

ISSN 2312-6701 (online)

СОВРЕМЕННОЕ САДОВОДСТВО – CONTEMPORARY HORTICULTURE

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

2024, №4



СИНАП ОРЛОВСКИЙ (*Malus domestica* Borkh.)

Заец В.К., Красова Н.Г., Седов Е.Н., Трофимова Т.А.

Учредитель и издатель:

ФГБНУ «ВСЕРОССИЙСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ
СЕЛЕКЦИИ ПЛОДОВЫХ КУЛЬТУР»



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

ВАК, 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, 2024

СОВРЕМЕННОЕ САДОВОДСТВО – CONTEMPORARY HORTICULTURE**2024, № 4**

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

РЕДКОЛЛЕГИЯ

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 «Магарач» 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

Мясищев Нина Викторовна, д.с.-х.н., ФГБОУ ВО «Росбиотех»

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

Потанин Дмитрий Валериевич, д.с.-х.н., ФГАУ ВО КФУ имени В.И. Вернадского

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

Сорокопудов Владимир Николаевич, д.с.-х.н., профессор, ФГБНУ ВИЛАР

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****2024, Issue 4**

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

DEPUTY CHIEF EDITOR

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

EDITORIAL BOARD

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

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

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

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

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

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

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

Guillaume Charrier, PhD, French National Research Institute for Agriculture, Food & Environment (INRAE)

Dmitry V. Potanin, Dr. Agr. Sci., V.I. Vernadsky Crimean Federal University

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

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

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

Margarita A. 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 V. Myasishcheva, Dr. Agr. Sci., Rosbiotech

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Vladimir N. Sorokopudov, Dr. Agr. Sci., All-Russian Scientific Research Institute of Medicinal and Aromatic Plants

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

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

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

СОДЕРЖАНИЕ НОМЕРА

ГЕНЕТИКА, СЕЛЕКЦИЯ, СОРТОИЗУЧЕНИЕ

Юшков А.Н., Земисов А.С., Савельева Н.Н., Чивилев В.В. Новый перспективный сорт яблони Покровское селекции Федерального научного центра им. И.В. Мичурина	6-13
Полубяtko И.Г., Таранов А.А., Гашенко Т.А. Новый сорт черешни Регула	14-23
Нигматзянов Р.А., Сорокопудов В.Н. Труженица – новый, высокоурожайный сорт смородины черной позднего срока созревания	24-30
Локтева А.В., Титов Е.В., Чооду Б.Б.М., Асбаганов С.В. Источники сдержанного роста и компактности кроны, перспективные для селекции черемухи	31-38
Гасымов Ф.М., Кутенева И.Е. Степень подмерзания сортов смородины черной селекции ЮУНИИСК на Южном Урале	39-47
Емельянова О.Ю., Масалова Л.И., Павленкова Г.А., Ефремов И.Н. Декоративные сорта и гибриды черемухи и их способность к корнеобразованию	48-62
Адрицкая Н.А. Агробиологическая оценка образцов чеснока озимого по хозяйственно ценным признакам в ленинградской области	63-74
Болгова А.О., Ожерельева З.Е. Изучение физиолого-биохимических показателей адаптивности сливы в осенний период	75-87

САДОВОДСТВО И ПИТОМНИКОВОДСТВО

Щербакова Г.В., Логинова С.Ф., Виноградова Н.Г. Приёмы выращивания саженцев сирени в условиях Ленинградской области	88-100
--	--------

CONTENTS

GENETICS, BREEDING, STUDY OF VARIETIES

Yushkov A.N., Zemisov A.S., Savelieva N.N., Chivilev V.V. New promising apple cultivar 'Pokrovskoye' bred by the I.V. Michurin Federal Scientific Center	6-13
Palubiatka I.G., Taranau A.A., Hashenka T.A. 'Regula' is a new sweet cherry cultivar	14-23
Nigmatzyanov R.A., Sorokopudov V.N. 'Truzhenitsa' is a high-yielding new black currant variety of late maturation period	24-30
Lokteva A.V., Titov E.V., Choodu B.B.M., Asbaganov S.V. Sources of restrained growth and compactness of the crown that are promising for bird cherry breeding	31-38
Gasymov F.M., Kuteneva I.E. The freezing degree of black currants bred by The South Ural Research Institute of Horticulture and Potato Growing in the Southern Urals	39-47
Emelianova O.Yu., Masalova L.I., Pavlenkova G.A., Efremov I.N. Bird cherry ornamental varieties and hybrids and their ability to root formation	48-62
Adritskaya N.A. Agrobiological assessment of winter garlic samples based on economically valuable characteristics in the Leningrad region	63-74
Bolgova A.O., Ozherelieva Z.E. Studying physiological and biochemical indicators of plum adaptability in autumn	75-87

NURSERY AND HORTICULTURE

Shcherbakova G.V., Loginova S.F., Vinogradova N.G. Methods of growing lilac seedlings in conditions of the Leningrad region	88-100
--	--------

УДК 634.11:631.524.85:631.526.32

НОВЫЙ ПЕРСПЕКТИВНЫЙ СОРТ ЯБЛОНИ ПОКРОВСКОЕ СЕЛЕКЦИИ ФЕДЕРАЛЬНОГО НАУЧНОГО ЦЕНТРА ИМ. И.В. МИЧУРИНА

А.Н. Юшков¹ , А.С. Земисов¹, Н.Н. Савельева¹, В.В. Чивилев¹

¹ФГБНУ «Федеральный научный центр им. И.В. Мичурина», 393770, ул. Мичурина, 30, г. Мичуринск, Тамбовская область, Россия, info@fnc-mich.ru

Аннотация

Существующий сортимент яблони нуждается в регулярном обновлении путем введения генотипов, способных интегрировать все элементы агрономической технологии и обеспечить максимальную экономическую отдачу в воспроизводственном цикле. Целью исследований являлось создание нового продуктивного сорта яблони зимнего срока потребления, обладающего повышенным уровнем устойчивости к абиотическим и биотическим стрессорам и комплексом высоких товарно-потребительских качеств плодов. Опытные насаждения расположены на селекционных и опытно-промышленных участках Селекционно-генетического центра им. И.В. Мичурина, с посадочной схемой 6 × 3 м. Гибридные сеянцы развивались в питомнике с расстоянием между растениями 90 × 30 см. Изучение наследования значимых селекционных признаков в 2...3-летнем возрасте осуществлялось без предварительной выбраковки, растения были высажены в селекционный сад. В изучение были включены: новый сорт Покровское и районированный сорт Болотовское (контроль), по 32 дерева каждого на подвое 54-118. Сорт яблони Покровское получен от гибридизации 2000 г. при опылении цветков сорта Чародейка, созданного во ВНИИГиСПР им. И.В. Мичурина пыльцой сорта Золотая корона селекции Северо-Кавказского федерального научного центра садоводства, виноградарства и виноделия. Плодоношение регулярное, периодичность не отмечена. В молодом возрасте урожайность составила 23,3 кг/дер., в период полного плодоношения средняя урожайность достигла 44,0 кг/дерева. Плоды средней величины и крупные, средняя масса 165 г, максимальная 215 г. Привлекательные, внешний вид и вкус оцениваются на 4,6 балла. Сорт является перспективным для возделывания в Центрально-Чернозёмном регионе и может быть рекомендован для промышленного возделывания.

Ключевые слова: сорт, селекция, яблоня, зимостойкость, качество плодов, устойчивость к парше

NEW PROMISING APPLE CULTIVAR 'POKROVSKOYE' BRED BY THE I.V. MICHURIN FEDERAL SCIENTIFIC CENTER

A.N. Yushkov¹ , A.S. Zemisov¹, N.N. Savelieva¹, V.V. Chivilev¹

¹I.V. Michurin Federal Scientific Center, 393770, ul. Michurina, 30, Michurinsk, Tambov region, Russia, info@fnc-mich.ru

Abstract

The existing apple assortment needs regular updating by introducing genotypes capable of integrating all elements of agronomic technology and maximizing economic returns in the production cycle. The aim of the research was to create a new productive winter apple cultivar with an increased level of resistance to abiotic and biotic stressors and a set of high market and consumer qualities of the fruit. The experimental plantings are located at the breeding and experimental-industrial sites of the I.V. Michurin Breeding and Genetic Center, with a planting scheme of 6 × 3 m. Hybrid seedlings were developed in a nursery with a planting distance

of 90 × 30 cm. The study of the inheritance of significant breeding traits at the age of 2—3 years was carried out without prior culling; the plants were planted in the breeding orchard. The study used the new apple cultivar 'Pokrovskoye' and the zoned cultivar 'Bolotovskoye' (control), with 32 trees of each cultivar on rootstock 54-118. 'Pokrovskoye' was obtained from hybridization in 2000 by pollinating the flowers of 'Charodeika', developed at the VNIIGiSPR named after I.V. Michurin, with the pollen of 'Zolotaya Korona' from the North Caucasian Federal Scientific Center for Horticulture, Viticulture and Wine-making. Fruiting was regular, with no noted periodicity. At a young age, its yield was 23.3 kg/tree; during the full fruit-bearing period, the average yield reached 44.0 kg/tree. The fruits were medium-sized to large, with an average weight of 165 g and a maximum of 215 g. They were attractive, and their appearance and taste were rated at 4.6 points. The cultivar is promising for cultivation in the Central Black Earth region and can be recommended for industrial cultivation.

Key words: cultivar, breeding, apple, winter hardiness, fruit quality, scab resistance

Введение

С увеличением масштабов интенсивного садоводства требования к возделываемым сортам яблони становятся все более строгими. Поэтому существующий сортимент нуждается в регулярном обновлении путем введения генотипов, способных интегрировать все элементы агрономической технологии и обеспечить максимальную экономическую отдачу в воспроизводственном цикле. Федеральный научный центр имени И.В. Мичурина, который объединил в 2016 году исследователей и специалистов ВНИИ генетики и селекции плодовых растений и ВНИИ садоводства стал одним из ведущих учреждений Российской Федерации по разработке теоретических основ селекции и совершенствованию сортимента для промышленных и любительских хозяйств. Эти исследования в настоящее время продолжаются в рамках научной школы по генетике и селекции плодовых культур, созданной академиком Н. И. Савельевым. При выведении новых генотипов селекционерами ФНЦ им. И.В. Мичурина, используются с успехом в том числе и мичуринские принципы отбора сеянцев: методы повторных скрещиваний и отдаленной гибридизации. Важно отметить, что селекция яблони не стоит на месте. Сегодняшние достижения в генетике и молекулярной биологии открывают новые возможности для создания сортов, более устойчивых и высокопродуктивных. Инвестиции в научные исследования могут привести к значительным улучшениям и поддержать развитие интенсивного садоводства в России в будущем.

В последнее время в промышленном садоводстве часто используются сорта, которые не проходили испытания на устойчивость к нестабильному климату основных зон плодового хозяйства России. Это подчеркивает важность более организованного подхода к селекции для достижения высокой продуктивности и устойчивости насаждений (Седов, 2011; Дорошенко и др., 2012; Савельева, 2016; Ульяновская и др., 2016; Седов и др., 2020; Красова и др., 2022). При этом нынешние показатели производства фруктов и ягод не обеспечивают продовольственную безопасность: уровень самодостаточности составляет 44,9%, тогда как необходимый порог – 60% (О ходе реализации ... , 2022). Для увеличения объемов производства необходимо акцентировать внимание на обновлении насаждений, закладывая их более продуктивными, устойчивыми к неблагоприятным климатическим условиям и высококачественными сортами и привойно-подвойными комбинациями, чтобы иметь конкурентные преимущества и обеспечивать быструю экономическую отдачу (Егоров и др., 2018; Куликов, 2020).

В этой связи, целью наших исследований являлось создание нового продуктивного сорта яблони зимнего срока потребления, обладающего повышенным уровнем

устойчивости к абиотическим и биотическим стрессорам и комплексом высоких товарно-потребительских качеств плодов.

Материалы и методика

В данной работе применялись общепринятые методологические подходы, характерные для частной генетики, молекулярно-генетического анализа и селекции семячковых растений. Эксперименты проводились с использованием методов наблюдения, гибридологического анализа, моделирования стрессовых условий, а также сравнительного анализа данных, основанного на генетико-статистических методах. В процессе гибридизации, выращивания и оценки гибридных семян использовалась «Программа и методика селекции плодовых, ягодных и орехоплодных культур» (Седов и др., 1995). При анализе отборных и элитных форм, рекомендуемого и контрольного сортов применялась «Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур» (Седов и др., 1999). Для математической обработки данных использовались стандартные биометрические методики (Доспехов, 1973) и специальные программные пакеты (MS Excel 2010, STATISTIKA 6.0).

Опытные насаждения расположены на селекционных и опытно-промышленных участках Селекционно-генетического центра им. И.В. Мичурина, с посадочной схемой 6 × 3 м. Климат региона относительно благоприятен для яблони, с суммарными температурами свыше 10°C в диапазоне 2400...2600°C. Основной тип почвы – выщелоченный чернозем средней мощности с суглинистым составом. Гибридные сеянцы развивались в питомнике с расстоянием между растениями 90 × 30 см. Изучение наследования значимых селекционных признаков в 2...3-летнем возрасте осуществлялось без предварительного отбора; растения были высажены в селекционный сад. В исследовании были использованы сорта Покровское и Болотовское (контроль), по 32 дерева каждого на подвое 54-118. Выбор контрольного сорта – одного из лучших районированных сортов, обусловлен его высокими хозяйственно-биологическими показателями. На экспериментальных участках не проводилась обработка фунгицидами. Период проведения исследований – с 2013 по 2023 год.

Результаты и их обсуждение

Сорт яблони Покровское (селекционный номер 20-12-5(2)) был получен от гибридизации 2000 г. при опылении цветков сорта Чародейка, созданного во ВНИИГиСПР им. И.В. Мичурина (Савельев и др., 2009) пыльцой Золотой короны (клон сорта Голден Делишес) селекции Северо-Кавказского федерального научного центра садоводства, виноградарства и виноделия (Артюх, 2013). Авторы сорта – Савельев Николай Иванович, Земисов Александр Сергеевич, Савельева Наталья Николаевна, Юшков Андрей Николаевич, Чивилев Владислав Вячеславович. Станционные испытания начаты в 2013 году, в 2024 году сорт за высокую урожайность, адаптационную способность к неблагоприятным факторам окружающей среды, устойчивость к парше, и отличное качество плодов передается на государственное сортоиспытание.

Дерево среднего размера достигает высоты 2,9 м на 12-м году жизни при использовании подвоя 54-118. Крона овальной формы, с прямыми, компактно расположенными ветвями, направленными вверх, диаметром около 2,5 м. Кора на штамбе и крупных ветвях серого оттенка, гладкая. Совместимость с подвоем 54-118 хорошая. Побеги тонкие, прямые, с небольшим опушением, коричневато-бурые, имеют много чечевичек среднего размера. Почки прижатые, мелкие, имеют коническую форму, с опушением. Плодовые образования представлены простыми и сложными кольчатками, копьецами и плодовыми сумками. Листья средней величины, эллиптической формы,

гладкие, с коротким заострением, матовые. Листовая пластинка вогнутая и изогнута вниз, опушенная, края мелкопильчатые. Черешок средней длины и толщины, опушенный. Цветочные почки среднего размера, опушенные, ланцетовидные. Цветки мелкочашевидные, розовые, ароматные, с овальными лепестками.

Важнейшее направление в работе селекционера – повышение адаптационного потенциала растений. Такие характеристики сорта как зимостойкость, засухоустойчивость, устойчивость к болезням становятся всё более актуальными в условиях меняющегося климата и увеличения патогенности микроорганизмов, наносящих вред плодovому дереву. Новый сорт имеет хорошие показатели зимостойкости, так, после искусственного промораживания при -40°C кора и камбий однолетних приростов не имели повреждений, степень подмерзания древесины и почек составила 1 балл, что ниже контроля при существенной разнице в 0,27 балла (таблица 1). Такие показатели как устойчивость генеративных органов, устойчивость к парше, засухоустойчивость также были на уровне контроля или несколько его превосходили.

Таблица 1 – Сравнительная оценка адаптивного потенциала сорта Покровское по данным первичного изучения

Признак	Единица измерения	Покровское	Болотовское (к)
Устойчивость к морозам (-40°C) ¹	балл ³	1,0	1,3
Гибель бутонов (-3°C)	%	21,1	36,4
Степень поражения паршой ²	балл	1,5	2,0
Засухоустойчивость	балл ⁴	2,5	2,5

Примечания: 1 – $\text{НСР}_{05} = 0,27$; 2 – Степень поражения паршой листьев в эцифитотийные годы; 3 – балл повреждения древесины однолетних побегов после искусственного промораживания; 4 – балл состояния деревьев на фоне естественной засухи.

Наибольшее значение для эффективности производства имеет уровень урожайности сорта. Он напрямую влияет на объемы получаемой продукции и экономическую целесообразность ведения сельского хозяйства. (Савельева, 2016; Корнеева и др., 2021). Высокоурожайные адаптивные сорта могут повысить общую рентабельность, особенно в условиях ограниченных ресурсов, таких как вода и удобрения. При этом важно учитывать не только количественные показатели, но и качество получаемой продукции, что способствует привлечению покупателей и увеличению рыночной стоимости. В результате проведенных исследований установлено, что новый сорт вступает в плодоношение (на подвое 54-118) на 4-5 год после посадки (таблица 2).

Таблица 2 – Сравнительная оценка урожайности и качества плодов сорта Покровское по данным первичного изучения

Признак	Единица измерения	Покровское	Болотовское (к)
Начало плодоношения	лет	4...5	4...5
Урожайность в молодом возрасте	кг/дер.	23,3	16,2
Урожайность ^{1,2}	кг/дер	44,0	42,2
Масса плодов средняя	г	165,0	155,0
Масса плодов максимальная	г	215,0	200,0
Внешний вид	балл	4,6	4,5
Вкус	балл	4,6	4,5

Примечания: 1 – Средняя урожайность за годы исследований в период полного плодоношения; 2 – $\text{НСР}_{05} = 0,29$

Плодоношение регулярное, периодичность не отмечена. В молодом возрасте урожайность составила 23,3 кг/дер., в период полного плодоношения средняя урожайность достигла 44,0 кг/дерева, что по сравнению с контролем не имеет существенной разницы.

Плоды средней величины и крупные, в среднем весом 165 г, высота 68 мм, диаметр 70 мм, с максимальной массой 215 г. Привлекательные, внешний вид оценивается на 4,6 балла (рисунок 1). Плоды округлоконические, с гладкой поверхностью, одномерные. Воронка мелкая, средней ширины, без оржавленности. Чашечка закрытая, неоппадающая. Блюдце маленькое. Кожица блестящая, сухая, гладкая. Покровная окраска отсутствует, основная – желтовато-зеленая в состоянии потребительской зрелости. Подкожные точки зеленоватые, среднего размера, хорошо заметные. Сердечко луковичное, средней величины, с полуоткрытыми семенными камерами, семена конические.



Рисунок 1 – Плоды сорта яблони Покровское

Мякоть плодов желтоватая, плотная, сочная, с приятным кисло-сладким вкусом и выраженным ароматом. На закрытых дегустациях оценка вкуса составила 4,6 баллов. Содержит 14,2% растворимых веществ, 10,9% сахаров, 0,28% титруемых кислот и 11,3 мг/100г витамина С. Плоды зимние, время съема с 10 по 15 сентября, потребляются с октября по февраль. Транспортабельность хорошая, сорт подходит для возделывания в садах интенсивного типа.

Заключение

В результате проведенных исследований был создан новый высокопродуктивный адаптивный сорт яблони с плодами отличного качества, который в 2024 году был направлен на государственное сортоиспытание. Первичные испытания подтвердили, что сорт Покровское обладает зимостойкостью, урожайностью и качеством плодов выше или на уровне контрольного. В настоящее время ведется работа по созданию масштабного производства высококачественного посадочного материала и его широкому внедрению в промышленные посадки и хозяйства населения.

Финансирование

Работа выполнена в рамках государственного задания по теме «FGSU-2022-0002 Разработать модели идеального сорта по основным промышленным садовым культурам, усовершенствовать методы направленной и маркер-опосредованной селекции и на их основе создать новые генотипы с повышенной устойчивостью к комплексу биотических и

абиотических стрессоров, с высокой продуктивностью и улучшенным качеством плодов, конкурентоспособных на российском и мировом рынках».

Конфликт интересов: Авторы статьи А.С. Земисов, Н.Н. Савельева, А.Н. Юшков, В.В. Чивилев являются соавторами сорта Покровское.

Литература

1. Артюх С.Н. Совершенствование сортимента яблони на основе клоновой селекции // Плодоводство и виноградарство юга России. 2013. 35. 1-12. <https://elibrary.ru/uirmyn>
2. Дорошенко Т.Н., Бузоверов А.В., Кондратенко А.Н., Чумаков С.С., Рязанова Л.Г., Сугоняев Е.С. Органические сады на юге России: монография. Краснодар: Кубанский ГАУ, 2012. 141. <https://elibrary.ru/qcsjef>
3. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. М.: Колос, 1973. 336. <https://elibrary.ru/zjtylb>
4. Егоров Е.А., Шадрин Ж.А., Кочьян Г.А., Путилина И.Н. Актуальные направления повышения эффективности промышленного плодоводства // Селекция и сортоизучение садовых культур. 2018. 5, 1. 28-32. <https://elibrary.ru/xtkudz>
5. Корнеева С.А., Седов Е.Н., Янчук Т.В. Перспективность закладки суперинтенсивных безопорных садов колонновидных сортов яблони // Вестник российской сельскохозяйственной науки. 2021. 5. 45-48. <https://doi.org/10.30850/vrsn/2021/5/45-48>
6. Красова Н.Г., Ожерельева З.Е., Галашева А.М., Макаркина М.А., Лупин М.В. Оценка адаптивности и качества плодов сортов яблони для интенсивных садов // Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции. 2022. 183, 4. 48-59. <https://doi.org/10.30901/2227-8834-2022-4-48-59>
7. Куликов И.М., Минаков И.А. Приоритетные направления развития садоводства в условиях импортозамещения. М.: ВСТИСП, 2020. 114. <https://elibrary.ru/tmcvax>
8. О ходе реализации доктрины продовольственной безопасности Российской Федерации // Аналитический вестник Совета Федерации Федерального Собрания РФ. 2022. 22. 97-138. <http://council.gov.ru/media/files/pzgbеWAHоKR918YkuYQvi8IW2e8Gs948.pdf>
9. Савельев Н.И., Савельева Н.Н., Юшков А.Н. Перспективные иммунные к парше сорта яблони. Мичуринск: ВНИИГиСПР им. И.В. Мичурина, 2009. 128. <https://elibrary.ru/qlaign>
10. Савельева Н.Н. Биологические и генетические особенности яблони и селекция иммунных к парше и колонновидных сортов. Мичуринск: ВНИИГиСПР, 2016. 280. <https://elibrary.ru/ymnqfe>
11. Седов Е.Н. Селекция и новые сорта яблони. Орел: ВНИИСПК, 2011. 624. <https://elibrary.ru/okgzch>
12. Седов Е.Н., Калинина И.П., Смыков В.К. Селекция яблони // Программа и методика селекции плодовых, ягодных и орехоплодных культур / Под ред. Е.Н. Седова. Орел: ВНИИСПК, 1995. 159-200. <https://elibrary.ru/fbmwsy>
13. Седов Е.Н., Красова Н.Г., Жданов В.В., Долматов Е.А., Можар Н.В. Семечковые культуры (яблоня, груша, айва) // Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур / под ред. Е.Н. Седова, Т.П. Огольцовой. Орел: ВНИИСПК, 1999. 253-300. <https://elibrary.ru/yhappn>
14. Седов Е.Н., Янчук Т.В., Корнеева С.А., Дутова Л.И., Ульяновская Е.В. Результаты сотрудничества селекционеров разных учреждений в создании сортов яблони нового поколения // Вестник Российской сельскохозяйственной науки. 2020. 4. 46-49. <https://doi.org/10.30850/vrsn/2020/4/46-49>
15. Ульяновская Е.В., Причко Т.Г., Артюх С.Н., Ефимова И.Л. Перспективные иммунные и устойчивые к парше сорта яблони для южной зоны садоводства // Садоводство и виноградарство. 2016. 4. 9-14. <https://doi.org/10.18454/VSTISP.2016.4.2839>

References

1. Artyukh, S.N. (2013). Improvement of apple assortment on the basis of clonal breeding. *Fruit Growing and Viticulture of South Russia*, 35, 12. (In Russian, English abstract). <https://elibrary.ru/uirmyn>
2. Doroshenko, T.N., Buzoverov, A.V., Kondratenko, A.N., Chumakov, S.S., Ryazanova, L.G., & Sugonyaev, E.S. (2012). *Organic Orchards in the South of Russia*. Kuban State Agrarian University. <https://elibrary.ru/qcsjef>. (In Russian).
3. Dospekhov, B.A. (1973). *Field Experiment Methodology*. Kolos <https://elibrary.ru/zjtylb>. (In Russian).
4. Egorov, E.A., Shadrina, Zh.A., Kochyan, G.A., & Putilina, I.N. (2018). The main directions of improving the efficiency and competitiveness of fruit growing. *Breeding and Variety Cultivation of Fruit and Berry Crops*, 5(1), 28-32. <https://elibrary.ru/xtkudz>. (In Russian, English abstract).
5. Korneeva, S.A., Sedov, E.N., & Yanchuk, T.V. (2021). A prospects of the super-intensive unsupported gardens establishment of columnar apple tree varieties. *Vestnik of the Russian Agricultural Science*, 5, 45-48. <https://doi.org/10.30850/vrsn/2021/5/45-48>. (In Russian, English abstract).
6. Krasova, N.G., Ozherelieva, Z.E., Galasheva, A.M., Makarkina, M.A., & Lupin, M.V. (2022). Assessment of adaptability and fruit quality in new apple cultivars for intensive orchards. *Proceedings on Applied Botany, Genetics and Breeding*, 183(4), 48-59. <https://doi.org/10.30901/2227-8834-2022-4-48-59>. (In Russian, English abstract).
7. Kulikov, I.M., & Minakov, I.A. (2020). *Priority Areas for the Development of Horticulture in the Context of Import Substitution*. FSBSO ARHCBAN. <https://elibrary.ru/tmcvax>. (In Russian).
8. On the implementation of the Food Security Doctrine of the Russian Federation (2022). *Analytical Bulletin of the Federation Council of the Federal Assembly of the Russian Federation*, 22, 97-138. <http://council.gov.ru/media/files/pzgbewAHoKR918YkuYQvi8IW2e8Gs948.pdf>
9. Saveliev, N.I., Savelyeva, N.N., & Yushkov, A.N. (2009). *Promising Scab Resistance Apple Varieties*. VNIIGISPR. <https://elibrary.ru/qlaign>. (In Russian).
10. Saveleva, N.N. (2016). *Biological and Genetic Features of Apple and Breeding of Scab Resistance and Columnar Varieties*. VNIIGISPR. <https://elibrary.ru/ymnqfe>. (In Russian).
11. Sedov, E.N. (2011). *Breeding and New Apple Varieties*. VNIISPK. <https://elibrary.ru/okgzch>. (In Russian).
12. Sedov, E.N., Kalinina, I.P., & Smykov, V.K. (1995). Apple breeding. In E.N. Sedov (Ed.), *Program and Methods Fruit, Berry and Nut Crop Breeding* (pp. 159-200). VNIISPK. <https://elibrary.ru/fbmwsy>. (In Russian).
13. Sedov, E.N., Krasova, N.G., Zhdanov, V.V., Dolmatov, E.A., & Mozhar, N.V. (1999). Pome fruits (apple, pear, quince). In E.N. Sedov, T.P. Ogoltsova (Eds.), *Program and Methods of Variety Investigation of Fruit, Berry and Nut Crops* (pp. 253-300). VNIISPK. <https://elibrary.ru/yhappn>. (In Russian).
14. Sedov, E.N., Yanchuk, T.V., Korneeva, S.A., Dutova, L.I., & Ulyanovskaya, E.V. (2020). Results of cooperation between breeders of different institutions in creation of new generation apple tree. *Vestnik of the Russian Agricultural Science*, 4, 46-49. <https://elibrary.ru/fbmwsy>. (In Russian, English abstract).
15. Ulyanovskaya, E.V., Prichko, T.G., Artyukh, S.N., & Efimova, I.L. (2016). Promising immune and resistant to scab apple varieties for the Southern zone of horticulture. *Horticulture and Viticulture*, 4, 9-14. <https://doi.org/10.18454/VSTISP.2016.4.2839>. (In Russian, English abstract).

Авторы:

Андрей Николаевич Юшков, доктор сельскохозяйственных наук, зав. лабораторией физиологии устойчивости и геномных технологий, ФГБНУ «Федеральный научный центр им. И.В. Мичурина», a89050489146@yandex.ru

ORCID: 0000-0002-2180-0045

SPIN: 2987-1191

Наталья Николаевна Савельева, доктор биологических наук, ведущий научный сотрудник лаборатории генофонда, ФГБНУ «Федеральный научный центр им. И.В. Мичурина», saveleva_natalya_nic@mail.ru

ORCID: 0000-0003-4874-7536

SPIN: 8981-1230

Александр Сергеевич Земисов, кандидат сельскохозяйственных наук, зав. лабораторией частной генетики, ФГБНУ «Федеральный научный центр им. И.В. Мичурина», zemisva2@rambler.ru

ORCID: 0000-0003-0932-8902

SPIN: 4356-5268

Владислав Вячеславович Чивилев, кандидат сельскохозяйственных наук, зав. лабораторией генофонда, ФГБНУ «Федеральный научный центр им. И.В. Мичурина», vchivilyov@mail.ru

ORCID: 0000-0001-8494-2465

SPIN: 5314-8085

Authors details:

Andrey N. Yushkov, D.Sc. (Agriculture), Head of the Laboratory of Physiology of Resistance and Genomic Technologies, I.V. Michurin Federal Research Center, a89050489146@yandex.ru

ORCID: 0000-0002-2180-0045

SPIN: 2987-1191

Natalya N. Saveleva, D.Sc. (Biology), Leading Researcher of the Laboratory of Gene Pool, I.V. Michurin Federal Research Center, saveleva_natalya_nic@mail.ru

ORCID: 0000-0003-4874-7536

SPIN: 8981-1230

Alexander S. Zemisov, PhD in Agriculture, Head of the Laboratory of Private Genetics, I.V. Michurin Federal Scientific Center, zemisva2@rambler.ru

ORCID: 0000-0003-0932-8902

SPIN: 4356-5268

Vladislav V. Chivilev, PhD in Agriculture, Head of the Laboratory of Gene Pool, I.V. Michurin Federal Scientific Center, vchivilyov@mail.ru

ORCID: 0000-0001-8494-2465

SPIN: 5314-8085

Отказ от ответственности: заявления, мнения и данные, содержащиеся в публикации, принадлежат исключительно авторам и соавторам. ФГБНУ ВНИИСПК и редакция журнала снимают с себя ответственность за любой ущерб людям и/или имуществу в результате использования любых идей, методов, инструкций или продуктов, упомянутых в контенте.

УДК 634.232:631.526.32

НОВЫЙ СОРТ ЧЕРЕШНИ РЕГУЛА

И.Г. Полубятко¹ , А.А. Таранов¹, Т.А. Гашенко¹

¹РУП «Институт плодородства», ул. Ковалёва, 2, 223013, ул. Ковалева, 2, аг. Самохваловичи, Минский район, Беларусь, belhort@belsad.by

Аннотация

В статье представлены результаты работы по созданию нового сорта черешни пригодного для промышленного возделывания в Беларуси. В Беларуси, несмотря на популярность черешни среди населения, культура по ряду причин не имеет промышленного значения, концентрируясь в основном в приусадебных насаждениях. Широкое распространение черешни невозможно без существенного улучшения ее сортимента. Недостатком традиционного сортимента черешни в Беларуси являются сравнительно невысокие товарно-потребительские качества плодов. В связи с этим особое значение приобретает создание новых сортов черешни, обладающих высокими вкусовыми качествами, ценным биохимическим составом и привлекательным внешним видом. По результатам комплексной оценки в селекционном саду и саду первичного сортоизучения сеянец 84-10/98 выделен в элиту в 2022 г. и в 2023 г. передан в сеть государственного сортоиспытания под названием Регула. Новый сорт черешни Регула, среднего срока созревания, выведен в РУП «Институт плодородства» от свободного опыления сорта Донецкая красавица. На семенном подвое дикая черешня деревья вступают в плодоношение на 4-й год после посадки в сад и быстро наращивают урожай. Цветет в средние сроки. Лучший опылитель – сорт черешни Минчанка. Сорт отличается средней зимостойкостью, высокой устойчивостью к коккомикозу, очень крупными плодами (средняя масса – 9,5 г) плотной консистенцией мякоти (бигаро), высоких вкусовых и товарных качеств. Потенциальная урожайность составляет – 25,0 т/га. Уровень рентабельности возделывания сорта составляет 130,0%. Для нового сорта черешни Регула составлена уникальная генетическая формула с использованием 10 SSR-маркеров.

Ключевые слова: черешня, селекция, сорт, микросателлитный анализ, Беларусь

'REGULA' IS A NEW SWEET CHERRY CULTIVAR

I.G. Palubiatka¹ , A.A. Taranau¹, T.A. Hashenka¹

¹Institute of Fruit Growing, st. Kovaleva, 2, ag. Samokhvalovichi, Minsk region, 223013, Belarus, belhort@belsad.by

Abstract

The article presents the results of work on the creation of a new sweet cherry cultivar suitable for industrial cultivation in Belarus. In Belarus, despite the popularity of sweet cherries among the population, the crop, for a number of reasons, has no industrial significance, concentrating mainly in household plantings. Widespread distribution of sweet cherries is impossible without a significant improvement in their assortment. The disadvantage of the traditional sweet cherry assortment in Belarus is the relatively low commercial and consumer quality of the fruit. In this regard, the creation of new sweet cherry cultivars with high taste, valuable biochemical composition and attractive appearance is of particular importance. Based on the results of a comprehensive assessment in the breeding orchard and in the orchard of primary variety research, seedling 84-10/98 was

selected as an elite in 2022, and in 2023 it was transferred to the State Variety Testing Network as 'Regula'. 'Regula', a new cherry cultivar with a medium ripening period, was bred at the RUE «Institute of Fruit Growing» from the open pollination of 'Donetskaya Krasavitsa'. On wild cherry seed rootstock, trees begin to bear fruit in the 4th year after planting in the orchard and quickly increase their yield. The trees bloom in mid-season. The best pollinator is the 'Minchanka'. The cultivar is characterized by average winter hardiness, high resistance to coccomycosis, very large fruits (average weight – 9,5 g), dense pulp consistency (bigaro), high taste and commercial qualities. The potential yield is 25,0 t/ha. The profitability level of cultivating the cultivar is 130,0%. A unique genetic formula using 10 SSR markers has been compiled for the new sweet cherry cultivar 'Regula'.

Key words: sweet cherry, breeding, cultivar, microsatellite analysis, Belarus

Введение

Черешня является популярной, коммерчески важной десертной культурой. Мировое производство плодов данной культуры составляет более 2 млн. т. в год. Черешня – южная, по своему происхождению культура и основная селекционная задача состояла в отборе зимостойких форм, пригодных к возделыванию в новых, более северных регионах. На сегодня достигнуты весомые результаты по селекционному улучшению культуры черешни (Кружков, Богданов, 2022; Минин и др., 2021).

Долгое время черешня в Беларуси не имела широко распространения, а ее возделывание ограничивалось приусадебными насаждениями. Главная причина такого явления – ограниченность выбора промышленного сортимента, пригодного для возделывания в условиях Беларуси. Недостатком традиционного сортимента черешни в Беларуси являются сравнительно невысокие товарно-потребительские качества плодов. В связи с этим особое значение приобретает создание новых сортов черешни, обладающих высокими вкусовыми качествами, ценным биохимическим составом и привлекательным внешним видом.

Способность растений наиболее эффективно использовать благоприятные факторы окружающей среды и одновременно противостоять действию стрессоров обуславливает адаптивность, которая реализуется через свойственные сорту показатели продуктивности и качества урожая (Астахов, 2004; Заремук, 2008, Доля, 2023). Селекция черешни должна быть направлена на повышение адаптивности, устойчивости к ряду стресс-факторов условий возделывания и улучшению товарных и потребительских качеств плодов (Гусейнова, Абдулгамидов, 2022; 2023).

В Беларуси, расположенной в зоне рискованного плодоводства, идеальные условия для селекционной работы – почти ежегодные эпифитотии коккомикоза, частые вспышки монилиального ожога, периодически повторяющиеся суровые зимы, участвовавшие в последние годы майские заморозки. В РУП «Институт плодоводства» имеется соответствующая материальная база, включающая ряд выделенных источников и доноров ценных хозяйственно-биологических признаков черешни.

Актуальным направлением в селекции различных растений является применение молекулярных маркеров для паспортизации, изучения полиморфизма ДНК, генетических взаимоотношений и выявления генов, контролирующих хозяйственно ценные признаки. Сочетание менее трудоемкого морфологического анализа с методом молекулярного маркирования приводит к более надежным выводам для оценки генетического разнообразия плодовых растений.

Идентификация генотипов растений, установление сортовой принадлежности у плодовых культур является важным аспектом при изучении генетического разнообразия коллекций, и всё чаще ложится в основу селекционного процесса. У плодовых растений создание нового сорта с заданными параметрами может составлять, в зависимости от набора приоритетных признаков, от 20 до 30 лет. Возможность использования генетических источников – носителей тех или иных признаков, наличие которых подтверждено объективной оценкой, повышает эффективность селекционного процесса. Поэтому особенно актуальным стало применение современных молекулярно-генетических методов для идентификации генотипов плодовых растений (Козловская, 2015). Одним из наиболее распространенных для изучения генетического разнообразия растений, а также генотипирования отдельных образцов является метод SSR-маркирования, основанный на анализе полиморфизма микросателлитных локусов генома (Dirlewanger et al., 2002; Clarke, Tobbutt, 2003).

Цель работы – создание нового сорта черешни, пригодного для промышленного и приусадебного возделывания в условиях Беларуси.

