

e-ISSN 2312-6701

2023, №1

СОВРЕМЕННОЕ САДОВОДСТВО — CONTEMPORARY HORTICULTURE

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

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



УЧРЕДИТЕЛЬ И ИЗДАТЕЛЬ:

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

**СОВРЕМЕННОЕ САДОВОДСТВО –
CONTEMPORARY HORTICULTURE**

Сетевое издание

ПЕРИОДИЧНОСТЬ

4 номера в год

РЕЕСТРОВАЯ ЗАПИСЬ СМИ

серия Эл № ФС77-77630 от
31.12.2019 г.

ТЕМАТИКА

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

УСЛОВИЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ

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

ИНДЕКСАЦИЯ

BAK, РИНЦ, Google Scholar,
КиберЛенинка

КОНТАКТЫ

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

**ПЛАТА ЗА ПУБЛИКАЦИЮ НЕ
ВЗИМАЕТСЯ**

© ФГБНУ ВНИИСПК, 2023

СОВРЕМЕННОЕ САДОВОДСТВО – CONTEMPORARY HORTICULTURE**2023, № 1**

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

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

ГЛАВНЫЙ РЕДАКТОР

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

ЗАМЕСТИТЕЛЬ ГЛАВНОГО РЕДАКТОРА

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

ЧЛЕНЫ РЕДКОЛЛЕГИИ

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

FOUNDER:

Russian Research Institute of Fruit
Crop Breeding (VNIISPK)

**SOVREMENNOE SADOVODSTVO –
CONTEMPORARY HORTICULTURE**

Theoretical and scientific and
practical online journal

PUBLICATION FREQUENCY

Quarterly a year

AIM AND SCOPE

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

LICENCE

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

INDEXING

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

EDITORIAL OFFICE ADDRESS

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

**FREE OF CHARGE FOR ALL THE
AUTHORS****СОВРЕМЕННОЕ САДОВОДСТВО – CONTEMPORARY HORTICULTURE****2023, Issue 1**

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

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

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

CHIEF EDITOR

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

DEPUTY CHIEF EDITOR

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

EDITORIAL BOARD MEMBERS

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

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

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

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

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

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

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

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

Ibrahim Kahramanoglu, PhD, Lecturer, European University of Lefke

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

СОДЕРЖАНИЕ НОМЕРА

ГЕНЕТИКА, СЕЛЕКЦИЯ, СОРТОИЗУЧЕНИЕ

Макеева Г.Ю.; Тяк Г.В.; Макеев В.А.; Макаров С.С. Создание первых российских сортов голубики узколистной (<i>Vaccinium angustifolium</i> Ait.)	1
Неброй К.Ю. Современные направления селекционных исследований культуры смородины чёрной и возможные пути их реализации	15
Горланов С.В., Макаренко С.А. Зимостойкость сортов яблони в условиях восточного Оренбуржья	31
Муратова С.А. Субботина Н.С. Ризогенез двух сортов калины обыкновенной в культуре <i>in vitro</i>	40
Невоструева Е.Ю. Исследование компактных форм малины в засушливых условиях вегетационного периода на Среднем Урале	50

CONTENTS

GENETICS, BREEDING, STUDY OF VARIETIES

Makeeva G.Yu.; Tyak G.V.; Makeev V.A.; Makarov S.S. Creation of the first russian cultivars of lowbush blueberry (<i>Vaccinium angustifolium</i> Ait.)	1
Nebroy K.Y. Modern directions in selection research of black currant and possible ways of their implementation	15
Gorlanov S.V., Makarenko S.A. Winter hardiness of apple varieties in the conditions of the eastern Orenburg region	31
Muratova S.A. Subbotina N.S. <i>In vitro</i> root formation of two varieties of <i>Viburnum opulus</i>	40
Nevostrueva E.Yu. The study of compact forms of raspberries in arid conditions of the growing season in the Middle Urals	50

СОЗДАНИЕ ПЕРВЫХ РОССИЙСКИХ СОРТОВ ГОЛУБИКИ УЗКОЛИСТНОЙ (*VACCINIUM ANGUSTIFOLIUM* AIT.)

Г.Ю. Макеева¹, Г.В. Тяк¹, В.А. Макеев¹, С.С. Макаров^{2,3} 

¹Филиал ФБУ ВНИИЛП «Центрально-европейская лесная опытная станция», 156013, проспект Мира, 134, г. Кострома, Россия, ce-los@mail.ru

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

³ФГАОУ ВО «Северный (Арктический) федеральный университет имени М.В. Ломоносова», 163002, набережная Северной Двины, 17, г. Архангельск, Россия, public@narfu.ru

Аннотация

В статье приведены результаты селекционных работ по созданию гибридных форм голубики узколистной (*Vaccinium angustifolium* Ait.), пригодных для выращивания в регионах таежной зоны европейской части России. Гибридные формы получены с использованием двух исходных материнских сортов голубики – Northblue и Putte. Опылителями сорта Northblue являлись хозяйственно ценные формы *V. angustifolium*, сорта Putte – формы и сорта высокорослой голубики (*V. corymbosum*). По результатам комплексной оценки отобрано 13 наиболее перспективных форм *V. angustifolium* для выращивания в условиях европейской части России, обладающими возможностью размножения их с помощью корневищных черенков и парциальных кустов и отличающимися сроками созревания ягод и некоторыми другими признаками. Приведены показатели плодоношения (урожайность, средняя масса ягод) отобранных форм в условиях Костромской области за 3 года наблюдений. В 2022...2023 гг. 4 гибридные формы зарегистрированы в качестве первых в России сортов *V. angustifolium* (Нея, Нерль, Лакомка, Поморочка). Созданные сорта и гибридные формы характеризуются высокой зимостойкостью, хорошей урожайностью, крупноплодностью и рядом других положительных свойств. Урожайность сортов и гибридных форм *V. angustifolium*, полученных от сорта Northblue, составляет 1,5...3,1 кг/куст при средней массе ягод 1,2...1,6 г, от сорта Putte – 3,2...6,4 кг/куст при средней массе ягод 1,0...1,3 г.

Ключевые слова: голубика узколистная, селекция, сорт, гибридная форма, урожайность

CREATION OF THE FIRST RUSSIAN CULTIVARS OF BLUEBERRY (*VACCINIUM ANGUSTIFOLIUM* AIT.)

G.Yu. Makeeva¹, G.V. Tyak¹, V.A. Makeev¹, S.S. Makarov^{2,3} 

¹Central European Forest Experimental Station, Prospekt Mira st., 134, Kostroma, Russia, ce-los@mail.ru

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

³Northern (Arctic) Federal University named after M. V. Lomonosov, Naberezhnaya Severnoy Dviny st., 17, Arkhangelsk, Russia, public@narfu.ru

Abstract

The results of breeding for the creation of blueberry (*Vaccinium angustifolium* Ait.) hybrids suitable for cultivation in the regions of the taiga zone of the European part of Russia are given. The hybrids were obtained using two original maternal blueberry cultivars – Northblue and Putte. The pollinators of Northblue were economically valuable forms of *V. angustifolium* and the pollinators of Putte were forms and cultivars of highbush blueberry (*V. corymbosum*). 13 most

promising forms of *V. angustifolium* were selected for cultivation in the conditions of the European part of Russia on the basis of comprehensive assessment results; these forms have the ability to be propagated using rhizomatous cuttings and partial bushes and differ in terms of berry ripening and some other characteristics. The indicators of fruiting (yield, average berry weight) of selected forms in the conditions of the Kostroma region are given for 3 years of observation. Four hybrid forms were registered as the first cultivars of *V. angustifolium* in Russia (Neya, Nerl, Lakomka, Pomorochka) in 2022–2023. The created cultivars and hybrids are characterized by high winter hardiness, good yield, large size of fruits and a number of other positive features. The yield of *V. angustifolium* cultivars and hybrids obtained from Northblue was 1.5–3.1 kg/bush with an average berry weight of 1.2–1.6 g. The yield of cultivars and hybrids obtained from Putte was 3.2–6.4 kg/bush with an average berry weight of 1.0–1.3 g.

Key words: lowbush blueberry, selection, cultivar, hybrid form, productivity

Введение

Во многих странах мира с успехом выращивают североамериканскую высокорослую голубику, относящуюся к секции *Suapococcus*, известной также как секция гроздеплодных голубик. Растения сортовой высокорослой голубики представляют собой кустарники высотой до 1,5...2,5 м. Ягоды крупные (средняя масса – 1,5...2,0 г и более), имеют приятный вкус и богатый биохимический состав; урожай их достигает 8 кг с куста. Из сортов высокорослых голубик менее теплолюбивыми являются сорта, относящиеся к группе «северная высокорослая голубика» и представленные в основном голубикой щитковой (*Vaccinium corymbosum* L.). Но и для этой группы высокорослых голубик требуется хорошая теплообеспеченность вегетационных периодов (сумма температур выше +10°C – 2300...3500°C, безморозный период – не менее 160 дней) (Горбунов, Снакина, 2014). Только при таких условиях все фенологические фазы у растений проходят нормально, благодаря чему растения ряда сортов способны переносить зимние морозы с температурой воздуха до –30°C. Таких условий теплообеспеченности вегетационных периодов нет в таежной зоне России. Поэтому даже в Костромской области, находящейся в южной тайге, у растений северной высокорослой голубики рост побегов формирования продолжается вплоть до осенних заморозков. Это не позволяет побегам полностью одревеснеть, и они в разной степени, в зависимости от сортовых особенностей и условий конкретной зимы, подмерзают, а иногда вымерзают до поверхности снежного покрова. При выращивании высокорослой голубики в этом регионе растения подвержены заболеваниям, а у позднеспелых и нередко у среднеспелых сортов не успевает до заморозков созреть значительная часть ягод (Тяк, Алтухова, 2005).

Голубика узколистная (*Vaccinium angustifolium* Ait.), относящаяся к группе низкорослых североамериканских гроздеплодных голубик, обладает высокой зимостойкостью и способна нормально произрастать и хорошо плодоносить во многих регионах таежной зоны России. Ягоды имеющихся сортов голубики узколистной близки по биохимическому составу ягодам сортов высокорослой голубики, но значительно мельче (средняя масса ягод – 0,5...0,9 г). В настоящее время имеется положительный опыт по выращиванию голубикой узколистной в Белоруссии и Эстонии (Paal, 2000; Морозов и др., 2016). В России первые работы по культивированию данного вида начались в конце 1990-х гг. на базе Центрально-европейской лесной опытной станции ВНИИЛМ (далее – ЛОС) (Тяк, Алтухова, 2005; Макеев и др., 2017; Тяк и др., 2019).

Основной целью селекционной работы с голубикой узколистной на ЛОС является создание высокопродуктивных сортов для таежной зоны европейской части России. При

создании таких сортов должны быть решены следующие основные задачи: высокая зимостойкость и урожайность, крупноплодность.

