.ras@gmail.com

Tatyana Nozdrina, PhD in Biology, Associated Professor in Institute of Veterinary, Veterinary-sanitary Examination and Agrosafety, Moscow State University of Food Production, biomgupp@yandex.ru