Объекты и методы исследований

Изучения проведены в саду первичного сортоизучения отдела селекции плодовых культур РУП «Институт пловодства», 2013 года посадки. Объект исследований – гибрид черешни 84-10/98 (Донецкая красавица свободного опыления) собственной селекции. Схема размещения деревьев – 5,0 × 3,0 м. Подвой – сеянцы черешни дикой. В междурядьях содержание почвы под естественным залужением, в рядах – под гербицидным паром. Деревья формировали по разреженно-ярусной системе. Ежегодно проводились мероприятия по защите от болезней и вредителей. В качестве методики исследований использовали «Генетические основы и методику селекции плодовых культур и винограда» (Козловская и др., 2019).

Биохимические исследования плодов изучаемого сорта черешни проводили в лаборатории биохимии и агрохиманализов РУП «Институт пловодства».

Молекулярно-генетическую формулу сорта Регула составляли на основании микросателлитного анализа.

ДНК была выделена из листьев черешни сорта Регула набором Genomic DNA Purification Kit (#K0512) (Thermo scientific, EC).

Для анализа генетического разнообразия сорта черешни были использованы 7 SSR-маркеров серии EMPA (EMPA018, EMPA007, EMPA005, EMPA015, EMPA006, EMPA001, EMPA026) и 3 маркера серии ВРРСТ (ВРРСТ016, ВРРСТ040, ВРРСТ004) (Dirlewanger et al., 2002; Clarke, Tobbut, 2003). ПЦР проводили на амплификаторе C1000 Touch Thermal Cycler (BioRad, USA). Маркеры были мечены разными красителями и сгруппированы в наборы по 2 или 3 пары в ходе одного тест анализа с учетом имеющихся сведений об их размерах.

Реакционная смесь для проведения ПЦР с конечным объемом 10 мкл, имела следующий состав: 5,0 мкл «Quick-Load TAQ 2X Master Mix» (Праймтех, Беларусь), 0,4 мкл каждого праймера, 0,5 мкл ДНК-матрицы (20 мкг/мкл), смесь доводили до объема 10,0 мкл milliQ водой.

ПЦР-амплификацию с праймерами серии EMPA проводили в следующих условиях: I этап, 1 цикл, 95°C – 5 мин; II этап, 10 циклов: 95°C – 40 с, 60°C – 60 с (-1°C на цикл), 72°C – 30 с; 25 циклов: 95°C – 40 с, 50°C – 60 с, 72°C – 30 с; III этап, 72°C – 5 мин.

ПЦР-амплификацию с праймерами серии ВРРСТ проводили в условиях: I этап, 1 цикл, 95°C – 5 мин; II этап, 35 циклов: 95°C – 40 с, 57°C – 60 с, 72°C – 30 с; III этап, 72°C – 5 мин.

Для подтверждения наличия продуктов амплификации предварительно визуализировали в 1,5% агарозном геле в 0,5X TBE буфере. Фрагментный анализ проводили на генетическом анализаторе «GenomeLab GeXP Beckman Coulter» (USA). В качестве стандарта использовали GenomeLab DNA Size Standard Kit – 600 (Beckman Coulter, USA).

Результаты исследований и их обсуждение

Новый сорт черешни Регула получен в результате свободного опыления сорта Донецкая красавица в 1984 году. Селекционный номер гибрида – 84-10/98. В плодоношение гибрид вступил в 1992 году и был отобран по признакам устойчивости к болезням, товарно-потребительских качеств плодов и высокой урожайности (рисунок 1).

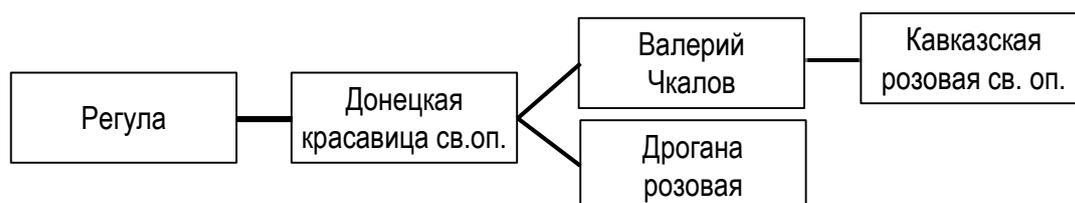


Рисунок 1 – Родословная черешни сорта Регула

Для первичного сортоизучения гибрид 84-10/98 был размножен на семенном подвое черешня дикая. В результате изучения и комплексной оценки в саду первичного сортоизучения перспективный гибрид 84-10/98 в 2022 году был выделен в элиту. В 2023 году гибрид черешни 84-10/98 передан в систему госсортоиспытания Беларуси под названием Регула. Новый сорт черешни Регула отличается высокими товарно-потребительскими качествами плодов и адаптивностью к условиям возделывания на территории Беларуси.

Дерево нового сорта черешни Регула среднерослое, с раскидистой кроной средней густоты. Молодой побег во время интенсивного роста имеет антоциановую окраску средней интенсивности и слабое опушение. Прошлогодний прирост средней толщины, междоузлия обычной длины, чечевичек среднее количество.

Листья крупные, широкие, овальные, длинно-заостренные, темно-зеленые, гладкие, матовые. Пластинка листа изогнута вверх, вершина постепенно заостренная, основание округлое, опушенность отсутствует. Край двоякогородчатый. Черешок средней длины, толстый, пигментированный. Имеются две светло-красные, овальные, крупные железки. Соцветие – зонтик. Цветки средних размеров, белые, с перекрывающимися лепестками.

Плоды очень крупные (средняя масса 9,5 г, 28 × 29 мм), плоско-округлые (рисунок 2).



Рисунок 2 – Плоды нового сорт черешни Регула

Вершина плода округлая, основание с широким, средней глубины углублением. Брюшной шов мелкий, малозаметный. Плодоножка короткая, хорошо отделяется от ветки и от плода. Основная окраска плода красная, покровная – темно красная. Имеются серые, хорошо заметные подкожные точки. Кожица средней толщины, легко снимается с плода. Мякоть красная, сочная, плотная (бигарро), сок тёмно-красный, вкус сладкий. Округлая, гладкая, среднего размера косточка хорошо отделяется от мякоти.

Сорт Регула среднего срока цветения – I декада мая, среднего срока созревания плодов – II декада июля.

Новый сорт черешни Регула характеризуется высокой зимостойкостью. В обычные зимы подмерзание деревьев не превышало оценки в 1 балл. В критическую зиму 2016...2017 гг., когда температура воздуха понижалась до минус 24,0°C, общая степень подмерзания не превышала 3 балла и была на уровне контрольного сорта Северная (таблица 1).

Таблица 1 – Показатели зимостойкости сорта черешни Регула

Показатель	Северная (контроль)	Регула
Повреждения в критическую зиму 2016/2017 гг. (-24,0°C)		
Общая степень подмерзания, балл	3,0	3,0
Сохранность цветковых почек, %	95	95
Максимальные повреждения при искусственном промораживании, балл		
I компонент. Устойчивость к осенним заморозкам (ноябрь-декабрь, температура -25°C)	1,0	1,0
II компонент. Максимальная морозостойкость (январь, температура -33°C)	3,0	3,0
III компонент. Способность сохранять устойчивость к морозам в период оттепелей (февраль, температура -25°C)	3,0	3,0
IV компонент. Способность восстанавливать морозостойкость при повторной закалке после оттепелей (март, температура -25°C)	3,0	3,0

В 2022...2023 гг. в лабораторных условиях было проведено искусственное промораживание однолетних побегов сорта Регула по четырем основным компонентам зимостойкости.

Установлено, что сорт проявляет высокую устойчивость к морозам в конце ноября-декабре. Повреждение тканей в данный период при температуре -25°C не превышало оценку в 1,0 балла. В январе после опускания температуры до -33°C наблюдалось снижение зимостойкости тканей. Наибольшую чувствительность в данный период проявляет сосудисто-проводящая система, степень повреждения которой оценена в 3,0 балла. После моделирования искусственной оттепели, а затем снижения температуры до -25°C в феврале максимальное повреждение тканей однолетнего побега оценено в 3,0 балла. Также оценена способность сорта Регула восстанавливать морозостойкость при повторной закалке и понижении температуры до -25°C после оттепелей в марте. Степень повреждения тканей однолетнего побега сорта Регула после подобных условий составила 3,0 балла, что соответствует контрольному сорту Северная (рисунок 3).

Исследования показали, что новый сорт черешни Регула является зимостойким по первому компоненту и среднезимостойким по второму, третьему и четвертому компонентам зимостойкости.

Сорт Регула среднеустойчив к коккомикозу. В годы эпифитотийного развития болезни поражение его на естественном инфекционном фоне не превышало оценку в 3,0 балла. Не поражается монилиальным ожогом (таблица 2).



I компонент II компонент III компонент IV компонент
Рисунок 3 – Подмерзание однолетнего побега сорта черешни Регула после промораживания в лабораторных условиях по четырем компонентам

Таблица 2 – Хозяйственно-биологические показатели передаваемого в ГСИ сорта черешни Регула; подвой семенной (черешня дикая), схема посадки 5,0 × 3,0 м (666 деревьев/га)

Показатели	Единица измерения	Регула
Устойчивость к коккомикозу (максимальное поражение)	балл	3,0
Устойчивость к монилиальному ожогу (максимальное поражение)	балл	0
Средняя урожайность	кг/дерево	22,5
	т/га	18,7
Потенциальная урожайность	т/га	25,0
Цена реализации	руб./т	4000
Товарность	%	90
Выручка от реализации	руб./га	67320,0
Себестоимость реализованной продукции	руб./га	28985,0
Чистый доход	руб./га	38335,0
Уровень рентабельности	%	132,0
Срок созревания плодов		средний
Средняя масса плода	г	9,5
Дегустационная оценка свежих плодов	балл	4,8
Содержание сухого вещества в плодах	%	19,7
Содержание сахаров в плодах	%	10,6
Содержание кислоты в плодах	%	0,54
Содержание аскорбиновой кислоты в плодах	мг/100 г	4,97

Сорт Регула скороплодный и высокоурожайный. На семенном подвое черешня дикая деревья вступают в плодоношение на 4-й год после посадки в сад и быстро наращивают урожай. Лучший опылитель – сорт черешни Минчанка. Потенциальная урожайность составляет 25,0 т/га, средняя – 18,7 т/га.

Сорт отличается очень крупными (средняя масса 9,5 г), с плотной мякотью, высокими вкусовыми и товарными качествами плодами. В плодах содержится 19,7% сухого вещества, 10,6% сахаров, 0,54% кислоты, 4,97 мг/100 г аскорбиновой кислоты.

Сорт Регула – это первый очень крупноплодный белорусский сорт черешни среднего срока созревания, не имеющий аналогов в районированном сортименте и превосходящий зарубежные сорта по сочетанию комплекса признаков (средняя масса плода 9,5 г, высокая потенциальная продуктивность – 25,0 т/га, зимостойкость, средняя устойчивость к коккомикозу и высокая к монилиальному ожогу) в условиях Беларуси. Крупные темноокрашенные плоды в комплексе с высокой товарностью (90%) и товарно-

потребительскими качествами плодов – главные факторы высокой экономической эффективности возделывания данного сорта, что ставит его в ряд наиболее конкурентоспособных на рынке плодово-ягодной продукции.

С помощью набора из 10 маркеров была составлена уникальная генетическая формула для нового сорта черешни Регула (таблица 3).

Таблица 3 – Молекулярно-генетическая формула сорта черешни Регула

Оригинатор	РУП «Институт плодородства», Республика Беларусь	
Год передачи в ГСИ	2023	
Происхождение	Донецкая красавица (свободное опыление)	
Сорт	Регула	
	Название маркера	Размер детектируемых SSR-аллелей (н.о.)
Молекулярно-генетическая формула сорта черешни Регула	EMPA018	105, 111
	EMPA007	178, 182
	EMPA005	249, 259
	EMPA015	224, 243
	EMPA006	96, 102
	EMPA001	151, 154
	EMPA026	222
	BPPCT016	76, 109, 116, 129
	BPPCT040	146
	BPPCT004	184, 200

Представленная система регистрации генотипа белорусского сорта черешни Регула в виде ДНК-формулы отражает состав аллелей в локусах микросателлитных последовательностей.

Заключение

Сорт черешни Регула не имеет отечественных и зарубежных аналогов в районированном сортименте по сочетанию комплекса признаков (средняя масса плода 9,5 г, высокая потенциальная продуктивность – 25,0 т/га, средняя зимостойкость, средняя устойчивость к коккомикозу и высокая к монилиальному ожогу) в условиях Беларуси. Сорт самобесплодный. Лучший опылитель – сорт черешни Минчанка. На семенном подвое черешня дикая деревья сорта Регула вступают в плодоношение на 4-й год после посадки в сад и быстро наращивают урожай. Рекомендуется для использования в промышленном и приусадебном садоводстве.

Внедрение в производство черешни сорта Регула позволит сократить импорт данного вида продукции. Высокие товарно-потребительские качества плодов определяют высокую экономическую эффективность (уровень рентабельности – 132,0%) возделывания сорта черешни Регула, что ставит его в ряд наиболее конкурентоспособных на рынке плодово-ягодной продукции.

Новый сорт черешни Регула, учитывая его высокий уровень адаптивности, будет востребован при закладке промышленных и приусадебных садов как в РБ, так и странах ближнего зарубежья со схожими климатическими условиями, что дает возможность повысить экспортный потенциал за счет производства саженцев нового сорта.

Для нового сорта черешни Регула составлена уникальная генетическая формула с использованием 10 SSR-маркеров.

Финансирование

Работа выполнена в рамках проекта БРФФИ «Разработка новых подходов диагностики адаптивности генетически и географически удаленных генотипов черешни зарубежной и белорусской селекции нового поколения в условиях Беларуси», 2022–2024 (конкурс «Наука МС–2022», договор с БРФФИ от 04.05.2022 № Б22МС-017).

Конфликт интересов: Авторы статьи Полубятко И.Г. и Таранов А.А. являются соавторами сорта черешни Регула.

Литература

1. Кружков А.В., Богданов Р.Е. Особенности селекции черешни на устойчивость к низким температурам в условиях Севера ЦЧР // Агрэколагічныя аспекты устойчывага развіцця АПК: матэрыялы канферэнцыі. Том 3. Брянск : Брянскі ГАУ, 2022. 52-57. <https://www.elibrary.ru/jzhxor>
2. Минин А.Н., Нечаева Е.Х., Степанова В.Ю. Селекция и сортоизучение черешни в условиях лесостепной зоны Самарской области // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. 2021. 3. 112-118. <https://www.elibrary.ru/hirzik>
3. Астахов А.А. Адаптивность и продуктивность сортов черешни на юге Нечерноземья // Мобилизация адаптационного потенциала садовых растений в динамичных условиях внешней среды: материалы конференции. М.: ВСТИСП, 2004. 287-292. <https://www.elibrary.ru/ytxcsp>
4. Заремук Р.Ш. Адаптивные сорта – основа стабильной продуктивности косточковых культур на юге России // Плодоводство и ягодоводство России. 2008. 20. 96-103. <https://www.elibrary.ru/micyrv>
5. Доля Ю.А. Выделение сортообразцов черешни по хозяйственно ценным признакам для селекции и современного плодоводства // Научные труды Северо-Кавказского федерального научного центра садоводства, виноградарства, виноделия. 2023. 36. 37-41. <https://doi.org/10.30679/2587-9847-2023-36-37-41>
6. Гусейнова Б.М., Абдулгамидов М.Д. Хозяйственно ценные признаки и товарно-потребительские свойства новых сортов и гибридных форм черешни в условиях Дагестана // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. 2022. 23, 5. 685-696. <https://doi.org/10.30766/2072-9081.2022.23.5.685-696>
7. Гусейнова Б.М., Абдулгамидов М.Д. Оценка сортов черешни дагестанской селекции по комплексу морфологических признаков и устойчивости к био- и абиострессорам среды // Приоритетные научные исследования в области производства и переработки плодовоовощного сырья и винограда: материалы конференции. Махачкала: Издательство АЛЕФ, 2023. 65-72. <https://www.elibrary.ru/uuffyfnn>
8. Козловская З.А. Селекция яблони в Беларуси. Минск: Беларуская навука, 2015. 457. <https://www.elibrary.ru/xncaix>
9. Dirlwanger E., Cosson P., Tavaud M., Aranzana M., Poizat C., Zanetto A., Arus P., Laigret F. (2002). Development of microsatellite markers in peach [*Prunus persica* (L.) Batsch] and their use in genetic diversity analysis in peach and sweet cherry (*Prunus avium* L.) // Theoretical and Applied Genetics. 2002. 105. 127-138. <https://doi.org/10.1007/s00122-002-0867-7>
10. Clarke J.B., Tobbutt K.R. Development and characterization of polymorphic microsatellites from *Prunus avium* «Napoleon» // Molecular Ecology Notes. 2003. 3, 4. 578-580. <https://doi.org/10.1046/j.1471-8286.2003.00517.x>
11. Козловская З.А., Ярмолич С.А., Якимович О.А., Гашенко Т.А., Кондратенко Ю.Г., Таранов А.А., Васеха В.В., Васильева М.Н., Матвеев В.А., Полубятко И.Г., Рудницкая Н.Л., Устинов

В.Н. Генетические основы и методика селекции плодовых культур и винограда / под общ. ред. З.А. Козловской. Минск: Беларуская навука, 2019. 249. <https://www.elibrary.ru/rdecye>

References

1. Kruzhkov, A.V., & Bogdanov, R.E. (2022). Peculiarities of sweet cherry breeding for resistance to low temperatures in the conditions of the Central Black Earth Region`s North. In *Agroecological Aspects of Sustainable Development of the Agro-Industrial Complex: conference proceedings* (Vol. 3, pp. 52-57). Bryansk State Agrarian University. <https://www.elibrary.ru/jzhxor>. (In Russian, English abstract).
2. Minin, A.N., Nechaeva, E.Kh., & Stepanova, Yu.V. (2021). Breeding and variety research of sweet cherry in the conditions of the forest-steppe zone of Samara region. *Vestnik of Ulyanovsk State Agricultural Academy*, 3, 112-118. <https://www.elibrary.ru/hirzik>. (In Russian, English abstract).
3. Astakhov, A.A. (2004). Adaptability and productivity of cherry varieties in the south of the Non-Black Earth Region. In *Mobilization of the Adaptive Potential of Garden Plants in Dynamic Environmental Conditions: conference proceedings* (pp. 287-292). VSTISP. <https://www.elibrary.ru/ytxcrp>. (In Russian).
4. ZaremuK, R.Sh. (2008). Adaptive varieties are the basis of stable productivity of stone fruit crops in the south of Russia. *Pomiculture and Small Fruits Culture in Russia*, 20, 96-103. <https://www.elibrary.ru/micyrv>. (In Russian).
5. Dolya, Yu.A. (2023). Selection of sweet cherry forms according to economically valuable characteristics for breeding and modern fruit growing. *Scientific works of the North Caucasus Federal Scientific Center for Horticulture, Viticulture, Winemaking*, 36, 37-41. <https://doi.org/10.30679/2587-9847-2023-36-37-41>. (In Russian, English abstract).
6. Guseinova, B.M., & Abdulgamidov, M.D. (2022). Agronomic characters and commodity and consumer qualities of new varieties and hybrid forms of cherries in the conditions of Dagestan. *Agricultural Science Euro-North-East*, 23(5), 685-696. <https://doi.org/10.30766/2072-9081.2022.23.5.685-696>. (In Russian, English abstract).
7. Guseinova, B.M., & Abdulgamidov, M.D. (2023). Assessment of cherry varieties of Dagestan selection by complex of morphological signs and resistance to medium bio- and abiosters. In *Priority Scientific Research in the Field of Production and Processing of Fruit and Vegetable raw Materials and Grapes: conference proceedings* (pp. 95-72). ALEF Publishing House. <https://www.elibrary.ru/uyffnn>. (In Russian, English abstract).
8. Kozlovskaya, Z.A. (2015). *Apple tree selection in Belarus*. Belaruskaya Navuka. <https://www.elibrary.ru/xncaix>. (In Russian).
9. Dirlewanger, E., Cosson, P., Tavaud, M., Aranzana, M., Poizat, C., Zanetto, A., Arus, P., & Laigret, F. (2002). Development of microsatellite markers in peach [*Prunus persica* (L.) Batsch] and their use in genetic diversity analysis in peach and sweet cherry (*Prunus avium* L.). *Theoretical and Applied Genetics*, 105, 127-138. <https://doi.org/10.1007/s00122-002-0867-7>
10. Clarke, J.B., & Tobutt, K.R. (2003). Development and characterization of polymorphic microsatellites from *Prunus avium* 'Napoleon'. *Molecular Ecology Notes*, 3(4), 578-580. <https://doi.org/10.1046/j.1471-8286.2003.00517.x>
11. Kozlovskaya, Z.A., Yarmolich, S.A., Yakimovich, O.A., Gashenko, T.A., Kondratenok, Yu.G., Taranov, A.A., Vasekha, V.V., Vasilyeva, M.N., Matveev, V.A., Polubyatko, I.G., Rudnitskaya, N.L., & Ustinov, V.N. (2019). *Genetic Foundations and Methods of Selection of Fruit Crops and Grapes* (Z.A. Kozlovskaya Ed.). Belaruskaya Navuka. <https://www.elibrary.ru/rdecye>. (In Russian).

Авторы:

Илья Геннадьевич Полубятко, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, старший научный сотрудник отдела селекции плодовых культур, РУП «Институт пловодства», Республика Беларусь, belhort@belsad.by
ORCID 0000-0001-7847-3965
SPIN 4937-3116

Александр Александрович Таранов, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, ведущий научный сотрудник отдела селекции плодовых культур, директор, РУП «Институт пловодства», Республика Беларусь, belhort@belsad.by

Татьяна Александровна Гашенко, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, ведущий научный сотрудник отдела селекции плодовых культур, РУП «Институт пловодства», Республика Беларусь, belhort@belsad.by

Authors details:

Ilya G. Palubiatka, Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor, Senior Researcher in Department of Fruit Crop Breeding of Institute of Fruit Growing, Belarus, belhort@belsad.by
ORCID 0000-0001-7847-3965
SPIN 4937-3116

Alexander A. Taranau, Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor, Leading Researcher in the Fruit Crop Selection Department, Director of Institute of Fruit Growing, Belarus, belhort@belsad.by

Tatiana A. Hashenka, Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor, Leading Researcher in Department of Fruit Crops Selection of Institute of Fruit Growing, Belarus, belhort@belsad.by

Отказ от ответственности: заявления, мнения и данные, содержащиеся в публикации, принадлежат исключительно авторам и соавторам. ФГБНУ ВНИИСПК и редакция журнала снимают с себя ответственность за любой ущерб людям и/или имуществу в результате использования любых идей, методов, инструкций или продуктов, упомянутых в контенте.

УДК 634.723.1:631.527.8

ТРУЖЕНИЦА – НОВЫЙ, ВЫСОКОУРОЖАЙНЫЙ СОРТ СМОРОДИНЫ ЧЕРНОЙ ПОЗДНЕГО СРОКА СОЗРЕВАНИЯ

Р.А. Нигматзянов^{1,2} , В.Н. Сорокопудов³

¹ФГБНУ «Федеральный научный агроинженерный центр ВИМ», 109428, ул. 1-й Институтский проезд, 5, г. Москва, Россия, vim@vim.ru

²ФГБНУ «Башкирский научно-исследовательский институт сельского хозяйства УФИЦ РАН», 450059, ул. Рихарда Зорге, 19, г. Уфа, Россия, bniishufa@yandex.ru

³ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт лекарственных и ароматических растений», 117216, ул. Грина, 7, г. Москва, Россия, vilarnii@mail.ru

Аннотация

Основной целью исследования является выведение новых сортов смородины обладающих надежной экологической адаптацией, высокой урожайностью и устойчивостью к заболеваниям в условиях Республики Башкортостан. Научная работа ведется в Кушнаренковском селекционном центре по плодово-ягодным культурам и винограду Башкирского научно-исследовательского центра сельского хозяйства Уфимского федерального исследовательского центра Российской академии наук. Объектами исследования являются сорта смородины черной Караидель (стандарт) и Труженица. Исследования проводились в период с 2005...2022 г. В результате продолжительной целенаправленной селекционной работы был выведен новый сорт Труженица (селекционный номер 3-57). Сорт выделен за высокие продуктивные качества, крупноплодность, засухоустойчивость, имеет полевую устойчивость к основным болезням и вредителям. Перспективен для производственного и любительского садоводства. Назначение сорта по использованию продукции – универсальный. В 2024 году включен в Государственный реестр охраняемых селекционных достижений по Уральскому региону РФ.

Ключевые слова: *Ribes nigrum*, селекция, высокая урожайность, ягода, одномерность, устойчивость

'TRUZHENITSA' IS A HIGH-YIELDING NEW BLACK CURRANT VARIETY OF LATE MATURATION PERIOD

R.A. Nigmatzyanov^{1,2} , V.N. Sorokopudov³

¹Federal Scientific Agroengineering Center VIM, 109428, 1st Institutsky proezd, 5, Moscow, Russia, vim@vim.ru

²Bashkir Scientific Research Institute of Agriculture UFIC RAS, 450059, Richard Sorge str., 19, Ufa, Russia, bniishufa@yandex.ru

³All-Russian Scientific Research Institute of Medicinal and Aromatic Plants, 7 Grina str., Moscow, 117216, Russia, vilarnii@mail.ru

Abstract

The main purpose of the study is to develop new varieties of currants with reliable environmental adaptation, high yield and resistance to diseases in the conditions of the Republic of Bashkortostan. Scientific work is carried out at the Kushnarenkovsky Breeding Center for fruit and berry crops and grapes of the Bashkir Scientific Research Center of Agriculture of the Ufa Federal Research Center of the Russian Academy of Sciences. The objects of research are black currant varieties 'Karaidel' (standard) and 'Truzhenitsa'. The study was conducted in the period from 2005—2022. As a result of the long-term target breeding work, a new variety 'Truzhenitsa' (breeding number is 3-57) has

been developed. This variety is distinguished for its high productive qualities, large berry size, drought resistance, and field resistance to major diseases and pests. The variety is promising for industrial and amateur gardening. The purpose of the variety for the use of products is universal. In 2024, it was included in the State Register of Protected Breeding Achievements in the Ural region of the Russian Federation.

Key words: *Ribes nigrum*, breeding, high yield, berry, one-dimensionality, stability

Введение

Смородина черная (*Ribes nigrum* L.) – скороплодная культура, урожайность которой может быть на уровне плодовых, легко размножается, выделяется большим содержанием микроэлементов целого ряда ферментов, витаминов, органических кислот, водорастворимых сахаров и др., для поддержания иммунитета человеческого организма при простудах и инфекционных заболеваниях, служит профилактическим и лечебным средством при гипертонии, атеросклерозе и др. (Allai et al., 2020). Культура очень популярна и имеет широкое распространение в Республике Башкортостан, но продуктивность ее остается низкой, особенно в производственных условиях. В повышении урожайности насаждений большое значение отводится сорту, приспособленному к местным условиям. Основные требования к новым сортам: продуктивность (3,0 и более кг с куста), хорошая самоплодность (более 30%), устойчивость к основным болезням (мучнистая роса, антракноз, септориоз и др.) и вредителям (почковый клещ, стеклянница и др.), сухой отрыв ягод от кисти и неосыпаемость при созревании. Крупные ягоды, со средней массой более 1,0 грамма, разного срока созревания (Князев, Огольцова, 2004; Sharma et al., 2015; Нигматзянов, Сорокопудов, 2020, Сазонов, 2024).

Селекционная работа по смородине черной в республике была начата в начале 1930-х годов. Она заключалась в сборе и размножении наиболее интересных форм дикорастущей смородины в основном представленных европейской разновидностью. Следующим этапом была аналитическая селекция, высевались семена от свободного опыления.

В настоящее время межсортовые скрещивания являются основными при селекции смородины – искусственное или естественное скрещивание сортообразцов путем подбора родительских форм с более выраженными положительными признаками (Голяева и др., 2020; Забелин, Наквасина, 2009; Назарюк, Кобякова, 2010; Чеботок, 2022).

Гибридный фонд смородины черной Башкирского НИИСХ насчитывает более 4 тысяч растений. В Государственном реестре селекционных достижений Российской Федерации находятся 9 сортов смородины черной Башкирской селекции (Nigmatzyanov et al., 2021).

Целью исследования является создание новых сортов, сочетающую высокую продуктивность с крупными ягодами хороших вкусовых и технологических качеств с устойчивостью к основным болезням и вредителям. За период проведения исследований погодные условия были крайне разнообразны, что позволило оценить адаптационную способность перспективного сорта. Изучена восстановительная способность, продуктивность, устойчивость к болезням и вредителям. В результате сортоизучения гибридного фонда выделен сорт смородины черной Труженица (№ 3-57) с комплексом хозяйственно-ценных признаков. Новый сорт имеет высокую продуктивность, устойчивость к весенним заморозкам, имеет полевую устойчивость к мучнистой росе, засухоустойчивый, позднего срока созревания. Сорт перспективен для производственного и любительского садоводства. Рекомендуется для возделывания по Волго-Вятскому, Средневолжскому, Уральскому, Западно-Сибирскому регионам РФ (Нигматзянов, 2022).

Материалы и методика исследований

Объекты исследования – новый сорт смородины черной Труженица, контрольный сорт Караидель селекции Башкирского НИИСХ УФИЦ РАН. Повторность трехкратная, в каждой повторности по 10 растений, схема посадки 3,0 × 1,0 м.

Изучение проводится согласно программе и методике сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур (Князев, Баянова, 1999).

Результаты и их обсуждение

Сорт смородины черной Труженица получен в 1998 году от опыления сортов Караидель (Память Мичурина × Компактная) и Валовая (Крупная × Бредторп × Хлудовская). Год посева семян – 2000, год начала плодоношения – 2005, отбор элитного сеянца – 2006. В 2015 году передан на государственное сортоиспытание.

Сеянец перенес суровые зимы 2005/2006 и 2014/2015, аномальную жару и засуху в 2009, 2010 и 2011 гг. В январе 2006 года температура опускалась до минус 42°C, признаков подмерзания не наблюдалось, а в феврале с перепадами, у контрольного сорта отмечены повреждения до 1,0 балла, с подмерзанием верхушек однолетнего прироста.

Куст среднерослый, сильнораскидистый. Почки крупные, удлинённые, у основания розовые. Побеги средние, слабоизогнутые, зеленые, неопушенные, блестящие. Листья среднего размера, желтовато-зеленые, трехлопастные, с мелкими вырезами, верхушка острая, угол, образуемый лопастями листа прямой. Листовая пластинка открытая. Плодовая кисть средняя, ягоды в кисти располагаются средне. Цветки средние с яркой окраской. Чашелистики с яркой окраской, средние, со средним опушением наружной стороны, расположены горизонтально. Поздний, одновременный срок распускания почек и начала созревания. Плодоношение начинается на третий год после посадки. Средняя продуктивность за 7 лет 4,6 кг, максимальная 5,5 кг с куста (таблица 1).

Таблица 1 – Урожайность сортов смородины черной за 2016...2022 гг.

Сорт	Урожайность, т/га							Средняя
	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	
Труженица	14,6	16,5	17,3	14,6	12,3	14,0	18,3	15,3
Караидель	12,0	11,7	10,0	11,6	15,0	11,6	12,0	12,0

Средняя урожайность за 7 лет составила у сорта Труженица 15,3 т/га (4,6 кг/куст), у контрольного сорта Караидель 12,0 т/га (3,6 кг/куст). Выделяется высокой засухо- и жароустойчивостью.

Новый сорт обладает полевой устойчивостью к американской мучнистой росе, слабо поражается антракнозом, листовая аппарат устойчив к солнечным ожогам. Зимостойкий (таблица 2).

По результатам многолетних исследований новый сорт является устойчивым к основным болезням и вредителям. За годы исследований поражение листьев антракнозом составило 1,0 балл (10%), у контрольного сорта 1,5 балла (20%). Повреждение огневкой 0,5 (10%), у контроля 1,0 (10%), тлей 5,0 (10%), у контроля 0,5 (10%).

Новый сорт Труженица является крупноплодным, с ягодами стандартного кисло-сладкого вкуса. Средняя масса ягод 2,5 грамма и максимальная 3,0 г, выше, чем у контроля 1,5...2,0 г.

По содержанию биологически активных веществ в ягодах нового сорта смородины черной содержится витамина С на 17 мг% больше, чем у контроля, однако сумма сахаров сравнимо меньше.

Таблица 2 – Основные хозяйственно-биологические показатели (2016...2022 гг.)

Показатели	Единица измерения	Труженица	Караидель (стандарт)
1. Устойчивость к морозам	балл	0,0	0,0
2. Начало и конец цветения	средние даты	04.05 – 15.05	02.05. – 07.05
3. Устойчивость к засухе	–	высокая	средняя
4. Жаростойкость	–	высокая	слабая
5. Осыпаемость завязи	%	5	20
6. Степень поражения антракнозом	балл, (%)	1,0 (10)	1,5 (20)
7. Степень поражения огневкой	балл, (%)	0,5 (10)	1,0 (10)
8. Степень повреждения тлей	балл, (%)	0,5 (10)	0,5 (10)
9. Степень повреждения почковым клещом	балл, (%)	0,0 (0,0)	0,0 (0,0)
10. Характер отрыва ягод	–	сухой	сухой
11. Средняя масса ягоды	г	2,5	1,5
12. Максимальная масса ягоды	г	3,0	2,0
13. Содержание сахара в плодах	%	8,0	9,0
14. Содержание кислоты в плодах	%	1,3	2,6
15. Содержание витамина С в плодах	мг/100 г	122,0	105,0
16. Содержание сухих веществ в плодах	%	11,5	13,0
17. Дегустационная оценка	балл	4,8	4,8
18. Транспортабельность ягод	–	хорошая	хорошая

Ягоды нового сорта одномерные, крупные, черные, округло-овальные (рисунок 1). Чашечка открытая. Кожица средней толщины. Отрыв ягод сухой, средний. Дегустационная оценка 4,8 балла. Назначение сорта по использованию ягод – универсальный.



Рисунок 1 – Плоды смородины черной, сорт Труженица (фото: Р.А. Нигматзянов)

Сорт перспективен для производственного и любительского садоводства. Оптимальная схема размещения насаждений 3,0 × 1,0...1,5 м. Самоплодность 40...50% обеспечивающая хорошую завязываемость ягод в односортовых посадках, хотя переопыление с другими сортами оказывает положительное влияние на продуктивность и товарные качества ягод.

К особенностям формирования и обрезки относится регулярное удаление побегов старше 5 лет в нижней части куста. Обязательная обрезка растений при посадке, с целью формирования более устойчивого к полеганию куста. Куст легко восстанавливается после санитарной или омолаживающей обрезки побегов. Воспроизводство сорта доступно способом размножения зелеными и одревесневшими черенками.

Заключение

По результатам многолетних исследований новый сорт смородины черной Труженица сочетает высокие адаптивные свойства к биотическим и абиотическим стрессам Башкирского Предуралья, высокую урожайность, крупноплодность. В 2024 году сорт был включен в государственный реестр селекционных достижений по Уральскому региону, получен патент на селекционное достижение № 13499.

Финансирование

Исследования проведены в рамках выполнения государственного задания «Научные основы создания новых адаптивных сортов сельскохозяйственных культур на основе комплексного изучения доноров и источников хозяйственно-полезных признаков и растительно-микробного взаимодействия для повышения продуктивности, устойчивости, качества урожая».

Конфликт интересов: соавтор статьи Нигматзянов Р.А. является соавтором сорта смородины черной Труженица.