Материалы и методы

Селекционная работа проводилась в двух направлениях, где в качестве материнских использовали растения сортов Northblue и Putte.

В первом варианте семена для посевов получали из ягод, образовавшихся в результате опыления цветков североамериканского сорта полувысокорослой голубики Northblue, являющегося межвидовым гибридом *V. corymbosum* × *V. angustifolium*, смесью пыльцы трех отобранных на ЛОС хозяйственно ценных форм голубики узколистной (1М, 2М и 3М). Сорт Northblue характеризуется высотой кустов 0,8...1,0 м, крупными ягодами (средняя масса одной ягоды – 1,5...2,0 г) и большей зимостойкостью по сравнению с испытанными в Костромской области сортами северной высокорослой голубики. Однако при выращивании в Костромской области сорт Northblue хорошо себя проявил только на защищенных от северных ветров участках, где урожайность ягод составляла до 6 кг/раст. В более суровых условиях Костромской области (например, на выработанных торфяниках) у растений данного сорта в отдельные годы отмечались сильные повреждения побегов зимними морозами и части невызревших ягод ранними осенними заморозками (Макеев и др., 2021). Для хозяйственно ценных форм 1М, 2М и 3М голубики узколистной, являющихся источником пыльцы при гибридизации, свойственна низкорослость (высота кустов – 0,4...0,6 м), очень высокая зимостойкость, раннеспелость и хорошая урожайность (1,5...2,0 кг/куст). Однако ягоды этих форм недостаточно крупные (средняя масса ягод – 0,5...0,6 г) (Макеев и др., 2005).

В другом варианте в качестве исходного материнского был выбран шведский сорт голубики узколистной Putte при свободном его опылении. Кусты сорта Putte имеют высоту около 0,7 м с вертикально направленными ветвями. Ягоды почти черного цвета, покрыты слабым восковым налетом, некрупные (масса – около 0,9 г), среднего срока созревания; урожайность – от 1,0 до 2,0 кг с куста. Сорт характеризуется высокой зимостойкостью.

Полученные в результате посева гибридных семян сеянцы (более 1000 шт.) в 2009...2013 гг. были высажены по схеме 1,0 × 1,5 м на поле промышленной ягодной плантации (рисунок 1), находящейся в северной части Костромского района Костромской области (южно-таежный лесной район европейской части России). Плантация расположена на выработанном торфянике верхового типа.

В данных посадках проводили отбор гибридных растений голубики по признакам зимостойкости, раннеспелости, урожайности и крупноплодности (рисунок 2) (Тяк, Тяк, 2015).

Первоначально отобрали около 100 перспективных форм. После многолетнего изучения от исходного материнского сорта Northblue было отобрано 8 гибридных форм (23-1-11, 45 NB, 47 NB, 42а-15, 166-17, 256-17, 22-13-19, 356-19), от исходного материнского сорта Putte – 5 форм (27-10, 5-7, 29-7, 1-4, 8-2), в большей степени соответствующих поставленным селекционным задачам. Эти формы были вегетативно размножены одревесневшими и зелеными стеблевыми, а также корневищными черенками.

В дальнейшем исследования выполнялись по «Программе и методике сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур» (Черкасов и др., 1999), «Методике проведения испытаний на отличимость, однородность и стабильность. Голубика высокая и черника» (Методика ..., 2008), в соответствии с которыми проводили наблюдения за фенологией, ростом, развитием, плодоношением и особенностями морфологии вегетативных и генеративных органов отобранных форм.

Оценку общего состояния растений проводили покустно в середине лета по 5-балльной шкале состояния (5 – отличное состояние; 4 – хорошее; 3 – среднее; 2 – слабое; 1 – очень слабое).



Рисунок 1 – Посадка однолетних сеянцев голубики узколистной на выработанном торфянике верхового типа



Рисунок 2 – Плодоносящие посадки голубики узколистной на выработанном торфянике верхового типа

Изучение зимостойкости и заморозкоустойчивости форм проводили по степени повреждения вегетативных и генеративных органов (Тюрина, Гоголева, 1978). Сравнительную зимостойкость выявляли путем ежегодных учетов степени подмерзания в истекшую зиму и их состояния. Первое определение зимних повреждений у форм голубики проводили в 3-й декаде апреля, когда отмечается начало растрескивания вегетативных почек и в разной степени – раскрытие цветковых почек. Второе определение зимних повреждений проводили во 2-й декаде мая в период начала цветения растений голубики, когда повреждения наиболее заметны. Учет подмерзания ветвей и почек проводили покустно весной после распускания листьев, когда повреждения хорошо заметны; степень подмерзания ветвей также отмечали баллами (0 – подмерзание не наблюдается; 1 – очень слабое подмерзание надземной части; 2 – слабое; 3 – среднее; 4 – сильное; 5 – полное). С целью определения зимостойкости цветковых почек в период набухания определяли степень их подмерзания в 3 градациях: 1 – слабое (подмерзло до 10% почек); 2 – среднее (до 30%); 3 – сильное (свыше 30% почек). По наличию и силе повреждений отдельных частей определяли общую степень подмерзания кустов в баллах (биологически, а не путем суммирования).

Фенологические наблюдения проводились в целом по форме, при этом фиксировались следующие показатели: начало распускания почек; начало роста побегов; начало цветения; конец цветения; начало созревания плодов; массовое созревание плодов; полное созревание плодов; конец роста побегов.

Для изучаемых форм голубики определялись следующие морфологические показатели: сила и тип роста растений; окраска однолетних побегов; длина междоузлий однолетних побегов; длина, ширина и отношение длины к ширине листьев; форма листьев, окраска верхней стороны листьев; характеристика края листьев; длина соцветий; интенсивность антоциановой окраски цветковых почек; форма венчика цветка; длина венчика цветка; интенсивность антоциановой окраски и наличие гребней трубки венчика цветка; наличие гребней трубки венчика цветка; плотность плодовой кисти; интенсивность зеленой окраски незрелых ягод; размер ягод; форма продольного сечения ягод; положение и тип чашелистиков на ягодах; диаметр и глубина основания чашечки на ягодах; интенсивность воскового налета и окраска кожицы (после удаления воскового налета) ягод; плотность ягод; содержание общих сахаров и органических кислот; тип плодоношения растений; время растрескивания вегетативных почек; время начала цветения на приросте предыдущего года; время начала созревания ягод на приросте предыдущего года. Изучение морфологических особенностей цветка проводили во время массового цветения растений, ягод – во время начала и массового их созревания. Урожайность ягод изучаемых форм определяли путем взвешивания ягод с куста каждой повторности, затем определяли средний урожай с куста. Среднюю массу ягод определяли при сборе урожая путем взятия средней пробы (100 ягод) в 3-х кратной повторности и вычисления средней массы одной ягоды. Одновременно определяли массу наиболее крупных ягод. При съеме ягод визуально отмечали также их одномерность (одномерные, неоднородные).

Результаты и их обсуждение

В результате проведенных работ было установлено, что в условиях Костромской области отборные формы голубики узколистной характеризовались зимостойкостью и высокой продуктивностью. Характеристика плодоношения отборных форм в 2020...2022 гг. представлена в таблице 1.

Наряду с высокой урожайностью все отборные формы характеризовались крупноплодностью и сухим отрывом ягод.

Таблица 1 – Показатели плодоношения отборных форм голубики узколистной в условиях Костромской области

Отборные формы	Год наблюдения						В среднем за 3 года	
	2020		2021		2022		Урожайность, кг/куст	Средняя масса ягод, г
	Урожайность, кг/куст	Средняя масса ягод, г	Урожайность, кг/куст	Средняя масса ягод, г	Урожайность, кг/куст	Средняя масса ягод, г		
От исходного материнского сорта Northblue								
23-1-11	1,8±0,2	1,4	2,2±0,3	1,3	2,2±0,3	1,2	2,1	1,3
45 NB	2,3±0,2	1,4	2,8±0,3	1,3	1,2±0,2	1,3	2,1	1,3
47 NB	1,2±0,1	1,4	1,4±0,2	1,3	1,9±0,3	1,3	1,5	1,3
42a-15	4,8±0,3	1,3	2,2±0,3	1,2	2,1±0,3	1,2	3,1	1,2
166-17	1,1±0,1	1,8	1,7±0,3	1,6	2,1±0,3	1,3	1,7	1,6
256-17	1,1±0,2	1,4	1,6±0,3	1,4	1,7±0,3	1,3	1,5	1,4
22-13-19	2,3±0,3	1,4	2,3±0,3	1,4	1,4±0,2	1,4	2,0	1,4
356-19	1,9±0,2	1,6	1,9±0,2	1,5	1,7±0,2	1,5	1,8	1,5
От исходного материнского сорта Putte								
27-10	5,1±0,5	1,3	2,8±0,3	1,1	6,0±0,4	1,2	4,6	1,2
5-7	3,9±0,4	1,1	3,7±0,4	1,2	2,6±0,3	1,0	3,4	1,1
29-7	2,7±0,3	1,1	1,6±0,3	1,0	6,7±0,5	0,9	3,6	1,0
1-4	5,4±0,4	1,4	2,6±0,3	1,0	1,8±0,3	1,1	3,2	1,1
8-2	7,9±0,5	1,4	7,0±0,5	1,3	4,4±0,4	1,2	6,4	1,3

Выявлено отличие отборных форм по срокам созревания ягод и некоторым другим признакам. Так формы 45 NB и 5-7 – раннеспелые (полное созревание ягод – в 1-й декаде августа). Среднеспелыми (полное созревание ягод – во 2-й декаде августа) оказались формы 23-1-11, 47 NB, 166-17, 256-17, 22-13-19, 356-19, 27-10, 29-7, 1-4 и 8-2, а форма 42a-15 – позднеспелой (полное созревание ягод – в 3-й декаде августа). Урожай ягод форм 45 NB, 166-17 и 256-17 можно собрать за один сбор, тогда как у форм 23-1-11, 47 NB, 22-13-19 и 356-19 – за два сбора. Для форм голубики, полученных от сорта Putte, и формы 42a-15 требуется 2...3 сбора.

Растения формы 256-17 – стелющиеся, высотой 30...35 см. Растения остальных форм имеют кустовой тип роста с высотой растений от 40...50 см (формы 47 NB и 166-17) до 65...70 см (форма 45 NB и формы от сорта Putte). Растения всех отобранных форм образуют корневища и парциальные кусты, что позволяет легко размножать их с помощью корневищных черенков и парциальных кустов.

В 2022...2023 гг. 4 формы голубики узколистной зарегистрированы в Государственном реестре охраняемых селекционных достижений РФ в качестве сортов: Нея (форма 23-1-11), Лакомка (форма 27-10), Нерль (форма 45 NB) и Поморочка (форма 5-7).