Литература

1. Голяева О.Д., Курашев О.В., Князев С.Д., Бахотская А.Ю. Новые сорта смородины и крыжовника селекции ВНИИСПК // Вестник российской сельскохозяйственной науки. 2020. 4. 41-46. <https://doi.org/10.30850/vrsn/2020/4/41-46>
2. Забелина Л.Н., Наквасина Е.И. Новые горно-алтайские сорта смородины черной и их использование в селекции // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. 2009. 1. 30-36. <https://elibrary.ru/jvvscn>
3. Князев С.Д., Баянова Л.В. Смородина, крыжовник и их гибриды // Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур / Под ред. Седова Е.Н. и Огольцовой Т.П. Орел: ВНИИСПК, 1999. С. 351-374. <https://www.elibrary.ru/yhappx>
4. Князев С.Д., Огольцова Т.П. Селекция черной смородины на современном этапе. Орел: ОрелГАУ, 2004. 238 с. <https://elibrary.ru/yhbugb>
5. Назарюк Н.И., Кобякова В.М. Совершенствование сортимента смородины черной // Достижения науки и техники АПК. 2010. 5. 37-38. <https://elibrary.ru/mtxlgd>
6. Нигматзянов Р.А., Сорокопудов В.Н. Перспективы селекции смородины черной по качеству ягод в условиях Башкирского Предуралья // Вестник КрасГАУ. 2020. 1. 34-39. <https://doi.org/10.36718/1819-4036-2020-1-34-39>
7. Нигматзянов Р.А. Труженица // Помология Урала: сорта плодовых, ягодных культур и винограда / под ред. Макаренко С.А. М.: Наука, 2022. 410-411 с. <https://elibrary.ru/eqlqgu>
8. Сазонов Ф.Ф. Модель промышленного сорта смородины черной для условий средней полосы России // Садоводство и виноградарство. 2024. 4. 13-20. <https://doi.org/10.31676/0235-2591-2024-4-13-20>
9. Чеботок Е.М. Результаты экологического испытания сорта смородины черной Пилот // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. 2022. 4. 91-95. <https://doi.org/10.18286/1816-4501-2022-4-91-95>

10. Allai F.M., Azad Z.R., Gul K., Dar B.N., Jabeen A., Majid D. Black Currant // *Antioxidants in Fruits: Properties and Health Benefits* / G.A. Nayik, A. Gull (Eds.). Singapore: Springer, 2020. https://doi.org/10.1007/978-981-15-7285-2_14
11. Nigmatzyanov R., Sorokopudov V., Nazaryuk N. Biochemical composition of black currant berries (*Ribes Nigrum* L.) for development of new cultivars in Bashkortostan // *BIO Web of Conferences*. 2021. 30. 04004. <https://doi.org/10.1051/bioconf/20213004004>
12. Sharma G., Lata S., Yadav A. Currants // *Temperate fruit crop breeding: domestication to cultivar development*. Delhi: JAYA Publishing House,. 2020. 255-288. https://www.researchgate.net/profile/Suman-Lata-5/publication/343341419_CURRANTS/links/5f240d93458515b729f5f3ea/CURRANTS.pdf

References

1. Golyaeva, O.D., Kurashov, O.V., Knyazev, S.D., & Bakhotskaya, A.Yu. (2020). New varieties of currants and gooseberry breeding plants. *Vestnik of the Russian Agricultural Science*, 4, 41-46. <https://doi.org/10.30850/vrsn/2020/4/41-46>. (In Russian, English abstract).
2. Zabelina, L.N., & Nakvasina, E.I. (2009). New black currant varieties bred in Gorny Altai and using them in breeding. *Siberian Herald of Agricultural Science*, 1, 30-36. <https://elibrary.ru/jvvsen>. (In Russian, English abstract).
3. Knyazev, S.D., & Bayanova, L.V. (1999). Currants, gooseberries and their hybrids. In E.N. Sedov & T.P. Ogoltsova (Eds.), *Program and Methods of Variety Investigation of Fruit, Berry and Nut Crops* (pp. 351-373). VNIISPK. <https://www.elibrary.ru/yhappx>. (In Russian).
4. Knyazev, S.D., Ogoltsova, T.P. (2004). *Black Currant Breeding at Present*. OrelGAU. <https://elibrary.ru/yhbugb>. (In Russian).
5. Nazaryuk, N.I., & Kobyakova, V.M. (2010). The development of black-currant assortment. *Achievements of Science and Technology in Agro-Industrial Complex*, 5. 37-38. <https://elibrary.ru/mtxlgd>. (In Russian, English abstract).
6. Nigmatzyanov, R.A., & Sorokopudov, V.N. (2020). The prospects of black currant selection for berries fruit quality under the conditions of the Bashkir Cis-Urals. *Bulletin of KSAU*, 1, 34-39. <https://doi.org/10.36718/1819-4036-2020-1-34-39>. (In Russian, English abstract).
7. Nigmatzyanov, R.A. (2022). Truzheniza. In S.A. Makarenko (Ed.), *Pomology of the Urals: Sorts of Fruit, Berry Crops and Grapes* (pp. 410-411). Nauka. <https://elibrary.ru/eqlqgu>.
8. Sazonov, F.F. (2024). Model of an industrial black currant variety for Central Russia. *Horticulture and Viticulture*, 4, 13-20. <https://doi.org/10.31676/0235-2591-2024-4-13-20>. (In Russian, English abstract).
9. Chebotok, E.M. (2022). Results of environmental test of Pilot black currant variety. *Vestnik of Ulyanovsk State Agricultural Academy*, 4, 91-95. <https://doi.org/10.18286/1816-4501-2022-4-91-95>. (In Russian, English abstract).
10. Allai, F.M., Azad, Z.R., Gul, K., Dar, B.N., Jabeen, A., & Majid, D. (2020). Black Currant. In: Nayik, G.A., Gull, A. (Eds.) *Antioxidants in Fruits: Properties and Health Benefits*. Springer. https://doi.org/10.1007/978-981-15-7285-2_14
11. Nigmatzyanov, R., Sorokopudov, V., & Nazaryuk, N. (2021). Biochemical composition of black currant berries (*Ribes nigrum* L.) for development of new cultivars in Bashkortostan. *BIO Web of Conferences*, 30, 04004. <https://doi.org/10.1051/bioconf/20213004004>
12. Sharma, G., Lata, S., & Yadav, A. (2020). Currants. In *Temperate Fruit Crop Breeding: Domestication to Cultivar Development* (pp. 255-288). JAYA Publishing House. https://www.researchgate.net/profile/Suman-Lata-5/publication/343341419_CURRANTS/links/5f240d93458515b729f5f3ea/CURRANTS.pdf

Авторы:

Радмил Асхатович Нигматзянов, кандидат биологических наук, научный сотрудник
Федерального научного агроинженерного центра ВИМ, 79374839931@yandex.ru
ORCID 0000-0002-7537-7211
SPIN 2182-0558

Владимир Николаевич Сорокопудов, доктор сельскохозяйственных наук, профессор,
главный научный сотрудник Всероссийского научно-исследовательского института
лекарственных и ароматических растений, sorokopud2301@mail.ru
ORCID 0000-0002-0133-6919
SPIN 6202-7770

Authors details:

Radmil A. Nigmatzyanov, Candidate in Biological Sciences, Researcher at the Federal Scientific
Agroengineering Center VIM, 79374839931@yandex.ru,
ORCID 0000-0002-7537-7211
SPIN 2182-0558

Vladimir N. Sorokopudov, Doctor in Agricultural Sciences, Professor, Chief Researcher in the All-
Russian Scientific Research Institute of Medicinal and Aromatic Plants,
sorokopud2301@mail.ru
ORCID 0000-0002-0133-6919
SPIN 6202-7770

Отказ от ответственности: заявления, мнения и данные, содержащиеся в публикации, принадлежат
исключительно авторам и соавторам. ФГБНУ ВНИИСПК и редакция журнала снимают с себя ответственность
за любой ущерб людям и/или имуществу в результате использования любых идей, методов, инструкций или
продуктов, упомянутых в контенте.

УДК 634.24:631.52

ИСТОЧНИКИ СДЕРЖАННОГО РОСТА И КОМПАКТНОСТИ КРОНЫ, ПЕРСПЕКТИВНЫЕ ДЛЯ СЕЛЕКЦИИ ЧЕРЕМУХИ

А.В. Локтева¹ , Е.В. Титов¹, Б.Б.М. Чооду¹, С.В. Асбаганов¹

¹ФГБУН Центральный сибирский ботанический сад Сибирского отделения РАН, 630090, г. Новосибирск, ул. Золотодолинская, д. 101, botgard@csbg-nsk.ru

Аннотация

В Сибирском декоративном садоводстве используются случайные сеянцы черемухи. До настоящего времени черемуха не получила широкого распространения в России из-за большой высоты куста и недостаточной массы плодов. Между тем внутри каждого вида встречаются растения с различными декоративными характеристиками. Получение сортов декоративного назначения дает нам возможность иметь в городских посадках орвысокодекоративные растения с известными признаками. Исследования выполнены в 2010...2023 гг. на интродукционном участке лаборатории интродукции пищевых растений ЦСБС СО РАН (г. Новосибирск). Наши исследования показали широкую внутривидовую изменчивость черёмухи обыкновенной и черёмухи виргинской по многим декоративным признакам и перспективность создания на их основе новых высоко декоративных сортов путем внутривидовой селекции и межвидовой гибридизации. Особое внимание уделено образцам со сдержанной формой роста кроны. Выделено три образца: сорт Розовая Мечта, отборная форма № 14-6-53, отборная форма черемухи обыкновенной для дальнейшей работы в селекции с привлечением этих форм с признаками низкорослости, компактности и обилия плодоношения.

Ключевые слова: черемуха, селекция, отборные формы, сорта, крона, побеги

SOURCES OF RESTRAINED GROWTH AND COMPACTNESS OF THE CROWN THAT ARE PROMISING FOR BIRD CHERRY BREEDING

A.V. Lokteva¹ , E.V. Titov¹, B.B.M. Choodu¹, S.V. Asbaganov¹

¹Central Siberian Botanical Garden of the Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences, 630090, Zolotodolinskaya st. 101, Novosibirsk, Russia, botgard@csbg-nsk.ru

Abstract

In Siberian decorative gardening, random bird cherry seedlings are used. To date, bird cherry has not been widely distributed in Russia due to the high height of the bush and insufficient fruit weight. Meanwhile, plants with different decorative characteristics are found inside each species. Obtaining decorative varieties gives us the opportunity to have highly decorative plants with known characteristics in urban plantings. The research was carried out in 2010—2023 at the introduction plot of the Laboratory for Food Plants Introduction of the CSBS SB RAS (Novosibirsk). Our research has shown the wide intraspecific variability of these species in many decorative features and the prospects for creating new highly decorative varieties based on them through intraspecific breeding and interspecific hybridization. Special attention is paid to samples with a restrained kind of crown growth. Three samples were identified: 'Rozovaya Mechta', the selected form '14-6-53' and the selected form of the common bird cherry for further work in breeding with the involvement of these forms with traits of stunting, compactness and abundance of fruiting.

Key words: bird cherry, breeding, selected forms, varieties, crown, shoots

Введение

Важнейшим фактором в решении проблем селекции черемухи является исходный материал, разнообразный по генетической, экологической и биологической природе.

Черемуха (genus *Padus* Mill. = genus *Prunus* Juss., subgen. *Padus*) относится к самым неприхотливым плодовым культурам Сибири. Скороплодность, неприхотливость, высокая урожайность ставят ее в число ценных и экономически выгодных культур для регионов Сибири. Благодаря лечебно-профилактическим свойствам ее очень активно используют в народной медицине, черемуха так же относится к фармакопейным растениям. (Государственная фармакопея Российской Федерации, 2018; Локтева, Кукушкина, 2023). Черемуха является одним из любимых растений для декоративного озеленения городов Сибири и ее популярность за последние годы сильно возросла. Черемуха особенно декоративна во время цветения за счет разнообразных по окраске и форме цветков (Егошина, 2021).

Долгое время главным направлением в селекции черемухи оставалось создание пищевых сортов и поиск доноров крупноплодности. В настоящее время большое внимание уделяется озеленению городов, поселков, дачных участков. Селекционная работа по созданию новых в основном декоративных сортов черемухи с участием черемухи обыкновенной (*Prunus padus* subsp. *padus*) и черемухи виргинской (*Prunus virginiana* L.) ведется в Центральном Сибирском ботаническом саду с 2000 года. Создан ряд декоративных сортов Облако, Румяные Щечки, Розовая Мечта, Красный Сезон, Стройная (Еремин и др., 2016; Лёзин, 2017; Еремин, 2021) Наши исследования показали широкую внутривидовую изменчивость этих двух видов по многим декоративным признакам и перспективность создания на их основе новых высоко декоративных сортов путем внутривидовой селекции и межвидовой гибридизации (Локтева, Симагин, 2022). В зарубежной литературе описано несколько декоративных сортов черемухи кистевой - Альберта, Колората, Ватерри, распространенных в коллекциях ботанических садов и опытных станций в Западной и Центральной Европе (Bean, 1987; Krussman, 1986; Uusitalo, 2004). Но все эти сорта уступают по декоративности многим отборным формам черемухи из природных популяций Западной Сибири. Поэтому поиск и отбор в природе новых, более декоративных образцов, генотипов и оригинальных мутаций – актуальная задача на сегодня (Симагин, Локтева, 2021, Еремин Г.В., Еремин В.Г., 2019).

Одним из показателей декоративности деревьев является габитус, в частности компактность и низкорослость кроны. Особенно важно это для городского озеленения. Уменьшение размеров деревьев промышленных сортов прививкой на слаборослые подвои, или специальной сильной обрезкой, формированием малогабаритной кроны и другими агротехническими приемами связано с большими затратами труда и осуществимо не во всех природных условиях (Козловская, Полубятко, 2017). Для создания слаборослых сортов необходимо подбирать и использовать исходные формы, обладающие этими свойствами (Симагин, 2000) Поэтому основной целью наших исследований было выведение и внедрение в Сибирское садоводство сортов черемухи со сдержанным ростом, компактной кроной и комплексом других хозяйственно ценных признаков и свойств.

Материалы и методы

Работа проводилась в Центральном Сибирском ботаническом саду СО РАН (ЦСБС СО РАН) 2010...2023 гг. на участке лаборатории интродукции пищевых растений на базе биоресурсной научной коллекции «Коллекция живых растений в открытом и закрытом грунте», УНУ № Ул.ГУ 44053.

Создание видовой коллекции и исходного селекционного материала вели путем интродукции семенного материала, полученного путем обмена по делектусам из

ботанических учреждений, от садоводов любителей и сбором непосредственно в естественных местах произрастания. В нашей коллекции содержатся образцы черемухи обыкновенной (кистевой) *Prunus padus* L. 105 шт., черемухи виргинской *Prunus virginiana* L. 67 шт. и большой фонд гибридного материала более тысячи образцов. Все выращенные растения изучались согласно общепринятым методикам по селекции и сортоизучению (Еремин, 2012).

Результаты исследования

Межвидовая гибридизация позволяет получать в гибридном потомстве растения, сочетающие полезные хозяйственные признаки исходных видов. Поэтому, для Сибири и близких по природным условиям регионов, наиболее перспективными являются скрещивания местного вида – черемухи обыкновенной с наиболее зимостойким интродуцентом – черемухой виргинской.

При изучении большого гибридного фонда, особое внимание было уделено таким направлениям селекции, как повышение адаптивного потенциала сортов, низкорослых сортов с компактной формой кроны. Наши многочисленные исследования в природных популяциях позволили выделить ряд ценных генотипов черемухи по различным хозяйственно ценным признакам. Изучение генофонда черемухи в коллекции, позволило выявить образцы с ценными признаками и свойствами, которые необходимо использовать для создания новых сортов.

Внутри каждого из изучаемых видов есть свое генотипическое разнообразие по силе роста, по окраске цветков и листьев, по окраске и массе плода. Черемуха обыкновенная и большинство ее гибридов растут в виде многоствольного дерева, которое образует небольшое количество поросли от основания ствола. Для черемухи виргинской характерна меньшая долговечность главного ствола, он быстро заменяется несколькими молодыми стволиками, дает большое количество поросли, растет в виде большой куртины. Цветение двух видов обычно совпадает с весенними возвратными заморозками, в следствии чего плодоношение нерегулярное. У гибридов черемухи обыкновенной с черемухой виргинской практически нет поросли, цветут на 10...12 дней позже родителей и имеют регулярное плодоношение.

Комплексное изучение большого гибридного фонда позволило выделить ряд форм для декоративного и пищевого использования. Особое внимание в последнее время уделяли образцам с пирамидальной, раскидистой, округлой и колонновидной формой кроны, а также нас интересовали растения со сдержанным ростом. В потомстве межвидовых гибридов (черемуха обыкновенная × черемуха виргинская) иногда появляются сеянцы с невысокой и средних размеров кроной (3...4 м). Проявление положительных трансгрессий в наследовании признака низкорослости наблюдается редко. Достижения цели по признаку сдержанного роста черемухи возможно, при последовательной ступенчатой гибридизации наиболее низкорослых образцов.

В результате наших исследований было выделено три образца, обладающих сдержанным ростом.

Сорт черемухи Розовая Мечта

Гибрид 2 поколения из семьи 1-21-16 × *Colorata* (рисунок 1). Это небольшое деревце высотой 2,0...2,5 м. в возрасте 10...12 лет, вероятней всего компактность кроны передается от *Colorata*, с раскидистой кроной средней густоты, очень тонкими ветвями. Цветет в средние сроки, окраска лепестков сиреневато-розовая, лепестки широкие заходящие, цветоножки очень короткие сидячие. При этом очень плотные соцветия, цветков 25...30.



Рисунок 1 – Цветение сорта Розовая Мечта

Данный сорт обладает весенней краснолиственностью, что усиливает его декоративность во время цветения. Летняя окраска листьев зеленая с пурпурными жилками. Плоды имеют черную окраску, плоскоокруглую форму и массу 0,4...0,5 г, по вкусу сладкие с терпкостью. Этот сорт прекрасно размножается зелеными черенками и является хорошим опылителем для других сортов и гибридов. Сорт выделяется как источник низкорослости и розовоцветковости для создания высокодекоративных сортов черемухи и рекомендуется в дальнейшей селекции и для внедрения в Сибирское садоводство и городское озеленение других регионов.

Гибридная форма № 14-6-53

Получена из семьи № 11-5-37 × *Colorata* (рисунок 2) – низкорослое дерево обычно в два-три ствола с тонкими изящными ветвями, до 3-х метров высоты в возрасте 10 лет.



Рисунок 2 – Цветение отборной формы 14-6-53

Низкорослость наследуется от сорта *Colorata*. Ранней весной листва имеет пурпурную окраску, затем к середине лета становится насыщенной зеленой, но при этом основные жилки остаются бордово-фиолетовыми. цветет в ранние сроки очень обильно. Диаметр цветка средний (18 мм), цветков в соцветии около 30 шт., окраска лепестков насыщенно розовая. Плоды мелкие, типичного вкуса для черемухи обыкновенной, кожица черная, мякоть бордовая. Особенностью этого образца является высокая (около 100%) укореняемость зеленых черенков. В гибридизации рекомендуем использовать как материнское растение, поскольку качество пыльцы у этого образца низкое. Эта форма является источником хозяйственно ценных признаков: низкорослости, крупных цветков с яркой розовой окраской лепестков и пурпурной окраски листьев.

Отборная форма Черемухи обыкновенной

Образец найден в природе в Новосибирской области. Этот образец имеет очень мелкие, узкие, плотно расположенные листья, слабое ветвление, короткие, очень толстые ветви с близко расположенными междоузлиями (рисунок 3).



Рисунок 3 – Цветение отборной формы черемухи обыкновенной

Высота дерева – 1,0...1,5 м. в возрасте 10 лет. Цветет регулярно, цветки мелкие на коротких цветоножках, близко расположенных друг к другу в плотной кисти. Из мелких цветков без заметных морфологических нарушений, завязываются мелкие плоды с жизнеспособными семенами. Этот генотип имеет высокую приживаемость при укоренении зелеными черенками в пленочных укрытиях с установками регулярного мелкокапельного опрыскивания, где образует длинные корни первого и второго порядков. Однако весенняя копулировка черенков этого образца в крону других генотипов в течение нескольких лет была неудачной. Является источником низкорослости и зимостойкости для получения сортов черемухи, как декоративного, так и пищевого назначения.

Все отобранные образцы активно вовлекаются нами в скрещивания с декоративными и пищевыми сортами черемух для получения новых сортов с хозяйственно ценными признаками: зимостойкость, низкорослость, красноватая окраска листьев и цветков.

Заключение

В результате поведенных исследований были выделены три образца черемухи со сдержанным ростом, компактной кроной и комплексом других хозяйственно ценных признаков и свойств: зимостойкость, низкорослость, интенсивность весенней красноватой окраски листьев и цветков. Сорт черемухи Розовая Мечта и отборная форма № 14-6-53 выделены по сдержанности роста, отборная форма черемухи обыкновенной – по компактности кроны и сдержанности роста. Данные образцы рекомендуются для селекции и внедрения в Сибирское садоводство. В процессе изучения внутривидового разнообразия дикорастущих видов черемух и их гибридов был выявлен широкий полиморфизм по ряду признаков, что позволяет вести отбор хозяйственно ценных форм для целей интродукции и селекции. Использование в гибридизации выделенных нами образцов позволит получить новые низкорослые, высокоурожайные и крупноплодные сорта черемух, что открывает перспективу для их плантационного выращивания.

Благодарности

При подготовке публикации использовались материалы биоресурсной научной коллекции ЦСБС СО РАН «Коллекция живых растений в открытом и закрытом грунте» УНУ № USU 440534.

Финансирование

Работа выполнена в рамках государственного задания ЦСБС СО РАН по проекту АААА-А21-121011290027-6 «Теоретические и прикладные аспекты изучения генофондов природных популяций растений и сохранения растительного разнообразия вне типичной среды обитания (ex situ)».

Конфликт интересов: авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Литература

1. Черемухи обыкновенной плоды // Государственная фармакопея Российской Федерации. Издание 14. Том 4. М., 2018. 6594-6598.
2. Егошина Т.Л. Ресурсная оценка рода черемуха (*Padus*) в России // The Scientific Heritage. 2021. 62-2. 7-9. <https://doi.org/10.24412/9215-0365-2021-62-2-7-9>
3. Еремин Г.В. Косточковые плодовые культуры. Генофонд и его использование в селекции. Краснодар: Просвещение-Юг, 2021. 558. <https://www.elibrary.ru/kiyjtf>
4. Еремин Г.В. Отбор по морфологическим и биологическим признакам в селекционном фонде // Современные методологические аспекты организации селекционного процесса в садоводства и виноградарстве. Краснодар: СКЗНИИСиВ, 2012. 175-180. <https://www.elibrary.ru/pycfhb>
5. Еремин Г.В., Еремин В.Г. Отдалённая гибридизация в эволюции и селекции косточковых растений рода *Prunus* L. // Научные труды северо-кавказского федерального научного центра садоводства, виноградарства, виноделия. 2019. 25. 44-58. <https://doi.org/10.30679/2587-9847-2019-25-44-58>
6. Еремин Г.В., Чепинога И.С., Симагин В.С., Локтева А.В. Интродукция и изучение черемухи на Кубани // Субтропическое и декоративное садоводство. 2016. 56. 35-39. <https://www.elibrary.ru/vudfol>

7. Козловская З.А., Полубятко И.Г. Оценка силы роста генотипов вишни и черешни на клоновом подвое ВСЛ-2 // Земледелие и защита растений. 2017. 4. 48-52. <https://www.elibrary.ru/jpuhxc>
8. Лёзин М.С. Пищевые сорта черёмухи для сибирского и уральского садоводства // Учёные записки Челябинского отделения Русского ботанического общества. Челябинск: Русское ботаническое общество, 2017. 94-103. <https://www.elibrary.ru/ytqlja>
9. Локтева А.В., Кукушкина Т.А. Характеристики качества и химический состав плодов сортов и новых гибридов черемухи // Химия растительного сырья. 2023. 2. 205-213. <https://doi.org/10.14258/jcprm.20230211354>
10. Локтева А.В., Симагин В.С. Наследование декоративных признаков черемухи в семьях с участием сорта «Нежность» // Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции. 2022. 183, 4. 163-171. <https://doi.org/10.30901/2227-8834-2022-4-163-171>
11. Симагин В.С. Вишня и черемуха в Западной Сибири. Новосибирск: СО РАН. 2000. С. 66.
12. Симагин В.С., Локтева А.В. Создание крупноплодных сортов черемухи на основе дикорастущих видов для северных и восточных регионов России // Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции. 2021. 182, 1. 123-130. <https://doi.org/10.30901/2227-8834-2021-1-123-130>
13. Bean W.J. Trees and shrubs hardy in British Isles. Vol. 3. London. 1987. P. 758-774
14. Krussman G. Manual of Cultivated Broad-Leaved Trees and Shrubs. Vol.3. London. 1986. P. 196
15. Uusitalo M. European bird cherry (*Prunus padus* L.) – biodiverse wild plant for horticulture. Jokioinen: MMT Agrifood Research Reports 61, 2004. 82 <https://orgprints.dk/id/eprint/14845/1/met61.pdf>

References

1. Padi avii fructus (2018). In *Pharmacopoea Rossica*. (Vol. 4, pp. 6594-6598). (In Russian).
2. Egoroshina, T.L. (2021). Resource potential of bird cherry (family *Padus*) in Russia. *The Scientific Heritage*, 62(2), 7-9. <https://doi.org/10.24412/9215-0365-2021-62-2-7-9>. (In Russian, English abstract).
3. Eremin, G.V. (2021). *Stone Fruit Crops: Genetic Diversity And its Use in Breeding*. Prosveshchenie-Yug. <https://www.elibrary.ru/kiyjtj>. (In Russian, English abstract).
4. Eremin, G.V. (2012). Selection based on morphological and biological characteristics in the breeding stock. In *Modern Methodological Aspects of the Organization of the Breeding Process in Horticulture and Viticulture* (pp. 174-180). NCRRIH&V. <https://www.elibrary.ru/pycfhb>. (In Russian).
5. Eremin, G.V., & Eremin, V.G. (2019). Remove hybridization in the evolution and breeding of stone fruit plants of *Prunus* L. *Scientific works of the North Caucasus Federal Scientific Center of Horticulture, Viticulture, Winemaking*, 25, 44-58. <https://doi.org/10.30679/2587-9847-2019-25-44-58>. (In Russian, English abstract).
6. Eremin, G.V., Chepinoga, I.S., Simagin, V.S., & Lokteva, A.V. (2016). Introduction and study of bird cherry in Kuban. *Subtropical and Ornamental Horticulture*, 56, 35-39. <https://www.elibrary.ru/vudfol>. (In Russian, English abstract).
7. Kozlovskaya, Z.A., & Polubyatko, I.G. (2017). Evaluation of growth vigor of cherry and sweet cherry genotypes on the clone rootstock BSL-2. *Agriculture and Plant Protection*, 4, 48-52. <https://www.elibrary.ru/jpuhxc>. (In Russian).
8. Lezin, M.S. (2017). Edible bird cherry cultivars for Siberian and Ural horticulture. In *Scientific notes of the Chelyabinsk branch of the Russian Botanical Society* (pp. 94-103). Russian Botanical Society. <https://www.elibrary.ru/ytqlja>. (In Russian).
9. Lokteva, A.V., & Kukushkina, T.A. (2023). Qualitative characteristics and chemical composition of fruits of varieties and new hybrids of wild cherry. *Khimija Rastitel'nogo Syr'ja*, 2, 205-213. <https://doi.org/10.14258/jcprm.20230211354>. (In Russian, English abstract).

10. Lokteva, A.V., & Simagin, V.S. (2022). Inheritance of ornamental traits in bird cherry families with the cultivar 'Nezhnost' in their pedigree. *Proceedings on applied botany, genetics, and breeding*, 183(4), 163-171. <https://doi.org/10.30901/2227-8834-2022-4-163-171>. (In Russian, English abstract).
11. Simagin, V.S. (2000). *Cherry and Bird Cherry in Western Siberia*. SB RAS. (In Russian).
12. Simagin V.S., & Lokteva A.V. (2021). Development of large-fruited bird cherry cultivars on the basis of wild species for northern and eastern regions of Russia. *Proceedings on applied botany, genetics and breeding*, 182(1), 123-130. <https://doi.org/10.30901/2227-8834-2021-1-123-130>. (In Russian, English abstract).
13. Bean, W.J. (1987). *Trees and Shrubs Hardy in British Isles*.
14. Krussman, G. (1986). *Manual of Cultivated Broad-Leaved Trees and Shrubs* (Vol. 3).
15. Uusitalo, M. (2004). *European Bird Cherry (Prunus padus L.) – Biodiverse Wild Plant for Horticulture*. Agrifood Research Reports 61. <https://orgprints.dk/id/eprint/14845/1/met61.pdf>

Авторы:

Локтева Анна Владимировна, кандидат биологических наук, научный сотрудник, Центральный сибирский ботанический сад СО РАН, lokteva30@mail.ru
SPIN: 2968-4299

Байыр-Белек Мергенович Чооду, аспирант, Центральный сибирский ботанический сад СО РАН, baiyr_94@mail.ru
SPIN: 3299-6466

Евгений Викторович Титов, инженер, Центральный сибирский ботанический сад СО РАН, titov812009@yandex.ru

Сергей Валентинович Асбаганов, кандидат биологических наук, старший научный сотрудник, заведующий лабораторией интродукции пищевых растений, Центральный сибирский ботанический сад СО РАН, cryonus@mail.ru
ORCID 0000-0002-7482-7495
SPIN: 5134-5210

Authors details:

Anna V. Lokteva, Candidate of Science in Biology, Researcher in Central Siberian Botanical Garden of the Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences (CSBG SB RAS), lokteva30@mail.ru
SPIN: 2968-4299

Baiyr-Belek M. Choodu, Researcher in Central Siberian Botanical Garden of the Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences (CSBG SB RAS), baiyr_94@mail.ru
SPIN: 3299-6466

Evgeniy V. Titov, Engineer in Central Siberian Botanical Garden of the Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences (CSBG SB RAS), titov812009@yandex.ru

Sergey V. Asbaganov, Candidate of Science in Biology, Senior Researcher, Head of Laboratory in Central Siberian Botanical Garden of the Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences (CSBG SB RAS), cryonus@mail.ru
ORCID 0000-0002-7482-7495
SPIN: 5134-5210

Отказ от ответственности: заявления, мнения и данные, содержащиеся в публикации, принадлежат исключительно авторам и соавторам. ФГБНУ ВНИИСПК и редакция журнала снимают с себя ответственность за любой ущерб людям и/или имуществу в результате использования любых идей, методов, инструкций или продуктов, упомянутых в контенте.

УДК 634.21:631.527: (471.5)

СТЕПЕНЬ ПОДМЕРЗАНИЯ СОРТОВ СМОРОДИНЫ ЧЕРНОЙ СЕЛЕКЦИИ ЮУНИИСК НА ЮЖНОМ УРАЛЕ

Ф.М. Гасымов¹ , И.Е. Кутенева¹

¹ФГБНУ «Уральский федеральный аграрный научно-исследовательский центр Уральского отделения Российской академии наук» (ФГБНУ УрФАНИЦ УрО РАН), 620142, ул. Белинского, д.112-а, г. Екатеринбург, Свердловская обл., Россия, info@uyniisk.ru

Аннотация

В данной статье представлены результаты исследования морозостойкости сортов смородины черной селекции ЮУНИИСК – филиала ФГБНУ УрФАНИЦ УрО РАН в полевых условиях Южного Урала за 2022...2024 гг. Исследование проведено с целью изучения устойчивости сортов к морозам в зимний период и выделения наиболее устойчивых сортов. Работа проведена методом отращивания однолетних приростов в сосудах с водой, и дальнейшей визуальной оценки изменения окраски тканей на продольных срезах. В качестве объектов исследования использованы 10 сортов селекции ЮУНИИСК. В результате изучения морозостойкости смородины черной за 2022...2024 гг., дана оценка степени подмерзания сортов в зависимости от погодных условий и сортовых особенностей. Установлено, что у изученных сортов в период исследований степень подмерзания тканей в зимний период варьировала от 0,1 до 1,5 баллов. В 2022 и 2023 гг. при минимальной температуре воздуха -35°C и -34°C соответственно, подмерзание тканей было незначительно (0,1...0,5 баллов). В 2024 году, когда минимальная температура воздуха зимой опускалась до $-38,5^{\circ}\text{C}$, степень подмерзания достигала 1,5 баллов в зависимости от сорта. При анализе на подмерзание отдельных частей растений отмечено, что в большей степени повреждаются кора и почки, по сравнению с другими частями куста (древесина, сердцевина). Таким образом, в результате проведенных работ более устойчивыми к подмерзанию за 2022...2024 гг. в условиях Южного Урала оказались сорта смородины черной Сибилла, Русалка и Маяк (общая степень подмерзания 0,2...0,3 балла). В большей степени подмерзанию подверглись сорта Сударушка и Жемчужина (среднее значение за 3 года 0,6 баллов). Сорта Подарок Ильиной, Зюраткуль, Венера, Киалим и контрольный сорт Пигмей характеризовались как среднеустойчивые к подмерзанию.

Ключевые слова: подмерзание, смородина черная, селекция, кора, древесина, сердцевина, почки

THE FREEZING DEGREE OF BLACK CURRANTS BRED BY THE SOUTH URAL RESEARCH INSTITUTE OF HORTICULTURE AND POTATO GROWING IN THE SOUTHERN URALS

F.M. Gasymov¹ , I.E. Kuteneva¹

Ural Federal Agrarian Scientific Research Centre, Ural Branch of the Russian Academy of Science, Belinskogo Street, 112a, Ekaterinburg, Russia, 620142, info@uyniisk.ru

Abstract

This article presents the results of a study of the frost resistance of black currant cultivars bred by the South Ural Research Institute of Horticulture and Potato Growing, a branch of the Ural Federal Agrarian Scientific Research Center of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences, in the field conditions of the Southern Urals for 2022—2024. The study was conducted to identify the most frost-resistant cultivars. The work was carried out by growing shoots in vessels

with water and visually assessing the color change of tissues on longitudinal sections. Ten black currant cultivars were used as research objects. It was found that, depending on weather conditions and varietal characteristics, the degree of tissue subfreezing in winter varied from 0.1 to 1.5 points. In 2022 and 2023, at a minimum air temperature of -35°C and -34°C , tissue freezing was 0.1—0.5 points. In 2024, at a minimum air temperature of -38.5°C , tissue freezing reached 1.5 points. It was noted that the bark and buds were more damaged than other parts of the bush (wood, core). 'Sibylla', 'Rusalka' and 'Mayak' turned out to be more resistant to freezing in 2022—2024 (the average value was 0.2—0.3 points). 'Sudarushka' and 'Zhemchuzhina' were more susceptible to freezing (the average value was 0.6 points). 'Podarok Ilinoy', 'Zyuratkul', 'Venera', 'Kialim' and 'Pigmei' were characterized as cultivars moderately resistant to freezing.

Key words: freezing, black currant, selection, bark, wood, core, buds

Введение

Смородина черная – одна из ведущих ягодных культур, плоды которой содержат каротин, сахара, органические кислоты, пектиновые, дубильные и азотистые вещества, антоцианы, витамины, гликозиды, эфирное масло, золу, К, Са, Mg, Fe и др. (Тимушева, 2009; Абызов и др., 2008).

Смородина чёрная обладает высокой адаптивностью к экстремальным условиям внешней среды (Родюкова, 2020), может расти в тени деревьев, на крутых склонах, легко переносит малоплодородные сухие песчаные, тяжелые суглинистые, карбонатные и солонцеватые почвы. Это чрезвычайно неприхотливое растение, отличающееся длительным периодом покоя, мощным ростом и долговечностью ветвей (Ускорников, 2014; Тихонова, 2018; Ильин, 1982; Равкин, 1964; Резвякова, 2021).

Потери урожая у смородины от заморозков от 15 до 85%, особенно опасны колебания температур после выхода растений из фазы покоя; в первую очередь повреждаются почки (Родюкова, 2020; Резвякова, Антропова, 2009; Тихонова, 2007; Юхачева, 2017; Vasiliev et al., 2020; Zezin, 2016).

Большое значение при использовании сорта имеет его зимостойкость – один из важнейших хозяйственно-биологических признаков (Тимушева, 2009; Тихонова, 2007; Абызов и др., 2008). Зимостойкость зависит от биологических особенностей сорта, климатических условий и уровня агротехники. Чаще всего зимние повреждения связаны с морозами. Признаки зимних повреждений надземной части растений столь разнообразны, что часто невозможно детально разобраться в причинах их возникновения. Так, например, нередко бывает, что на одном и том же участке одни растения сильно страдают от зимних повреждений, в то время как другие остаются совершенно здоровыми. Часто это зависит от состояния деревьев (поражение болезнями и вредителями, недостаток почвенной влаги и т.д.).

Целью работы являлся анализ степени подмерзания сортов смородины черной селекции ЮУНИИСК – филиала ФГБНУ УрФАНИЦ УрО РАН и выделение устойчивых к суровым условиям Южного Урала растений.

Материалы и методы

Исследования проводились в 2022...2024 гг. в отделе садоводства Южно-Уральского научно-исследовательского института садоводства и картофелеводства – филиала ФГБНУ «Уральский федеральный аграрный научно-исследовательский центр УрО РАН» по общепринятым методикам (Князев, Баянова, 1999).

Объектом исследований являлись сорта смородины черной селекции ЮУНИИСК – филиала ФГБНУ УрФАНИЦ УрО РАН, год посадки – 2014.

Оценку зимостойкости проводили в начале весны, методом отращивания однолетних побегов в сосудах с водой. В сосуд наливали воду слоем 5...7 см и устанавливали побеги, которые выдерживались 10 суток при комнатной температуре. Оценивались показатели состояния коры, камбия, сердцевины, древесины и вегетативно-генеративных почек по степени повреждений по шкале от 0 (подмерзания нет) до 5 баллов (почки и ткань погибли). Оценка морозостойкости сортов проводилась визуально по изменению окраски тканей на продольных срезах. Минимальные температуры в зимний период в годы исследований достигали -35°C в 2022 г., -34°C в 2023 г. и -38,5°C в 2024 году.

Математическая обработка данных выполнена методом дисперсионного анализа (Блинова, Огольцова, 1999).

Результаты и их обсуждение

Селекцией смородины черной занимаются практически во всех садоводческих научных учреждениях Урала, Сибири и Дальнего Востока. В России создано и районировано более 130 сортов этой культуры. В ЮНИИСК выведено 35 сортов смородины черной, из них 24 передано на государственное испытание, 14 включено в Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию (Васильев и др., 2020; Глаз и др., 2016). В реестр селекционных достижений по Уральскому региону включено 19 сортов смородины черной, из них 12 (63,2%) сорта селекции ЮНИИСК – филиала ФГБНУ УрФАНИЦ УрО РАН (Аргазинская, Венера, Дашковская, Жемчужина, Миасская черная, Пигмей, Подарок Ильиной, Русалка, Чебаркуль, Челябинская фестивальная, Зюраткуль, Киалим), 4 сорта Башкирского НИИСХ (Валовая, Караидель, Кушнарниковская, Чижма) и 3 сорта Свердловской ССС структурного подразделения ФГБНУ УрФАНИЦ УрО РАН (Аккорд, Василиса, Пилот) (рисунок 1).

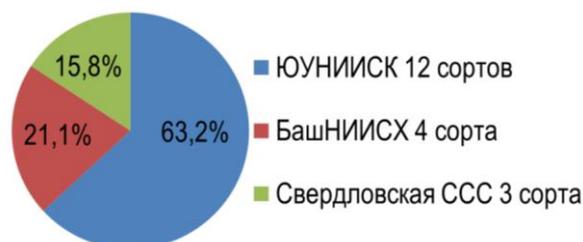


Рисунок 1 – Доля сортов смородины черной, включенных в реестр селекционных достижений по Уральскому региону

Выведенные сорта обладают высокими вкусовыми качествами ягод, которые пригодны для употребления, как в свежем виде, так и для переработки. Важным признаком при создании сортов в умеренном климате является – зимостойкость. Зимние повреждения исследуемых растений в условиях Южного Урала в основном зависят от:

- недостаточной способности растений противостоять низким температурам зимнего периода;
- недостаточного вызревания тканей растений;
- вымерзания почек вследствие нарушения их покоя необычно теплой погодой (короткие периоды теплой погоды в течение зимы, а потом возвратные заморозки).