Нея

Авторы – В.А. Макеев, Г.Ю. Макеева, С.С. Макаров. Сорт отобран среди сеянцев от частично контролируемого скрещивания (♀ сорт полувысокой голубики Northblue × ♂ смесь пыльцы форм *V. angustifolium*). Сорт среднего срока созревания ягод. Тип роста – кустовой. Однолетние побеги зелено-красной окраски. Листья темно-зеленой окраски эллиптической формы с зубчатым краем. Венчики цветков белые кувшинчатой формы (рисунок 3).

Ягоды очень крупные для голубики узколистной (средняя масса 100 ягод – 127 г, максимальная масса одной ягоды – 2,6г), круглой формы продольного сечения, покрыты восковым налетом средней интенсивности. Вкус ягод кисло-сладкий. Ягоды содержат: сухого вещества – 4,9%, сахаров – 9,5%, кислот – 1,08%, витамина С – 14,9 мг%. Достоинства сорта: зимостойкость, высокая урожайность, крупноплодность (рисунок 4).



Рисунок 3 – Цветение *V. angustifolium* сорта Нея



Рисунок 4 – Плодоношение *V. angustifolium* сорта Нея

Нерль

Авторы – В.А. Макеев, Г.Ю. Макеева, С.С. Макаров. Сорт отобран среди сеянцев от частично контролируемого скрещивания (♀ сорт полувысокой голубики Northblue × ♂ смесь пыльцы форм *V. angustifolium*). Сорт раннего срока созревания ягод. Тип роста – кустовой. Однолетние побеги красновато-коричневой окраски. Листья зеленой окраски средней интенсивности, ланцетной формы с зубчатым краем. Венчики цветков розовые кувшинчатой формы (рисунок 5).



Рисунок 5 – Цветение *V. angustifolium* сорта Нерль



Рисунок 6 – Плодоносящий куст *V. angustifolium* сорта Нерль

Ягоды очень крупные для голубики узколистной (средняя масса 100 ягод – 135 г, максимальная масса одной ягоды – 2,6 г), сплюсненной формы продольного сечения, покрыты восковым налетом средней интенсивности. Вкус ягод кисловато-сладкий. Ягоды содержат: сухого вещества – 10,3%, сахаров – 11,0%, кислот – 0,57%, витамина С – 10,6 мг%. Достоинства сорта: зимостойкость, высокая урожайность, крупноплодность (рисунок 6).

Лакомка

Авторы – Г.В. Тяк, С.С. Макаров. Сорт отобран среди сеянцев от свободного опыления сорта Putte. Сорт среднего срока созревания ягод. Тип роста – кустовой. Однолетние побеги зеленовато-красные. Листья зеленые эллиптической формы с зубчатым краем. Венчики цветков белые кувшинчатой формы (рисунок 7).



Рисунок 7 – Цветение *V. angustifolium* сорта Лакомка



Рисунок 8 – Плодоношение *V. angustifolium* сорта Лакомка

Ягоды очень крупные для голубики узколистной (средняя масса 100 ягод – 120 г, максимальная масса одной ягоды – 2,7 г), слегка сплюснутой формы, с восковым налетом средней интенсивности. Вкус ягод кисло-сладкий. Ягоды содержат: сухого вещества – 5,8%, сахаров 10,0%, кислот – 0,47%, витамина С – 13,8 мг%. Достоинства сорта: зимостойкость, высокая урожайность, крупноплодность (рисунок 8).

Поморочка

Авторы – Г.В. Тяк, С.С. Макаров. Сорт отобран среди сеянцев от свободного опыления сорта Putte. Сорт раннего срока созревания ягод. Тип роста – кустовой. Однолетние побеги зеленовато-красные. Листья зеленой окраски эллиптической формы с зубчатым краем. Венчик цветка белый кувшинчатой формы (рисунок 9).

Ягоды очень крупные для голубики узколистной (средняя масса 100 ягод – 110 г, максимальная масса одной ягоды – 2,5 г) округлой формы, с сильным восковым налетом. Вкус ягод кисло-сладкий. Ягоды содержат: сухого вещества – 10,0%, сахаров – 10,9%, кислот – 0,64%, витамина С – 10,4 мг%. Достоинства сорта: зимостойкость, раннеспелость, высокая урожайность (рисунок 10).

В настоящее время не только в Костромской области, но и в некоторых других регионах Российской Федерации имеются коллекционные посадки этих сортов голубики узколистной: в Ярославской и Вологодской областях – сортов Нея и Нерль, в Архангельской области – сортов Нея, Нерль и Поморочка, в Сахалинской области – сорта Нея. Также создается банк *in vitro* с целью сохранения генофонда и ускоренного размножения посадочного материала для дальнейшего выращивания на плантациях (Макаров, 2022; Макаров и др., 2023).



Рисунок 9 – Цветение *V. angustifolium* сорта Поморочка



Рисунок 10 – Плодоношение *V. angustifolium* сорта Поморочка

Заключение

Проведенные исследования показали перспективность использования сортов голубики Northblue и Putte для селекционной работы. По результатам комплексной оценки отобрано 13 наиболее перспективных форм, из которых 4 формы зарегистрированы в Государственном реестре охраняемых селекционных достижений РФ в качестве сортов голубики узколистной: Нея, Лакомка, Нерль и Поморочка. Представленные сорта характеризуются зимостойкостью, высокой урожайностью, крупноплодностью и рядом других положительных свойств.

Конфликт интересов: авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Литература

1. Горбунов А.Б., Снакина Т.И. Голубика // Помология: Земляника. Малина. Орехоплодные и редкие культуры / Под ред. Е.Н. Седова, Л.А. Грюнер. Орел : ВНИИСПК, 2014. Т.5. С. 288-299. EDN: [ZACPEN](#)
2. Макаров С.С. Научно-методическое обоснование технологии размножения и плантационного выращивания лесных ягодных растений: дисс. ... д-ра с.-х. наук. Пушкино, 2022. 467 с.
3. Макаров С.С., Упадышев М.Т., Хамитов Р.С., Антонов А.М., Куликова Е.И., Кузнецова И.Б.. Перспективы промышленного выращивания и биотехнологические методы размножения лесных ягодных растений: моногр. М.: Колос-С, 2023. 152 с. EDN: [VGKYGZ](#)
4. Макеев В.А., Макеева Г.Ю., Мозулева С.А. Опыт интродукции голубики узколистной и ее гибридов в Костромской области // Студенты и молодые ученые КГТУ – производству: материалы 57-й межвузовской научно-технической конференции, Кострома, 20-22 апреля 2005 г. Кострома, 2005. С. 96–97.
5. Макеев В.А., Макеева Г.Ю., Макаров С.С. Результаты испытаний полувисокорослой голубики сорта Northblue в Костромской области // Актуальные проблемы науки в агропромышленном комплексе: сборник статей 72-й Международной научно-практической конференции, Караваево, 21 января 2021 г. Караваево: Костромская ГСХА. 2021. С. 28-32. EDN: [HAISLH](#)
6. Макеев В.А., Тяк Г.В., Макеева Г.Ю. Опыт культивирования голубики узколистной на выработанных торфяниках Костромской области // Лесохозяйственная информация. 2017. № 2. С. 91-102. DOI: 10.24419/LHI.2304-3083.2017.2.09. EDN: [YLSNXN](#)
7. Методика проведения испытаний на отличимость, однородность и стабильность. Голубика высокая и черника // Официальный бюллетень. М.: ФГБУ «Госсорткомиссия». 2008. № 6. С. 470-480.
8. Морозов О.В., Гордей Д.В., Сауткин Ф.В., Буга С.В., Ярмолевич В.А. Культивирование голубики узколистной (*Vaccinium angustifolium* Ait.) в Белорусском Поозерье. Минск: БГТУ. 2016. 195 с. EDN: [VXGWGX](#)
9. Тюрина М.М., Гоголева Г.А. Ускоренная оценка зимостойкости плодовых и ягодных растений: метод. рекомендации. М.: НИИС. 1978. 38 с.
10. Тяк Г.В., Алтухова С.А. Некоторые итоги и перспективы интродукции голубики в Костромской области // Новые и нетрадиционные растения и перспективы их использования: материалы VI Международного симпозиума, Пущино, 13–17 июня 2005 г. М.: РУДН. 2005. Т. 1. С. 129-131.
11. Тяк Г.В., Макаров С.С., Тяк А.В. Размножение и культивирование голубики узколистной (*Vaccinium angustifolium* Ait.) // Актуальные проблемы науки в агропромышленном комплексе: сборник статей 70-й Международной научно-практической конференции, Караваево, 17 января 2019 г. Караваево: Костромская ГСХА. 2019. Т. 1. С. 98-101. EDN: [NKSXOW](#)
12. Тяк Г.В., Тяк А.В. Отбор хозяйственно ценных форм голубики узколистной (*Vaccinium angustifolium* Ait.) для выращивания на выработанных торфяниках // Селекция и сорторазведение садовых культур: материалы Международной научно-практической конференции, Орел, 2–5 июня 2015 г. Орел: ВНИИСПК. 2015. Т. 2: Конкурентоспособные сорта и технологии для высокоэффективного садоводства. С. 209-211. EDN: [UQECNT](#)
13. Черкасов А.Ф., Горбунов А.Б., Тяк Г.В., Макеев В.А., Левгерова Н.С. Клюква, брусника и голубика // Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур / Под ред. Е.Н. Седова, Т.П. Огольцовой. Орел : ВНИИСПК, 1999. С. 481-492. EDN: [YHAPRV](#).

14. Paal T. Cultivation of *Vaccinium angustifolium* from Seed // Proceedings of International Conference “Problems of Rational Utilization and Reproduction of Berry Plants in Boreal Forests on the Eve of the XXI Century”, Glubokoye-Gomel, Belarus, September 11–15, 2000. P. 193–196.