Эти три условия приводятся нами в порядке их вероятной очередности по значению для садовых культур, в разных регионах эта последовательность может сильно изменяться. В условиях Южного Урала зимние повреждения наиболее часто обуславливаются

недостаточной способностью растений противостоять низким температурам зимнего периода.

Созданные в ЮУНИИСК сорта смородины черной ежегодно оцениваются по степени подмерзания. Оценка морозостойкости смородины черной за 2022...2024 гг. в зависимости от погодных условий в зимний период показала, что у изученных сортов в 2022 и 2023 гг. при минимальной температуре воздуха -35°C и -34°C соответственно, подмерзание тканей было незначительно (таблицы 1, 2).

Таблица 1 – Степень подмерзания тканей смородины черной в зимний период 2022 г. в условиях Южного Урала

Сорт	Средний балл подмерзания			
	коры	древесины	сердцевины	почек
Пигмей (контроль)	0,2	0,1	0,5	0,1
Венера	0,2	0,1	0,5	0,1
Жемчужина	0,2	0,1	0,5	0,1
Зюраткуль	0,1	0,1	0,1	0,1
Киалим	0,2	0,2	0,3	0,1
Маяк	0,1	0,1	0,1	0,1
Подарок Ильиной	0,3	0,2	0,5	0,3
Русалка	0,1	0,1	0,1	0,1
Сибилла	0,1	0,2	0,1	0,1
Сударушка	0,2	0,1	0,3	0,1
НСР ₀₅	0,08	0,07	0,011	0,09

Таблица 2 – Степень подмерзания тканей смородины черной в зимний период 2023 г. в условиях Южного Урала

Сорт	Средний балл подмерзания			
	коры	древесины	сердцевины	почек
Пигмей (контроль)	0,1	0,1	0,1	0,3
Венера	0,1	0,3	0,1	0,1
Жемчужина	0,1	0,1	0,1	0,1
Зюраткуль	0,1	0,3	0,3	0,1
Киалим	0,1	0,3	0,3	0,1
Маяк	0,1	0,1	0,1	0,1
Подарок Ильиной	0,1	0,1	0,1	0,3
Русалка	0,1	0,1	0,1	0,1
Сибилла	0,1	0,1	0,1	0,3
Сударушка	0,1	0,1	0,1	0,1
НСР ₀₅	0,07	0,11	0,09	0,10

В 2022 году практически без признаков подмерзания были сорта Маяк, Зюраткуль и Русалка (подмерзание коры, древесины, сердцевины и почек до 0,1 балла). У сортов Жемчужина, Венера, Подарок Ильиной и контрольного сорта Пигмей отмечалось подмерзание сердцевины (0,5 баллов). Анализ подмерзания отдельных частей растений показал, что в 2022 году меньше всего подмерзание отмечено у почек (0,1 балла по всем сортам, за исключением Подарка Ильиной, у которого 0,3 балла).

Аналогичные результаты получены в 2023 году, исследуемые сорта перезимовали без значительных повреждений. Подмерзание коры у всех сортов не более 0,1 балла, а другие части растений (древесина, сердцевина и почки) в зависимости от сорта были подвержены подмерзанию от 0,1 до 0,3 баллов. Подмерзание коры, древесины, сердцевины и почек до

0,1 балла отмечено у сортов Маяк, Русалка, Сударушка и Жемчужина. У сортов Подарок Ильиной, Сибилла и Пигмей отмечено подмерзание почек (0,3 балла). У сортов Зюраткуль и Киалим наблюдалось подмерзание древесины и сердцевины до 0,3 баллов (таблица 2).

Смородина черная в 2022 и 2023 гг. в целом перезимовала без существенного подмерзания, весной наблюдалось обильное цветение и урожаи были хорошими: в 2022 году – от 1,0 до 2,9 кг/куст, а в 2023 году – от 1,0 до 3,0 кг/куст.

Погодные условия зимы 2024 года были суровыми для садовых культур. Отмечались длительные морозы, минимальная температура воздуха опускалась до $-38,5^{\circ}\text{C}$. В результате отмечалось более сильное повреждение растений, чем в предыдущие годы (рисунок 2).



Рисунок 2 – Подмерзание тканей смородины черной в зимний период 2023...2024 гг.

На данном рисунке изображены данные за два года наблюдений. По изменению окраски тканей на продольных срезах видно, что в 2023 году, вследствие более мягкой зимы наблюдается меньшее повреждение почек, коры, древесины и сердцевины сортов Сибилла, Жемчужина и Сударушка.

В зимний период 2024 года при минимальной температуре воздуха $-38,5^{\circ}\text{C}$ степень подмерзания растений смородины черной оказалась более существенной – до 1,5 баллов (таблица 3).

Согласно данным таблицы 3 в 2024 году устойчивость сортов к подмерзанию существенно варьировала. Меньшая степень подмерзания была отмечена у сорта Сибилла (подмерзание древесины, сердцевины и почек до 0,1 балла). В большей степени подмерзание отмечено у сортов Сударушка и Жемчужина (подмерзание коры, сердцевины и почек до 1,5 баллов). При таких условиях зимнего периода большей степени подмерзания вне зависимости от сорта подвергались кора и почки растений (0,5...1,5 баллов).

За годы исследований незначительная степень подмерзания отмечалась у сортов Сибилла, Русалка и Маяк (0,2...0,3 балла). В большей степени подмерзанию подвергались сорта Сударушка и Жемчужина (среднее значение за 3 года 0,6 баллов) (таблица 4).

Таблица 3 – Степень подмерзания тканей смородины черной в зимний период 2024 г. в условиях Южного Урала

Сорт	Средний балл подмерзания			
	коры	древесины	сердцевины	почек
Пигмей (контроль)	1,0	0,8	0,8	1,0
Венера	1,0	0,5	0,6	0,7
Жемчужина	1,5	1,0	1,5	1,5
Зюраткуль	1,0	0,5	0,5	1,0
Киалим	1,0	0,7	1,0	1,0
Маяк	1,0	0,5	0,5	1,0
Подарок Ильиной	0,5	0,5	0,5	0,5
Русалка	1,0	0,3	0,5	0,5
Сибилла	0,5	0,1	0,1	0,1
Сударушка	1,5	0,8	1,5	1,5
НСР ₀₅	0,07	0,11	0,09	0,10

Таблица 4 – Общая степень подмерзания тканей смородины черной в зимний период 2022...2024 гг. в условиях Южного Урала

Сорт	Годы наблюдения			Среднее за 3 года
	2022	2023	2024	
	Минимальные температуры воздуха в зимний период			
	-35°C	-34°C	-38,5°C	
Пигмей (контроль)	1,0	0,7	1,0	1,0
Венера	1,0	0,5	0,5	1,0
Жемчужина	1,5	1,0	1,5	1,5
Зюраткуль	1,0	0,5	0,5	1,0
Киалим	1,0	0,8	0,8	1,0
Маяк	1,0	0,3	0,5	0,5
Подарок Ильиной	1,0	0,5	0,6	0,7
Русалка	0,5	0,5	0,5	0,5
Сибилла	0,5	0,1	0,1	0,1
Сударушка	1,5	0,8	1,5	1,5
НСР ₀₅	0,07	0,11	0,09	0,10

Заключение

Среди изученного сортимента смородины черной селекции ЮУНИИСК – филиала ФГБНУ УрФАНИЦ УрО РАН высокой устойчивостью к подмерзанию в условиях Южного Урала отличались сорта Сибилла, Русалка и Маяк. Средней устойчивостью характеризовались сорта Подарок Ильиной, Зюраткуль, Венера, Киалим, Пигмей. Менее устойчивы к подмерзанию сорта черной смородины Сударушка и Жемчужина.

Для дальнейшей селекции смородины черной на повышение морозостойкости в качестве источника признака рекомендуются сорта Сибилла, Русалка и Маяк.

Благодарности

Авторы благодарят рецензентов за их вклад в экспертную оценку этой работы.

Финансирование

Работа проведена на базе ЮУНИИСК – филиала ФГБНУ УрФАНИЦ УрО РАН в рамках выполнения Государственного задания Минобрнауки по теме: 0532-2021-0008 «Создание конкурентноспособных, высокоурожайных сортов зерновых, зернобобовых, кормовых,

плодово-ягодных культур и картофеля мирового уровня на основе перспективных генетических ресурсов, устойчивых к био- и абиотическим факторам».

Конфликт интересов: авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Литература

1. Абызов В.В., Гляделкина А.С., Зацепина И.В., Кириллов Р.Е., Конюхова А.А., Кружков Ал.В., Кружков Ан.В., Лукъянчук И.В., Чивилев В.В., Юшков А.Н. Полевая оценка зимостойкости плодовых и ягодных культур // Агро XXI. 2008. 4-6. 12-13. <https://www.elibrary.ru/juoyrz>
2. Блинова Е.Е., Огольцова Т.П. Дисперсионный анализ // Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур / под ред. Е.Н. Седова, Т.П. Огольцовой. Орел: ВНИИСПК, 1999. 545-570. <https://www.elibrary.ru/yhaqit>
3. Васильев А.А., Гасымов Ф.М., Глаз Н.В. Сортимент черной смородины для Южного Урала // Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции. 2020. 181, 4. 200-204. <https://doi.org/10.30901/2227-8834-2020-4-200-204>
4. Глаз Н.В., Ильин В.С., Ильина Н.А., Гасымов Ф.М., Галимов В.Р., Васильев А.А. Элитные формы плодовых и ягодных культур для Южного Урала // Селекция, семеноводство и технология плодово-ягодных культур и картофеля. Сборник научных трудов. Челябинск, 2016. 222-231. <https://www.elibrary.ru/wqupor>
5. Ильин В.С. Смородина в Челябинской области // Проблемы садоводства на Южном Урале. Новосибирск, 1982. С. 28-35. <https://www.elibrary.ru/vcxwmt>
6. Князев С.Д., Баянова Л.В. Смородина, крыжовник и их гибриды // Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур / под ред. Е.Н. Седова, Т.П. Огольцовой. Орел: ВНИИСПК, 1999. 351-373. <https://www.elibrary.ru/yhappx>
7. Равкин А.С. Зимостойкость сортов крыжовника и смородины в Центральной нечерноземной полосе автореферат дис. ... канд. биол. наук / МСХА им. К. А. Тимирязева. Москва, 1964. 22 с.
8. Резвякова С.В. Минеральное питание и морозоустойчивость смородины черной // В сборнике: Экологизация сельскохозяйственного производства. Орел: Орловский ГАУ, 2021. 173-178. <https://www.elibrary.ru/audpip>
9. Резвякова С.В., Антропова Т.В. Влияние цеолита на зимостойкость смородины черной // Роль молодых ученых и специалистов в повышении эффективности растениеводства. Орел: Орловский ГАУ, 2009. 149-151. <https://www.elibrary.ru/wysamd>
10. Родюкова О.С. Реакция интродуцированных сортов смородины черной на негативные погодные условия вегетационного периода 2020 года // Современное состояние садоводства Российской Федерации, проблемы отрасли и пути их решения. Тамбов: ФНЦ им. И.В. Мичурина, 2020. 27-31. <https://www.elibrary.ru/bnoonm>
11. Тимушева О.К. О зимостойкости сортов смородины черной в подзоне средней тайги Республики Коми // Вестник Института биологии Коми научного центра Уральского отделения РАН. 2009. 3. 43-46. <https://www.elibrary.ru/vrtuqb>
12. Тихонова О.А. Зимостойкость генеративных органов черной смородины в условиях Северо-запада России // Генетические ресурсы культурных растений в XXI веке: состояние, проблемы, перспективы. СПб: ВИР, 2007. 609-611. <https://www.elibrary.ru/xfydch>
13. Тихонова О.А. Черная смородина на Северо-западе России // Современные тенденции устойчивого развития ягодоводства России (смородина, крыжовник). Кварта: Воронеж, 2018. 268-286. <https://www.elibrary.ru/vxyojq>

14. Ускорников А.А. Характеристика сортообразцов смородины золотистой в условиях лесостепи Западной Сибири // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. 2014. 4. 14-17. <https://www.elibrary.ru/sabsod>
15. Юхачева Е.Я. Зимостойкость смородины черной в условиях средней полосы России // Вестник Брянской государственной сельскохозяйственной академии. 2017. 2. 31-34. <https://www.elibrary.ru/ykjwtp>
16. Vasiliev A.A., Ufimtseva L.V., Glaz N.V., Nokhrin D.Y. Long-term tendencies in climate change of the Urals due to global warming // E3S Web of conferences. 2020. 222. 5001. <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202022205001>
17. Zezin N.N. Scientific providing agro-industrial complex of Central Ural Mountains (Russian Federation) // Research on the rational use of leeks, saplings and natural resources in the field of plant growth. Jilin: Jilin University Press, 2016. 104-107. <https://www.elibrary.ru/wzctdx>

References

1. Abyzov, V.V., Glyadelkina, A.S., Zatsepina, I.V., Kirillov, R.E., Konyukhova, A.A., Kruzhkov, A.I., Kruzhkov, A.V., Lukyanchuk, I.V., Chivilev, V.V., & Yushkov, A.N. (2008). Field assessment of winter hardiness of fruit and berry crops. *Agro XXI*, 4-6, 12-13. <https://www.elibrary.ru/juoyrz>. (In Russian).
2. Blinova, E.E., & Ogoltsova, T.P. (1999). Dispersion analysis. In E.N. Sedov & T.P. Ogoltsova (Eds.), *Program and Methods of Variety Investigation of Fruit, Berry and Nut Crops* (pp. 545-570). VNIISPК. <https://www.elibrary.ru/yhaqit>. (In Russian).
3. Vasiliev A.A., Gasymov F.M., Glaz N.V. (2020). Assortment of black currant cultivars for the Southern Urals. *Proceedings On Applied Botany, Genetics And Breeding*, 181(4), 200-204. <https://doi.org/10.30901/2227-8834-2020-4-200-204>. (In Russian, English abstract).
4. Glaz, N.V., Ilyin, V.S., Ilyina, N.A., Gasymov, F.M., Galimov, V.R., & Vasiliev, A.A. (2016). Elite forms of fruit and berry crops for the Southern Urals. In *Selection, Seed Production and Technology of Fruit and Berry Crops and Potatoes* (pp 222-231). <https://www.elibrary.ru/wqupor>. (In Russian).
5. Ilyin, V.S. (1982). Currants in the Chelyabinsk region. In *Problems of Gardening in the Southern Urals* (pp 28-35). <https://www.elibrary.ru/vcxwmt>. (In Russian).
6. Knyazev, S.D., & Bayanova, L.V. (1999). Currants, gooseberries and their hybrids. In E.N. Sedov & T.P. Ogoltsova (Eds.), *Program and Methods of Variety Investigation of Fruit, Berry And nut Crops* (pp. 351-373). VNIISPК. <https://www.elibrary.ru/yhappx>. (In Russian).
7. Ravkin, A.S. (1964). *Winter hardiness of gooseberry and currant varieties in the Central Non-Chernozem Belt abstract of dissertation* (Bio. Sci. Cand. Thesis). Timiryazev Agricultural Academy. Moscow. (In Russian).
8. Rezyakova, S.V. (2021). Mineral nutrition and frost resistance of black currant. In *Greening of agricultural production* (pp 173-178). OrelSAU. <https://www.elibrary.ru/audpip>. (In Russian).
9. Rezyakova, S.V., & Antropova, T.V. (2009). The influence of zeolite on the winter hardiness of black currant. In *The Role of Young Scientists and Specialists in Improving the Efficiency of Plant Growing* (pp 149-151). OrelSAU. <https://www.elibrary.ru/wysamd>. (In Russian).
10. Rodyukova, O.S. (2020). Eaction of introduced black currant cultivars to negative weather conditions of the growing season in 2020. In *The Current State of Horticulture in the Russian Federation, Problems of the Industry and Ways to Solve Them* (pp 27-31). I.V. Michurin FSC. <https://www.elibrary.ru/bnoonm>. (In Russian, English abstract).
11. Timusheva, O.K. (2009). About winter hardiness of sorts of blackcurrant in a middle taiga subzone of Komi republic. *Bulletin of the Institute of Biology of the Komi Scientific Center of the*

- Ural Branch of the Russian Academy of Sciences*, 3, 43-46. <https://www.elibrary.ru/vrtuqb>. (In Russian, English abstract).
12. Tikhonova, O.A. (2007). Winter hardiness of black currant's generative organs in the environments of the North-Western Russia. In *Genetic Resources of Cultivated Plants in the 21st Century: Status, Problems, Prospects* (pp 609-611). VIR. <https://www.elibrary.ru/xfydch>. (In Russian).
 13. Tikhonova, O.A. (2018). Black currant under conditions of the Russian Northwest. In *Modern Trends in Sustainable Development of Berry Growing in Russia (Currants, Gooseberries)* (pp 268-286). Kvarta. <https://www.elibrary.ru/vxyojq>. (In Russian).
 14. Uskornikov, A.A. (2014). Features of golden currant accessions in the forest-steppe of West Siberia. *Bulletin of the Altai State Agrarian University*, 4, 14-17. <https://www.elibrary.ru/sabsod>. (In Russian, English abstract).
 15. Yukhacheva, E.Ya. (2017). Winter hardiness of black currants in the conditions of Central Russia. *Bulletin of the Bryansk State Agricultural Academy*, 2, 31-34. <https://www.elibrary.ru/ykjwtp>. (In Russian, English abstract).
 16. Vasiliev, A.A., Ufimtseva, L.V., Glaz, N.V., & Nokhrin, D.Y. (2020). Long-term tendencies in climate change of the Urals due to global warming. *E3S Web of Conferences*, 222, 5001. <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202022205001>
 17. Zezin, N.N. (2016). Scientific providing agro-industrial complex of Central Ural Mountains (Russian Federation). In *Research on the rational use of leeks, saplings and natural resources in the field of plant growth* (pp 104-107). Jilin University Press. <https://www.elibrary.ru/wzctdx>. (In Chinese).

Авторы:

Фирудин Мамедага оглы Гасымов, кандидат сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник, ФГБНУ «Уральский федеральный аграрный научно-исследовательский центр УрО РАН», Istpk@mail.ru
SPIN 6246-0769

Ирина Евгеньевна Кутенева, младший научный сотрудник, ФГБНУ «Уральский федеральный аграрный научно-исследовательский центр УрО РАН», irina.k.e.90@mail.ru
SPIN 9899-1332

Authors details:

Firudin M. Gasymov, Candidate of Agricultural Sciences, Leading Researcher in Ural Federal Agrarian Research Center of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences, Istpk@mail.ru
SPIN 6246-0769

Irina E. Kuteneva, junior researcher in Ural Federal Agrarian Research Center of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences, irina.k.e.90@mail.ru
SPIN 9899-1332

Отказ от ответственности: заявления, мнения и данные, содержащиеся в публикации, принадлежат исключительно авторам и соавторам. ФГБНУ ВНИИСПК и редакция журнала снимают с себя ответственность за любой ущерб людям и/или имуществу в результате использования любых идей, методов, инструкций или продуктов, упомянутых в контенте.

УДК 635.977:631.524.85:712

ДЕКОРАТИВНЫЕ СОРТА И ГИБРИДЫ ЧЕРЕМУХИ И ИХ СПОСОБНОСТЬ К КОРНЕОБРАЗОВАНИЮ

О.Ю. Емельянова¹ , Л.И. Масалова¹, Г.А. Павленкова¹, И.Н. Ефремов¹

¹ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт селекции плодовых культур», 302530, д. Жилина, Орловский р-н, Орловская обл., Россия, info@vniispk.ru

Аннотация

Черемуха (genus *Padus* Mill. = genus *Prunus* Juss., subgen. *Padus*) – нетребовательное к экологическим условиям декоративное плодовое растение. Цель исследований – оценка декоративных качеств и репродукционного потенциала сортов и гибридов черемухи биоресурсной коллекции ВНИИСПК. Объекты исследования – гибриды и сорта черемухи обыкновенной и ч. виргинской, полученные в 2011 году из Центрального сибирского ботанического сада СО РАН (г. Новосибирск). Оценка степени декоративности растений проводилась по методике комплексной оценки степени декоративности древесных растений с учетом динамики изменения декоративных качеств в течении года (2018...2022 гг.). Размножение черемухи зелеными черенками (2018...2020 гг.) проводили в 3-х повторностях в холодных парниках в условиях искусственного тумана. Наибольшей общей годовой степенью декоративности обладает сорт Пурпурная свеча (377 баллов). Длительный период декоративности (май, с июля до конца октября), красивая архитектура и летне-осенняя пурпурная окраска листвы позволяют рекомендовать этот сорт для создания смешанных ландшафтных групп и рядовых посадок в парках и городской среде. Среднедекоративные гибриды 3-8-13 (354 баллов) и 14-6-59 (355 баллов) рекомендуется использовать в озеленении в качестве акцентов растительных композиций в период распускания листьев и цветения. Малодекоративные сорт Нежность и гибрид 14-1-56 рекомендуются для смешанных групп в качестве фона для растений других видов. Дополнительное опудривание ИМК в виде смеси с древесным углем (0,5 г/кг) черенков сорта Нежность и гибрида 3-8-13 повышает выход укорененных черенков на 26,8% и 11,1% соответственно в сравнении с использованием только водного раствора ИМК в концентрации 50 мг/л. При зеленом черенковании черемухи Пурпурная свеча и гибрида 14-6-59 дополнительное опудривание снижает выход укорененных черенков на 10,1% и 8,5% соответственно. Из-за низкой степени декоративности и низкой укореняемости черенков, гибрид 14-1-56 не представляет интереса для зеленого строительства.

Ключевые слова: черемуха, *Prunus padus*, *Prunus virginiana*, биоресурсная коллекция, зеленое черенкование, степень укореняемости

BIRD CHERRY ORNAMENTAL VARIETIES AND HYBRIDS AND THEIR ABILITY TO ROOT FORMATION

O.Yu. Emelianova¹ , L.I. Masalova¹, G.A. Pavlenkova¹, I.N. Efremov¹

¹Russian Research Institute of Fruit Crop Breeding (VNIISP), 302530, Zhilina, Orel district, Orel region, info@vniispk.ru

Abstract

Bird cherry (genus *Padus* Mill. = genus *Prunus* Juss., subgen. *Padus*) is an ornamental fruit plant that is undemanding to environmental conditions. The aim of the research was to evaluate the ornamental qualities and reproductive potential of bird cherry varieties and hybrids from the

VNIISPK bioresource collection. The objects of the study were hybrids and varieties of common bird cherry and virginian bird cherry obtained in 2011 from the Central Siberian Botanical Garden of the SB RAS (Novosibirsk). The degree of ornamental quality of plants was assessed using the methodology of a comprehensive assessment of the degree of ornamental quality of woody plants, taking into account the dynamics of changes in ornamental qualities during the year (2018—2022). Propagation of bird cherry by soft cuttings (2018—2020) was carried out in 3 replicates in cold greenhouses under artificial fog conditions. 'Purpurnaya Svecha' had the highest overall annual decorative value (377 points). A long decorative period (May, from July to November), beautiful crown architecture and summer-autumn purple color of foliage allow us to recommend this variety for creating mixed landscape groups and row plantings in parks and urban environments. The moderately decorative hybrids 3-8-13 (354 points) and 14-6-59 (355 points) are recommended for use in landscaping as accents of plant compositions during the period of leaf blossoming and flowering. The low-decorative bird cherry 'Nezhnost' and hybrid 14-1-56 are recommended for mixed groups as a background for plants of other species. Additional dusting of cuttings with IMC in the form of a mixture with charcoal (0.5 g/kg) increased the yield of rooted cuttings by 26.8% ('Nezhnost') and 11.1% (3-8-13), respectively, compared to using only an aqueous solution of IMC at a concentration of 50 mg/l. With soft cuttings of 'Purpurnaya Svecha' and hybrid 14-6-59, additional dusting reduced the yield of rooted cuttings by 10.1% and 8.5%, respectively. Hybrid 14-1-56 had a low percentage of rooting of soft cuttings and a low overall annual degree of decorativeness and is not recommended for mass propagation.

Key words: bird cherry, *Prunus padus*, *Prunus virginiana*, bioresource collection, soft cuttings, rooting degree

Введение

Одно из основных направлений создания комфортной среды обитания людей в условиях роста антропогенной нагрузки и ухудшения экологии – это создание устойчивых объектов городского озеленения, способных нивелировать неблагоприятные для человека факторы природного и техногенного происхождения (Дубовицкая, 2013; Дубовицкая, Золотарева, 2014). В тоже время в мире растет интерес к редким плодовым и ягодным растениям, обладающим разноплановым потенциалом использования в плодоводстве, селекции, пищевой промышленности, фармации, озеленении, с ценными потребительскими характеристиками и отвечающим современным требованиям по устойчивости к абиотическим и биотическим факторам среды (Сорокопудов и др., 2013; Donno et al., 2018; Емельянова, Фирсов, 2021; Емельянова, Цой, 2023). Одним из таких декоративных плодовых растений является черемуха. Род (подрод) Черемуха (genus *Padus* Mill. = genus *Prunus* Juss., subgen. *Padus*) составляет небольшую часть подсемейства (рода) Сливовые (subfamily *Prunoideae* Focke = genus *Prunus* Juss.).

Среди видов этого рода черемуха обыкновенная (*Prunus padus* subsp. *padus*) и ч. виргинская (*Prunus virginiana* L.) – самые зимостойкие растения из рода Слива – *Prunus* L. В диком виде они произрастают в основном в Северном полушарии (в лесной и лесостепной зонах Евразии – ч. обыкновенная, в аналогичных зонах Северной Америки – ч. виргинская) и имеют древовидный или кустовидный габитус. В этой группе видов нет полиплоидного ряда, все виды тетраплоидны. Эти два вида наиболее приспособлены к существованию в суровых условиях и представляют интерес для создания перспективных декоративных и плодовых сортов черемухи для севера и востока России, а также для Канады и ряда сопредельных с Россией стран (Симагин, Локтева, 2015; Масалова, 2023).

Черемуха обыкновенная более рослая, растет обычно деревом средней величины с черными плодами, рано цветет, ее цветки крупнее, легко размножается вегетативно

отводками и зелеными черенками, практически самобесплодна. Черемуха виргинская – многоствольный кустарник средней высоты, более засухоустойчивая и менее требовательная к почвам, имеет более поздние сроки наступления всех фенофаз, плоды разнообразны по окраске – от желтых до черных с преобладанием красных тонов, вегетативное размножение в основном порослью, хорошо переносит стрижку и формовку, часто встречается самоплодность. Эти виды легко скрещиваются, их гибриды имеют высокую зимостойкость, обильно цветут и плодоносят (Симагин, Локтева, 2012; Локтева, Симагин, 2015; Локтева, Кукушкина, 2023; Масалова, 2023; Волкова, Хоциалова, 2024).

Черемуха нетребовательна к экологическим условиям, устойчива к загрязнению воздуха и, соответственно, хорошо растёт в городских условиях. Обладая мощной корневой системой, может использоваться для укрепления склонов, каналов или берегов рек. Черемуха обладает высокой фитонцидной активностью, что наряду с декоративными качествами, позволяет ей вносить вклад в средообразующие функции экосистем населенных пунктов (Uusitalo, 2004; Мухаметова, Нехорошкова, 2021; Волкова, Хоциалова, 2024). Черемуха – отличный медонос и ценное плодое растение. Имеются сорта с крупными сладкими плодами, со слабой терпкостью, отличающиеся высокой урожайностью и устойчивостью к болезням и вредителям (получены как в результате отбора перспективных форм черемухи обыкновенной, так и в результате скрещивания её с черемухой виргинской) (Волкова, Хоциалова, 2024). Плоды черемухи обладают ценными биологическими и лечебными свойствами, в том числе, высоким антиоксидантным потенциалом и заслуживают включения в рацион питания человека (Кароматов, Саломова, 2017; Donno et al., 2018; Rengarten et al., 2021; Telichowska et al., 2022; Локтева, Кукушкина, 2023). Плоды черемухи содержат сахара (9,7...12,8%), Р-активные соединения, пектины и протопектины, небольшое количество органических кислот (1,1...1,9%) и витамина С (6,9...21,2 мг/100г) (Орлова и др., 2020; Симагин, Локтева, 2021). Селекция черемухи, как на потребительские, так и на декоративные качества, началась в России в середине XX века в Центральном сибирском ботаническом саду СО РАН (г. Новосибирск). Сейчас в Госреестре РФ 20 сортов черемухи, из них: 11 сортов декоративного, 8 универсального и 1 сорт технического направления (<https://gossortrf.ru/registry...>).

Черемуха может произрастать практически на всей территории России, кроме зоны тундры и высокогорий, и использоваться как плодовая и декоративная культуры. Особенно велико значение черемухи для регионов с суровым климатом, где она является одним из немногих крупных красивоцветущих деревьев (Симагин, Локтева, 2012; Локтева, Симагин, 2015; Кищенко, 2017; Donno et al., 2018). Однако для широкого внедрения данной культуры в производство и озеленение необходимо получение достаточного количества посадочного материала перспективных сортов и гибридов. Размножение древесных растений зелеными черенками в последнее время становится одним из основных способов получения посадочного материала в садоводстве. С помощью зеленого черенкования можно размножать многие деревья и кустарники, в том числе черемуху (в июне – начале июля, когда растения находятся в фазе активного роста) (Локтева, Симагин, 2015; Цыбикова и др., 2019; Локтева, Кукушкина, 2023). Целью наших исследований является оценка декоративных качеств и репродукционного потенциала сортов и гибридов черемухи биоресурсной коллекции ВНИИСПК.

Материалы и методика исследований

Объектами исследования служили гибриды и сорта черемухи обыкновенной и ч. виргинской биоресурсной коллекции ВНИИСПК (таблица 1), полученные в 2011 году

однолетними корнесобственными саженцами из Центрального сибирского ботанического сада СО РАН (г. Новосибирск).

Таблица 1 – Объекты исследования

Название сорта, гибрида черемухи	Количество растений
Нежность	3
Пурпурная свеча	3
3-8-13	3
14-1-56	3
14-6-59	3

Исследования проводили на территории Всероссийского научно-исследовательского института селекции плодовых культур (ВНИИСПК, Россия), расположенного в европейской части России в 368 км к юго-западу от Москвы (53°00 N, 36°00 E), в полутора километрах от города Орла. По температурному режиму Орловская область относится к территории с теплым, или жарким летом и умеренно холодной зимой; почвы – темно-серые лесные с содержанием гумуса до 5%, с кислотностью близкой к нейтральной (рН около 6).

Оценка степени декоративности растений проводилась в течение 5 лет (2018...2022 гг.) по методике комплексной оценки степени декоративности древесных растений с учетом динамики изменения декоративных качеств в течении года (Емельянова, 2016). В соответствии с данной методикой проводилась ежемесячная оценка древесных растений для учета динамики сезонного изменения степени их декоративности по шести признакам: архитектура кроны, листья, цветки и соцветия, плоды, окраска и фактура коры, оригинальность. Для оценки использовалась пятибалльная шкала, где 5 – наивысшее значение. Если признак отсутствует (например, цветки зимой), то в соответствующей графе ставится оценка «0». При оценке декоративных качеств листьев, учитывали не только их форму и окраску, но и выраженность листовой мозаики. Если растения имеют необычную форму кроны, окраску листьев или цветков, это учитывается по критерию «оригинальность». Ежемесячно определяли степень декоративности по каждому признаку и умножали на коэффициенты весомости согласно методике. По суммам произведений в конце года выстраивали графики, которые позволяют анализировать изменчивость степени декоративности вида (гибрида, сорта) в течение года. Суммарная степень декоративности за 12 месяцев складывается в общую годовую оценку для сравнения общей степени декоративности гибридов и сортов между собой без учета динамики ее изменчивости со следующими критериями:

- менее 200 баллов – недекоративные;
- 201...350 баллов – малодекоративные;
- 351...500 баллов – среднедекоративные;
- более 500 баллов – высокодекоративные.

Опыт по размножению черемухи зелеными черенками (2018...2020 гг.) проводили в холодных парниках с использованием разбрызгивателей для полива согласно общепринятой методике размножения древесных и кустарниковых растений зелеными черенками (Тарасенко, 1991) в трехкратной повторности по 20 штук черенков в каждой повторности в первой декаде июня. Для нарезки черенков использовали однолетние побеги. Субстрат для укоренения – смесь листовой земли, перегноя и песка, верхний слой – песок толщиной 3...4 см. Схема посадки черенков 10 × 7 см. Размещение вариантов опыта рендомизированное. В качестве регулятора роста использовали ИМК (индолилмасляная кислота – фитогормон из класса ауксинов). Статистическую обработку результатов исследований проводили методом дисперсионного анализа (Доспехов, 1985).

Варианты опыта:

1. Вода (контроль);
2. Водный раствор ИМК (50 мг/л);
3. Водный раствор ИМК (50 мг/л) с последующим опудривание нижней части черенков смесью активированного угля с ИМК (0,5 г/кг) перед посадкой с субстрат.

Время экспозиции зеленых черенков в растворе регулятора роста и развития растений составляло 18 часов. Учеты по укореняемости черенков проводили в начале октября.

Результаты и их обсуждение

Плодовые и ягодные растения биоресурсной коллекции дендрария ВНИИСПК составляют 9,5% от общего числа таксонов. Из них больше всего видов, сортов, форм и гибридов относится к семейству Rosaceae, в котором представлены дикие сородичи классических плодовых (*Prunus* L., *Malus* P. Mill.) и нетрадиционных культур (*Amelanchier* Medik., *Mespilus* L., *Prunus* L., *Sorbus* L.), в том числе растения рода (подрода) Черёмуха (genus *Padus* Mill. = genus *Prunus* Juss., subgen. *Padus*).

Нежность

Сорт выделен на Крымской опытно-селекционной станции ВИР из образцов черемухи обыкновенной, взятых в окрестностях Новосибирска. В условиях биоресурсной коллекции ВНИИСПК – дерево средней величины (3,5...4,0 м в высоту) с округло-овальной кроной. Цветки среднего размера в кистях средней длины с сильным ароматом, с овальными лепестками, обычной блюдцевидной формы. Бутоны ярко-розовые, цветки нежно-розовые, постепенно выцветающие до белого. Цветет в мае. Ягоды кисло-сладкие с терпкостью. Сорт частично самоплодный. Летняя окраска листьев – зеленая. Зимостойкость и устойчивость к болезням высокие. Общая годовая степень декоративности растений сорта Нежность составляет 313 баллов (малодекоративные) (рисунки 1, 7).



Рисунок 1 – Цветение черемухи сорта Нежность

Пурпурная свеча

Сорт выведен в Центральном сибирском ботаническом саду СО РАН (г. Новосибирск) с использованием, как черемухи обыкновенной (сорт Нежность с розовыми лепестками и сорт *Colorata* с сиренево-розовыми лепестками и весенней краснолиственностью), так и черемухи виргинской (сорт *Shubert* с летне-осенней краснолиственностью) (Симагин, Локтева, 2015). Свое название сорт получил благодаря узкой пирамидальной форме, напоминающей свечу. В условиях проведения исследований сорт Пурпурная свеча отличается среднерослостью (до

5 м), имеет узкопирамидальную плотную крону с большим количеством побегов. Цветет в мае. Цветение умеренное, кисти небольшие, 10...14 см, полупоникающие, цветки белые, плоды черные, блестящие. Отличительной особенностью данного сорта является изменение окраски листьев к середине лета с обычной зеленой на темно-пурпурную (подобно родительскому сорту Shubert), которая сохраняется до опадения листьев. Зимостойкость и устойчивость к болезням высокие. Общая годовая степень декоративности растений сорта Пурпурная свеча составляет 377 баллов (среднедекоративные) (рисунки 2, 7).



Рисунок 2 – Цветение черемухи сорта Пурпурная свеча

№ 3-8-13

Гибрид селекции Центрального сибирского ботанического сада СО РАН (г. Новосибирск) из семьи Плотнокистная x Colorata с окрашиванием листьев и цветков типа сорта Colorata. В условиях ВНИИСПК это среднерослое дерево с широко овальной кроной средней густоты и средней интенсивностью цветения. Соцветия небольшие (до 10 см длиной), цветки светлорозовые по 15...25 штук в кисти. Листья при распускании красноватые, потом темно-зеленые с пурпурными жилками. Отличается хорошей морозостойкостью, высоким иммунитетом, нетребовательностью к составу почвы. Общая годовая степень декоративности растений гибрида 3-8-13 составила 354 балла (среднедекоративные) (рисунки 3, 7).



Рисунок 3 – Цветение гибрида черемухи № 3-8-13

№ 14-1-56

Гибрид из семьи Плотнокистная × № 11-2-64 селекции Центрального сибирского ботанического сада СО РАН (г. Новосибирск). В условиях Орловской области – деревья средней величины с округло-овальной разреженной кроной. Цветет в мае. Цветение очень обильное, практически скрывающее листву. Соцветия плотные, средней (до 20 см) длины. Цветки белые, до 45...50 штук в кисти. Летняя окраска листьев – зеленая. Зимостойкость и устойчивость к болезням высокие. Общая годовая степень декоративности растений гибрида 14-1-56 составила 308 баллов (малодекоративные) (рисунки 4, 7).



Рисунок 4 – Цветение гибрида черемухи № 14-1-56

№ 14-6-59

Гибрид Центрального сибирского ботанического сада СО РАН (г. Новосибирск) из семьи № 11-5-37 × Colorata. В условиях биоресурсной коллекции ВНИИСПК гибрид 14-6-59 отличается средней силой роста. Дерево с округлой ажурной кроной и весенней краснолиственностью. Цветение раннее и очень обильное. Цветки средних размеров, до 17 мм диаметром, сиренево-розовые, по 20...25 в соцветии. Плоды мелкие, черные с бордовой мякотью, посредственного вкуса. Летняя окраска листьев – зеленая. Зимостойкость и устойчивость к болезням высокие. Общая годовая степень декоративности растений гибрида 14-6-59 составила 355 баллов (среднедекоративные) (рисунки 5, 7).