References

1. Gorbunov, A.B., & Snakina T.I. (2014). Strawberry. Raspberries. Walnut and rare crops : Blueberries. In E.N. Sedov & L.A. Gruner (Eds.), *Pomology* (Vol. 5, pp 288–299). VNIISPK. EDN: [ZACPEN](#) (In Russian).
2. Makarov, S.S. (2022). *Scientific and methodological substantiation of the technology of reproduction and plantation cultivation of forest berry plants* (Agri. Sci. Doc. Thesis). Northern (Arctic) Federal University named after M. V. Lomonosov. (In Russian).
3. Makarov, S.S., Upadyshev, M.T., Khamitov, R.S., Antonov, A.M., Kulikova, E.I., & Kuznetsova, I.B. (2023). *Prospects for Industrial Cultivation and Biotechnological Methods of Reproduction of Forest Berry Plants*. Kolos-S. (In Russian).
4. Makeev, V.A., Makeeva, G.Yu., & Mozuleva, S.A. (2005). Experience of Introduction of Narrow-leaved Blueberry and Its Hybrids in the Kostroma Region. In *Proceedings of the 57th Scientific and Technical Conference “Students and Young scientists of KSTU for Production”*. Kostroma State Technological University. (In Russian).
5. Makeev, V.A., Makeev, G.Yu., & Makarov, S.S. (2021). Results of tests of half-tall northblue blueberry in the Kostroma region. In *Proceedings of the 70th International Scientific and Practical Conference “Actual Problems of Science in the Agro-industrial Complex”*. Kostroma State Agricultural Academy. EDN: [HAISLH](#) (In Russian, English abstract).
6. Makeev, V.A., Tyak, G.V., & Makeeva, G.Yu. (2017). Experience of Narrow-leaved Blueberry Cultivation on Depleted Peatlands of the Kostroma Region. *Forestry Information*, 2, 91–102. <https://doi.org/10.24419/LHI.2304-3083.2017.2.09>. EDN: [YLSNXN](#) (In Russian, English abstract).
7. FSBI “Gossortcommission” (2008). Guidelines for the conduct of tests for distinctness, homogeneity and stability. High blueberry and bilberry. *Official Bulletin*, 6, 470–480. (In Russian).
8. Morozov, O.V., Gordey, D.V., Sautkin, F.V., Buga, S.V., & Yarmolovich, V.A. (2016). *Cultivation of Narrow-leaved Blueberry (Vaccinium angustifolium Ait.) in the Belarusian Lakeland*. Belarusian State Technological University. EDN: [VXGWGX](#) (In Russian).
9. Tyurina, M. M., & Gogoleva, G. A. (1978). *Accelerated assessment of frost resistance of fruit and berry plants. Methodological recommendations*. Zonal Research Institute of Horticulture of Non-chernozem zone. (In Russian).
10. Tyak, G.V., & Altukhova, S.A. (2005). Some Results and Prospects for the Introduction of Blueberry in the Kostroma Region. In *Proceedings of the IV International Symposium “New and Non-traditional Plants and Prospects for Its Use”* (Vol. 1). Peoples' Friendship University of Russia. (In Russian, English abstract).
11. Tyak, G.V., Makarov, S.S., & Tyak, A.V. (2019). Reproduction and cultivation of lowbush blueberry (*Vaccinium angustifolium* Ait.). In *Proceedings of the 70th International Scientific and Practical Conference “Actual Problems of Science in the Agro-industrial Complex”* (Vol. 1). Kostroma State Agricultural Academy. EDN: [NKSXOW](#) (In Russian, English abstract).
12. Tyak, G.V., & Tyak, A.V. (2015). Selection of profitable forms of lowbush blueberry (*Vaccinium angustifolium* Ait) for cultivation on cutover peatlands. In *Breeding and variety cultivation of fruit and berry crops* (pp. 209–211). Orel: VNIISPK. (In Russian, English abstract).. EDN: [UQECNT](#) (In Russian, English abstract).

13. Cherkasov, A.F., Gorbunov, A.B., Tyak, G.V., Makeev, V.A., & Levgerova, N.S. (1999). Cranberries, cowberries and blueberries. In E.N. Sedov & T.P. Ogoltsova (Eds.), *Program and methods of variety investigation of fruit, berry and nut crops* (pp. 481-492). VNIISPК. EDN: YHAPRV (In Russian).
14. Paal, T. (2000). Cultivation of *Vaccinium angustifolium* from Seed. In *Proceedings of International Conference "Problems of Rational Utilization and Reproduction of Berry Plants in Boreal Forests on the Eve of the XXI Century"*.

Авторы:

Галина Юрьевна Макеева, кандидат биологических наук, старший научный сотрудник, старший научный сотрудник группы недревесной продукции леса, филиал ФБУ «Всероссийский научно-исследовательский институт лесоводства и механизации лесного хозяйства» «Центрально-европейская лесная опытная станция», makeevagali@yandex.ru

Галина Вячеславовна Тяк, кандидат биологических наук, старший научный сотрудник, руководитель группы недревесной продукции леса, филиал ФБУ «Всероссийский научно-исследовательский институт лесоводства и механизации лесного хозяйства» «Центрально-европейская лесная опытная станция», ce-los-np@mail.ru

Валерий Анатольевич Макеев, ведущий инженер группы недревесной продукции леса, филиал ФБУ «Всероссийский научно-исследовательский институт лесоводства и механизации лесного хозяйства» «Центрально-европейская лесная опытная станция», ce-los-np@mail.ru

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

Authors details:

Galina Makeeva, PhD in Biology, senior researcher, senior researcher in Non-timber Forest Production Group of Central European Forest Experimental Station, Branch of All-Russian Research Institute of Silviculture and Mechanization of Forestry, makeevagali@yandex.ru

Galina Tyak, PhD in Biology, senior researcher, Head of Non-timber Forest Production Group of Central European Forest Experimental Station, Branch of All-Russian Research Institute of Silviculture and Mechanization of Forestry, ce-los-np@mail.ru

Valery Makeev, Leading engineer in Non-timber Forest Production Group of Central European Forest Experimental Station, Branch of All-Russian Research Institute of Silviculture and Mechanization of Forestry, ce-los-np@mail.ru

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

СОВРЕМЕННЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ СЕЛЕКЦИОННЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ КУЛЬТУРЫ СМОРОДИНЫ ЧЁРНОЙ И ВОЗМОЖНЫЕ ПУТИ ИХ РЕАЛИЗАЦИИ

К.Ю. Неброй 

ФГБОУ ВО «Брянский государственный аграрный университет», 243365, ул. Советская, 2а, р-н. Выгоничский, обл. Брянская, Россия, bgsha@bgsha.com

Аннотация

В статье приведен краткий обзор современного уровня сортообновления смородины чёрной. Существенный вклад в совершенствовании сортимента культуры сделан российскими учёными, благодаря работам которых Государственный реестр практически полностью представлен отечественными сортами. Учёными ВНИИ люпина при изучении инбредных, клоновых семей с использованием методов гетерозисной селекции были созданы крупноплодные сорта Изюмная, Селеченская 2, Дар Смольяниновой и ряд других, которые имеют высокие товарно-потребительские качества плодов. Скрещивания, проведенные селекционерами ФГБНУ «ФНЦ имени И.В. Мичурина», с участием представителей европейского и сибирского подвидов смородины чёрной, смородины дикуши (Голубка, Память Мичурина и др.) позволили создать устойчивые к почковому клещу, высоковитаминные сорта Отборная, Россиянка и Смуглянка. Неоценимый вклад в совершенствовании сортов смородины чёрной был сделан исследователями ФГБНУ ВНИИСПК. В результате целенаправленных исследований только с 1991 года созданы и переданы в ГСИ 15 сортов смородины чёрной, устойчивых к мучнистой росе и столбчатой ржавчине. Селекционную работу с культурой также ведут учёные Свердловской селекционной станции садоводства, где создана основа культурного сортимента огромного региона северного садоводства, а сорта Напев Уральский, Воевода, Фортуна, Шаман и др., стали визитной карточкой учреждения. Важный вклад в селекцию смородины чёрной внёс отдел «НИИСС имени М.А. Лисавенко» ФГБНУ ФАНЦА, где созданы такие популярные сорта как Рита, Сокровище, Шаровидная, Ядрёная и др. Многолетнюю работу с культурой проводят учёные ФГБНУ ФНЦ Садоводства, благодаря которым с 2011 года в Государственный реестр включены десять сортов смородины чёрной Кокинского опорного пункта ФНЦ Садоводства: Гамаюн, Стрелец, Вера и др., новые перспективные сорта Фаворит и Каскад переданы в Государственное испытание.

Ключевые слова: смородина чёрная, селекция, сортообновление, урожайность, устойчивость

MODERN DIRECTIONS IN BLACK CURRANT BREEDING RESEARCH AND POSSIBLE WAYS OF THEIR IMPLEMENTATION

K.Y. Nebroy 

Bryansk State Agrarian University, 243365, Sovetskaya st., 2a, r. Vygonichsky, reg. Bryansk, Russia, bgsha@bgsha.com

Abstract

The article gives a brief overview of the current level of black currant varietal renewal. The Russian scientists made a significant contribution to the improvement of the crop assortment, thanks to whose works the domestic cultivars are almost completely represented in the State Register. When studying inbred and clonal families using heterosis breeding methods, the

scientists of the All-Russian Lupine Research Institute created large-fruited cultivars Izyumnaya, Selechenskaya 2, Dar Smolyaninova and others, which have high commodity and consumer qualities of fruits. Crossings carried out by the breeders of the FSBSI "I.V. Michurin FSC", using the European and Siberian subspecies of black currants, *Ribes dikuscha* (Golubka, Pamyat Michurina, etc.), made it possible to create bud mite-resistant, high-vitamin cultivars Otbornaya, Rossiyanka and Smuglyanka. Invaluable contribution to the improvement of black currant cultivars has been made by the researchers of VNIISPK. As a result of targeted research, 15 black currant cultivars resistant to powdery mildew and white pine blister rust have been created and submitted to the State Variety Testing since 1991. Black berry breeding is also carried out by scientists from the Sverdlovsk Horticultural Breeding Station, where the basis of the crop assortment of the vast region of northern horticulture has been created, and such cultivars as Napev Uralsky, Voevoda, Fortuna, Shaman, etc., have become the visiting card of the Institution. An important contribution to the breeding of black currant was made by the Research Institute of Horticulture of Siberia named after M. A. Lisavenko, Department of the Federal Altai Scientific Centre for Agrobiotechnologies, where such popular cultivars as Rita, Sokrovishche, Sharovidnaya, Yadrennaya, etc. were created. Scientists of the FSBSO «Federal Horticultural Center for Breeding, Agrotechnology and Nursery» have been working with the crop for many years, thanks to whom, ten cultivars of black currants from the Kokinsky stronghold of the FSBSO ARHCBAN: Gamayun, Strelets, Vera and others have been included in the State Register since 2011 and new promising cultivars Favorit and Kaskad have been transferred to the State Test.

Key words: black currant, selection, variety, yield, sustainability

Введение

Есть реальная перспектива того, что ягодоводство в России выйдет на лидирующие позиции за счет возрождения и развития промышленного производства в тесном взаимодействии науки и бизнеса, а именно за счет внедрения новых селекционных достижений, применения современных технологий возделывания и применения посадочного материала, который сертифицирован в соответствии с международными требованиями (Куликов и др., 2021).

В любительском и товарном садоводстве ягодные кустарники имеют широкую популярность. Особой признательностью пользуется смородина чёрная, которая культивируется повсеместно благодаря скороплодности, высокой технологичности и, что очень важно, витаминной ценности ягод (Евдокименко и др., 2022). Пожалуй, это единственная ягодная культура из возделываемых на промышленной основе, которая наряду с легкодоступностью является источником дешевой витаминной продукции. Смородина чёрная накапливает в плодах до 350 мг/100 г аскорбиновой кислоты и до 1500 мг/100 г Р-активных веществ, благодаря чему они по праву относятся к источникам антиоксидантов. Ягоды смородины чёрной содержат небольшое количество окислительных ферментов, поэтому в процессе переработки витамин С достаточно хорошо сохраняется (Сазонова, 2017; Жбанова и др., 2021). Большинство биологически активных веществ плодов, антиоксиданты в первую очередь, представлены действенными антимутагенами, которые рассматриваются как агенты, препятствующие формированию злокачественных образований (Стазаева, 2015).

Современные технологии выращивания смородины чёрной, уже предусматривающие наличие машин не только для ухода за товарной плантацией, но и для механизированной уборки плодов, обеспечивают высокие урожаи при минимальном использовании ручного

труда. Применение комбайнового элемента технологии уборки плодов предъявляет определённые требования к возделываемым сортам. Так, непригодными для машинной уборки будут сорта с растянутым периодом созревания ягод, как например, крупноплодный десертный сорт Лентяй, который пользуется широкой популярностью у садоводов любителей. Так же определённые требования будут предъявляться к ширине основания и высоте растений, прочности и усилию отрыва ягод, габитусу куста, наличию полеглых ветвей и т. д. (Утков, 2015; Сазонов, 2022).

Смородина чёрная широко выращивается во многих странах мира: России, Польше, Украине, Великобритании, Германии, Франции, Нидерландах, Венгрии, Финляндии, Швеции, Беларуси (рисунок 1). Официальные сведения по объемам мирового производства ягод смородины разнятся. Известно, что Российская Федерация является одним из лидеров мирового производства смородины чёрной, выращивая 65% от общего валового сбора. Крупным товарным производителем на рынке свежих ягод является Польша, где выращивается до 23% ягод смородины чёрной от доли мирового производства. Далее в перечне крупных производителей находятся Украина и Великобритания, на долю которых приходится 5,0 и 3,0% соответственно, от уровня мирового производства выращиваемой смородины чёрной (Зазулин и др., 2019; Eurostat, Faostat).

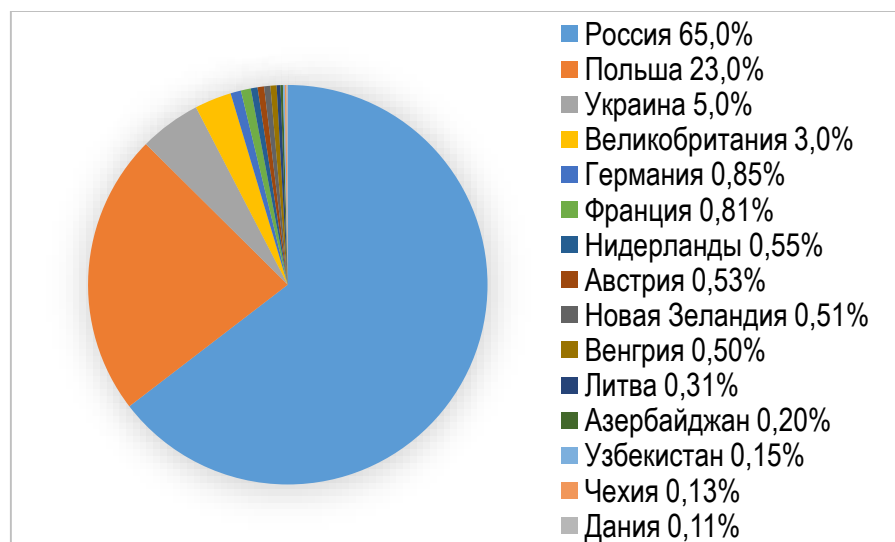


Рисунок 1 – Уровень мирового производства смородины чёрной в 2022 г., %

Согласно сведениям из других источников (аналитико-исследовательской группы (информационной платформы) «Tridge») Россия выращивает 63,5% от общего валового сбора смородины чёрной в мире. Далее в рейтинге крупнейших производителей находится Польша и Украина, на долю которых приходится 21,3 и 3,7% от общего объёма производства соответственно. Следующее место в перечне занимает Великобритания, с долей производства 2,4% от общемирового валового сбора.

В структуре мирового товарного производства значительную долю площадей занимают сорта селекции Шотландского НИИ сельского хозяйства, ныне институт Джеймса Хаттона, как, например, Ben Gairn, Ben Hope и Ben Tirran. Исследователи СНГ изучали эти сорта в своих регионах и сделали определённые выводы о возможности их широкого использования. Так, в работе Зазулина А.Г. с коллегами было отмечено, что в условиях Беларуси раннеспелый сорт Ben Gairn имеет высокую самоплодность. Куст компактный, позволяющий плотно размещать растения при посадке, высотой около 1,2 м. Благодаря

достаточной устойчивости к болезням, подходит для органического выращивания, имеет высокую морозо- и засухоустойчивость (Зазулин и др., 2019). Сорт Ben Hope, повсеместно выращивается в Великобритании и северных областях Ирландии благодаря оптимальному сочетанию высокой урожайности, качеству плодов и устойчивости к смородинному почковому клещу (Brennan et al., 2008). Главными преимуществами сорта Ben Tiran является морозостойкость, дружное созревание плодов, устойчивость ягод к осыпанию. Однако, в условиях Центрально-Черноземного региона России исследованиями Бахотской А.Ю. и Князева С.Д. (Бахотская, Князев, 2020) выявлено, что сорт Ben Tiran восприимчив к почковому клещу и до 1,0 балла поражается мучнистой росой и столбчатой ржавчиной.

В условиях юго-западной части Нечерноземья России учеными Кокинского опорного пункта ФНЦ Садоводства (Брянская обл.) было изучено 6 сортов шотландской селекции: Ben Alder, Ben Gairn, Ben Hope, Ben Sarek, Ben Tiran, Big Ben. После комплексной оценки было установлено, что сорта Ben Hope и Big Ben отличаются дружностью созревания ягод в кисти, что более предпочтительно для интенсивной технологии возделывания. В плодах сорта Ben Tiran содержание растворимых сухих веществ достигает 15,2%. Поскольку при реализации селекционных программ учёные Шотландского НИИ сельского хозяйства учитывали требования производства, а главное пригодности к машинной уборке урожая, большинство созданных сортов имеют полураскидистый и прямостоячий габитус растений. Лучшими по этому показателю являются сорта Ben Hope, Big Ben и Ben Tiran. Однако выдающихся результатов по компонентам продуктивности ни один из изученных сортов не показал, средняя урожайность была на уровне 5,0...7,1 т/га (Сазонов, 2022).

Польша в среднем выращивает около 100 тыс. т. ягод смородины чёрной ежегодно. В товарном производстве выделяют местные сорта раннего срока созревания Ceres и Tisel. Сорт Ceres создан польскими селекционерами в институте садоводства и цветоводства в Скерневицах, обладает устойчивостью к американской мучнистой росе (*Sphaerotheca morsuae* (Schw.) Berk et Curt.) и столбчатой ржавчине (*Cronartium ribicola* Fisch). Согласно данным Бахотской А.Ю. и Князева С.Д. (Бахотская, Князев, 2020) сорт Tisel в условиях Черноземной зоны России показал высокую устойчивость к американской мучнистой росе и столбчатой ржавчине, поражение составило 0 баллов.

Несмотря на то, что Финляндия не является крупным производителем на европейском рынке смородины чёрной, их учёным удалось создать уникальные по адаптации сорта Sunderbyn II и Lepaan Musta, которые стали родоначальниками большого числа современных российских сортов, таких как Агата, Арапка, Баритон, Десертная Огольцовой, Канахама, Рита, Миф и др. (Князев и др., 2016).

В разных регионах Российской Федерации результативную работу по сортообновлению смородины чёрной ведут такие научные учреждения, как: ФИЦ «Всероссийский институт генетических ресурсов растений имени Н.И. Вавилова» (ВИР, г. Санкт-Петербург), ФГБНУ «Федеральный научный селекционно-технологический центр садоводства и питомниководства» (ФГБНУ ФНЦ Садоводства, г. Москва), ФГБНУ «Федеральный научный центр имени И.В. Мичурина» (ФГБНУ «ФНЦ имени И.В. Мичурина», г. Мичуринск), ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт селекции плодовых культур» (ФГБНУ ВНИИСПК, г. Орёл), ФГБНУ «Федеральный аграрный научный центр Северо-Востока имени Н.В. Рудницкого» (ФГБНУ «ФАНЦ Северо-Востока», г. Киров), ФГБНУ «Федеральный Алтайский научный центр агробиотехнологий» (ФГБНУ «ФАНЦА», г. Барнаул), АО «Новосибирская зональная станция садоводства» (АО «НЗСС», Новосибирская обл.), ВНИИ люпина – филиал ФГБНУ «ФНЦ кормопроизводства и агроэкологии имени В.Р. Вильямса» (ВНИИ люпина, Брянская обл.) и др. (таблица 1).

Таблица 1 – Эффективность селекции смородины чёрной в отдельных научных учреждениях Российской Федерации (1991...2022 гг.)

Оригинатор	Количество сортов, включенных в Госреестр, шт.				Подано заявок в Госсорткомиссию, шт.
	1991...2000 гг.	2001...2010 гг.	2011...2022 гг.	Всего	
ВИР (2)	8	7	1	16	16
ФГБОУ ВО Санкт-Петербургский ГАУ (2)	3	-	-	3	3
ФГБНУ ФНЦ Садоводства (3)	5	1	10	16	18
ФГБНУ ФНЦ имени И.В. Мичурина (3)	7	6	2	15	16
ВНИИ люпина – филиал ФНЦ ВИК имени В.Р. Вильямса (3)	5	5	4	14	14
ФГБНУ ФАНЦ Северо-Востока имени Н.В. Рудницкого (4)	0	2	1	3	4
ФГБНУ ВНИИСПК (5)	4	9	2	15	15
ФГБНУ УрФАНЦ УрО РАН (9)	4	10	6	20	20
ФГБНУ Уфимский ФИЦ РАН (9)	3	1	5	9	10
ОС Горно-Алтайское ФГБНУ ФАНЦА (10)	-	-	3	3	3
НИИСС имени М.А. Лисавенко ФГБНУ ФАНЦА (10)	7	15	7	29	30
АО Новосибирская ЗСС (10)	4	7	1	12	12
ФГБНУ ФИЦ Красноярский НЦ СО РАН (11)	3	2	4	9	9
ФГБНУ Бурятский НИИСХ (11)	3	3	-	6	6
ФГБУН ХФИЦ ДВО РАН (12)	3	-	-	3	3
ФГБУН ФИЦ Якутский НЦ СО РАН (12)	2	-	1	3	3
Итого	61	68	47	176	182

Примечание – в скобках указаны регионы местонахождения оригинаторов сортов: 2 – Северо-Западный; 3 – Центральный; 4 – Волго-Вятский; 5 – Центрально-Черноземный; 9 – Уральский; 10 – Западно-Сибирский; 11 – Восточно-Сибирский; 12 – Дальневосточный.