Рисунок 5 – Цветение гибрида черемухи № 14-6-59

Декоративность насаждений является важным аспектом формирования эстетического облика урбанизированных ландшафтов. Для создания гармоничных растительных композиций, благоприятно действующих на человека, необходимо использовать растения, обладающие комплексом декоративных качеств. Общая декоративность растений, в том числе черемухи, определяется совокупностью внешних признаков (декоративных качеств): размерами и формой кроны, строением и окраской листьев, величиной и окраской цветков и плодов и др. У черемухи, так же как и у других пород, эти признаки изменяются в течение года. Изучение степени декоративности гибридов и сортов черемухи позволит ввести данную культуру в качестве высокозимостойкого и декоративного растения в озеленение в ряде регионов России с суровыми условиями (Симагин, Локтева, 2015; Емельянова, 2016).

Изучение динамики изменения степени декоративности объектов исследования в течение года показало наличие основного пика декоративности в мае во время цветения (рисунок 6). Наибольшей степенью декоративности по совокупности признаков в этот период обладают гибриды 3-8-13 и 14-6-59 (57 и 61 балл соответственно). Сорт Пурпурная свеча обладает наименьшей декоративностью (41 балл) во время цветения за счет небольшого количества некрупных соцветий белых цветков на фоне обычной зеленой листвы (рисунок 2). Однако с июля до конца октября, благодаря красивой архитектонике и пурпурной окраске листьев, этот сорт имеет самую высокую степень декоративности (44...46 баллов) среди объектов исследования. Гибриды 3-8-13 и 14-6-59, обладая весенней краснолиственностью, начинают проявлять свою декоративность уже в апреле при распускании почек (рисунок 6).

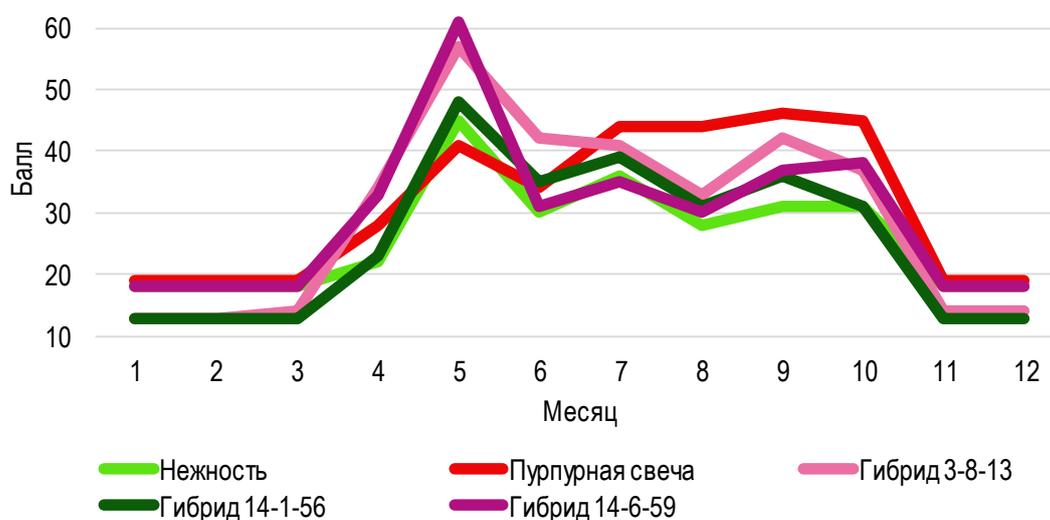


Рисунок 6 – Динамика изменчивости степени декоративности черемухи по месяцам в течение года, баллы (в среднем за 2018...2022 гг.)

Графики динамики изменчивости степени декоративности (рисунок 6) имеют большое практическое значение для озеленения. Их можно использовать при составлении ландшафтных групп различного назначения, в том числе, садов непрерывного цветения, чтобы обеспечить их декоративность в течение всего года или в определенный период (Емельянова, 2016).

По итогам исследования общей годовой степени декоративности выявлено три среднедекоративных объекта исследований (степень декоративности в диапазоне 350...500 баллов) и два малодекоративных (степень декоративности в диапазоне 201...350 баллов)

(рисунок 7). Среднедекоративные черемухи могут использоваться в озеленении в качестве акцентов композиций в определенный период времени (рисунок 6). Малодекоративные могут служить в группах фоном для растений других видов.

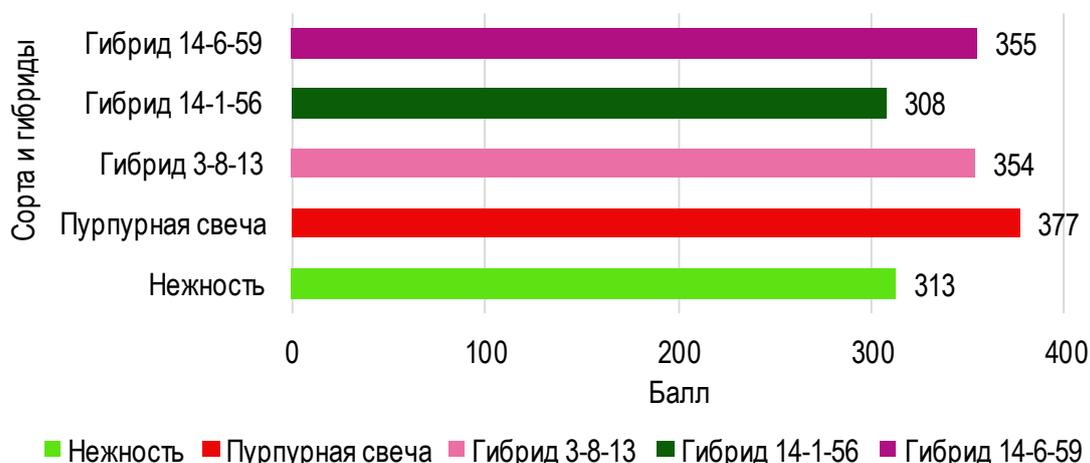


Рисунок 7– Общая годовая степень декоративности сортов и гибридов черемухи, баллы (в среднем за 2018...2022 гг.)

Для внедрения в производство декоративных гибридов и сортов черемухи необходимо получение достаточного количества посадочного материала. Результаты исследований ризогенеза сортов и гибридов черемухи приведены в таблице (таблица 2). Анализ данных показал, что по степени укореняемости совокупность в целом однородная. Однако при использовании в качестве регулятора роста водного раствора ИМК в концентрации 50 мг/л наблюдалась значительная степень рассеивания данных среди сортов и гибридов ($V = 31,9\%$). При применении водного раствора ИМК в концентрации 50 мг/л с дополнительным опудриванием концов черенков перед посадкой смесью угля с ИМК в концентрации 0,5 г/кг наблюдалась средняя изменчивость ($V = 18,4\%$). Гибрид 14-1-56 имеет низкий процент укоренения по вариантам опыта (таблица 2).

Таблица 2 – Укореняемость зеленых черенков гибридов и сортов черемухи, в среднем за 2018...2020 гг., %

Название сорта, гибрида (фактор А)	Варианты опыта (фактор В)		
	Вода (контроль)	ИМК 50 мг/л	ИМК 50 мг/л + смесь угля с ИМК 0,5 г/кг
Нежность	0	37,2	64,0
Пурпурная свеча	0	74,0	63,9
3-8-13	0	73,5	84,6
14-1-56	0	47,2	48,8
14-6-59	0	83,9	75,4
Коэффициент вариации V, %	-	31,9	18,4
$HCP_{05} A = 9,3 HCP_{05} B = 5,9 HCP_{05} AB = 13,1$			

При укоренении черемухи Нежность и гибрида 3-8-13 достоверно лучший процент выхода укорененных черенков наблюдался при использовании в качестве регулятора роста водного раствора ИМК (50 мг/л) с дополнительным опудриванием смесью угля с ИМК (0,5 г/кг).

Черемуха Пурпурная свеча и гибрида 14-6-59 достоверно лучше укоренялись при использовании в качестве регулятора роста водного раствора ИМК (50 мг/л).

Укорененные черенки хорошо зимуют в открытом грунте и зацветают на следующий год после укоренения (рисунок 8).



Рисунок 8 – Цветение укорененных черенков после перезимовки (май, 2020)

Заключение

На основании результатов проведенных исследований выявлено, что наибольшей общей годовой степенью декоративности обладает сорт Пурпурная свеча (377 баллов). Длительный период декоративности (май, с июля до конца октября), необычные для черемухи архитектура и пурпурная летне-осенняя окраска листвы делают этот сорт акцентом на фоне зеленой листвы других видов, что позволяет рекомендовать его для создания смешанных ландшафтных групп и рядовых посадок, как в парках, так и в городской среде. Черемуху Нежность и гибриды 3-8-13, 14-1-56, 14-6-59 рекомендуется использовать для смешанных ландшафтных групп в садах непрерывного цветения, в парках и лесопарках для придания им динамичности в весенний период. Среднедекоративные гибриды 3-8-13 (354 балла) и 14-6-59 (355 баллов) могут использоваться в озеленении в качестве акцентов растительных композиций в период распускания листьев и цветения. Малодекоративные черемухи Нежность и гибрид 14-1-56 рекомендуется использовать в смешанных группах в качестве фона для растений других видов.

Изучение укореняемости зеленых черенков черемухи выявило, что дополнительная обработка черенков регулятором роста и развития (опудривание ИМК в виде смеси с древесным углем (0,5 г/кг)) не всегда положительно влияет на повышение процента укореняемости. Использование в качестве регулятора роста водного раствора ИМК в концентрации 50 мг/л с дополнительным опудриванием ИМК в виде смеси с древесным углем (0,5 г/кг) рекомендуется при черенковании черемухи Нежность и гибрида 3-8-13, так как у этих сортов дополнительное опудривание повышает выход укорененных черенков на 26,8% и 11,1% соответственно. При зеленом черенковании черемухи Пурпурная свеча и гибрида 14-6-59 не следует применять дополнительное опудривание ИМК в виде смеси с древесным углем (0,5 г/кг) из-за снижения выхода укорененных черенков на 10,1% и 8,5% соответственно при увеличении затрат на их производство. Данный сорт и гибрид рекомендуются к размножению с использованием водного раствора ИМК в концентрации 50 мг/л. Из-за низкой степени декоративности и низкой укореняемости черенков гибрид 14-1-56 не представляет интереса для зеленого строительства.

Финансирование

Работа выполнена при финансовой поддержке Министерства науки и высшего образования Российской Федерации FGZS-2022-0007.

Конфликт интересов: авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Литература

1. Волкова О.Д., Хоциалова Л.И. Черемухи (*Prunus padus*) в коллекции лаборатории культурных растений Главного ботанического сада имени Н. В. Цицина РАН (Москва) и особенности их плодоношения // Вестник ландшафтной архитектуры. 2024. 37. 24-31. <https://elibrary.ru/uemlkc>
2. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. М.: Агропромиздат, 1985. 352. <https://elibrary.ru/zjqbud>
3. Дубовицкая О.Ю. Создание устойчивых средоулучшающих фитотехнологий в Центрально-Черноземном регионе России // Вопросы биологической, медицинской и фармацевтической химии. 2013. 11. 20-24. <https://elibrary.ru/rpqadd>
4. Дубовицкая О.Ю., Золотарева Е.В. Декоративнолиственные и хвойные деревья и кустарники для озеленения населенных мест // Научные ведомости Белгородского государственного университета. Серия: Естественные науки. 2014. 23. 38-43. <https://elibrary.ru/thqxmр>
5. Емельянова О.Ю. К методике комплексной оценки декоративности древесных растений // Современное садоводство. 2016. 3. 54-74. <https://elibrary.ru/wkbmuj>
6. Емельянова О.Ю., Фирсов А.Н. Эколого-биологические особенности редких плодовых растений семейства Rosaceae Juss. // Вестник российской сельскохозяйственной науки. 2021. 5. 53-57. <https://doi.org/10.30850/vrsn/2021/5/53-57>
7. Емельянова О.Ю., Цой М.Ф. Эколого-биологические особенности и перспективы интродукции *Cornus mas* в центральной России // Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции. 2023. 184, 3. 214-220. <https://doi.org/10.30901/2227-8834-2023-3-214-220>
8. Кароматов И.Д., Саломова М.Ф. Черёмуха обыкновенная // Биология и интегративная медицина. 2017. 10. 48-52. <https://elibrary.ru/ykvzuu>
9. Кищенко И.Т. Развитие интродуцированных видов *Padus* Mill. (Rosaceae Adans.) в Южной Карелии // Arctic Environmental Research. 2017. 17, 1. 30-40. <https://elibrary.ru/ygyefl>
10. Локтева А.В., Т.А. Кукушкина Характеристика качества и химического состава плодов сортов и новых гибридов черемухи // Химия растительного сырья. 2023. 2. 205-213. <https://doi.org/10.14258/jcprm.20230211354>
11. Локтева А.В., Симагин В.С. Размножение черемухи зелеными черенками с помощью различных стимуляторов корнеобразования // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. 2015. 5. 56-62. <https://elibrary.ru/uwmyer>
12. Масалова Л.И. Итоги изучения биоресурсной коллекции лиственных североамериканских растений дендрария ВНИИСПК // Современное садоводство. 2023. 4. 165-171. <https://elibrary.ru/ljoicq>
13. Мухаметова С.В., Нехорошкова Е.В. Параметры плодов сортовых черемух // Международный журнал гуманитарных и естественных наук. 2021. 11-1. 25-27. <https://doi.org/10.24412/2500-1000-2021-11-1-25-27>
14. Орлова, С.Ю., Юшев А.А., Шеленга Т.В. Химический состав плодов черемухи в условиях Северо-Западного региона России // Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции. 2020. 181, 2. 65-72. <https://doi.org/10.30901/2227-8834-2020-2-65-72>

15. Симагин В.С., Локтева А.В. Основные декоративные качества черемух и их генетические источники // Вестник алтайского государственного аграрного университета. 2012. 9. 61-65. <https://elibrary.ru/pckbbp>
16. Симагин В.С., Локтева А.В. Селекция черемухи как декоративной культуры для севера и востока России // Плодоводство и виноградарство Юга России. 2015. 36. 154-167. <https://elibrary.ru/uzejnx>
17. Симагин В.С., Локтева А.В. Создание крупноплодных сортов черемухи на основе дикорастущих видов для северных и восточных регионов России // Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции. 2021. 182, 1. 123-130. <https://doi.org/10.30901/2227-8834-2021-1-123-130>
18. Сорокопудов В.Н., Ренгартен Г.А., Подкопайло Р.В., Литвинова Л.С., Ширина Л.С., Сорокопудова О.А., Евтухова М.В., Юшин Ю.В., Рыбицкий С.М., Сизиков С.В., Матущак М.М. Совершенствование сортимента нетрадиционных садовых культур России // Фундаментальные исследования. 2013. 11-1. 115-121. <https://elibrary.ru/rqruzr>
19. Тарасенко М.Т. Зеленое черенкование садовых и лесных культур. М.: ТСХА, 1991. 272.
20. Цыбикова О.М., Гусева Н.К., Банданова А.В. Размножение ягодных и декоративных культур зелеными черенками на базе ФГБОУ ВО «Бурятская ГСХА» // Актуальные вопросы развития аграрного сектора Байкальского региона: материалы конференции. Улан-Удэ: БГСХА, 2019. 71-75. <https://elibrary.ru/qdadji>
21. Donno D., Mellano M. G., De Biaggi M., Riondato I., Rakotoniaina E. N., Beccaro G. L. New findings in *Prunus padus* L. fruits as a source of natural compounds: Characterization of metabolite profiles and preliminary evaluation of antioxidant activity // *Molecules*. 2018. 23, 4. 725. <https://doi.org/10.3390/molecules23040725>
22. Telichowska A., Kobus-Cisowska J., Cielecka-Piontek JU., Sip S., Stuper-Szablewska K., Szulc P. *Prunus padus* L. as a source of functional compounds – antioxidant activity and antidiabetic effect // *Emirates Journal of Food and Agriculture*. 2022. 34, 2. 135-143. <https://doi.org/10.9755/ejfa.2022.v34.i2.2819>
23. Rengarten G.A., Sorokopudov V.N., Sorokopudova O.A., Bamatov I.M. Monitoring of samples of bird cherry (*Prunus padus*) and red rowan for breeding in the northeast of european Russia // *IOP Conference Series: Earth and environmental science*. 2021. 848. 012152. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/848/1/012152>
24. Uusitalo M. European bird cherry (*Prunus padus* L.) – biodiverse wild plant for horticulture. Jokioinen: MMT Agrifood Research Reports 61, 2004. 82 <https://orgprints.dk/id/eprint/14845/1/met61.pdf>

References

1. Volkova, O.D., & Khotsialova, L.I. (2024). Bird cherries (*Prunus padus*) in the collection of the laboratory of cultivated plants of the Main Botanical Garden named after N.V. Tsitsin RAS (Moscow) and features of their fruiting. *Bulletin of Landscape Architecture*, 37, 24-31. <https://elibrary.ru/uemlkc>. (In Russian, English abstract).
2. Dospikhov, B.A. (1985). *The Methodology of Field Experiment*. Agropromizdat. <https://elibrary.ru/zjqbud>. (In Russian).
3. Dubovitskaya, O.Yu. (2013). Creation of sustainable phytotechnology for improving the environment in Central Black Soil region Russia. *Problems of Biological, Medical and Pharmaceutical Chemistry*, 11, 20-24. <https://elibrary.ru/rpqadd>. (In Russian, English abstract).
4. Dubovitskaya, O.Yu., & Zolotareva, E.V. (2014). Ornamental deciduous and coniferous woody plants for arrangement of green spaces in cities and towns of Orel region. *Belgorod State*

- University Scientific Bulletin. Natural sciences*, 29(23), 38-43. <https://elibrary.ru/thqxmр>. (In Russian, English abstract).
5. Emelyanova, O.Yu. (2016). For method of complex assessment of woody plants decorativeness. *Contemporary Horticulture*, 3, 54-74. <https://elibrary.ru/wkbmuj>. (In Russian, English abstract)
 6. Emelyanova, O.Yu., & Firsov A.N. (2021). An ecological and biological features of rare fruit plants of the *Rosaceae* Juss. family. *Vestnik of the Russian Agricultural Science*, 5, 53-57. <https://doi.org/10.30850/vrsn/2021/5/53-57>. (In Russian, English abstract).
 7. Emelyanova, O.Yu., & Tsoy, M.F. (2023). Ecological and biological features and prospects of the introduction of *Cornus mas* in Central Russia. *Proceedings on Applied Botany, Genetics and Breeding*, 184(3), 214-220. <https://doi.org/10.30901/2227-8834-2023-3-214-220>. (In Russian, English abstract).
 8. Karomatov, I.D., & Salomova, M.F. (2017). Ordinary bird cherry. *Biology and Integrative Medicine*, 10, 48-52. URL: <https://elibrary.ru/ykvzuu>. (In Russian, English abstract).
 9. Kishchenko, I.T. (2017). Development of introduced species *Padus* Mill. (*Rosaceae* Adans.) in South Karelia. *Arctic Environmental Research*, 17(1), 30-40. <https://elibrary.ru/ygyefl>. (In Russian, English abstract).
 10. Lokteva, A.V., & Kukushkina, T.A. (2023). Qualitative characteristics and chemical composition of fruits of varieties and new hybrids of wild cherry. *Khimija Rastitel'nogo Syr'ja*, 2, 205-213. <https://doi.org/10.14258/jcprm.20230211354>. (In Russian, English abstract).
 11. Lokteva, A.V., & Simagin, V.S. (2015). Propagation of bird cherry by softwood cuttings with different rooting stimulators. *Siberian Herald of Agricultural Science*, 5, 56-62. <https://elibrary.ru/uwmyer>. (In Russian, English abstract).
 12. Masalova, L.I. (2023). Results of the study of the bioresource collection of deciduous North American plants of the VNIISPК arboretum. *Contemporary Horticulture*, 4, 165-171. <https://elibrary.ru/lioicq>. (In Russian, English abstract).
 13. Muhkametova, S.V., & Nekhoroshkova, E.V. (2021). Fruits parameters of bird cherry cultivars. *International Journal of Humanities and Natural Sciences*, 11-1, 25-27. <https://doi.org/10.24412/2500-1000-2021-11-1-25-27>. (In Russian, English abstract).
 14. Orlova, S.Yu., Yushev, A.A., & Shelenga, T.V. (2020). Chemical composition of bird cherry fruits in the Northwestern region of Russia. *Proceedings on Applied Botany, Genetics and Breeding*, 181(2), 65-72. <https://doi.org/10.30901/2227-8834-2020-2-65-72>. (In Russian, English abstract).
 15. Simagin, V.S., & Lokteva, A.V. (2012). The main decorative qualities of bird cherry trees and their genetic sources. *Bulletin of Altai State Agricultural University*, 9, 61-65. <https://elibrary.ru/pckbbp>. (In Russian).
 16. Simagin, V.S., & Lokteva, A.V. (2015). Breeding of bird cherry as a decorative crop for the north and east of Russia. *Fruit Growing and Viticulture of South Russia*, 6, 54-167. <https://elibrary.ru/uzejnx>. (In Russian, English abstract).
 17. Simagin, V.S., & Lokteva, A.V. (2021). Development of large-fruited bird cherry cultivars on the basis of wild species for northern and eastern regions of Russia. *Proceedings on Applied Botany, Genetics and Breeding*, 182(1), 123-130. <https://doi.org/10.30901/2227-8834-2021-1-123-130>. (In Russian, English abstract).
 18. Sorokopudov, V.N., Rengarten, G.A., Podkopaylo, R.V., Litvinova, L.S., Shirina, L.S., Sorokopudova, O.A., Evtukhova, M.V., Yushin, Y.V., Rybitsky, C.M., Sizikov, S.V., & Matushchak, M.M. (2013). Non-traditional fruit of Russian culture: introduction, improvement, assortment. *Fundamental Research*, 11-1, 115-121. <https://elibrary.ru/rqrutz>. (In Russian, English abstract).

19. Tarasenko, M.T. (1991). *Softwood cuttings of garden and forest cultures*. TSKHA. (In Russian).
20. Tsybikova, O., Guseva, N., & Bandanova, A. (2019). Reproduction of berry and decorative cultures by green cuttings on the base of the Buryat state academy of agriculture. In *Current Issues of Development of the Agricultural Sector of the Baikal Region: Proc. Sci. Conf.* (pp. 71-75). Ulan-Ude: Buryat state academy of agriculture. <https://elibrary.ru/qdadji>. (In Russian, English abstract).
21. Donno, D., Mellano, M. G., De Biaggi, M., Riondato, I., Rakotoniaina, E. N., & Beccaro, G. L. (2018). New findings in *Prunus padus* L. fruits as a source of natural compounds: Characterization of metabolite profiles and preliminary evaluation of antioxidant activity. *Molecules*, 23(4), 725. <https://doi.org/10.3390/molecules23040725>
22. Telichowska, A., Kobus-Cisowska, J., Cielecka-Piontek, JU., Sip, S., Stuper-Szablewska, K., & Szulc, P. (2022). *Prunus padus* L. as a source of functional compounds – antioxidant activity and antidiabetic effect. *Emirates Journal of Food and Agriculture*, 34(2), 135-143. <https://doi.org/10.9755/ejfa.2022.v34.i2.2819>
23. Rengarten, G.A., Sorokopudov, V.N., Sorokopudova, O.A., & Bamatov, I.M. (2021). Monitoring of samples of bird cherry (*Prunus padus*) and red rowan for breeding in the northeast of european Russia. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 848, 12152. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/848/1/012152>
24. Uusitalo, M. (2004). *European Bird Cherry (Prunus padus L.) – Biodiverse Wild Plant for Horticulture*. Agrifood Research Reports 61. <https://orgprints.dk/id/eprint/14845/1/met61.pdf>

Авторы:

Ольга Юрьевна Емельянова, кандидат биологических наук, доцент, ведущий научный сотрудник, ФГБНУ Всероссийский научно-исследовательский институт селекции плодовых культур, dendrariy@orel.vniispk.ru
ORCID: 0000-0002-8710-2135
SPIN: 6797-8255

Любовь Игоревна Масалова, кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник, ФГБНУ Всероссийский научно-исследовательский институт селекции плодовых культур, masalova@orel.vniispk.ru
ORCID: 0000-0001-6987-3705
SPIN: 8542-0233

Галина Александровна Павленкова, кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник, ФГБНУ Всероссийский научно-исследовательский институт селекции плодовых культур, pavlenkova@orel.vniispk.ru
ORCID: 0000-0003-4458-846X
SPIN: 1989-1082

Игорь Николаевич Ефремов, научный сотрудник, ФГБНУ Всероссийский научно-исследовательский институт селекции плодовых культур, efremov@orel.vniispk.ru
ORCID: 0000-0001-5912-7952
SPIN: 9218-2433

Authors details:

Olga Yu. Emelyanova, Cand. Sci. (Biology), Leading Researcher in Russian Research Institute of Fruit Crop Breeding (VNIISP), dendrariy@orel.vniispk.ru
ORCID: 0000-0002-8710-2135
SPIN: 6797-8255

Lubov I. Masalova, Cand. Sci. (Agriculture), Senior Researcher in Russian Research Institute of Fruit Crop Breeding (VNIISPК), masalova@orel.vniispk.ru
ORCID: 0000-0001-6987-3705
SPIN: 8542-0233

Galina A. Pavlenkova, Cand. Sci. (Agriculture), Senior Researcher in Russian Research Institute of Fruit Crop Breeding (VNIISPК), pavlenkova@orel.vniispk.ru
ORCID: 0000-0003-4458-846X
SPIN: 1989-1082

Igor N. Efremov, Researcher in Russian Research Institute of Fruit Crop Breeding (VNIISPК), efremov@orel.vniispk.ru
ORCID: 0000-0001-5912-7952
SPIN: 9218-2433

Отказ от ответственности: заявления, мнения и данные, содержащиеся в публикации, принадлежат исключительно авторам и соавторам. ФГБНУ ВНИИСПК и редакция журнала снимают с себя ответственность за любой ущерб людям и/или имуществу в результате использования любых идей, методов, инструкций или продуктов, упомянутых в контенте.

УДК 635.262:631.531

АГРОБИОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ОБРАЗЦОВ ЧЕСНОКА ОЗИМОГО ПО ХОЗЯЙСТВЕННО ЦЕННЫМ ПРИЗНАКАМ В ЛЕНИНГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ

Н.А. Адрицкая¹ 

¹ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный аграрный университет», Петербургское шоссе, д.2, Пушкин, Санкт-Петербург, 196601, Россия, agro@spbgau.ru

Аннотация

Чеснок – древнейшее овощное растение, которое возделывают около 5 тысяч лет. Первое место в мире по валовому производству чеснока занимает Китай, затем Индия и Южная Корея. Россия по производству чеснока занимает четвертое место в мире после Китая, Индии и Южной Кореи. Ценится культура за скороспелость, зимостойкость, урожайность, высокие пищевые и целебные свойства, уникальный биохимический и минеральный состав. В последнее время интерес к возделыванию чеснока значительно возрастает и актуальными остаются вопросы, связанные с выбором наиболее адаптивных к условиям зоны высокоурожайных сортов, обладающих высоким качеством продукции. В 2021, 2022 и 2024 годах на опытном поле Пушкинских лабораторий отдела генетических ресурсов овощных культур ВИР были проведены исследования по изучению и оценке девяти образцов чеснока озимого из различных областей РФ по основным хозяйственно ценным признакам с целью выделения перспективных образцов для выращивания и селекционной работы в условиях Северо-Запада России. Выявлены образцы чеснока озимого, обладающие способностью сохранять свои признаки при выращивании в других почвенно-климатических условиях и характеризующиеся высокими показателями зимостойкости, содержания сахаров и сухого вещества. Образцы Краснодарский, Чемальский и Зимостойкий формируют крупные луковицы со средней массой 44,5...47,8 г и зубки 6,7...8,1 г, отличаются наибольшей урожайностью (12,28...13,04 т/га), высоким содержанием сухого вещества (41,2...43,3%) и сахаров (21,4...23,0%), являются перспективными для выращивания и использования в селекционной работе. Полученные результаты позволили выделить данные образцы, как адаптированные к условиям выращивания и с высоким потенциалом продуктивности и качества луковиц. Для размножения воздушными луковичками лучшими оказались образцы Чемальский, Краснодарский и Карельский.

Ключевые слова: чеснок озимый, образец, зимостойкость, урожайность, зубки, бульбочки, биохимические показатели

AGROBIOLOGICAL ASSESSMENT OF WINTER GARLIC SAMPLES BASED ON ECONOMICALLY VALUABLE CHARACTERISTICS IN THE LENINGRAD REGION

N.A. Adritskaya¹ 

¹Saint-Petersburg State Agrarian University, Peterburgskoyeshosse, 2, Pushkin, Saint-Petersburg, 196601, Russia, agro@spbgau.ru

Abstract

Garlic is the oldest vegetable plant, which has been cultivated for about 5 thousand years. China ranks first in the world in terms of gross garlic production, followed by India and South Korea. Russia ranks fourth in garlic production. This crop is appreciated for its precocity, winter hardiness, yield, high nutritional and medicinal properties, unique biochemical and mineral composition.

Recently, interest in the cultivation of garlic has been increasing significantly and issues related to the selection of the most adaptable and high-yielding varieties with high product quality remain relevant. In 2021–2022 and 2024, at the experimental field of the Pushkin laboratories of the Department of Genetic Resources of Vegetable Crops of VIR, studies were conducted to study and evaluate 9 samples of winter garlic from various regions of the Russian Federation according to the main economically valuable characteristics of plants in order to identify the most promising for cultivation and breeding in the North-West. It was revealed that garlic samples were able to preserve their characteristics when grown in other soil and climatic conditions and were characterized by high indicators of economically valuable characteristics and biochemical composition. All the studied samples had high winter hardiness. The samples of 'Krasnodarsky', 'Chemalsky' and 'Zimostoykiy' formed large bulbs with an average weight of 44.5–47.8g and large cloves of 6.7–8.1 g, had the highest yield (12.28–13.04 t/ha), high soluble solids content (41.2–43.3%) and sugars (21.4–23.0%); they are promising for cultivation and use in breeding work. The results made it possible to identify these samples as adapted to growing conditions with high potential for productivity and quality of bulbs. The 'Chemalsky', 'Krasnodarsky' and 'Karelskiy' samples were selected for reproduction by aerial bulbs.

Key words: winter garlic, sample, winter hardiness, yield, cloves, bulbules, biochemical parameters

Введение

Семейство Луковые (*Alliaceae*) включает в себя около 30 родов, самый крупный из которых *Allium* L. Именно чесноку род обязан своим названием.

Чеснок (*Allium sativum* L.) – представитель типичного лукового растения. Родина – горные районы Средней Азии, где он произрастает в составе естественного фитоценоза.

Чеснок является одним из самых ценных продуктов питания среди овощных культур, поэтому увеличение его производства связано с возрастающими потребностями населения, перерабатывающей промышленности и медицины.

По своему биохимическому составу он богаче репчатого лука, а по содержанию питательных веществ, как и лук, превосходит все овощные культуры. В луковицах содержится 35...42% сухих веществ, они богаты витаминами С, В1, В2, РР, солями кальция, фосфора, серы, меди, железа и йода. В состав чеснока входит более 17 макро и микроэлементов, он является одним из основных источников селена и германия для организма человека. В чесноке присутствуют особо ценные аминокислоты, в нем много лизина. В луковице чеснока содержатся природные антибиотики и антиоксиданты, которые нейтрализуют свободные радикалы, обладают фитонцидными и бактерицидными свойствами и повышают сопротивляемость организма человека к простудным и инфекционным заболеваниям. Кроме того, в чесноке содержатся гликозиды, пектиновые вещества, органические кислоты. Специфический вкус и запах, а также бактерицидное действие чесноку придает эфирное масло, количество которого зависит от степени зрелости луковиц, сорта и условий выращивания (Котов и др., 2022).

В Российской Федерации выращивают местные и селекционные сорта. В Государственном реестре селекционных достижений РФ, допущенных к использованию в 2024 году, значится 101 сорт чеснока озимого (Государственный реестр селекционных достижений, 2024). Основные товарные площади культуры сосредоточены в Воронежской, Тамбовской, Ростовской областях, Краснодарском и Ставропольском крае. В Северо-Западном регионе производственные посадки занимают незначительные площади, а выращивание чеснока сосредоточено в личных подсобных хозяйствах. Объясняется это недостаточным количеством посадочного материала, адаптированного к зонам

выращивания. Успех возделывания чеснока в условиях региона во многом зависит от правильного выбора сорта (Улимбашев, 2021). Селекция чеснока включает отбор, изучение и улучшение местных сортов, что позволяет создать новые высокопродуктивные и устойчивые к болезням и вредителям сорта с повышенным содержанием сахаров, эфирных масел и биологически активных веществ. Для селекционной работы необходим хорошо изученный исходный материал, обладающий комплексом хозяйственных ценных признаков, который может быть использован в качестве источника высокой продуктивности и экологической стабильности (экологическая устойчивость). Важную роль для селекции чеснока представляют местные сорта (клоны), отобранные из различных по почвенно-климатическим условиям регионов. По мнению С.В. Жарковой (2019) оценка реакции сорта на воздействие факторов среды, его возможности к приспособляемости, способствует правильному выбору направления ведения селекционного процесса, что является важным условием сортообновления. Изучение генофонда луковых культур с целью подбора исходных форм для селекции на зимостойкость, продуктивность, устойчивость к биотическим и абиотическим факторам среды, качество продукции имеет большую практическую ценность, так как позволяет создать новые перспективные сорта для Северо-Западного региона РФ (Адрицкая, 2021).

Поэтому актуальными остаются вопросы, связанные с выбором адаптированных к условиям зоны выращивания высокоурожайных сортов, обладающих высоким качеством продукции.

Цель исследования – сравнительная оценка коллекционных образцов чеснока озимого по основным хозяйственно ценным признакам и выделение перспективных для выращивания и использования в селекционной работе в условиях Северо-Запада России.

Для достижения поставленной цели предусматривалось решение следующих задач: изучить особенности роста и развития коллекционных образцов чеснока; оценить коллекционный материал чеснока озимого по продуктивности, качеству продукции и выделить образцы с высоким уровнем признаков.

Объекты и методы исследования

Экспериментальная работа проводилась в 2021, 2022 и 2024 годах на опытном поле отдела генетических ресурсов овощных и бахчевых культур Пушкинских лабораторий ВИР на материале поддержания и изучения генофонда чеснока озимого. Почвы опытного поля дерново-подзолистые, легкосуглинистые, содержание гумуса 3,1%, рН – 6,5, обеспеченность подвижными формами фосфора и калия – средняя.

Метод исследования – лабораторно-полевой. Площадь учетной делянки 2,0 м². Повторность трехкратная, схема посадки 62 + 8/2 × 10 см, густота стояния 280 тыс. шт./га. Размещение делянок в опыте рандомизированное.

Объектами исследований служили образцы чеснока озимого отечественной селекции (местная популяция) из различных по климатическим условиям областей РФ. Схема опыта включает следующие образцы чеснока:

- 1 Ленинградский местный (К-6093)
- 2 Псковский местный (К-6098)
- 3 Архангельский местный (К-7369)
- 4 Чемальский (К-7374), Алтайский край
- 5 Саратовский местный (К-7310)
- 6 Московский местный (К-6170)
- 7 Карельский местный (К-6235)
- 8 Краснодарский местный (К-6108)

9 Зимостойкий (К-5237), Ленинградская обл.

В качестве контроля использовали образец Ленинградский местный (К-6093).

Учеты и наблюдения выполняли согласно методике ВИР по изучению коллекционного материала луковых культур (Пережогина и др., 2005).

Во время изучения коллекционного материала проводились фенологические наблюдения, биометрические учёт растений, учёт урожайности, зимостойкости и качества продукции.

Биометрические учёт проводили в динамике, с интервалом 20 дней. Измеряли высоту растений, подсчитывали количество листьев, длину и ширину листьев, определяли площадь ассимиляционной поверхности по методике А.С. Лахина (1978). При уборке измеряли диаметр и массу каждой луковицы, количество и массу зубков, форму и цвет зубков.

Биохимические анализы выполняли в биохимической лаборатории Санкт-Петербургского Государственного аграрного университета. Содержание сухого вещества определяли методом высушивания при температуре 105°C до постоянной массы; сумму сахаров по Бертрану; аскорбиновую кислоту по И.К. Мурри; содержание нитратов потенциометрическим методом.

Учёт урожайности проводили путём взвешивания, по учётным деланкам. Постановку опытов, учёт, наблюдения и статистическую обработку результатов исследований проводили методом дисперсионного анализа (Доспехов, 2011).

Результаты и их обсуждение

Чеснок озимый относится к группе зимостойких растений, при этом корневая система формируется при низкой положительной температуре. Высокая зимостойкость и сохранение хорошей густоты стояния растений после перезимовки являются важными предпосылками для получения высокого урожая озимого чеснока (Брунько, Звягина, 2021).

Оптимальным сроком посадки чеснока озимого в условиях Северо-Западного региона является первая декада октября. При посадке в этот срок, посадочный материал до промерзания почвы успевает укорениться и успешно перезимовать

Посадку чеснока осуществляли 5 октября в 2020 году и 10 октября в 2021 и в 2023 годах на глубину 5...6 см с последующим мульчированием перегноем слоем 2 см.

Температурные условия зимнего периода в 2020...2021 году были неблагоприятные: после теплого и малоснежного декабря 2020 года, в январе 2021 года средняя месячная температура была ниже средней многолетней, а количество осадков составило 75% от нормы. В феврале отмечали продолжительные сильные морозы до минус 24°C, чередующиеся оттепелями. Средняя месячная температура была на 4,2°C ниже средней многолетней. Возврат холодов до минус 20°C наблюдали и в марте, при наличии снежного покрова. Оценку зимостойкости чеснока озимого проводили в период весеннего отрастания после появления массовых всходов, по количеству перезимовавших растений и выражали в % от количества высаженных зубков. Несмотря на суровые условия перезимовки, все изучаемые образцы чеснока озимого оказались достаточно зимостойкими: 92,9...96,4%. Максимально высокая зимостойкость была у образцов Архангельский, Зимостойкий и Ленинградский, а наименьшая у образца Краснодарский (92,9%).

Температурные условия зимних месяцев 2021/2022 и 2023/2024 годов были близки к средним многолетним с достаточным снежным покровом, высота которого на опытном участке составляла 40...50 см, что благоприятно сказалось на перезимовке растений. Все изучаемые образцы чеснока озимого характеризовались 100% отрастанием после перезимовки.

Для отрастания и начала формирования листьев в третьей декаде апреля и первой декаде мая 2021 и 2024 года складывались неблагоприятные условия: избыточное увлажнение, частые осадки в виде мокрого снега и дождя с температурой воздуха близкой к климатической норме, а в 2022 году наблюдали недостаток весенней влаги в почве и осадков с температурой, превышающей климатическую норму.

Особенно важны климатические условия июня и июля для формирования элементов структуры урожая чеснока – нарастания вегетативной массы и формирования луковицы, что подтверждается рядом исследований. Рост и развитие зависят от условий, складывающихся во время прохождения фенологических фаз, и в целом за период вегетации (Панкратов и др., 2022).

В 2021 году в летние месяцы складывались не очень благоприятные условия для чеснока, в связи с засушливой погодой и повышенным на 4,5...5,0°C относительно средней многолетней температурой, при этом осадки составили 38% и 62% от климатической нормы и возникла необходимость проведения полива.

Лучшие погодные условия в летние месяцы складывались в 2022 году, когда в июне фиксировали температуру на 1,5°C выше климатической нормы, а в июле близкой к норме. При этом осадки в июне составили 67%, а в июле 90% от нормы.

В 2024 году с 10 мая и до конца месяца формирование погодных условий происходило под влиянием процессов антициклонического характера со значительным дефицитом осадков (14% от нормы). В июне и июле наблюдалась жаркая погода, превышающая на 1,9...2,9°C среднемноголетние значения, с недостаточными условиями увлажнения (72% от климатической нормы), что привело к снижению урожайности чеснока озимого.

Таким образом, в годы исследований почвенно-климатические условия вегетационного периода отличались от среднемноголетних показателей и характеризовались недостаточным увлажнением и температурой, превышающей климатическую норму в летние месяцы.

Наблюдения за фенологическими фазами показали, что отрастание у изучаемых образцов начиналось не одновременно. Начало роста чеснока рано весной характеризуется прорастанием почек и появлением всходов, которые зависели от особенностей образца, температуры и влажности. Появление всходов в 2021 году отмечали в конце апреля, в 2022 и 2024 годах в первой декаде мая. Разница в отрастании различалась в пределах 2...5 дней. У прорастающих зубков первый лист имел очень короткую округлую пластинку длиной 0,7...2,0 см, которая в дальнейшем удлиняется. После появления первых листьев растения вступают во второй период жизни, который характеризуется быстрым ростом листьев и корневой системы и до фазы созревания растения в опыте развивались практически одинаково.

Наиболее важный период жизни растений начинается, когда из верхней части ложного стебля и пазух листьев появляются стрелки. Он характеризуется началом и быстрым нарастанием луковицы. Стрелки с воздушными луковичками оставляли для дальнейших наблюдений и оценке их по количеству и массе.

Большое значение для урожая и его качества имеет правильный выбор срока уборки чеснока озимого. Признаками готовности чеснока к уборке считали разрыв обертки соцветия и пожелтение листьев. К уборке чеснока приступали, когда у луковиц раскрывалась общая покровная чешуя: в 2021 году 2 августа, в 2022 году 15 августа, а в 2024 году 10 августа. Таким образом, продолжительность вегетационного периода чеснока озимого определялась метеорологическими условиями года. В наших исследованиях продолжительность вегетационного периода от появления всходов до уборки составила в 2021 году 92...96 дней, в 2022 году 100...105 дней, а в 2024 году 97...102 дня по вариантам опыта.

Биометрические наблюдения за ростом растений чеснока озимого проводили в динамике, которые позволили получить показатели, характеризующие ассимиляционный аппарат растений: количество листьев, длина листа, ширина листа, площадь ассимиляционной поверхности, высота растений. В таблице 1 приведены данные за месяц до уборки чеснока (первая декада июля), когда растения сформировали наибольший ассимиляционный аппарат.

Таблица 1 – Биометрические показатели образцов чеснока озимого (среднее за 2021, 2022, 2024 гг.)

Образец (№ в каталоге ВИР)	Высота растений, см	Количество листьев, шт.	Длина листа, см	Ширина листа, см	Площадь листовой поверхности, см ²
Ленинградский местный (К-6093)	60,9	6,2	38,1	1,9	300,7
Псковский местный (К-6098)	61,5	6,8	35,5	1,8	291,1
Архангельский местный (К-7369)	62,6	6,5	39,5	2,0	344,0
Чемальский (К-7374)	68,9	7,7	45,2	2,2	513,0
Саратовский местный (К-7310)	60,4	6,0	37,4	1,9	285,7
Московский местный (К-6170)	63,2	6,2	36,2	1,8	270,7
Карельский местный (К-6235)	61,9	6,9	40,3	2,0	372,6
Краснодарский местный (К-6108)	70,7	8,1	46,8	2,2	558,8
Зимостойкий (К-5237)	67,3	7,8	43,3	2,1	475,2

Исследуемые образцы в опыте среднестебельные растения. Высота растений вместе со стеблем достигала 60,9...70,7 см и различалась по образцам. Наибольшей высотой отличались образцы чеснока Краснодарский, Чемальский и Зимостойкий, у которых стрелка завивается в 2 кольца, а затем распрямляется.

Число листьев у образцов различалось по вариантам опыта и колебалось от 6,0 шт. до 8,1 шт. и было наибольшим у образцов Зимостойкий и Краснодарский, соответственно 7,8 и 8,1 шт. Длина листа была наибольшей у образцов Краснодарский и Чемальский – 45,2...46,8 см, они же имели и наибольшую ширину листа – 2,2 см. Значения показателей длины и ширины листа были стабильны во все годы исследований, независимо от условий, что согласуется с исследованиями других авторов (Жаркова и др., 2018). Важным показателем является величина ассимиляционной поверхности листьев, которая может изменяться в значительных пределах в зависимости от условий выращивания, сорта и фазы развития растений. От площади ассимиляционной поверхности листьев зависит урожай чеснока. Наибольшая площадь листовой поверхности растений сформировалась за месяц до уборки у образцов Чемальский и Краснодарский – 513,0 см² и 558,8 см², соответственно, что больше, чем у контрольного образца Ленинградский на 70 и 86%.

Показатели, характеризующие структуру урожая: масса луковицы, количество зубков в луковице, масса зубка, а также диаметр луковицы определяли в период уборки чеснока. Масса луковицы в зависимости от образца в 2021 году варьировала от 23,6 г (Московский) до 53,6 г (Зимостойкий). Наибольшее значение по данному показателю отмечали у образцов Краснодарский, Чемальский, Зимостойкий, которые превосходили контроль (Ленинградский) на 41...51% (таблица 2). В условиях 2022 года образцы Чемальский и Краснодарский по массе луковицы превосходили контроль на 24...30%, в 2024 году на 33...43%. Самые мелкие луковицы (средняя масса 27,4 г) были у образца Московский.

Таблица 2 – Характеристика луковиц образцов чеснока озимого в годы исследований

Образец (№ в каталоге ВИР)	Масса луковицы, г			Количество зубков, шт.			Масса зубка, г		
	2021 г	2022 г	2024 г	2021 г	2022 г	2024 г	2021 г	2022 г	2024 г
Ленинградский местный (К-6093)	35,6	40,8	28,1	7,8	8,5	7,0	4,6	4,8	4,0
Псковский местный (К-6098)	37,2	38,8	32,2	8,2	7,6	6,6	4,5	5,1	4,9
Архангельский местный (К-7369)	44,8	35,7	29,8	9,3	5,8	4,8	4,8	6,1	6,2
Чемальский (К-7374)	52,4	50,7	37,5	6,8	6,9	5,7	7,7	7,4	6,6
Саратовский местный (К-7310)	23,6	37,4	31,7	8,0	7,8	6,4	3,0	4,8	5,0
Московский местный (К-6170)	25,3	34,3	22,5	7,0	6,9	6,8	3,6	5,0	3,3
Карельский местный (К-6235)	32,9	42,8	37,2	7,7	7,1	5,6	4,3	6,0	6,6
Краснодарский местный (К-6108)	50,4	52,9	40,1	6,7	6,0	5,0	7,5	8,8	8,0
Зимостойкий (К-5237)	53,6	46,2	33,70	7,5	5,9	6,5	7,1	7,8	5,2
НСР ₀₅	2,0	1,7	2,2	0,4	0,5	0,4	0,2	0,3	0,3

В среднем за три года исследований по массе луковицы выделились образцы Краснодарский, Чемальский и Зимостойкий – 47,8 г, 46,9 г и 44,5 г соответственно. В контрольном варианте средняя масса луковицы составила 34,8 г (рисунки 1...4).



Рисунок 1 – Образец Краснодарский



Рисунок 2 – Образец Чемальский



Рисунок 3 – Образец Зимостойкий



Рисунок 4 – Образец Ленинградский

Определяющим фактором высокой урожайности у образцов Краснодарский, Чемальский и Зимостойкий стало формирование крупной луковицы (44,5...47,8 г). Средний показатель урожайности за три года составил 12,28...13,04 т/га, превысив контрольный образец Ленинградский на 28...35%, что свидетельствует о высоком потенциале продуктивности данных образцов. Менее продуктивными оказались образцы Московский и Саратовский, у которых урожайность по отношению к контролю составила 78...89%. Достоверная прибавка урожая получена у образца Карельский, которая составила 108% к контролю (таблица 3).

Таблица 3 – Урожайность образцов чеснока озимого в годы исследований, т/га

Образец (№ в каталоге ВИР)	2021 г	2022 г	2024 г	Среднее	% к контролю
Ленинградский местный (К-6093)	9,61	11,42	7,86	9,63	100
Псковский местный (К-6098)	9,85	10,86	9,02	9,91	103
Архангельский местный (К-7369)	12,09	9,99	8,34	10,14	105
Чемальский (К-7374)	13,88	14,19	10,50	12,86	134
Саратовский местный (К-7310)	6,25	10,47	8,87	8,53	89
Московский местный (К-6170)	6,70	9,60	6,30	7,53	78
Карельский местный (К-6235)	8,71	11,98	10,41	10,37	108
Краснодарский местный (К-6108)	13,10	14,81	11,22	13,04	135
Зимостойкий (К-5237)	14,47	12,94	9,44	12,28	128
НСР ₀₅	0,38	0,53	0,47	0,50	-

В результате исследований нами выявлены высокие достоверные корреляционные связи между массой луковицы и урожайностью ($r = 0,999$), массой луковицы и массой зубка ($r = 0,878$).

Стрелкование у образцов чеснока озимого отмечали в конце июня – начале июля. В исследовании была проведена сравнительная характеристика чеснока озимого по основным параметрам воздушных луковичек: масса и высота соцветия, количество бульбочек в соцветии, масса одной бульбочки.

По показателям соцветия выделились образцы Чемальский, Краснодарский и Карельский, у которых были максимальные значения по массе соцветия – 6,7...8,5 г и его высоте – 3,0...3,5 см. Количество бульбочек в соцветии колебалось от 44 шт. у образца Архангельский до 112 шт. у образца Псковский. Самые крупные бульбочки были у образцов Чемальский, Краснодарский и Архангельский – 92...120 мг являлись. Образцы Саратовский и Московский характеризовались наименьшей массой бульбочки – 22...24 мг (таблица 4).

Таблица 4 – Характеристика соцветия чеснока озимого (среднее за 2021, 2022, 2024 гг.)

Образец (№ в каталоге ВИР)	Масса соцветия,	Высота соцветия,	Количество бульбочек,	Масса одной бульбочки,
	г	см	шт.	мг
Ленинградский местный (К-6093)	2,6	2,3	51	51
Псковский местный (К-6098)	5,9	2,7	112	53
Архангельский местный (К-7369)	5,3	2,6	44	120
Чемальский (К-7374)	6,7	3,0	73	92
Саратовский местный (К-7310)	2,3	2,2	105	22
Московский местный (К-6170)	1,8	2,1	76	24
Карельский местный (К-6235)	8,5	3,5	101	84
Краснодарский местный (К-6108)	7,7	3,3	78	99
Зимостойкий (К-5237)	6,1	2,9	80	76
НСР ₀₅	1,2	0,2	11	7

В настоящее время селекционерами установлено, что чем больше масса соцветия, тем крупнее воздушные луковички, а при размножении будут получены более крупные однозубковые и многозубковые луковицы (Середин, 2021).

Чеснок отличается большой пластичностью и реагирует на изменение почвенно-климатических условий выращивания, включая качественные показатели (Скорина, 2023; Martins et al., 2016). Содержание сухого вещества и сахаров являются важными показателями при оценке качества луковиц. Нашими исследованиями установлены различия у образцов по биохимическим показателям (таблица 5).

Таблица 5 – Биохимические показатели образцов чеснока озимого (среднее)

Образец (№ в каталоге ВИР)	Сухое вещество, %	Сумма сахаров, %	Аскорбиновая кислота, мг/100г	Нитраты, мг/кг
Ленинградский местный (К-6093)	40,0	19,2	11,2	45,1
Псковский местный (К-6098)	38,3	18,1	16,0	49,9
Архангельский местный (К-7369)	39,2	18,5	12,5	53,8
Чемальский (К-7374)	41,2	21,9	13,7	46,5
Саратовский местный (К-7310)	33,2	16,8	16,6	40,3
Московский местный (К-6170)	38,7	19,6	17,4	44,1
Карельский местный (К-6235)	42,1	22,2	15,0	50,4
Краснодарский местный (К-6108)	43,3	23,0	14,2	59,8
Зимостойкий (К-5237)	41,6	21,4	15,8	49,9
НСР ₀₅	1,2	0,3	1,7	3,1

В годы исследований, характеризующиеся как засушливые, показатели содержания сухого вещества и сахаров в луковицах имели не существенные различия. Коллекционные образцы отличались высоким содержанием сухого вещества (38,3...43,3%) и сахаров (16,8...23,0%). Наибольшее содержание сухого вещества отмечали у образцов Краснодарский (43,3%) и Карельский (42,1%), что выше контроля на 2,1...3,3%, а наименьшее у образца Саратовский (33,2%). Больше всего сахаров содержалось у образцов Краснодарский (23,0%) и Карельский (22,2%), которые превышали значения контроля на 3,0...3,8%. По накоплению аскорбиновой кислоты выделились образцы Московский (17,4 мг/100 г) и Саратовский (16,6 мг/100 г), которые превышали контроль на 5,4...6,2 мг/100 г. ПДК содержания нитратов для чеснока составляет 70 мг/кг. Содержание нитратов в луковицах коллекционных образцов не превышало данной нормы.

Заключение

Проведенные трехлетние исследования позволили выявить образцы с высокими показателями хозяйственно ценных признаков в условиях Ленинградской области.

Исследуемые образцы показали высокую зимостойкость в суровых условиях перезимовки, при отсутствии устойчивого снежного покрова (2020...2021 гг.), которая составила 92,9...96,9%, а при наличии снежного покрова – 100% (2021...2022, 2023...2024 гг.).

Определяющим фактором высокой урожайности у образцов стало формирование крупной луковицы. Образцы Краснодарский, Чемальский и Зимостойкий формируют крупные луковицы со средней массой 44,5...47,8 г и крупные зубки 6,7...8,1 г.

Средний показатель урожайности у образцов Краснодарский, Чемальский и Зимостойкий за три года составил 12,28...13,04 т/га, превысив контрольный образец Ленинградский на 28...35%.

Изучение биохимического состава луковиц чеснока озимого свидетельствует о высоком содержании сухого вещества (41,2...43,3%) и сахаров (21,4...23,0%) у образцов Краснодарский, Чемальский и Зимостойкий.

Высокая урожайность получена у образца Карельский, которая в среднем за годы исследований составила 10,37 т/га, а луковицы отличались хорошими вкусовыми качествами, благодаря высокому содержанию сухого вещества (42,1%) и сахаров (22,2%). Полученные результаты позволили определить данные образцы, как адаптированные к условиям выращивания, обладающие высоким потенциалом продуктивности и качества луковиц для использования в селекционном процессе.

Для размножения воздушными луковичками выделились образцы Чемальский, Краснодарский и Карельский.

Благодарности

Благодарность выражается кандидату сельскохозяйственных наук, научному сотруднику отдела генетических ресурсов овощных и бахчевых культур ВИР Шумиловой Вере Владимировне за предоставленную возможность проведения исследований на материале поддержания и изучения генофонда чеснока озимого.

Конфликт интересов: автор заявляет об отсутствии конфликта интересов.

Литература

1. Адрицкая Н.А. Оценка различных сортов лука порея для выращивания и селекции в Северо-Западном регионе РФ. // Научное обеспечение развития АПК в условиях импортозамещения. СПб: СПбГАУ, 2021. 40-44. <https://elibrary.ru/jtybyi>
2. Брунько Н.А., Звягина А.С. Агробиологическая оценка сортов стрелкующегося озимого чеснока по хозяйственно ценным признакам // Энтузиасты аграрной науки. Краснодар: КубГАУ, 2021. 222-226. <https://elibrary.ru/mlcwa>
3. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. М.: Альянс, 2011. 350. <https://elibrary.ru/qlcqep>
4. Жаркова С.В. Формирование признаков чеснока озимого и их изменчивость в условиях юга Западной Сибири // Международный журнал гуманитарных и естественных наук. 2019. 4-1. 162-164. <https://doi.org/10.24411/2500-1000-2019-10731>
5. Жаркова С.В., Сирота С.М., Велижанов Н.М. Изменчивость признаков сортообразцов чеснока озимого в условиях лесостепи Приобья Алтайского края // Овощи России. 2018. 5. 29-32. <https://doi.org/10.18619/2072-9146-2018-5-29-32>
6. Котов В.П., Адрицкая Н.А., Пуць Н.М., Завьялова Т.И., Улимбашев А.М. Овощеводство. СПб: Лань, 2022. 496. <https://elibrary.ru/kvvaub>
7. Лахин А.С. Чеснок. Алма-Ата. Кайнар, 1978. 182.
8. Пережогина В.В., Соловьева А.Е., Шумилина В.В. Изучение и поддержание в живом виде мировой коллекции лука и чеснока. СПб: ВИР, 2005. 120. <https://elibrary.ru/oufnwh>
9. Панкратов Ю.В., Сорокин А.Н., Болнова С.В., Головова Т.В., Курилов С.В. Особенности формирования урожайности сортами озимого чеснока в условиях Костромской области // Аграрный вестник Нечерноземья. 2022. 4. 25-33. https://doi.org/10.52025/2712-8679_2022_04_25
10. Середин Т.М., Шумилина В.В., Дыйканова М.Е., Константинович А.В., Терехова В.И., Кохтенкова И.Г. Выращивание чеснока озимого из воздушных луковичек (бульбочек) и применения их в селекции // Известия ФНЦО. 2021. 3-4. 64-69. <https://doi.org/10.18619/2658-4832-2021-3-4-64-69>

11. Скорина В.В., Кохтенкова И.Г. Сравнительная оценка коллекционных сортообразцов чеснока озимого по урожайности // Овощи России. 2021. 3. 60-67. <https://doi.org/10.18619/2072-9146-2021-3-60-67>
12. Скорина В.В., Скорина В.В. Оценка биохимических показателей коллекционных сортообразцов чеснока озимого // Вестник Российского государственного аграрного заочного университета. 2023. 44. 81-84. <https://elibrary.ru/qaityj>
13. Улимбашев А.М. Продуктивность различных форм озимого чеснока и рокамболь в Ленинградской области // Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета. 2021. 4. 36-44. <https://doi.org/10.24412/2078-1318-2021-4-36-44>
14. Martins N., Petropoulos S., Ferreira I.C. Chemical composition and bioactive compounds of garlic (*Allium sativum* L.) as affected by pre- and post-harvest conditions: a review // Food Chemistry. 2016. 211. 41-50. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2016.05.029>

References

1. Adritskaya, N.A. (2021). Evaluation of various varieties of leeks for cultivation and breeding in the North-Western region of the Russian Federation. In *Scientific Support for the development of Agriculture in the Context of Import Substitution* (pp. 40-44). St. Petersburg State Agrarian University. <https://elibrary.ru/jtybyi>. (In Russian).
2. Brunko, N.A., & Zvyagina, A.S. (2021). Agrobiological assessment of varieties of shooting winter garlic according to economically valuable characteristics. In *Enthusiasts of Agricultural Science* (pp. 222-226). KubSAU. <https://elibrary.ru/rnlcwa>. (In Russian).
3. Dospekhov, B.A. (2011). *Methodology of Field Experiment*. Alliance. <https://elibrary.ru/qlcqep>. (In Russian).
4. Zharkova, S.V. (2019). The formation of the characteristics of winter garlic and their variability in the South of Western Siberia. *International Journal of Humanities and Natural Sciences*, 4-1, 162-164. <https://doi.org/10.24411/2500-1000-2019-10731>. (In Russian, English abstract).
5. Zharkova, S.V., Sirota, S.M., & Velizhanov, N.M. (2018). Variability of characters of winter garlic varieties under the conditions of forest-steppe of the Altai Regions" Ob river area. *Vegetable Crops of Russia*, 5, 29-32. <https://doi.org/10.18619/2072-9146-2018-5-29-32>. (In Russian, English abstract).
6. Kotov, V.P., Adritskaya, N.A., Putz, N.M., Zavyalova, T.I., & Ulimbashev, A.M. (2022). *Vegetable Growing*. Lan. <https://elibrary.ru/kvvaub>. (In Russian).
7. Lakhin, A.S. (1978). *Garlic*. Kainar. (In Russian).
8. Perezhogina, V.V., Solovyova, A.E., & Shumilina, V.V. (2005). *Studying and Keeping Alive the World Collection of Onions and Garlic*. VIR. <https://elibrary.ru/oufnwh>. (In Russian).
9. Pankratov, Yu.V., Sorokin, A.N., Bolnova, S.V., Golovkova, T.V., & Kurilov, S.V. (2022). Features of the formation of yield by varieties of winter garlic in the Kostroma. *Agrarian Bulletin of the Non-Chernozem Area*, 4, 25-33. https://doi.org/10.52025/2712-8679_2022_04_25
10. Seredin, T.M., Shumilina, V.V., Dyikanova, M.E., Konstantinovich, A.V., Terekhova, V.I., & Kohtenkova, I.G. (2021). Cultivation of winter garlic from air bulbs and their application in breeding. *News of FSVС*, 3-4, 64-69. <https://doi.org/10.18619/2658-4832-2021-3-4-64-69>. (In Russian, English abstract).
11. Skorina, V.V., & Kokhtenkova, I.G. (2021). Comparative evaluation of collection varieties of winter garlic by yield. *Vegetable Crops of Russia*, 3, 60-67. <https://doi.org/10.18619/2072-9146-2021-3-60-67>. (In Russian, English abstract).
12. Skorina, V.V., & Skorina, V.V. (2023). Assessment of biochemical parameters of collectible varieties of winter garlic. *Bulletin of the Russian State Agrarian Correspondence University*, 44, 81-84. <https://elibrary.ru/qaityj>. (In Russian, English abstract).

13. Ulimbashev, A.M. (2021). Productivity of various forms of winter garlic and rockambol in Leningrad region. *Izvesniya Saint-Petersburg State Agrarian University*, 4, 36-44. <https://doi.org/10.24412/2078-1318-2021-4-36-44>. (In Russian, English abstract).
14. Martins, N., Petropoulos, S., & Ferreira, I.C. (2016). Chemical composition and bioactive compounds of garlic (*Allium sativum* L.) as affected by pre- and post-harvest conditions: A review. *Food Chemistry*, 211, 41-50. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2016.05.029>

Автор:

Наталья Анатольевна Адрицкая, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, доцент кафедры плодовоовощеводства и декоративного садоводства, ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный аграрный университет», natali.adritska@mail.ru
SPIN 6947-0877

Author details:

Natalya A. Adritskaya, Candidate of Agricultural Sciences, associate professor, associate professor in Vegetable Growing and Ornamental Gardening Department of St. Petersburg State Agrarian University, natali.adritska@mail.ru.
SPIN 6947-0877

Отказ от ответственности: заявления, мнения и данные, содержащиеся в публикации, принадлежат исключительно авторам и соавторам. ФГБНУ ВНИИСПК и редакция журнала снимают с себя ответственность за любой ущерб людям и/или имуществу в результате использования любых идей, методов, инструкций или продуктов, упомянутых в контенте.

УДК 634.22

ИЗУЧЕНИЕ ФИЗИОЛОГО-БИОХИМИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ АДАПТИВНОСТИ СЛИВЫ В ОСЕННИЙ ПЕРИОД

А.О. Болгова¹ , З.Е. Ожерельева¹

¹ ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт селекции плодовых культур», 302530, Россия, Орловская область, Орловский МО, д. Жилина, info@vniispk.ru

Аннотация

В статье представлены результаты изучения в осенний период адаптивности сортов сливы на основе определения в коре однолетних побегов содержания низкомолекулярных осмопротекторов и фракционного состава воды. В качестве объектов исследования были использованы сорта сливы различного генетического происхождения из биоресурсной коллекции ВНИИСПК: *Prunus × rossica* Erem., *Prunus salicina* и *Prunus domestica*. В результате проведенных исследований установлено, что к концу осени наблюдалось увеличение количества связанной воды и снижение свободной в однолетних побегах, что предположительно повысит устойчивость сливы к низкотемпературному стрессу зимой. У сортов *Prunus domestica* Венгерка белорусская, Венгерка заречная, Евразия 21 и Stanley содержание свободного пролина возросло к концу осени в 1,2...3,3 раза по сравнению с началом. У сортов *Prunus salicina* к концу ноября количество пролина возросло в 2,4 раза, а у сортов *Prunus × rossica* Erem. в 1,8 раза по сравнению с показателями сентября. Содержание сахаров в коре однолетних побегов сортов *Prunus domestica* и *Prunus × rossica* Erem. увеличилось к концу осени в 1,3...1,9 раза, *Prunus salicina* в 1,6...2,1 раза. При этом сорта *Prunus salicina* и *Prunus × rossica* Erem. накопили в 1,3 раза больше сахаров, чем сорта *Prunus domestica*. Таким образом, у более зимостойких сортов *Prunus × rossica* Erem. – Ветразь, Гек, Злато скифов, Кубанская комета и *Prunus salicina* – Неженка, Орловская мечта, Скороплодная, Сувенир Востока, ЭЛС 18476 адаптивные процессы осенью проходили интенсивнее. Среди генотипов *Prunus domestica* выделили сорта Венгерка белорусская, Евразия 21 и Stanley, которые показали более высокую интенсивность обменных процессов при прохождении закалки осенью. Полученные результаты позволяют провести диагностику устойчивости к низкотемпературному стрессу сливы на основе комплексного использования физиолого-биохимических показателей адаптивности.

Ключевые слова: *Prunus domestica*, *Prunus salicina*, *Prunus × rossica* Erem., сорт, пролин, крахмал, активность амилазы, сахара, фракционный состав воды

STUDYING PHYSIOLOGICAL AND BIOCHEMICAL INDICATORS OF PLUM ADAPTABILITY IN AUTUMN

A.O. Bolgova¹ , Z.E. Ozherelieva¹

¹Russian Research Institute of Fruit Crop Breeding (VNIISPK), 302530, Russia, Orel region, Orel MO, Zhilina, VNIISPK, info@vniispk.ru

Abstract

The article presents the results of studying the adaptability of plum cultivars in the autumn period based on the determination of the content of osmoprotectors of low molecular weight and the fractional composition of water in the bark of annual shoots. Plum cultivars of various genetic origin from the VNIISPK bioresource collection were used as the objects of research: *Prunus × rossica*

Erem., *Prunus salicina* and *Prunus domestica*. As a result of the conducted studies, it was found that by the end of autumn there was an increase in the amount of bound water and a decrease in free water in annual shoots, which presumably would increase the plum's resistance to low-temperature stress in winter. In the *Prunus domestica* cultivars such as 'Vengerka Belorusskaya', 'Vengerka Zarechnaya', 'Evrasia 21' and 'Stanley', the content of free proline increased by 1.2–3.3 times by the end of autumn compared with the beginning of autumn. The amount of proline in *Prunus salicina* cultivars increased by 2.4 times, and in *Prunus × rossica* Erem. cultivars by 1.8 times by the end of November compared to September. The sugar content in the bark of annual shoots of *Prunus domestica* and *Prunus × rossica* Erem. increased by the end of autumn by 1.3–1.9 times, while in *Prunus salicina* it increased by 1.6–2.1 times. At the same time, the *Prunus salicina* and *Prunus × rossica* Erem. cultivars accumulated sugars by 1.3 times more than the *Prunus domestica* cultivars. Thus, in the more winter-hardy *Prunus × rossica* Erem. cultivars ('Vetraz', 'Gek', 'Zolotoe Runo', 'Kubanskaya Kometa') and *Prunus salicina* ('Nezhenka', 'Orlovskaya Mechta', 'Skoroplodnaya', 'Suvenir Vostoka' and ELS 18476) the adaptive processes were more intensive in autumn. Among the genotypes of *Prunus domestica*, 'Vengerka Belorusskaya', 'Evrasia 21' and 'Stanley' were distinguished, since they showed a higher intensity of metabolic processes during hardening in autumn. The obtained results make it possible to diagnose plum resistance to low-temperature stress based on the integrated use of physiological and biochemical indicators of adaptability.

Key words: *Prunus domestica*, *Prunus salicina*, *Prunus × rossica* Erem., cultivar, adaptability, proline, starch, amylase activity, sugars, fractional composition of water

Введение

Слива (*Prunus*) – одна из важнейших плодовых культур, выращиваемых в средней полосе России. Особое внимание исследователей привлекает адаптивность плодовых деревьев к неблагоприятным условиям, в том числе в осенний период, когда происходят изменения погодных условий и начинается подготовка к глубокому покою. Исследование этого фактора важно для повышения продуктивности культуры и ее устойчивости к стрессам.

Адаптивность плодовых культур в осенний период характеризуется рядом биохимических и физиологических показателей, которые отражают их способность противостоять стрессам, связанным с понижением температуры и уменьшением светового дня. В данной статье рассмотрены некоторые физиолого-биохимические показатели, характеризующие адаптивность сливы в осенний период, такие как содержание пролина, крахмала, активность амилазы, сахаров и водный режим.

Пролин – это аминокислота, играющая важную роль в адаптации растений к стрессам, таким как низкие температуры. В осенний период накопление пролина в тканях растений способствует защите клеток от обезвоживания и повреждения при замерзании. Пролин выполняет функции осмопротектора (Прудников и др., 2017), стабилизируя клеточные структуры и предотвращая денатурацию белков при стрессовых условиях. Исследования показывают, что концентрация пролина возрастает в ответ на понижение температуры, что повышает стрессоустойчивость растения. Пролин является ключевым показателем устойчивости холодному стрессу у сливы в осенний период. Считается, что высокое содержание пролина связано с увеличением морозостойкости и выживаемости растений в условиях холодного стресса (Прудников и др., 2017).

Крахмал является основным запасным углеводом в растениях, и его накопление осенью важно для обеспечения энергией в зимний период. В условиях понижения температуры крахмал постепенно гидролизует до простых сахаров, которые служат источником энергии для поддержания жизнеспособности клеток (Босиева, Нартикова, 2014). Уровень крахмала

в листьях и плодах сливы осенью может являться индикатором способности растения к долгосрочному хранению запасных веществ для зимней адаптации. При этом важным моментом является активность фермента амилаза, который обеспечивает расщепление запасных углеводов для поддержания жизнедеятельности клеток в неблагоприятных условиях.

Амилаза – это фермент, который катализирует расщепление крахмала до простых сахаров. В осенний период активность амилазы возрастает, что связано с началом процессов перехода крахмала в сахара для обеспечения растений энергией на зиму. Высокая активность амилазы в осенний период свидетельствует о способности растений эффективно использовать запасенные углеводы для повышения устойчивости к стрессовым условиям (Fulton et al., 2008). Высокая активность амилазы в осенний период свидетельствует о том, что процессы мобилизации запасных веществ, таких как крахмал, начинают активироваться задолго до наступления зимнего периода. Это важный адаптационный механизм, позволяющий растениям более эффективно противостоять стрессам, связанным с понижением температуры и уменьшением доступности воды.

Исследования российских авторов показывают, что успешная адаптация сливы в осенний период напрямую связана с накоплением сахаров и их осморегуляторной функцией (Yue et al., 2015).

Сахара являются важными источниками энергии для клеток. Осенью накопление сахаров в тканях сливы связано с подготовкой растения к зимнему периоду, когда метаболизм замедляется. Сахара также играют роль криопротекторов (Yue et al., 2015), снижая температуру замерзания клеточного сока и предотвращая образование ледяных кристаллов, которые могут повредить клетки. Кроме того, сахара участвуют в регуляции осмотического давления в клетках, что способствует поддержанию водного баланса в условиях стресса. Накопление осмотически активных веществ, таких как пролин и сахара, способствует удержанию воды в клетках и предотвращает их обезвоживание. Это особенно важно в условиях пониженных температур и снижения влажности почвы (Красова и др., 2014а).

В связи с этим значимым аспектом адаптации растений к осенним условиям является изменение фракционного состава воды в растительных тканях, который напрямую связан с водным режимом и устойчивостью к стрессам. Фракционный состав воды включает в себя следующие основные компоненты: свободная вода – вода, которая легко перемещается в клетках и межклеточных пространствах; связанная вода – вода, которая связана с клеточными структурами (например, белками, клеточными мембранами) имеет ограниченную подвижность и более низкую температуру замерзания. В осенний период важно изменение соотношения между этими фракциями, что существенно влияет на устойчивость растения к неблагоприятным условиям. В это время происходит постепенное снижение содержания свободной воды и увеличение доли связанной воды. Это связано с подготовкой растения к зимнему периоду и необходимостью снижения транспирации и потерь воды в условиях низких температур. Связанная вода меньше подвержена испарению и замерзанию, что делает ее важным элементом защиты клеток от повреждений низкой температурой. Как показывают исследования, снижение доли свободной воды в клетках повышает морозоустойчивость растений (Ozherelieva et al., 2016). В связи с вышеизложенным изучение адаптивности сортов сливы в осенний период сохраняет свою актуальность.

Цель исследований – сравнительная оценка адаптивного потенциала сливы разного генетического происхождения в осенний период на основе изучения особенностей физиолого-биохимических показателей, обуславливающих устойчивость растений к низкотемпературному стрессу.

Материалы и методика

Исследование проводили в 2022...2023 гг. на базе лаборатории физиологии устойчивости плодовых растений и участках первичного сортоизучения косточковых культур ВНИИСПК с темно-серыми лесными почвами, с содержанием гумуса 3...4%, мощностью гумусового горизонта 30...35 см. Год посадки – 2019. Схема посадки 5 × 3 м. В междурядьях используется черный пар, в приствольных полосах гербициды.

В качестве объектов исследования были использованы 14 сортообразцов сливы различного генетического происхождения из биоресурсной коллекции ВНИИСПК (таблица 1), которые характеризуются разным потенциалом зимостойкости. Так сорта *Prunus domestica* (Самощенков и др., 2008) менее устойчивы к низким температурам в зимний период. В суровые зимы деревья этой культуры подмерзают до уровня снежного покрова. Наиболее часто у них повреждаются цветковые почки, плодовые образования и однолетние ветви (Савельев и др., 2010). В условиях средней полосы России лучшую зимостойкость показывают сорта, полученные на основе *Prunus salicina* (Джигадло, Гуляева, 2011). Большой популярностью в последние годы стали пользоваться сорта *Prunus × rossica* Erem., (Ненько и др., 2012). В связи с тем, что не все сорта сливы достаточно зимостойки провели изучение особенностей физиолого-биохимических показателей устойчивости сливы разного генетического происхождения для оценки их адаптивного потенциала.

Таблица 1 – Объекты исследований

Сорт	Происхождение
<i>Prunus domestica</i>	
Венгерка белорусская	Деликатная × Stanley
Венгерка заречная	Мичуринская × Красная десертная
Евразия 21	Спонтанная гибридизация диплоида Лакресцент
Золотое руно	Скороспелка красная × Виктория
Stanley	D'Agen × Grand Duke
<i>Prunus salicina</i>	
Неженка	Скороплодная × Китайка
Орловская мечта	Аленушка – свободное опыление
Скороплодная	Уссурийская красная × Climax
Сувенир Востока	Заря × Гигант (повторная гибридизация сортов первого поколения)
ЭЛС 18473	Скороплодная – свободное опыление
<i>Prunus × rossica</i> Erem.	
Ветразь	Элитная форма 18/1 × Скороплодная
Гек	Скороплодная × Отличница
Злато скифов	Кубанская Комета – свободное опыление с использованием мутагенов
Кубанская комета	Скороплодная × Пионерка

Сентябрь 2022 был холодным и влажным. Среднесуточная температура воздуха (9,4 °С) была ниже средней многолетней на 2,2 °С, осадков выпало 96 мм. В октябре среднесуточная температура воздуха превышала норму на 1,8 °С, сумма осадков составила 69,1 мм. В ноябре среднесуточная температура воздуха была выше на 1,43 °С среднемноголетнего значения, осадков при этом выпало 39,3 мм.

Сентябрь 2023 был теплым (среднесуточная температура воздуха 13,2 °С) и сухим (сумма осадков 0,3 мм). В октябре среднесуточная температура была в норме, сумма осадков превысила норму в 2 раза. В ноябре среднесуточная температура воздуха (+0,5 °С) превысила норму на 0,9 °С и количество осадков (102,9 мм) превышало среднемноголетнее

значение в 3 раза. За годы исследований, как правило, осенью отмечалось неравномерное распределение осадков и температуры (рисунок 1).