Во ВНИИ люпина благодаря научным разработкам А.И. Астахова, при изучении инбредных и клоновых семей с использованием методов гетерозисной селекции были созданы крупноплодные сорта: Изюмная, Селеченская 2, Дар Смольяниновой, Соловьиная ночь, Партизанка брянская и ряд других, которые имеют высокие товарно-потребительские качества плодов. Пожалуй, одним из лучших генотипов, созданных А.И. Астаховым с коллегами, является раннеспелый сорт Литвиновская, отличающийся крупноплодностью и десертным вкусом плодов (Sazonov et al., 2020). Исходные формы, на основе которых были созданы сорта, несут в своих геномах гены различных видов смородины чёрной: сибирской (*R. nigrum* spp. *sibiricum* E. Wolf), европейской (*R. nigrum* spp. *europium* Jancz), клейкой (*R. glutinosum* Benth.), скандинавской (*R. nigrum* spp. *sandinavicum*), дикуши (*R. dikuscha* Fisch), черешчатой (*R. petiolare* Dougl.) и позволяют обеспечить устойчивость к почковому клещу и грибным заболеваниям, а также улучшить качество ягод. Так, устойчивость сортов к мучнистой росе обеспечивается наличием генов M_1 , M_2 , M_3 , Sph_3 , R , контролирующих восприимчивость к возбудителю, и полигены дикуши, устойчивость к почковому клещу несёт сорт Изюмная (ген P) и генотипы-производные с его участием. Например, в семье [6-28-105 × Селеченская 2] отобраны высокоурожайные сорта среднего срока созревания, такие как Подарок Астахова, Кудмиг, Саша, отличающиеся длиннокистностью и десертным вкусом плодов (Акуленко и др., 2020). Сорта Саша и Цыганочка, созданные с участием крупноплодного сорта Селеченская 2, переданы в Государственное сортоиспытание.

ФГБНУ «ФНЦ имени И.В. Мичурина» одно из старейших научных заведений страны с многолетним опытом работы по селекции смородины чёрной. Проведенные скрещивания

К.Д. Сергеевой с участием представителей европейского и сибирского подвидов смородины чёрной, смородины дикуши (Выставочная, Голубка, Нарядная, Память Мичурина, Приморский чемпион и др.) позволили создать устойчивые к почковому клещу, высоковитаминные сорта Отборная, Россиянка и Смуглянка. Однако, проявление симптомов мучнистой росы на смородине чёрной в 1970-х годах потребовало новых решений от ученых. К.Д. Сергеевой и Т.С. Звягиной были проведены многочисленные скрещивания с участием представителей скандинавского экотипа (Минай Шмырёв, Бредторп). Из гибридного фонда были отобраны сорта Воспоминание, Багира, Созвездие, Зеленая дымка, Татьянин день, Любава и Чёрный жемчуг, популярные на территории Российской Федерации и на сегодняшний день (Жидёхина, 2009).

Дальнейшее привлечение в селекцию учёными ФГБНУ «ФНЦ имени И.В. Мичурина» потомков смородины моховой (*R. procumbens* Pall.), клейкой, прицветниковой (*R. bracteosum* Dougl.), черешчатой и уссурийской (*R. ussuriensis* Jancz.) с использованием методов отдаленной и межвидовой гибридизации, конвергентных скрещиваний, беккрасса, инбридинга и сибскрещиваний позволило получить Т.С. Звягиной, Т.В. Жидехиной и О.С. Родюковой уникальный селекционный материал с широким диапазоном изменчивости и обогащенной наследственностью. Были выявлены новые сорта с высоким уровнем хозяйственно-ценных признаков (качество ягод, урожайность, самоплодность, крупноплодность): Диво Звягиной, Маленький принц, Сенсей, Тамерлан, Кармелита, Чернавка, Шалунья, Элевеста и зеленоплодные сорта Изумрудное ожерелье, Снежная королева.

Одним из основных направлений селекции смородины чёрной на сегодняшний день является создание высокоурожайных генотипов, устойчивых к кратковременным заморозкам в период цветения и формирования завязи. Установлено, что в неблагоприятных условиях весеннего периода максимальную устойчивость к заморозкам проявляют сорта Воспоминание, Багира, Маленький принц, Зелёная дымка, Созвездие, Тамерлан, Талисман, Чаровница, Чёрный жемчуг, Чернавка и Элевеста (Жидёхина, Гурьева, 2020). Авторы утверждают, что на протяжении всего периода изучения сорта Амирани и Шалунья проявляют иммунитет к почковому клещу. К последнему поколению созданных сортов относятся переданные в Государственное сортоиспытание сортообразцы Талисман, Пандора, Акси́нья и Амирани. Одними из лучших сортов селекции ФГБНУ «ФНЦ имени И.В. Мичурина» по праву можно считать сорта Тамерлан и Чернавка, полученных Т.С. Звягиной и Т.В. Жидехиной от прямых и обратных скрещиваний сортов Ожебуп и Чёрный жемчуг (Жидёхина, 2018). В условиях Нечерноземного региона сорта Тамерлан и Чернавка отличаются многокистностью, формируя 2...3 кисти на узел, крупноплодностью (средняя масса ягод 1,1...1,3 г) и высокой урожайностью – в среднем 9,0...9,8 т/га (таблица 2). Установлено, что эти сорта соответствуют отдельным параметрам машинной уборки ягод по признакам габитус куста, высота растений, ширина основания (Сазонов, 2022; Сазонов, 2018).

Неоценимый вклад в научной и методической работе по селекции смородины чёрной сделан в ФГБНУ ВНИИСПК Т.П. Огольцовой. Ею разработаны и внедрены методы и приемы создания сортов, которые характеризуются длительной устойчивостью к болезням и вредителям, продуктивностью и самоплодностью. Это во многом позволило определить будущий вектор исследований по культуре, а институту по праву стать одним из лидеров в селекции смородины чёрной. С 2002 года исследованиями по селекции культуры руководит С.Д. Князев. В результате целенаправленной исследовательской работы созданы и переданы в ГСИ с 1991 года 15 сортов смородины чёрной, устойчивых к мучнистой росе, кроме того, сорта Арапка, Грация, Кипиана, Надя, Черноокая, Чёрная вуаль и др., не поражаются столбчатой ржавчиной.

Таблица 2 – Результаты сортоизучения смородины чёрной в условиях Брянской области (2020...2022 гг.)

Сорта	Максимальная степень поражения мучнистой росой, балл	Масса ягод, г.			Прочность ягод, Н		Содержание витамина С, мг/100 г	Урожайность средняя, т/га
		Хср.± m	V, %	max., г	Хср.± m	V, %		
Амирани	0,0	1,2±0,1	4,9	2,0	4,2±0,5	10,7	175,2*	9,2
Искушение	2,0	1,5±0,2	13,6	2,5	4,6±1,0	21,0	177,6	10,9
Каскад	0,0	1,6±0,2	12,4	4,5	6,2±0,4	6,1	190,3	11,3
Кипиана	0,0	1,1±0,3	24,1	2,4	5,7±0,4	7,3	187,6	10,3
Кудмиг	1,0	1,6±0,2	13,3	4,0	4,9±0,9	17,4	176,4	11,9
Литвиновская	3,0	2,0±0,2	10,0	4,9	4,3±0,8	19,2	170,9	7,6
Подарок Астахова	0,0	1,6±0,2	13,3	3,3	4,2±0,5	11,9	204,5	11,8
Подарок ветеранам	0,0	2,2±0,3	14,8	4,7	6,3±1,1	17,6	217,3	11,4
Тамерлан	0,0	1,3±0,1	7,7	3,6	5,8±0,8	13,0	172,6	9,0
Фаворит	0,0	2,0±0,2	12,5	5,8	5,6±1,2	21,9	193,0	11,4
Чернавка	2,0	1,1±0,3	22,2	2,5	6,4±0,8	13,0	174,4	9,8
НСР _{0,05}	-	0,35	-	-	1,21	-	-	-

Примечание: * - данные только за 2022 г.

В селекции на устойчивость к почковому клещу наиболее широко задействованы доноры гена Се, полученные при скрещивании с крыжовником. Есть сведения, что растения, имеющие данный ген, не поражаются реверсией (Жидехина и др., 2011). Высокую эффективность и существенную помощь при создании устойчивых к почковому клещу сортов может оказать метод, основанный на ПЦР-анализе. Исследованиями, проведенными в ВНИИСПК, установлено, что SCAR маркирование маркером, разработанном в Шотландском институте (Brennan, 2009), позволяет достоверно определить наличие или отсутствие гена Се у растений смородины чёрной. Это даёт возможность рекомендовать указанный маркер для отбора устойчивых к почковому клещу генотипов на ранних стадиях онтогенеза. К настоящему времени учеными также был отобран ряд перспективных, невосприимчивых к почковому клещу сортов, которые на протяжении многих лет не имеют признаков поражения фитофагом в разных регионах РФ, такие как Кипиана, Искусение, Оазис (Князев и др., 2014; Князев и др., 2017; Сазонов, 2018; Жидёхина, Гурьева, 2020).

Среди разнообразия сортимента селекции ВНИИСПК можно выделить сорта Кипиана (Экзотика × 762-5-82 потомок смородины клейкой) и Десертная Огольцовой [1163-7-80 (Белорусская сладкая × Sunderbyn II) × Дачница], созданные Т.П. Огольцовой и С.Д. Князевым. Сорта среднего и раннего срока созревания, средняя урожайность 7,6 и 8,5 т/га соответственно, средняя масса ягод 1,3 г. Одно из достоинств сортов – иммунитет к американской мучнистой росе («Помология», 2009; Князев и др., 2016; Голяева и др., 2020). В условиях юго-западной части Нечерноземного региона сорт Кипиана отличается высокой продуктивностью (2,2...2,5 кг/куст), дружностью созревания ягод по всей длине плодоносящего побега и, что очень важно, отсутствием признаков поражения почковым клещом (Сазонов, 2018).

Плодотворную селекционную работу с культурой ведут учёные Свердловской селекционной станции садоводства (ФГБНУ УрФАНИЦ УрО РАН). Сложные условия региона определяют направления исследований учёных, диктуют требования к новым сортам. За 88 лет существования станции создана основа культурного сортимента огромного региона северного садоводства, а сорта Напев Уральский, Воевода, Фортуна, Удалец, Шаман и др., стали визитной карточкой учреждения.

Селекционной новинкой является крупноплодный сорт смородины чёрной Пилот,

созданный Т.В. Шагиной и Е.М. Чеботок при посеве семенного материала от свободного опыления сорта Валовая, который включен в Государственный реестр селекционных достижений в 2021 году. Сорт обладает высокой зимостойкостью, в полевых условиях при температуре воздуха $-41,0^{\circ}\text{C}$ на растениях отмечены незначительные повреждения (0,1 балла). Плоды крупные, средняя масса ягод 2,4 г, максимальная – 5,0 г., одномерные (Чеботок, 2022).