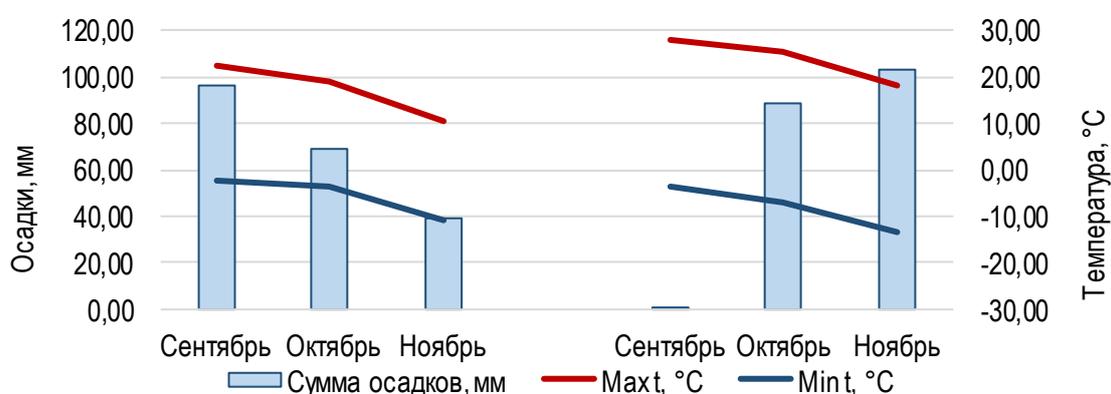


Рисунок 1 – Метеорологические условия Орловской области в 2022...2023 гг. (данные метеопоста ФГБНУ ВНИИСПК)

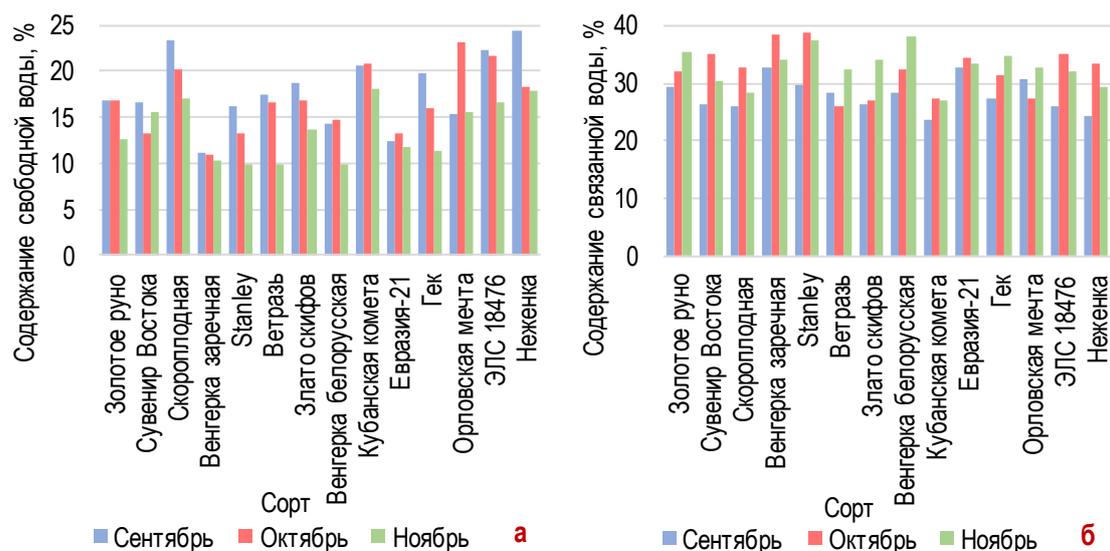
Фракционный состав воды в однолетних побегах проводили методом Окунцова-Маринчик (Ожерельева и др., 2019). Накопление сахаров в коре однолетних побегов сливы определили на основе резорцинового реактива (Туркина, Соколова, 1972), содержание пролина по реакции с реагентом нингидрина (Bates et al., 1973; Прудников, Ожерельева, 2019). Активность амилазы установили по количеству гидролизованного ферментом крахмала (Ермаков и др., 1987), количество крахмала в коре однолетних побегов сливы определили согласно методике (Кабашникова и др., 2003).

Результаты обрабатывали методом однофакторного дисперсионного анализа (ANOVA) с использованием программного пакета MS Excel.

Результаты и их обсуждение

В результате проведенных исследований установлено, что содержание связанной воды в однолетних побегах сливы к началу осени у сортов *Prunus domestica* было выше в 1,15 и 1,17 раз, чем у сортов *Prunus salicina* и *Prunus × rossica* Erem. соответственно (рисунок 2а).

Наибольшие показатели содержания свободной воды в сентябре были отмечены у сортов *Prunus salicina*, чем у сортов *Prunus domestica* и *Prunus × rossica* Erem. в 1,4 и 1,1 раза соответственно (рисунок 2б). Наибольшие показатели были отмечены у сортов Неженка (24,5 %) и Скороплодная (23,4 %). В октябре наблюдался рост количества связанной воды в коре однолетних побегов у всех изучаемых сортов сливы в среднем в 1,46 раза. При этом у сортов *Prunus domestica* этот показатель был выше в 1,08 и 1,24 раз по сравнению с сортами *Prunus salicina* и *Prunus × rossica* Erem. соответственно. Наибольший уровень связанной воды был зарегистрирован у сортов *Prunus domestica* Венгерка заречная (38,5 %) и Stanley (38,6 %) (рисунок 2а). Показатели содержания свободной воды в октябре у большинства сортов были ниже, чем в сентябре. Наибольшие значения отмечали у сортов *Prunus salicina*, выше в 1,4 и в 1,1 раз, чем у сортов *Prunus domestica* и *Prunus × rossica* Erem. соответственно (рисунок 2б). К концу осени наблюдалось увеличение связанной воды и снижение количества свободной по сравнению с началом осени, что предположительно благоприятно скажется на зимостойкости сортов сливы (рисунок 2а, 2б). Известно, что у зимостойких сортов плодовых культур уровень связанной воды выше, чем у незимостойких (Кушниренко, Печерская, 1991). Изучение фракционного состава воды показало повышение связанной воды также в коре однолетних побегов сортов яблони (Галашева, Красова, 2013; Ненько и др., 2017) и винограда (Ненько и др., 2014) в осенне-зимний период.



а – содержание связанной воды ($HCp_{05} = 4,6$); б – содержание свободной воды ($HCp_{05} = 2,4$)
 Рисунок 2 – Содержание связанной (а) и свободной воды (б) в тканях однолетних побегов сливы в осенний период (среднее за 2022...2023 гг.), %

В осенние месяцы у изучаемых сортов сливы наблюдали различную динамику накопления свободного пролина в коре однолетних побегов. У сортов *Prunus domestica* Венгерка белорусская, Венгерка заречная, Евразия 21 и Stanley содержание свободного пролина возросло к ноябрю в 1,2...3,3 раза по сравнению с сентябрем, кроме сорта Золотое руно, у которого было отмечено снижение содержание свободного пролина в 1,3 раза, что может быть связано с более низким уровнем морозостойкости. У сортов *Prunus salicina* к концу ноября количество пролина возросло в 2,4 раза, а у сортов *Prunus × rossica* Erem. в 1,8 раза по сравнению с показателями сентября. Наибольшие показатели содержания аминокислоты к началу зимы были зарегистрированы у сортов *Prunus salicina* Скороплодная и Орловская мечта, *Prunus × rossica* Erem. Ветразь, Злато скифов и Гек, что свидетельствует о большей степени устойчивости к неблагоприятным условиям осеннего периода (рисунок 3).

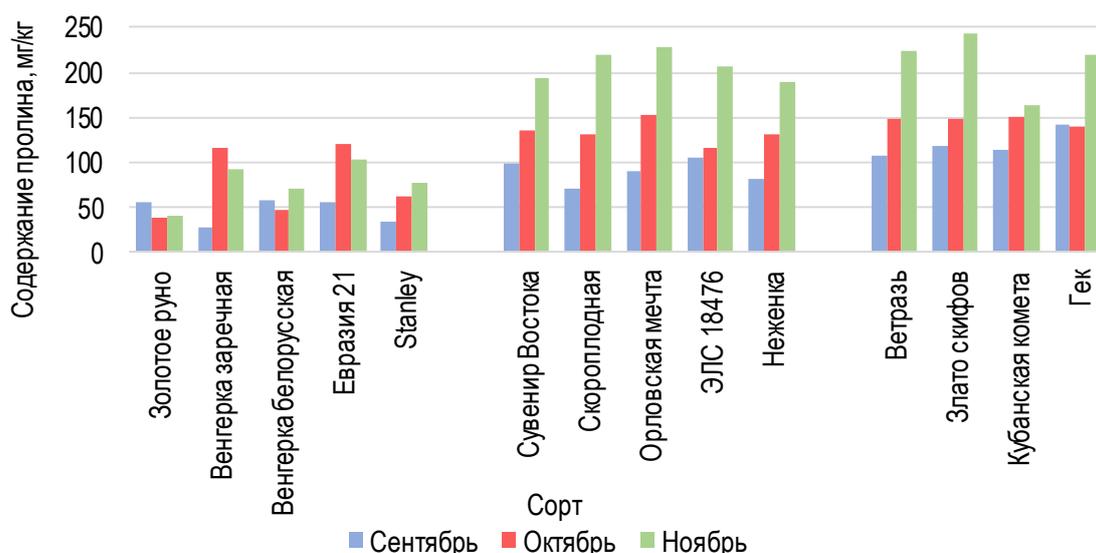


Рисунок 3 – Содержание пролина в коре однолетних побегов сортообразцов сливы в осенний период 2022...2023 гг., мг/кг (среднее за 2022...2023 гг.) $HCp_{05} = 48,2$

В позднеосенний период, при пониженных температурах у зимостойких сортов яблони отмечено возрастание содержания пролина в тканях однолетних побегов и в других работах (Красова и др., 2012; Артюх и др., 2014).

В сентябре у представителей *Prunus salicina* в коре однолетних побегов содержание крахмала содержалось в среднем – 0,91 мг/см³ и активность амилазы составила – 166,33 мг крахмала·ч/г (рисунок 3). В октябре в процессе гидролиза отмечено снижение количества крахмала у изучаемых сортов сливы в 4,3 раза по сравнению с сентябрем на фоне снижения в 4,08 раза активности фермента амилаза в коре однолетних побегов. В ноябре гидролиз крахмала шел интенсивнее у сортов *Prunus salicina* за счет в среднем более высокой активности амилазы (166,31 мг крахмала·ч/г) по сравнению с представителями *Prunus domestica* (134,86 мг крахмала·ч/г) и *Prunus × rossica* Erem. (145,21 мг крахмала·ч/г). Тенденция понижения уровня крахмала и роста активности амилазы в коре однолетних побегов сливы сохранилась и в ноябре. В этом месяце отметили снижение в 7,3 раза количества крахмала (рисунок 4) в коре однолетних побегов сортов *Prunus domestica*, в 7,4 раза у сортов *Prunus salicina* и в 5,9 раза у сортов *Prunus × rossica* Erem. по сравнению с сентябрем.

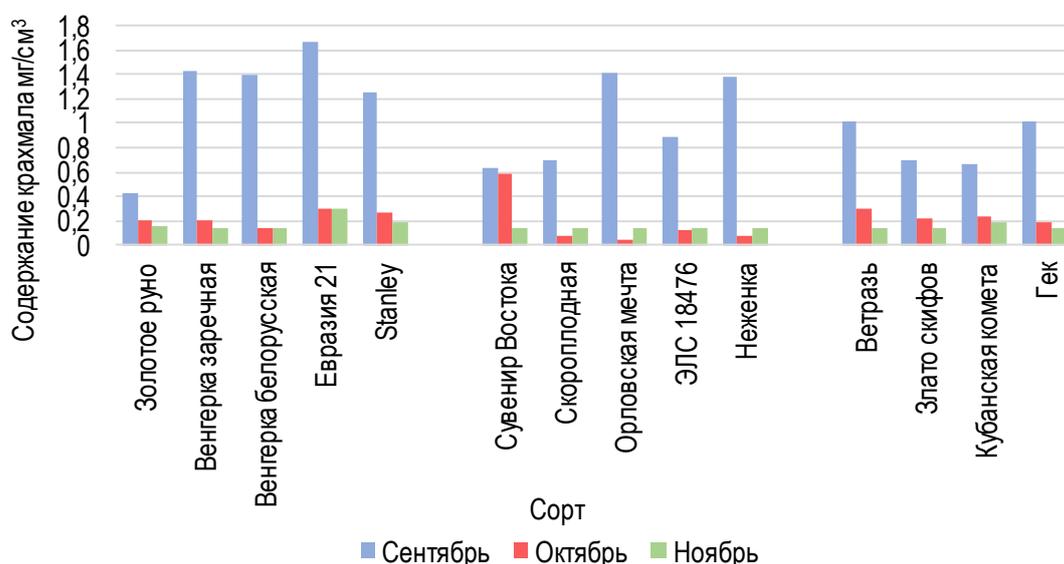


Рисунок 4 – Содержание крахмала в коре однолетних побегов сортообразцов сливы в осенний период 2022...2023 гг., мг/см³ (среднее за 2022...2023 гг.) $F_{\phi} < F_{\tau}$

Активность фермента амилаза в ноябре снизилась в 8,6 раза у сортов *Prunus domestica*, в 9,0 раз у сортов *Prunus salicina* и в 9,6 раза у сортов *Prunus × rossica* Erem. по сравнению с сентябрем (рисунок 5), что указывает на вступление растений в период покоя. Аналогичные результаты получены другими исследователями. Так при усилении гидролиза содержание крахмала значительно снижалось в тканях однолетних побегов сортов яблони к концу осени (Красова и др., 2014b). Н.И. Ненько и соавторы (2021) показали, что у сортов винограда важный вклад в процессы адаптации к низким температурам вносит гидролиз крахмала с образованием водорастворимых сахаров. Установлено, что их содержание зимой увеличилось в 2,7...2,9 раз во флоэме побегов винограда, что согласуется с нашими результатами.

В результате гидролиза крахмала в осенний период наблюдали существенное накопление количества сахаров в коре однолетних побегов сортов сливы. При этом в сентябре у представителей *Prunus domestica* количество сахаров в коре однолетних побегов

было меньше в 1,2 и 1,3 раза по сравнению с сортами *Prunus salicina* и *Prunus × rossica* Erem., соответственно.

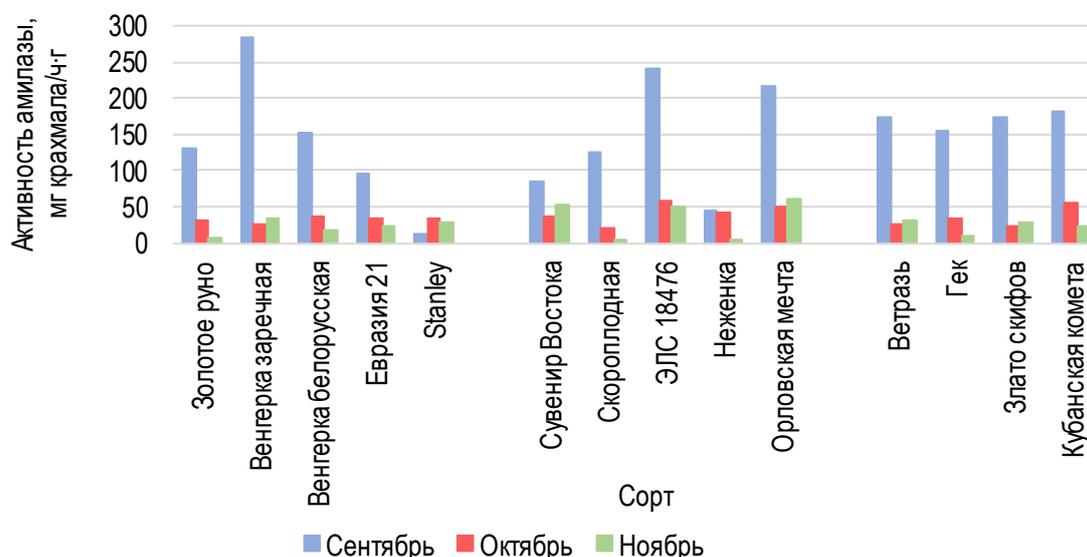


Рисунок 5 – Активность амилазы в коре однолетних побегов сортобразцов сливы в осенний период 2022...2023 гг., мг крахмала/ч·г (среднее за 2022...23 гг.) $F_{\phi} < F_{\tau}$

В октябре наблюдали обратный процесс, количество сахаров в коре однолетних побегов снизилось в 1,3 у сортов *Prunus domestica* и *Prunus salicina*, в 1,4 раза у генотипов *Prunus × rossica* Erem. по сравнению с сентябрем (рисунок 6), что может свидетельствовать об участии сахаров в синтезе белков.

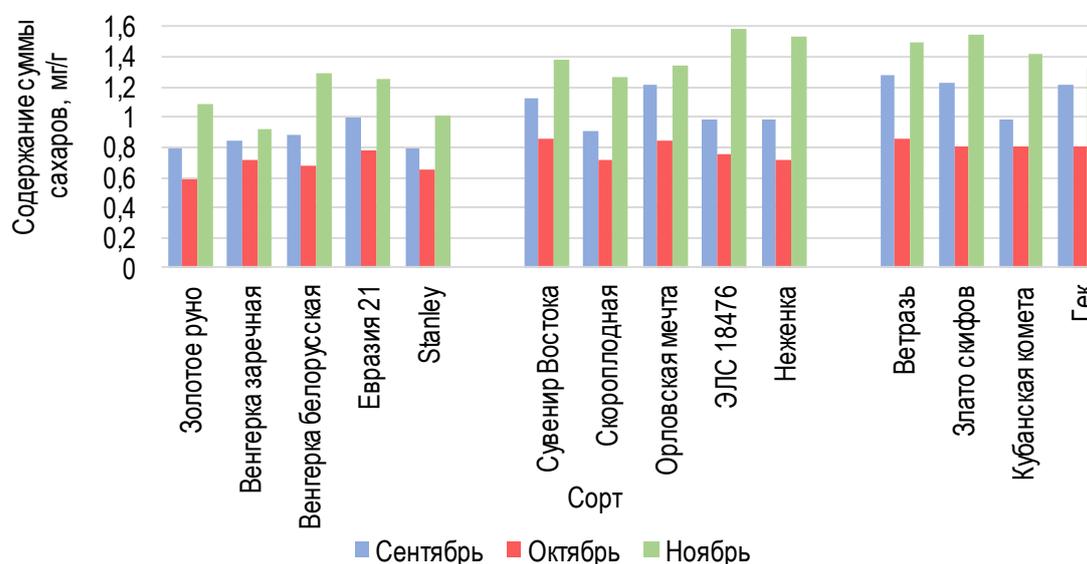


Рисунок 6 – Содержание суммы сахаров в коре однолетних побегов сортобразцов сливы в осенний период 2022...2023 гг., мг/г (среднее за 2022...2023 гг.) $HC_{05} = 0,2$

Известно, что сахара входят в комплексные соединения с белками, которые повышают устойчивость растений к низкотемпературному стрессу (Колупаев, Трунова, 1992). В ноябре содержание сахаров в коре однолетних побегов сливы значительно повысилось по сравнению с октябрем. Так в коре однолетних побегов изучаемых сортов *Prunus domestica* и

Prunus × rossica Erem. сумма сахаров увеличилась в 1,3...1,9 раза, *Prunus salicina* в 1,6...2,1 раза. При этом сорта *Prunus salicina* и *Prunus × rossica* Erem. накопили в 1,3 раза больше сахаров, чем сорта *Prunus domestica*. Максимальное значение содержания сахаров в коре однолетних побегов отметили в конце осени у сортов *Prunus domestica* Венгерка белорусская, Евразия 21, у *Prunus salicina* Неженка, Орловская мечта, Сувенир Востока, ЭЛС 18476 и у *Prunus × rossica* Erem. Ветразь, Гек, Злато скифов, Кубанская комета (рисунок 6). В исследованиях Н.Г. Красовой и соавторов (2014) показано также значительное увеличение количества сахаров в однолетних побегах сортов яблони к началу зимы. У сортов винограда Красностоп и Зариф выявлено в течение зимнего периода содержание осмопротектора сахарозы возрастало в 4,7 и 6,6 раз (Ненько и др., 2021).

Заключение

В результате проведенных исследований показано, что используемые физиолого-биохимические показатели, характеризуют адаптационную способность сортов сливы (связанная форма воды, пролин, сахароза) и механизмы ее формирования в осенний период. При ослаблении процессов метаболизма происходит закаливание растений сливы при этом активизируются защитные механизмы для успешной перезимовки: изменения в водном режиме и накопление энергетического потенциала. При этом у сортов *Prunus × rossica* Erem. Ветразь, Гек, Злато скифов, Кубанская комета и *Prunus salicina* – Неженка, Орловская мечта, Скороплодная, Сувенир Востока, ЭЛС 18476 адаптивные процессы осенью проходили интенсивнее. Среди генотипов *Prunus domestica* выделили сорта Венгерка белорусская, Евразия 21 и Stanley, которые показали более высокую интенсивность обменных процессов при прохождении закалки осенью. Важно отметить, что выделенные сорта сливы в зимний период проявляют большую устойчивость к низкотемпературному стрессу. Физиолого-биохимическими методами показано, что адаптация сортов сливы к зимним стрессам достигается за счет повышенного синтеза осмопротекторов (сахарозы, пролина) и повышения уровня связанной воды. Таким образом, физиолого-биохимические показатели адаптивности, как фракционный состав воды, содержание сахаров и аминокислоты пролин в тканях однолетних побегов, могут использоваться для выявления формирования процессов адаптивности осенью, а также в качестве диагностических критериев оценки морозоустойчивости сортов сливы. Полученные результаты дают возможность использовать выделенные сорта сливы в селекционном процессе, как источники признаков адаптивности, позволяющих улучшить физиолого-биохимические показатели для повышения зимостойкости данной культуры в средней полосе России.

Конфликт интересов: авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Литература

1. Артюх С.Н., Ненько Н.И., Красова Н.Г. Динамика белков и пролина в побегах сортов яблони по разным компонентам зимостойкости // Плодоводство и виноградарство Юга России. 2014. 25, 1. 42-50. <https://www.elibrary.ru/rtycyzr>
2. Босиева О.И., Нартикоева Р.Р. Сезонная динамика содержания крахмала в древесных растениях // Известия Горского государственного аграрного университета. 2014. 51, 4. 407-410. <https://www.elibrary.ru/tcczoh>
3. Галашева А.М., Красова Н.Г. Водный режим сортов яблони различной зимостойкости // Современное садоводство. 2013. 4. 1-8. <https://www.elibrary.ru/seifft>

4. Джигадло Е.Н., Гуляева А.А. Устойчивость сортов косточковых культур к абиотическим факторам среды // Совершенствование адаптивного потенциала косточковых культур и технологий их возделывания. Орел: ВНИИСПК, 2011. 70-73. <https://www.elibrary.ru/yhasfz>
5. Ермаков А.И., Арасимович В.В., Ярош Н.П., Перуанский Ю.В., Луковникова Г.А., Смирнова-Иконникова М.И. Методы биохимического исследования растений. Л.: Агропромиздат, 1987. 430.
6. Кабашникова Л.Ф., Калитухо Л.Н., Деревенский А.В. Количественный анализ свободных и связанных углеводов в одной навеске растительной ткани. Минск: БГПУ, 2003. 22. <https://www.elibrary.ru/jvvzli>
7. Колупаев Ю.Е., Трунова Т.И. Особенности метаболизма и защитные функции углеводов растений в условиях стрессов // Физиология и биохимия культурных растений. 1992. 24, 6. 523-531.
8. Красова Н.Г., Артюх С.Н., Ненько Н.И. Оценка зимостойкости сортов яблони по биохимическим показателям в условиях Краснодарского края // Плодоводство и виноградарство Юга России. 2012. 15, 3. 93-101. <https://www.elibrary.ru/oxtovd>
9. Красова Н.Г., Галашева А.М., Ожерельева З.Е., Голышкина Л.В., Макаркина М.А. Об устойчивости яблони к неблагоприятным условиям зимнего периода // Сельскохозяйственная биология. 2014а. 49, 1. 42-49. <https://www.elibrary.ru/rxsxpx>
10. Красова Н.Г., Ожерельева З.Е., Голышкина Л.В., Макаркина М.А. Галашева А.М. Зимостойкость сортов яблони. Орел: ВНИИСПК, 2014б. 184. <https://www.elibrary.ru/ygzpyf>
11. Кушниренко М.Д., Печерская С.Н. Физиология водообмена и засухоустойчивости растений. Кишинев: Штиинца, 1991. 304.
12. Ненько Н.И., Дорошенко Т.Н., Гасанова Т.А. Физиологические методы в адаптивной селекции плодовых культур // Современные методологические аспекты организации селекционного процесса в садоводстве и виноградарстве. Краснодар: СКЗНИИСиВ, 2012. 189-198. <https://www.elibrary.ru/pycfhv>
13. Ненько Н.И., Ильина И.А., Петров В.С. Кудряшова В.В. Запорожец Н.М., Схаляхо Т.В. О формировании адаптационной устойчивости у растений винограда в осенне-зимний период // Сельскохозяйственная биология. 2014. 49, 3. 92-99. <https://www.elibrary.ru/shawsj>
14. Ненько Н.И., Киселева Г.К., Ульяновская Е.В., Караваева А.В. Использование физиолого-биохимических методов для выявления механизмов адаптации яблони к условиям зимнего периода // Научные труды Государственного научного учреждения Северо-Кавказского зонального научно-исследовательского института садоводства и виноградарства Российской академии сельскохозяйственных наук. 2017. 13. 20-28. <https://www.elibrary.ru/zmwfkf>
15. Ненько Н.И., Киселева Г.К., Ильина И.А., Петров В.С., Запорожец Н.М., Соколова В.В. Морозостойкость сортов винограда различного эколого-географического происхождения // Садоводство и виноградарство. 2021. 4. 37-42. <https://doi.org/10.31676/0235-2591-2021-4-37-42>
16. Ожерельева З.Е., Прудников П.С., Зубкова М.И., Кривушина Д.А., Князев С.Д. Определение морозостойкости земляники садовой в контролируемых условиях: Методические рекомендации. Орел: ВНИИСПК, 2019. 25. <https://elibrary.ru/vtwvwx>
17. Прудников П.С., Кривушина Д.А., Ожерельева З.Е., Гуляева А.А. Действие отрицательной температуры на активность компонентов антиоксидантной системы и интенсивность ПОЛ *Prunus avium* L. // Научно-методический электронный журнал «Концепт». 2017. 31. 1256-1260. <https://www.elibrary.ru/ypivuv>

18. Прудников П.С., Ожерельева З.Е. Физиолого-биохимические методы диагностики устойчивости плодовых культур к засухе и гипертермии. Орел: ВНИИСПК, 2019. 46. <https://www.elibrary.ru/bmshhw>
19. Савельев Н.И., Юшков А.Н., Савельева Н.Н., Земисов А.С., Чивилев В.В., Кириллов Р.Е., Акимов М.Ю., Гладышева М.Б., Кружков Ал.В., Конюхова А.А., Чмир Р.А., Богданов Р.Е., Кружков Ан.В. Генетический потенциал устойчивости плодовых культур к абиотическим стрессорам. Мичуринск: ФНЦ им. И.В. Мичурина, 2010. 212. <https://www.elibrary.ru/qlbuzl>
20. Самощенко Е.Г., Абдолали Х., Паничкин Л.А., Воскобойников Ю.В. Повышение адаптивности и продуктивности сортов сливы Скороплодная и Евразия 21 в средней полосе России // Известия Тимирязевской Сельскохозяйственной Академии. 2008. 1. 101-110. <https://www.elibrary.ru/isdlut>
21. Туркина М.В., Соколова С.В. Изучение мембранного транспорта сахарозы в растительной ткани // Физиология растений. 1972. 19, 5. 912-919.
22. Bates L.S., Waldren R.P. Teare I.D. Rapid determination of free proline for water-stress studies // Plant and Soil. 1973. 39. 205-207. <https://doi.org/10.1007/BF00018060>
23. Fulton D.C., Stettler M., Mettler T., Vaughan C.K., Li J., Francisco P., Gil M., Reinhold H., Eicke S., Messerli G., et al. β -AMYLASE4, a noncatalytic protein required for starch breakdown, acts upstream of three active β -amylases in arabidopsis chloroplasts // Plant Cell. 2008. 20, 4. 1040-1058. <https://doi.org/10.1105/tpc.107.056507>
24. Ozherelieva Z.E., Prudnikov P.S., Bogomolova N.I. Frost hardiness of introduced Sea Buckthorn (*Hippophae rhamnoides* L.) genotypes in Central Russia // Proceedings of Latvian Academy of sciences. Section B. 2016. 70, 2. 88-95. <https://doi.org/10.1515/prolas-2016-0014>.
25. Yue C., Cao H.L., Wang L., Zhou Y.H., Huang Y.T., Hao X.Y., Wang Y.C., Wang B., Yang Y.J., Wang X.C. Effects of cold acclimation on sugar metabolism and sugar-related gene expression in tea plant during the winter season // Plant Molecular Biology. 2015. 88. 591-608. <https://doi.org/10.1007/s11103-015-0345-7>.

References

1. Artyukh, S.N., Nenko, N.I., & Krasova, N.G. (2014). Dynamics of proteins and proline in the shoots and buds of apple's varieties on the different components of winter hardiness. *Fruit Growing and Viticulture in the South of Russia*, 25(1), 42-50. <https://www.elibrary.ru/rtycyzr>. (In Russian, English abstract).
2. Bosieva, O.I., & Nartikoeva, R.R. (2014). Seasonal dynamics of starch content in woody plants. *Proceedings of Gorsky State Agrarian University*, 51(4), 407-410. <https://www.elibrary.ru/tcczoh>. (In Russian, English abstract).
3. Galasheva, A.M., & Krasova, N.G. (2013). Water regime dynamics of apple varieties having different winter hardiness. *Contemporary Horticulture*, 4, 1-8. <https://www.elibrary.ru/seifft>. (In Russian, English abstract).
4. Gigadlo, E.N., & Gulyaeva, A.A. (2011). Resistance of stone fruit varieties to abiotic factors of the environment. In *Improving the Adaptive Potential of Stone Fruit Crops and Technologies for their Cultivation* (pp. 70-73). VNIISPK. <https://www.elibrary.ru/yhasfz>. (In Russian, English abstract).
5. Ermakov, A.I., Arasimovich, V.V., Yarosh, N.P., Peruansky, Yu.V., Lukovnikova, G.A., & Smirnova-Ikonnikova, M.I. (1987). *Methods for the Biochemical Analysis of Plants*. Agropromizdat. (In Russian).
6. Kabashnikova, L.F., Kalitukho, L.N., & Derevenskiy, A.V. (2003). *Quantitative Analysis of Free and Bound Carbohydrates in One Sample of Plant Tissue*. BSPU. <https://www.elibrary.ru/jvzvli>. (In Russian).

7. Kolupaev, Yu.E., & Trunova, T.I. (1992). Properties of metabolism and protective functions of plant carbohydrates under stress conditions. *Physiology and Biochemistry of Cultivated Plants*, 24(6), 523-531. (In Russian).
8. Krasova, N.G., Artyukh, S.N., & Nenko, N.I. (2012). Estimation of winter resistance of apple-tree varieties on biochemical indicators in the Krasnodar region conditions. *Fruit Growing and Viticulture of the South of Russia*, 15(3), 93-101. <https://www.elibrary.ru/oxtovd>. (In Russian, English abstract).
9. Krasova, N.G., Galasheva, A.M., Ozherelieva, Z.E., Golyshkina, L.V., & Makarkina, M.A. (2014). About resistance of apple genotypes to winter unfavorable conditions. *Agricultural Biology*, 49(1), 42-49. <https://www.elibrary.ru/rxsxpx>. (In Russian, English abstract).
10. Krasova N.G., Ozherelieva, Z.E., Golyshkina, L.V., Makarkina, M.A., & Galasheva, A.M. (2014). *Winter Hardiness of Apple Cultivars*. VNIISPK. <https://www.elibrary.ru/ygzpyf>. (In Russian).
11. Kushnirenko, M.D., & Pecherskaya, S.N. (1991). *Physiology of Water Exchange and Drought Resistance of Plants*. Shtiintsa. (In Russian).
12. Nenko, N.I., Doroshenko, T.N., Gasanova, T.A. (2012). Physiological methods in adaptive breeding. In *Modern Methodological Aspects of the Organization of the Breeding Process in Horticulture and Viticulture* (pp. 189-198). NCFSCHVW. <https://www.elibrary.ru/pycfhv>. (In Russian).
13. Nenko, N.I., Ilyina, I.A., Petrov V.S. Kudryashova, V.V. Zaporozhets, N.M., & Shalyakho, T.V. (2014). About grape plant adaptation to autumn and wintering. *Agricultural Biology*, 49(3), 92-99. <https://www.elibrary.ru/shawsj>. (In Russian, English abstract).
14. Nenko, N.I., Kiseleva, G.K., Ulianovskaya, E.V., Karavaeva, A.V. (2017). Use of physiological and biochemical methods to reveal the adaptation mechanisms of apple-tree to winter conditions. *Scientific works of The State Scientific Institution of the North Caucasus Zonal Research Institute of Horticulture and Viticulture of the Russian Academy of Agricultural Sciences*, 13, 20-28. <https://www.elibrary.ru/zmwfkk>. (In Russian, English abstract).
15. Nenko, N.I., Kiseleva, G.K., Ilyina, I.A., Petrov, V.S., Zaporozhets, N.M., & Sokolova, V.V. (2021). Cold hardiness in grapevines of various ecological and geographical origin. *Horticulture and Viticulture*, 4, 37-42. <https://doi.org/10.31676/0235-2591-2021-4-37-42>. (In Russian, English abstract).
16. Ozherelieva Z.E., Prudnikov P.S., Zubkova M.I., Krivushina D.A., Knyazev S.D. (2019). Determination of frost resistance of garden strawberries under controlled conditions (methodological recommendations). Orel: VNIISPK, 25. <https://elibrary.ru/vtwvxx> (In Russian)
17. Prudnikov, P.S., Krivushina, D.A., Ozhereliev, Z.E., & Gulyaeva, A.A. (2017). The effect of the author's program on real competitors. antioxidant system and intentional GENDER of *Prunus avium* L. *Scientific and methodological electronic journal "Concept"*, 31, 1256-1260. <https://www.elibrary.ru/ypivuv>. (In Russian).
18. Prudnikov, P.S., & Ozherelieva, Z.E. (2019). *Physiological and Biochemical Methods for Diagnosing the Resistance of Fruit Crops to Drought and Hyperthermia*. VNIISPK. <https://www.elibrary.ru/bmshhw>. (In Russian).
19. Saveliev, N.I., Yushkov, A.N., Savelieva, N.N., Zemisov, A.S., Chivilev, V.V., Kirillov, R.E., Akimov, M.Yu., Gladysheva, M.B., Kruzhkov, A.I., Konyukhova, A.A., Chmir, R.A., Bogdanov, R.E., & Kruzhkov, An.B. (2010). *The Genetic Potential of Resistance of Fruit Crops to Abiotic Stressors*. I.V. Michurin Federal Research Center. <https://www.elibrary.ru/qlbuzl>. (In Russian).
20. Samoshchenkov, E.G., Abdolali, H., Panichkin, L.A., & Voskoboynikov, Yu.V. (2008). Increase in both adaptivity and productivity of plum varieties Skoroplodnaya (early-maturing) and Euroasia 21 in middle climatic zone of Russia. *Izvestiya of Timiryazev Agricultural Academy*, 1, 101-110. <https://www.elibrary.ru/isdlut>. (In Russian, English abstract).

21. Turkina, M.V., & Sokolova, S.B. (1972). Study of membrane transport of sucrose in plant tissue. *Fiziologiya Rastenij*, 19(5), 912-919. (In Russian).
22. Bates, L.S., Waldren, R.P., & Tir, I.D. (1973). Rapid determination of free proline for studies of water stress. *Plants and Soil*, 39, 205-207. <https://doi.org/10.1007/BF00018060>
23. Fulton, D.C., Stettler, M., Mettler, T., Vaughan, C.K., Li J., Francisco, P., Gi, I. M., Reinhold, H., Eicke, S., Messerli, G., ... & Zeeman, S.C. (2008). β -AMYLASE4, a noncatalytic protein required for starch breakdown, acts upstream of three active β -amylases in arabidopsis chloroplasts. *Plant Cell*, 20(4), 1040-1058. <https://doi.org/10.1105/tpc.107.056507>
24. Ozherelieva, Z.E., Prudnikov, P.S., & Bogomolova, N.I. (2016). Frost hardiness of introduced Sea Buckthorn (*Hippophae rhamnoides* L.) genotypes in Central Russia // *Proceedings of Latvian Academy of Sciences. Section B*, 70, 88-95. <https://doi.org/10.1515/prolas-2016-0014>
25. Yue, C., Cao, H.L., Wang, L., Zhou, Y.H., Huang, Y.T., Hao, X.Y., Wang, Y.C., Wang, B., Yang, Y.J., & Wang, X.C. (2015). Effects of cold acclimation on sugar metabolism and sugar-related gene expression in tea plant during the winter season. *Plant Molecular Biology*, 88, 591-608. <https://doi.org/10.1007/s11103-015-0345-7>

Авторы:

Анжелика Олеговна Болгова, аспирант, младший научный сотрудник, Всероссийский научно-исследовательский институт селекции плодовых культур, bolgova@orel.vniispk.ru
ORCID: 0000-0002-5917-7308
SPIN: 1903-1469

Зоя Евгеньевна Ожерельева, кандидат сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник, Всероссийский научно-исследовательский институт селекции плодовых культур, ozherelieva@orel.vniispk.ru
ORCID: 0000-0002-1730-4073
SPIN: 2835-8790

Authors details:

Angelika O. Bolgova, Postgraduate Student, Junior Research in Russian Research Institute of Fruit Crop Breeding (VNIISPК), bolgova@orel.vniispk.ru
ORCID: 0000-0002-5917-7308
SPIN: 1903-1469

Zoya E. Ozherelieva, Candidate of Agricultural Sciences, Leading Researcher in Russian Research Institute of Fruit Crop Breeding (VNIISPК), ozherelieva@orel.vniispk.ru
ORCID: 0000-0002-1730-4073
SPIN: 2835-8790

Отказ от ответственности: заявления, мнения и данные, содержащиеся в публикации, принадлежат исключительно авторам и соавторам. ФГБНУ ВНИИСПК и редакция журнала снимают с себя ответственность за любой ущерб людям и/или имуществу в результате использования любых идей, методов, инструкций или продуктов, упомянутых в контенте.