Существенный вклад в селекцию смородины чёрной внёс НИИСС имени М.А. Лисавенко, отдел ФГБНУ ФАНЦА, благодаря работам которого только за последние 25 лет сортимент культуры обновился 29 сортами. Сорта Рита, Сокровище, Шаровидная, Ядрёная и др., получили широкую популярность за пределами региона. Они характеризуются высокой морозо- и засухоустойчивостью растений, крупноплодностью, устойчивостью к основным болезням и вредителям. По комплексу хозяйственно-ценных признаков (зимостойкость, крупноплодность, одномерность ягод) выделяются сорта Алтайская поздняя, Баритон, Геркулес, Забава, Канахама, Ксюша, и др. Наибольшую пластичность показали сорта Сокровище и Шаровидная. Согласно сведениям Назарюк Н.И. (2021) наибольшую пластичность и приспособленность к колебаниям погодных условий (засухоустойчивость, зимостойкость, морозостойкость) показали сорта Сокровище и Шаровидная. В условиях Брянской области эти сорта пользуются популярностью как у садоводов-любителей, так и в товарном производстве. Они отличаются высокой полевой устойчивостью к грибным болезням и крупноплодностью (Сазонов, 2018). Созданные сорта имеют разные сроки созревания и их сочетание обеспечивает получение свежих ягод в течение полутора месяцев.

Одной из новинок селекции НИИ Садоводства Сибири является сорт Ядреная 2, полученный от скрещивания сортов Ядреная (3-78-3 × Любимица Алтая) и Сокровище (5-67-2 × Нестор Козин), включённый в Госреестр по Западно-Сибирскому и Восточно-Сибирскому регионам в 2021 году. Сорт среднего срока созревания, универсального использования. По данным государственного сортоиспытания средняя урожайность составила 11,0 т/га, средняя масса ягод составляет 2,7 г. Обладает высокой зимостойкостью и засухоустойчивостью (Назарюк, 2021).

Многолетнюю селекционную работу с культурой *Ribes nigrum* L. в ФГБНУ ФНЦ Садоводства проводили с 1937 года Н.К. Смольянинова, В.М. Литвинова, С.Д. Прокофьев, А.С. Равкин (Принёва, 2005). Современные агротехнологии постоянно корректируют требования к сортам, однако, ранее созданные сорта, такие как Загадка, Памяти Равкина, Валовая до сих пор не потеряли свою актуальность в товарном производстве. С 2001 г. исследования по сортоизучению и селекции смородины чёрной были продолжены на базе Кокинского опорного пункта ФНЦ Садоводства (Брянская область) академиком РАСХН И.В. Казаковым и доктором сельскохозяйственных наук Ф.Ф. Сазоновым. Основной целью селекционных исследований являлось создание сортов смородины чёрной, обладающих надёжной экологической адаптацией, высокой и стабильной урожайностью, крупными, равномерно созревающими ягодами универсального назначения с высоким содержанием биологически активных веществ. Селекционерами произведена комплексная оценка около 150 сортов смородины чёрной по важнейшим хозяйственно-биологическим признакам. Исследовано потомство примерно 920 комбинаций контролируемых скрещиваний, 120 инбредных популяций и 350 семей от свободного опыления ценных источников различного происхождения. (Сазонов, 2019; Сазонов, 2021).

С 2011 года в Государственный реестр включены десять сортов смородины чёрной селекции Кокинского опорного пункта ФНЦ Садоводства: Вера, Дебрянск, Чародей, Стрелец, Миф, Бармалей, Кудесник, Брянский агат, Подарок ветеранам, Гамаюн. На Государственное

испытание переданы новые перспективные сорта Фаворит и Каскад. Представленные сорта отличаются крупноплодностью, высокой устойчивостью к основным грибным болезням и почковому клещу, высокими товарно-потребительскими качествами плодов.

Сорт Подарок ветеранам (патент № 11789) создан Сазоновым Ф.Ф. и Казаковым И.В. в результате скрещивания сортов Добрыня и Венера. Среднего срока созревания, отмечается высокой самоплодностью. Обладает зимостойкостью, высокой устойчивостью к мучнистой росе, септориозу и почковому клещу. Урожайность до 12,5 т/га, средняя – 11,4 т/га. Ягоды крупного размера, средняя масса 2,2 г, максимальная – 4,7 г, созревание дружное. Транспортабельность плодов высокая, прочность ягод 6,7 Н. Сорт пригоден к машинной уборке урожая.

Сорт Каскад получен от свободного опыления крупноплодного сорта Дебрянск, авторы Сазонов Ф.Ф., Куликов И.М. Сорт позднего срока созревания, зимостойкий, устойчив к мучнистой росе, антракнозу и смородинному почковому клещу. Средняя урожайность 11,3 т/га. Ягоды крупные, средняя масса плодов 1,6 г, максимальная – 4,5 г, округлые, кожица средней толщины. Сухой отрыв, плотность ягод – 6,2 Н, что обеспечивает минимальные потери при машинной уборке урожая.

Сорт Фаворит среднего срока созревания урожая, создан от скрещивании сортов Орловия и Нара. Обладает высокой самоплодностью, зимостойкостью. Устойчивость к смородинному почковому клещу, мучнистой росе и септориозу листьев высокая, к антракнозу – выше средней. Урожайность составляет до 12,0 т ягод с гектара (средняя – 11,4 т/га). Ягоды крупные, средняя масса 2,0 г, максимальная – 5,8 г, отрыв сухой. Вкус плодов десертный – 4,9 баллов. Усилие отрыва от плодоножки 1,1 Н, прочность ягод 6,5 Н, транспортабельность плодов высокая. Сорт подходит для машинной уборки урожая (Евдокименко и др., 2022).

Мало изученным показателем, влияющим на урожай смородины чёрной, является такой компонент, как количество кистей на одном узле. Обычно, на одной генеративной почке формируется одна кисть в пазухе листа, но существуют формы, где в узлах образуется несколько почек, что позволяет узлу формировать 2...3 кисти с плодами. Существует несколько факторов, влияющих на число сформированных генеративных почек на одном узле. Одним из них является генотип сорта. Некоторые сорта более склонны к формированию нескольких кистей на узел, тогда как другие образуют только одну кисть. Также на формирование кистей могут оказывать влияние погодно-климатические условия, особенно в период цветения и образования ягод (Огольцова, 1992).

В результате многолетних исследований, проведенных в ФНЦ Садоводства, установлены генетические источники и доноры признака многокистности. Среди них лучшими были такие сорта, как Дар Смольяниновой, Дебрянск, Брянский агат, Селеченская 2, Вера, Чернавка, Нара и др. Их использование в дальнейших скрещиваниях позволит получить более продуктивные формы. Кроме того, в ходе исследований были выделены крупноплодные многокистные гибриды: 63-35-1, 10-141-2, 20-69-1, 2-49-01, 43-8-05, 4-5-2 и др., которые заслуживают активного использования в селекционном процессе при создании более продуктивных форм смородины чёрной (Сазонов, 2023).

В биоресурсной коллекции Кокинского ОП ФНЦ Садоводства нами было проведено сравнительное изучение некоторых вышеописанных сортов (таблица 2). На основе проведенных наблюдений установлено, что практически все изученные сорта обладали устойчивостью к американской мучнистой росе, лишь у сортов Кудмиг, Искушение, Чернавка и Литвиновская отмечено поражение до 3 баллов. Выделены крупноплодные сорта с максимальной массой плодов более 4,0 г, такие как Фаворит, Литвиновская, Каскад, Кудмиг, Подарок ветеранам; с прочностью ягод более 5,0 Н (Каскад, Чернавка, Кипиана, Подарок

ветеранам, Подарок Астахова) наряду с высокой урожайностью 9,8...11,8 т/га.

Известно, что одним из методов селекции растений является экспериментальная полиплоидия, вызывающая глубокие и разносторонние изменения в действии генов, проявлении признаков и свойств, способствуя расширению формообразовательного процесса и появлению новых качеств генотипов. При переходе генотипов на новый уровень ploидности ряд хозяйственно-ценных признаков может проявиться в большей степени, что не наблюдается при отборе на диплоидном уровне (Дубровский, 2012). Существует не так много видов *Ribes*, которые привлечены селекционерами в качестве исходного материала в гибридизацию. Считается, что в эволюции рода *Ribes* дифференциация видов не является следствием полиплоидии, так как большинство видов этого рода имеет диплоидный набор хромосом $2n = 16$: *Ribes americanum* (смородина американская), *Ribes glutinosum* (смородина клейкая), *Ribes fontaneum* (смородина ключевая), *Ribes pauciflorum* (смородина малоцветковая), *Ribes procumbens* (смородина моховая), *Ribes bracteosum* (смородина прицветниковая) (Зазулин и др., 2019).

В нашей стране первые скрещивания смородины с крыжовником проводились И.В. Мичуриным. Он скрестил сорт крыжовника Штамбовый с сортом смородины Сеянец Крандаля (*Ribes odoratum* Wendl.) (Кантор, 1972). В результате полученные сеянцы оказались практически бесплодными. Плодоносящие гибриды между смородиной и крыжовником были получены на Московской плодово-ягодной станции Н.К. Смольяниновой и Новосибирской плодово-ягодной станции Д.А. Андрейченко (Павлова, 1955). При проведении отдаленных скрещиваний учёные получили бесшипные формы крыжовника и создали сорта смородины чёрной, устойчивые к почковому клещу за счет введения в геном последней гена Се. Проблема получения фертильных межродовых гибридов была успешно решена методами экспериментальной полиплоидии. В ГДР, в Институте селекции плодовых культур в Дрездене известным селекционером Х. Муравски были выведены сорта Jochina и Jochelina, которые являются отдаленными гибридами между смородиной и крыжовником. В Швеции, на сельскохозяйственной станции в Альнарпе, межвидовые скрещивания проводил профессор Ф. Нильсон, которым был получен фертильный смородинно-крыжовниковый гибрид Kroma. В Венгрии селекционером А. Порпацци создан сорт смородино-крыжовника Riko (Огольцова, 1992).

В нашей стране смородинно-крыжовниковые гибриды пока не получили промышленного распространения. Сведения об особенностях их выращивания на территории России и сопредельных государств немногочисленны и противоречивы. Так, в условиях Закарпатья, по сообщению И.Ю. Фогела (Фогел, 1993), сорт Jošta проявляет устойчивость к американской мучнистой росе и антракнозу, имеет достаточную зимостойкость вегетативных органов, но отмечены случаи повреждения цветков весенними заморозками. На Алтае, по наблюдениям Л.С. Санкина (Санкин, 1990), напротив, смородинно-крыжовниковые гибриды Jošta и Kroma не зимостойки и поражаются американской мучнистой росой. В Республике Коми сорт Jošta также сильно подмерзает (до 4 баллов) и имеет единичное плодоношение (Тимушева, 2011). Вместе с тем смородинно-крыжовниковые гибриды обладают важнейшими для селекции признаками – устойчивостью к американской мучнистой росе, невосприимчивостью к почковому клещу, устойчивостью к пятнистостям листьев и могут служить ценным исходным материалом для селекции на эти признаки (Тихонова и др., 2015).