УДК 635.92.05:631.527(47023)

ПРИЁМЫ ВЫРАЩИВАНИЯ САЖЕНЦЕВ СИРЕНИ В УСЛОВИЯХ ЛЕНИНГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ

Г.В. Щербакова¹, С.Ф. Логинова¹, Н.Г. Виноградова¹ 

¹ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный аграрный университет», 196601, Петербургское шоссе, д.2, Пушкин, Санкт-Петербург, Россия, agro@spbgau.ru

Аннотация

Среди красивоцветущих кустарников наиболее декоративна сирень. Использование её в ландшафтном дизайне разнообразно. Она находит широкое применение в парковой культуре, украшает скверы, бульвары городов и приусадебные участки. Род *Syringa* L. включает более 30 видов и свыше 2500 сортов, которые успешно могут быть использованы в целях зеленого строительства, т.к. отличаются высокой декоративностью и экологической лабильностью. В настоящее время в ботанических садах, научно-исследовательских институтах, дендрариях проводятся разносторонние исследования, направленные на совершенствование и изучение способов размножения растений сирени, расширения сведений о их биологии и генетике. При выращивании посадочного материала сирени используется семенное и вегетативное размножение. При семенном размножении видов сирени использовали открытый и защищенный грунт. Наблюдениями установлено положительное влияние микроклимата защищенного грунта на появление всходов, рост и развитие сеянцев сирени. Условия выращивания сеянцев сирени существенно влияют на их биометрические показатели. Высота надземной части сеянцев в защищенном грунте на 10...15 см больше, чем у сеянцев в открытом грунте, а также лучше развита их корневая система и отмечается высокая облиственность сеянцев. Таким образом, можно ускоренно получить стандартные сеянцы — подвой сирени за один год в условиях Ленинградской области. Проведена большая практическая работа по выращиванию сортовой сирени способом улучшенной копулировки (с язычком) с использованием в качестве семенного подвоя сирени венгерской. Были проведены эксперименты по использованию шести редких сортов сирени обыкновенной в качестве привоев для получения саженцев. На биометрические параметры двухлетних саженцев оказала влияние сила роста привитого сорта. Интенсивным ростом в высоту отличился в условиях открытого грунта сорт Космос (113 см), в условиях защищенного грунта – сорт Байкал (144,7 см). Сдержанным ростом в высоту в условиях открытого грунта отличился сорт Байкал (85 см), в условиях защищенного грунта – сорт Карл X (122 см). Анализ состояния саженцев сортов сирени и их совместимости с подвоем показал, что в условиях Ленинградской области выращивание сортов сирени Космос, Байкал, Надежда Крупская обеспечивает выход стандартных двухлетних саженцев более 60 %. Результаты работы позволяют ускорить выращивание саженцев сирени для нужд озеленения и размножить сортовую сирень при условии совместимости подвоя и привоя.

Ключевые слова: род *Syringa*, зеленый черенок, прививка, подвой, привой, сеянец, приживаемость, саженец, семенное размножение, вегетативное размножение, привойно-подвойные комбинации

METHODS OF GROWING LILAC SEEDLINGS IN CONDITIONS OF THE LENINGRAD REGION

G.V. Shcherbakova¹, S.F. Loginova¹, N.G. Vinogradova¹ 

¹St. Petersburg State Agrarian University, Peterburgskoe Shosse, 2, Pushkin, St. Petersburg, 196601, Russia, agro@spbgau.ru

Abstract

Among the beautifully flowering shrubs, lilac is the most decorative. Its application in landscape design is diverse. It is widely used in park culture, adorns squares, city boulevards and estates. The genus *Syringa* L. includes more than 30 species and more than 2500 varieties that can be successfully used for green construction, as they are characterized by high decorativeness and ecological lability. Currently, botanical gardens, research institutes, arboretums are conducting comprehensive research aimed at improving and studying the methods of reproduction of lilac plants, expanding information about their biology and genetics. When growing lilacs, planting material, seed and vegetative reproduction are used. Open and protected grounds were used for seed propagation of lilac species. Observations showed a positive effect of the protected ground microclimate on the emergence, growth and development of lilac seedlings. The conditions for growing lilac seedlings significantly affect their biometric indicators. The height of the above-ground part of seedlings in protected ground is 10—15 cm more than that of seedlings in open ground. Thus, it is possible to obtain standard seedlings - lilac rootstocks in one year in the conditions of the Leningrad Region. A lot of practical work has been done on growing varietal lilacs by the method of improved copulation (with a ligule) using Hungarian lilac as a seed rootstock. Experiments were conducted with six rare varieties of common lilac. The biometric parameters of two-year-old seedlings were influenced by the growth force of the grafted variety. The following varieties showed intensive growth in height: 'Cosmos' – 113 cm (open ground), 'Baikal' – 144.7 cm (protected ground). The following varieties showed moderate growth in height: 'Baikal' – 85 cm (open ground), 'Karl X' – 122 cm (protected ground). Analysis of the condition of seedlings of lilac varieties and their compatibility with the rootstock showed that in the environment of the Leningrad Region, growing lilac varieties 'Cosmos', 'Baikal', 'Nadezhda Krupskaya' provides an output of standard two-year-old seedlings of up to 70—80%. The results of the work make it possible to accelerate the cultivation of lilac seedlings for landscaping needs and to propagate varietal lilacs subject to compatibility of the rootstock and scion.

Key words: *Syringa* genus; soft cutting; grafting; rootstock; scion; seedling; survival rate; young plant; seed propagation; vegetative reproduction; scion-rootstock combinations

Введение

Среди красивоцветущих кустарников наиболее декоративна сирень. Использование её в ландшафтном дизайне разнообразно. Она находит широкое применение в парковой культуре, украшает скверы, бульвары городов и приусадебные участки (Балмышева, Полякова, 2007; Зыкова, 2014). Сирени хорошо вписываются в великолепные архитектурные ансамбли наших городов. Богатейшие возможности при планировании декоративных композиций. Их высаживают в виде одиночных, групповых, линейных посадок, а также дополняют другими растениями в смешанных посадках (Балмышева, Полякова, 2007; Атрощенко, Щербакова, 2021). Сады – сирингарии можно увидеть в Ботаническом саду Московского государственного университета им. Н.В. Ломоносова, в Главном ботаническом саду им. Н.В. Цицина Российской академии наук, на ВДНХ, в ботанических садах Франции, Германии, США, Канады и т.д. (Полякова, 2018).

Род *Syringa* L. включает более 30 видов и свыше 2500 сортов, которые успешно могут быть использованы в целях зеленого строительства, т.к. отличаются высокой

декоративностью и экологической лабильностью (Окунева, 2019; Полякова, Дворяк, 2020). Обширный сортимент её сложился в результате длительного селекционного процесса, в который включали значительно различающиеся по биологии, разные виды и сорта.

Известным французским селекционером, работающим с сиренью, был Виктор Лемуан, также значительный вклад в селекцию этого кустарника внес его сын Эмиль Лемуан. Ими было создано свыше двухсот необычных прекрасных сортов сирени (Балмышева, Полякова, 2007). В Россию сирень впервые завезли в конце 18 века, и вскоре она широко распространилась. Начало направленной селекционной работы с сиренью в нашей стране положил И.В. Мичурин. Он вывел так называемую сирень столовую (сеянец обыкновенной сирени) карликового роста (высотой не более 35 см) с темно-пурпуровыми цветами (Киселев, 1952). Одним из выдающихся селекционеров-сиреневодов был московский оригинатор Леонид Алексеевич Колесников, который занимался селекционной работой более трех десятков лет. Он автор более ста сортов, среди них такие известные сорта, как Красавица Москвы (Slade, 2022), Мечта и Красная Москва. Работа по селекции сирени проводилась профессором Николаем Кузьмичом Веховым на Лесостепной опытно-селекционной станции, он вывел около 15 сортов сирени.

В настоящее время проводятся разносторонние исследования, направленные на совершенствование ассортимента сирени, изучаются способы размножения, расширяются сведения о её биологии и генетике. Центрами интродукции сирени в России являются: Главный ботанический сад им. Н.В. Цицина РАН, Ботанический сад МГУ им. М.В. Ломоносова, Ботанический сад Петра Великого (г. Санкт-Петербург), Ботанический сад БелГУ (г. Белгород), Южно-Уральский ботанический сад-институт УНЦ РАН (г. Уфа), в которых собраны уникальные коллекции, постоянно пополняющиеся новыми сортами. Одна из важнейших задач, стоящих перед учеными и членами Международного общества сирени – распространение, размножение и сохранение сортов.

При выращивании посадочного материала сирени используется семенное и вегетативное размножение. Первое приемлемо для выращивания корнесобственных видов сирени, используемых в озеленении или как семенной подвой для культурных сортов. Вторым способом размножают сорта сирени (Бондорина, 2000). Размножение сортов зелеными черенками и прививкой – процесс трудоемкий и затратный.

В настоящее время сирень в озеленении Ленинградской области представлена несколькими видами, а сорта включаются в посадки редко из-за дефицита саженцев. Поэтому была поставлена цель – изучить особенности роста видов и сортов сирени в питомнике в условиях Ленинградской области при размножении семенами и прививкой.

Для реализации этой цели были поставлены следующие задачи:

- 1) дать сравнительную оценку сеянцам сирени обыкновенной и сирени венгерской при выращивании в открытом и в защищенном грунте;
- 2) изучить сортовые особенности роста привитых растений сирени.

Материалы и методы исследования

Исследования проводили в 2020...2023 гг. в учебно-опытном саду Санкт-Петербургского государственного аграрного университета (Ленинградская область, г. Пушкин). В экспериментальной работе использовали практические рекомендации по выращиванию сирени (Окунева, 1998, Окунева, 2019) и методику изучения регенерационного потенциала у прививочных компонентов (Бондорина, 2000). Исследования проводили в два этапа. Первый этап – изучение роста сеянцев сирени в условиях открытого и защищенного грунта. Исходным материалом для выращивания сеянцев служили семена сирени обыкновенной и сирени венгерской, полученные из собранных по мере созревания плодов (рисунки 1, 2).



Рисунок 1 – Плоды сирени венгерской



Рисунок 2 – Плоды сирени обыкновенной

Подготовку и посев семян проводили по общепринятой технологии (Окунева, 2019; Назарова, 2022). Посев семян в теплице проводили 10...20 апреля, а в открытом грунте в первой декаде мая. Сеянцы в открытом и защищенном грунте выращивали в посевном отделении питомника по схеме 20 × 5 см. Варианты опыта заложены в трехкратной повторности, в каждом повторении по 30...40 сеянцев. Условия защищенного грунта – неотапливаемая теплица из поликарбоната площадью 200 м². Второй этап – изучение особенностей роста привитых растений различных сортов сирени. Зимнюю прививку проводили способом улучшенной копулировки (с язычком). Привитые растения высаживали по схеме 30 × 20 см. Вариантами опыта служили сорта сирени, в каждом варианте по 30 растений. В качестве подвоев использовались сеянцы сирени венгерской. Сирень венгерскую в качестве подвоев легко выращивать, поросль подвоя резко отличается по внешнему виду от привитого сорта сирени обыкновенной, поэтому её легче заметить и удалить. Это особенно важно при массовом производстве саженцев (Окунева, 2019). В эксперименте 2020, 2023 гг. участвовало 120 сеянцев. В качестве привоя использовали черенки сортов сирени обыкновенной: Карл X, Надежда Крупская, Космос, Байкал, Флора, Памятник жертвам фашизма.

В работе использованы полевые, лабораторные, статистические методы исследований. Качество посадочного материала сирени определяли согласно ГОСТ Р 59370-2021 «Зеленые» стандарты. Посадочный материал декоративных растений. Статистическая обработка экспериментальных данных проведена методом однофакторного дисперсионного анализа полевых опытов (Доспехов, 1985), с использованием MS Excel.

Краткая характеристика сортов сирени обыкновенной

Сорт Карл X (рисунок 3). Кусты сильнорослые, прямые. Цветет очень обильно, в средние сроки, хорошо плодоносит. Используют в озеленении, для ранней выгонки и срезки. Бутоны темно-лиловые. Цветки лилово-пурпурные, среднего размера, диаметром 1,3...1,5 см, простые, очень ароматные. Лепестки овальные, вогнутые. Соцветия из двух-трех пар широкопирамидальных с округлыми вершинами, плотных и прочных небольших метелок. Листья небольшие, темно-зеленые (Bennett, 2002; Балмышева, Полякова, 2007; Fiala, 2008).

Сорт Надежда Крупская (рисунок 4) выведен Л.А. Колесниковым в 1960 году. Цветет в средние сроки. Бутоны зеленоватые, цветки белые, махровые, крупные, до 2,5 см, соцветие состоит из двух-трех ажурных метелок (Fiala, 2008; Wister, 2010).

Сорт Космос (рисунок 5). Высокие, прямые кусты, обильного цветения. Кусты мощные, пряморослые, с прочными длинными побегами. Отличается высокой жизнеспособностью. Цветет в средние сроки. Бутоны темно-фиолетовые. Цветки густо-фиолетовые с

голубизной, чистого тона, крупные, диаметром 2,5 см, с заметными жёлтыми тычинками, ароматные. Лепестки округлые, с приподнятыми краями, соцветия из одной-двух, реже трёх-четырёх пар крупных (25 × 10 см), пирамидальных, очень плотных, прямостоячих метёлок, устойчивых к продолжительным дождям и ветру (Fiala, 2002; Балмышева, Полякова, 2007; Зыкова, 2014).



Рисунок 3 – Сорт Карл Х



Рисунок 4 – Сорт Надежда
Крупская



Рисунок 5 – Сорт Космос



Рисунок 6 – Сорт Байкал



Рисунок 7 – Сорт Памятник
жертвам фашизма



Рисунок 8 – Сорт Флора

Сорт Байкал (рисунок 6). Выведен Л.А. Колесниковым в 1953 году. Имеет лиловые бутоны, простые голубоватые цветки, соцветие состоит из двух-трех густых метелок, до 20...25 см длиной. Цветет в средние сроки (Fiala, 2002; Fiala, 2008; Wister, 2010).

Сорт Памятник жертвам фашизма (рисунок 7). Автор создания сорта неизвестен. По данным из литературных источников сорт выведен до 1950 года (Полякова, 2018).

Цветки простые, пурпурные или фиолетовые, бутоны почти черные. В середине каждого цветка выделяется густо фиолетовое пятно, в окаймлении белых меток. Цветет в средние сроки (Киселев, 1952).

Сорт Флора (рисунок 8). Достаточно зимостойкий сорт сирени. Цветет умеренно, в ранние сроки. Кусты сильнорослые, широкие, с разреженной кроной и прочными, толстыми

побегами. Бутоны зеленовато-кремовые. Цветки чисто белые, очень крупные, диаметром более 3 см, простые, очень ароматные. Лепестки широкоовальные, со слегка приподнятыми краями и загнутыми клювовидными кончиками. Соцветия крупные, стройные, из одной, реже двух пар пирамидальных, довольно прочных, ажурных метелок размером 25 × 9 см. Листья светло-зеленые, крупные (Балмышева, Полякова, 2007; Зыкова, 2014; DeBard, 2021).

Результаты исследований

В практике садоводства широко распространено несколько технологий выращивания сеянцев древесных и кустарниковых пород — это прямой посев семян в грунт, в кассеты, выращивание с пикировкой сеянцев в условиях открытого и защищенного грунта.

Основной трудностью, с которой сталкиваются при получении сеянцев, является длительный период их выращивания в посевном отделении питомника. Кроме того, недостатком общепринятой технологии выращивания сеянцев в открытом грунте является низкий выход сеянцев с единицы площади, высокая себестоимость (Тятюшкина, 2007). Это создает значительный дефицит посадочного материала. Решить данную проблему возможно, если выращивать сеянцы в условиях защищенного грунта. Работу по получению сеянцев в условиях открытого и защищенного грунта проводили в 2020 и 2023 годах.

В защищенном грунте необходимые условия для посева семян наступили раньше на 2...3 недели. Наблюдениями установлено положительное влияние микроклимата защищенного грунта на появление всходов, рост и развитие сеянцев сирени. Первые всходы появились на 6...9 дней, а массовые всходы на 11...15 дней раньше, чем в открытом грунте. Полевая всхожесть семян в теплицах выше на 15...20%. Сеянцы в теплицах росли более интенсивно, отличались по развитию надземной части и длине корневой системы (таблицы 1, 2).

Таблица 1 – Биометрические показатели сеянцев различных видов сирени в условиях открытого грунта (среднее за 2020 и 2023 гг.)

Год	Высота надземной части, см	Количество листьев на одном сеянце, шт.	Длина корневой системы, см	Диаметр корневой шейки, см
Сирень обыкновенная				
2020	7,8	9,9	13,8	0,5
2023	12,0	15,5	10,5	0,7
НСР _{0,95}	0,2	0,2	0,4	0,2
Сирень венгерская				
2020	6,6	5,0	14,6	0,4
2023	3,7	3,0	4,5	0,65
НСР _{0,95}	0,2	0,4	0,5	0,2

Таблица 2 – Биометрические показатели сеянцев различных видов сирени в условиях защищенного грунта (среднее за 2020 и 2023 гг.)

Год	Высота надземной части, см	Количество листьев на одном сеянце, шт.	Длина корневой системы, см	Диаметр корневой шейки, см
Сирень обыкновенная				
2020	17,2	18,9	16,4	0,8
2023	27,4	22,4	21,3	1,0
НСР _{0,95}	0,7	0,7	0,7	0,2
Сирень венгерская				
2020	18,3	5,6	16,6	0,8
2023	17,2	9,4	21,9	0,8
НСР _{0,95}	0,2	0,2	0,7	0,4

На основании показателей таблиц 1...2 высота надземной части сеянцев сирени обыкновенной и венгерской в оба года исследований в защищенном грунте на 10...15 см была больше, чем в открытом. Наибольшим количеством листьев на одном сеянце характеризовались растения, выращенные в защищенном грунте (рисунки 9, 10). Диаметр корневой шейки у растений при выращивании в различных условиях варьировал и составил в открытом грунте – 0,6 см, в защищенном грунте – 0,9 см. Продолжительность вегетации в открытом грунте у сеянцев сирени обыкновенной и сирени венгерской составила 103 и 113 дней соответственно, а в защищенном грунте – 134 и 140 дней.



Рисунок 9 – Сеянец сирени венгерской, выращенный в защищенном (слева) и открытом грунте (справа)



Рисунок 10 – Сеянец сирени обыкновенной, выращенный в защищенном (слева) и открытом грунте (справа)

Используя данные $НСР_{0,95}$ в таблицах 1...2, вытекает следующее. При сравнении сеянцев сирени обыкновенной и венгерской в условиях открытого грунта в среднем за годы исследования отмечаются существенные различия по всем показателям, за исключением диаметра корневой шейки ($НСР_{0,95} = 0,2...0,4$). В условиях защищенного грунта за 2020 и 2023 гг. сеянцы сирени обыкновенной отличались от сеянцев сирени венгерской наибольшими показателями по количеству листьев и высоте надземной части.

В соответствии с ГОСТ Р 59370-2021 «Зеленые» стандарты. Посадочный материал декоративных растений, сеянцы, выращенные в защищенном грунте, могут быть использованы для посадки в школу декоративного питомника или закладки очередного поля питомника (для подвоев). Сеянцы, выращенные в открытом грунте в течение одного сезона, имели недостаточный диаметр корневой шейки и слаборазвитую корневую систему, поэтому требуют доращивания.

Технология выращивания саженцев способом прививки широко используется для получения саженцев сирени. Эффективность прививки зависит от условий выращивания,

соблюдения технологии, совместимости привоя и подвоя. В литературных источниках имеется информация о слабом росте растений, выращенных способом прививки на различных подвоях и их короткой продолжительности жизни (Окунева, 2019).

Вторым этапом наших исследований являлось изучение особенностей роста растений сирени, выращенных способом зимней прививки. Зимнюю прививку проводили в 2020...2021 и в 2022...2023 годах. В качестве подвоя служили сеянцы сирени венгерской. Результаты по приживаемости зимних прививок представлены на рисунке 11.

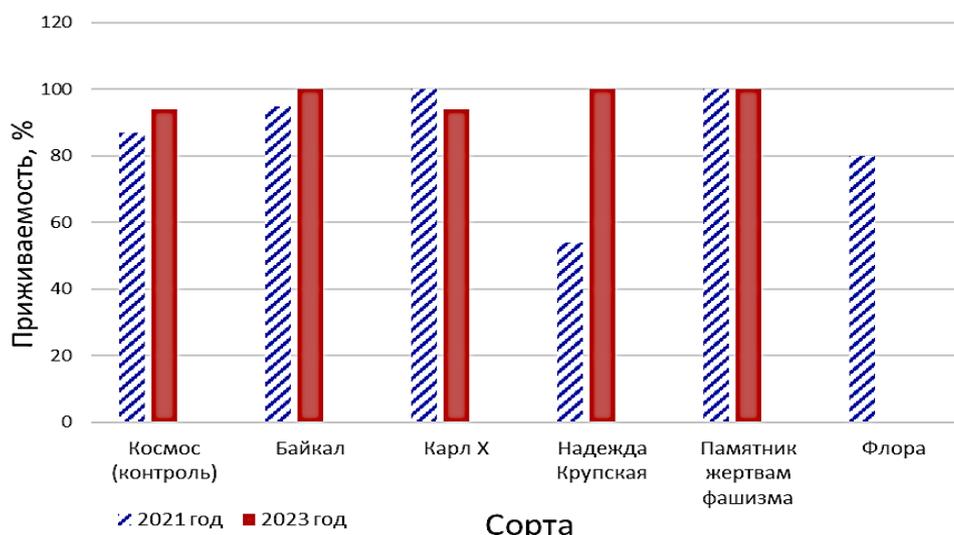


Рисунок 11 – Приживаемость зимних прививок различных сортов сирени при использовании в качестве подвоя сирени венгерской, 2020...2021 г., 2022...2023 г.

Из данного рисунка видно, что приживаемость зимних прививок в годы исследований составила более 80% у сортов Памятник жертвам фашизма, Космос, Байкал, Карл X. Наименьшая приживаемость зимних прививок была отмечена в 2020...2021 году у сорта Надежда Крупская и составила 54%.

Выращенные способом зимней прививки растения сирени использовали для закладки опыта, где изучали рост привойно-подвойных комбинаций в различных условиях.

Для оценки эффективности привойно-подвойных комбинаций нами проведен учет основных биометрических параметров роста и развития исследуемых сортов сирени (таблица 3). При изучении силы роста саженцев установлено, что этот показатель зависит от биологических особенностей сорта и условий произрастания.

В условиях защищенного грунта биометрические показатели высоты надземной части и суммарной длины прироста были выше, чем у саженцев в открытом грунте. Интенсивным ростом в высоту отличились сорта: Байкал – 28,3 см (открытый грунт), Космос – 44,7 см (защищенный грунт). Количество боковых побегов на одном кусте незначительно варьировало у саженцев сирени в открытом и защищенном грунте, и составило в среднем 4...5 штук. Исключением явились саженцы, полученные с использованием в качестве привоя сорта Флора – имели низкие показатели роста в различных условиях выращивания и признаки несовместимости привоя и подвоя.

Биометрические показатели надземной части саженцев позволили определить выход стандартных саженцев сирени в защищенном грунте. В открытом грунте параметры растений не соответствовали стандарту. Выход стандартных саженцев в зависимости от используемого привоя в защищенном грунте представлен на рисунке 12.

Таблица 3 – Биометрические показатели однолетних саженцев сирени с использованием подвоя сирени венгерской и привоя различных сортов в условиях открытого и защищенного грунта, 2021 г.

Сорт	Условия выращивания											
	Открытый грунт					Защищенный грунт						
	Высота саженца, см	Диаметр штамба, см	Число боковых побегов, шт.	Суммарная длина прироста, см	Высота саженца, см	Диаметр штамба, см	Число боковых побегов, шт.	Суммарная длина прироста, см	Высота саженца, см	Диаметр штамба, см	Число боковых побегов, шт.	Суммарная длина прироста, см
Космос	19,3	1,4	5	58,0	44,7	1,8	4	134,0	44,7	1,8	4	134,0
Байкал	28,3	1,8	5	85,0	30,7	1,7	4	92,0	30,7	1,7	4	92,0
Карл X	19,2	1,8	5	57,5	34,5	1,8	7	103,5	34,5	1,8	7	103,5
Надежда Крупская	12,5	1,7	6	37,5	29,0	2,1	4	87,0	29,0	2,1	4	87,0
Памятник жертвам фашизма	23,3	1,8	6	70,0	40,7	2,2	4	122,0	40,7	2,2	4	122,0
Флора	12,3	1,6	2	37,0	9,0	0,8	2	27,0	9,0	0,8	2	27,0
НСР _{0,95}	0,1	0,01	0,2	1,0	0,2	0,3	0,3	0,6	0,2	0,3	0,3	0,6

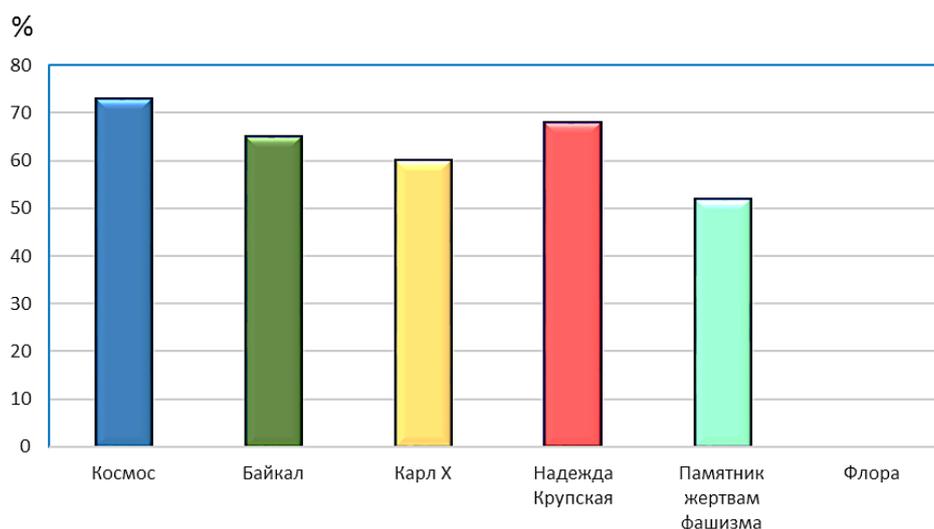


Рисунок 12 – Выход стандартных двухлетних саженцев сирени в зависимости от используемого привоя в защищенном грунте

Выращивание саженцев сортов сирени Космос, Байкал, Надежда Крупская, полученных способом улучшенной копулировки (с язычком), с использованием в качестве семенного подвоя сирени венгерской обеспечивает выход двухлетних саженцев сирени более 60 % (рисунок 12).

При анализе биометрических показателей двухлетних саженцев сортов сирени и их совместимости с подвоем установлено, что саженцы имели хороший рост и развитие в открытом и защищенном грунте. Биометрические показатели представлены в таблице 4.

Анализируя биометрические показатели саженцев, полученных с использованием в качестве привоя различных сортов сирени, в условиях открытого и защищенного грунта, можно отметить, что условия защищенного грунта положительно повлияли на высоту саженцев всех изучаемых сортов.

Сдержанным ростом в высоту в условиях открытого грунта отличался сорта Байкал (85 см), в условиях защищенного грунта – сорт Карл X (122 см). Растения проявили активный рост не только в высоту, но и образовывали боковые побеги.

Таблица 4 – Биометрические показатели двухлетних саженцев сирени с использованием подвоя сирени венгерской и привоя различных сортов в условиях открытого и защищенного грунта, 2022 г.

Сорт	Условия выращивания									
	Открытый грунт					Защищенный грунт				
	Высота саженца, см	Диаметр штамба, см	Число боковых побегов, шт.	Суммарная длина прироста, см	Высота саженца, см	Диаметр штамба, см	Число боковых побегов, шт.	Суммарная длина прироста, см		
Космос	113,0	2,0	12	395,0	133,0	2,0	3	170,7		
Байкал	85,0	2,0	9	261,0	144,7	2,0	5	180,0		
Карл Х	94,0	2,0	20	473,0	122,0	2,0	7	480,0		
Надежда Крупская	91,0	2,0	24	552,0	135,0	1,8	8	455,0		
Памятник жертвам фашизма	103,0	2,3	24	768,0	138,0	2,3	6	445,0		
Флора	0,2	0,1	0,7	0,8	0,2	0,1	0,4	0,7		
НСР _{0,95}	0,2	0,1	0,7	0,8	0,2	0,1	0,4	0,7		

В условиях открытого грунта наблюдали более интенсивную побегообразовательную способность. Суммарная длина прироста в открытом грунте существенно была больше и варьировала от 261 см до 768 см, а в защищенном грунте – от 170,7 см до 480,0 см. Существенной разницы в диаметре штамба по вариантам не наблюдали.

Из полученных результатов НСР_{0,95} в таблицах 3, 4 очевидно, что проведенные исследования выявили достоверные различия по высоте, числу боковых побегов, суммарной длине прироста между саженцами, выращенными в условиях открытого и защищенного грунта.

Наибольшую опасность для прививок представляет несовместимость привоя и подвоя. Она зависит от степени родства компонентов, от сорта привоя и условий произрастания. Форма проявления несовместимости различна. Не одинаковый характер роста диаметра привоя и подвоя отмечен у сортов Флора и Космос, выращенных в условиях защищенного грунта.

Все полученные саженцы сортировались по качественным показателям ГОСТ Р 59370-2021. По биометрическим параметрам саженцы, выращенные в защищенном грунте, соответствовали стандарту.

Заключение

Ускоренно получить стандартные сеянцы – подвои сирени за один год в условиях Ленинградской области позволяет использование защищенного грунта. Высота надземной части сеянцев сирени обыкновенной и венгерской в защищенном грунте варьировала от 17,2 до 24,7 см, что на 10...15 см больше, чем соответствующий показатель у сеянцев в открытом грунте.

Условия выращивания и биологические особенности сортов сирени существенно влияют на биометрические показатели привитых саженцев на сирень венгерскую. В условиях открытого грунта наблюдали более интенсивную побегообразовательную способность. Число боковых побегов у саженцев в открытом грунте изменялось по сортам от 9 до 24 штук, а в защищенном грунте от 3 до 8. Однако сила роста была выше в условиях защищенного грунта. Средняя длина прироста в открытом грунте составила более 30 см, а в защищенном грунте более 70 см. Интенсивным ростом в высоту отличился в условиях открытого грунта сорт Космос (113 см), в условиях защищенного грунта – сорт Байкал (144,7 см). Сдержанным

ростом в высоту отличился в условиях открытого грунта сорт Байкал (85 см), в условиях защищенного грунта – сорт Карл X (122 см).

Выращивание саженцев сортов сирени Космос, Байкал, Надежда Крупская, полученных способом улучшенной копулировки (с язычком), с использованием в качестве семенного подвоя сирени венгерской, целесообразно, и обеспечивает в условиях Ленинградской области более 60 % выхода двухлетних саженцев сирени.

Конфликт интересов: авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Литература

1. Балмышева Н., Полякова Т. Время сирени. М.: Книга-Пента, 2007. <https://www.elibrary.ru/qladqx>
2. Бондорина И.А. Принципы повышения декоративных свойств древесных растений методами прививки: автореф. дис. ... канд. биол. наук. Москва, 2000. 20. <https://elibrary.ru/zklgcp>
3. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. М.: Колос, 1985. 352.
4. Зыкова В.К. Комплексная сортооценка *Syringa vulgaris* L // Сборник научных трудов Государственного Никитского ботанического сада. 2014. 136. 99-106. <https://elibrary.ru/udzsr1>
5. Киселев Г.Е. Декоративные многолетние растения. М.: Сельхозгиз. 1952. 382.
6. Назарова Н.М. Эколого-биологические особенности представителей рода *Syringa* L. при интродукции в условиях Оренбургского Предуралья: дис. ... канд. биол. наук. Уфа, 2022. 171. <https://elibrary.ru/xsbnyx>
7. Окунева И.Б. Особенности вегетативного размножения сортовой сирени: автореф. дис. ... канд. биол. наук. Москва, 1998. 21. <https://elibrary.ru/zjlypf>
8. Окунева И.Б. Сирень: уход, обрезка, размножения, сорта. М.: Фитон XXI, 2019. 288.
9. Полякова Т.В., Дворяк Н.М. Победная сирень. Белгород: Белгородская областная типография. 2020. 136.
10. Полякова Т.В. Мастер сиреновой кисти. Памяти Леонида Колесникова. М.: Пента, 2018. 160.
11. Тятюшкина Т.А. Повышение выхода посадочного материала сирени при размножении: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук. Москва, 2007. 16. <https://elibrary.ru/nirrib>
12. Атрощенко Г.П., Щербакова Г.В. Плодовые деревья и кустарники для ландшафта. СПб: Лань, 2021. 288. <https://elibrary.ru/hmvjqf>
13. Bennett J. Lilacs for the Garden. Firefly Books. 2002. 128.
14. DeBard M.L. International Registry and Checklist of Cultivar Names in the Genus *Syringa* L. (Oleaceae). International Lilac Society. 2021. 248.
15. Fiala J.L. Lilacs: a gardener's encyclopedia. Portland: Timber Press, 2008. 416.
16. Fiala J.L. Lilacs: The genus *Syringa*. Portland: Timber press, 2002. 372.
17. Slade N. Lilacs: Beautiful Varieties for Home and Garden. Gibbs Smith. 2022. P. 240.
18. Wister J.C. Lilac Culture. Hoar Press. 2010. 128

References

1. Balmysheva, N., & Polyakova, T. (2007). *Lilac Time*. Kniga-Penta. <https://www.elibrary.ru/qladqx>. (In Russian).
2. Bondorina, I.A. (2000). *Principles of increasing the decorative properties of woody plants by grafting methods* (Biol. Sci. Cand. Thesis). Main Botanical Garden, Russian Academy of Sciences. <https://elibrary.ru/zklgcp>. (In Russian).

3. Dospikhov, B.A. (1985). *Methodology of field experiment*. Kolos. (In Russian).
4. Zykova, V.K. (2014). The complex evaluation of *S. vulgaris* L. varieties. *Works of the State Nikita Botanical Gardens*, 136, 99-106. <https://elibrary.ru/udzsr1>. (In Russian, English abstract).
5. Kiselyov, G.E. (1952). *Decorative perennial plants*. Selkhozgiz. (In Russian).
6. Nazarova, N.M. (2022). *Ecological and biological characteristics of representatives of the genus Syringa L. during introduction in the conditions of the Orenburg Cis-Urals* (Biol. Sci. Cand. Thesis). Bashkir State University. <https://elibrary.ru/xsbnyx>. (In Russian).
7. Okuneva, I.B. (1998). *Features of vegetative propagation of varietal lilac: specialty 03.00.05: abstract of dissertation for the degree of candidate of biological* (Biol. Sci. Cand. Thesis). Main Botanical Garden, Russian Academy of Sciences. <https://elibrary.ru/zjlypf>. (In Russian).
8. Okuneva, I.B. (2019). *Lilac: care, pruning, reproduction, varieties*. Phytion XXI. (In Russian).
9. Polyakova, T.V., & Dvoryak, N.M. (2020). *Pobednaya lilac*. Belgorod regional printing house. (In Russian).
10. Polyakova, T.V. (2018). *Master of the lilac brush. In memory of Leonid Kolesnikov*. Penta. (In Russian).
11. Tyatyushkina T.A. (2007). *Increase in the yield of sedimentary lilac material during reproduction* (Agri. Sci. Cand. Thesis). All-Russian Horticultural Institute For Breeding, Agrotechnology And Nursery. <https://elibrary.ru/nirrib>. (In Russian).
12. Atroshchenko, G.P., & Shcherbakova, G.V. (2021). *Fruit trees and shrubs for the landscape*. Lan. <https://elibrary.ru/hmvjqf>. (In Russian).
13. Bennett, J. (2002). *Lilacs for the Garden*. Firefly Books.
14. DeBard, M.L. (2021). *International registry and checklist of cultivar names in the genus Syringa L. (Oleaceae)*. International Lilac Society.
15. Fiala, J.L. (2008). *Lilacs: a gardener's encyclopedia*. Timber Press.
16. Fiala, J.L. (2002). *Lilacs: The genus Syringa*. Timber press.
17. Slade, N. (2022). *Lilacs: Beautiful Varieties for Home and Garden*. Gibbs Smith.
18. Wister, J.C. (2010). *Lilac Culture*. Hoar Press.

Авторы:

Галина Васильевна Щербакова, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, доцент кафедры плодовоощеводства и декоративного садоводства, ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный аграрный университет», agrosad1@mail.ru
SPIN: 6976-3938

Светлана Федоровна Логинова, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры плодовоощеводства и декоративного садоводства, ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный аграрный университет», svetaevadi@mail.ru
SPIN: 7772-8603

Наталья Геннадьевна Виноградова, аспирант, ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный аграрный университет», vinogradinkanata@rambler.ru
SPIN: 9338-9670

Authors details:

Galina V. Shcherbakova, Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor, Associate Professor in the Department of Fruit and Vegetable Growing and Ornamental Gardening of St. Petersburg State Agrarian University, agrosad1@mail.ru
SPIN: 6976-3938

Svetlana F. Loginova, Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor in the Department of Fruit and Vegetable Growing and Ornamental Gardening of St. Petersburg State Agrarian University, svetaevadi@mail.ru
SPIN: 7772-8603

Natalia G. Vinogradova, Postgraduate Student in St. Petersburg State Agrarian University, vinogradinkanata@rambler.ru
SPIN: 9338-9670

Отказ от ответственности: заявления, мнения и данные, содержащиеся в публикации, принадлежат исключительно авторам и соавторам. ФГБНУ ВНИИСПК и редакция журнала снимают с себя ответственность за любой ущерб людям и/или имуществу в результате использования любых идей, методов, инструкций или продуктов, упомянутых в контенте.