Заключение

Несмотря на масштабную и плодотворную селекционную работу отечественных ученых остаётся ряд нерешенных вопросов, которые требуют всестороннего изучения. Так,

повсеместно наблюдается дефицит ультраранних и поздних сортов, позволяющих продлить период потребления свежих ягод. Отмечается нехватка промышленных сортов, пригодных к современным технологиям возделывания, таких как машинная уборка урожая, способность к длительному сроку сохранения созревших ягод на растении без ухудшения качества и осыпания и т.д. В виду усиления тенденции к изменению климата в большинстве регионов России остро стоит вопрос совмещения в одном генотипе смородины устойчивости к патогенам и фитофагам с крупноплодностью. Всё больший спрос на свежие ягоды ощущается со стороны сетей гипермаркетов, где востребованы крупноплодные десертные плоды, отвечающие ряду потребительских качеств. Лишь непрерывный селекционный процесс даст возможность решить поставленные перед учёными задачи, а полученные знания и новые сорта на широкой генетической основе позволят создать более совершенный сортимент смородины чёрной.

Литература

1. Акуленко Е.Г., Каньшина М.В., Яговенко Г.Л. Результаты и перспективы селекции смородины чёрной во ВНИИ люпина // Плодоводство и ягодоводство России. 2020. Т.1, С. 11-15. DOI: 10.31676/2073-4948-2020-63-11-15. EDN [IRMIY](#)
2. Смородина: объем производства и основные страны – производители [Электронный ресурс] // Аналитико-статистическая платформа «Tridge» URL: <https://www.tridge.com/ru/intelligences/currant/production> (дата обращения 11.01.2023).
3. Бахотская А.Ю., Князев С.Д. Изучение интродуцированных сортов коллекции ВНИИСПК смородины черной по устойчивости к биотическим факторам // Вестник российской сельскохозяйственной науки. 2020. №3. С. 22-25. DOI: 10.30850/vrsn/2020/3/22-25. EDN [BXMEQG](#)
4. Голяева О.Д., Курашев О.В., Князев С.Д., Бахотская А.Ю. Новые сорта смородины и крыжовника селекции ВНИИСПК // Вестник Российский сельскохозяйственной науки. 2020. №4. С. 41-46. DOI:10.30850/vrsn/2020/4/41-46. EDN [TCFTSW](#)
5. Дубровский М.Л. Совершенствование способов получения полиплоидов смородины и их хозяйственно-биологические особенности: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук. Мичуринск, 2012. 22 с. EDN [QIBRYD](#)
6. Евдокименко С.Н., Сазонов Ф.Ф., Андропова Н.В., Козак Н.В., Имамкулова З.А., Подгаецкий М.А. Ягодные культуры: биологические особенности, сортимент и технологии возделывания: монография. М.: ФГБНУ ФНЦ Садоводства, 2022. 368 с.
7. Жбанова Е.В., Жидехина Т.В., Акимов М.Ю., Родюкова О.С., Хромов Н.В., Гурьева И.В. Плоды сортов ягодных и нетрадиционных садовых культур, выращенных в Черноземье – ценные источники незаменимых микронутриентов // Пищевая промышленность. 2021. №3. С. 8-11. DOI 10.24412/0235-2486-2021-3-0020. EDN [MSMBVZ](#)
8. Жидехина Т.В. Биологическая и хозяйственная продуктивность сортов смородины черной в Черноземье // Современные тенденции устойчивого развития ягодоводства России (смородина, крыжовник): Сборник научных трудов, посвященный 110-летию со дня рождения д. с.-х. н., заслуженного деятеля науки РСФСР К.Д. Сергеевой. Воронеж: ООО рекламно-издательская фирма «Кварта», 2018. С. 62-86. EDN [VXYNKI](#)
9. Жидехина Т.В. Создание высокопродуктивных сортов смородины черной с комплексной устойчивостью к болезням // Инновационные технологии производства, хранения и переработки плодов и ягод: 4-я всероссийская выставка «День садовода-2009», Мичуринск: Пролетарский светоч, 2009. С. 58-65. EDN [JUSQRI](#)
10. Жидехина Т.В., Гурьева И.В. Реализация потенциала продуктивности у Мичуринских сортов чёрной смородины в нестабильных условиях 2020 года // Материалы научно-

- практической конференции «Современное состояние садоводства Российской Федерации, проблемы отрасли и пути их решения» в рамках 15-ой Всероссийской выставки «День садовода-2020». Изд-во: ООО "Тамбовский полиграфический союз". Тамбов. 2020. С. 21-27. EDN [AOCOUN](#)
11. Жидехина Т.В., Гурьева И.В. Создание высокоустойчивого к сферотеке гибридного фонда чёрной смородины с использованием сортообразцов Орловской селекции // Селекция и сортотразведение садовых культур. 2020. №1-2. С. 73-79. DOI: 10.24411/2500-0454-2020-11219. EDN [JPEEPQ](#)
 12. Жидехина Т.В., Родюкова О.С., Ламонов В.В. Селекция смородины чёрной на устойчивость к мучнистой росе и почковому клещу. Воронеж: Изд-во «Кварт», 2011. 92 с. EDN [QLCGZT](#)
 13. Зазулин А.Г., Фролова Л.В., Платонова А.Р. Оценка сортов смородины черной в качестве исходного материала для селекции // Плодоводство. 2019. Т. 31. С. 126-133. EDN [NFCIKP](#)
 14. Кантор Т.С. К проблеме стерильности смородинно-крыжовниковых гибридов // Культура черной смородины в СССР. М.: Колос, 1972. 448-455 с.
 15. Князев С.Д., Пикунова А.В., Бахотская А.Ю., Чекалин Е.И., Шавыркина М.А. Инновационные направления селекционных исследований смородины черной // Селекция и сортотразведение садовых культур. 2014. Т. 1. С. 192-211. EDN [UQEZEZP](#)
 16. Князев С.Д., Левгерова Н.С., Макарина М.А. Пикунова А.В., Салина Е.С., Чекалин Е.И., Янчук Т.В., Шавыркина М.А. Селекция чёрной смородины: методы, достижения, направления: монография. Орёл.: ВНИИСПК, 2016. 327 с. EDN [VWPJYB](#)
 17. Князев С.Д., Келдибекова М.А., Товарницкая М.В. Достижения и перспективы селекции смородины черной во ВНИИСПК // Современное садоводство. 2017. №3. С. 20-25. DOI: 10.24411/2218-5275-2017-00011. EDN [XQHSTJ](#)
 18. Князев С.Д., Товарницкая М.В., Келдибекова М.А. Новое поколение сортов смородины черной для экологически безопасных технологий // Аграрная наука. 2017. №3. С. 7-10. EDN [YIAKCP](#)
 19. Куликов И.М., Евдокименко С.Н., Тумаева Т.А., Келина А.В., Сазонов Ф.Ф., Андропова Н.В., Подгаецкий М.А. Научное обеспечение ягодоводства России и перспективы его развития // Вавиловский журнал генетики и селекции. 2021. Т. 25, №4. С. 414-419. DOI 10.18699/VJ21.046. EDN [ASGGAN](#)
 20. Назарюк Н.И. Некоторые результаты работы по селекции смородины черной в условиях Алтайского края // Агроэкологические аспекты устойчивого развития АПК: сборник трудов международной научной конференции. Брянск: ФГБОУ ВО Брянский ГАУ. 2021. С.142-147. EDN [NENZYQ](#)
 21. Огольцова Т.П. Селекция чёрной смородины – прошлое, настоящее, будущее. Тула: Приокское книжное издательство, 1992. 384 с.
 22. Павлова Н.М. Черная смородина. Москва, 1955. 276 с.
 23. Помология. Том IV. Смородина. Крыжовник. Орёл: ВНИИСПК, 2009. 468 с. EDN [YOWSVF](#)
 24. Принева Л.А. Сады цвели века: история садоводства России. Воронеж: Кварт, 2005. 704 с. EDN [QKXCYT](#)
 25. Сазонов Ф.Ф. Оценка интродуцированных сортов смородины чёрной для использования в производстве и селекции // Садоводство и виноградарство. 2022. №4. С. 16-26. DOI: 10.31676/0235-2591-2022-4-16-26. EDN [NISRYU](#)
 26. Сазонов Ф.Ф. Селекция смородины черной в условиях юго-западной части Нечерноземной зоны России: монография. М.: ФГБНУ ВСТИСП, 2018. 304 с. EDN [VJMDEK](#)

27. Сазонов Ф.Ф. Создание исходного материала смородины чёрной для последующих этапов селекции // Плодоводство и ягодоводство России. 2019. Т. 58. С. 279-288. DOI: 10.31676/2073-4948-2019-58-279-288. EDN [KRQUUM](#)
28. Сазонов Ф.Ф. Формирование отечественного сортимента смородины чёрной в условиях Нечерноземного региона России // Садоводство и виноградарство. 2021. №1. С. 23-31. DOI 10.31676/0235-2591-2021-1-23-31. EDN [TMMSXA](#)
29. Сазонов Ф.Ф. Селекционная оценка черной смородины по признаку габитус куста // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. 2022, Т.52, №3. С. 35-45. DOI: 10.26898/0370-8799-2022-3-4. EDN [MDSCTW](#)
30. Сазонов Ф.Ф. Проявление признака многокистности смородины черной // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. 2023. Т. 53, № 4. С. 23-33. DOI 10.26898/0370-8799-2023-4-3. EDN [XLESBU](#)
31. Сазонова И.Д. Оценка новых сортов смородины чёрной Кокинского опорного пункта ВСТИСП для технической переработки // Аграрная наука в условиях модернизации и инновационного развития АПК России: материалы международной конференции. Иваново: ФГБОУ ВО Ивановская ГСХА, 2017. Т. 1. С. 175-180. EDN [YQUVRL](#)
32. Санкин Л.С. Селекция смородинно-крыжовниковых гибридов на Алтае // Состояние и перспективы развития ягодоводства в СССР. Мичуринск: ВНИИС, 1990. 60-63 с.
33. Стазаева Н.В. Совершенствование технологии и агроэкологическое обоснование возделывания смородины черной в условиях интенсивного садоводства: монография. Воронеж: ФГБОУ ВПО Воронежский ГАУ, 2015. 138 с. EDN [UWDPOZ](#)
34. Тимушева, О.К., Рябинина М. Л. Итоги интродукции: плодово-ягодные растения // Вестник института биологии Коми НЦ УБО РАН. 2011. № 6. С. 37-44. EDN [VRTWAZ](#)
35. Тихонова О.А., Гаврилова О.А., Пупкова Н.А. Морфо-биологические особенности смородинно-крыжовниковых гибридов в условиях Северо-Запада России // Современное садоводство. 2015. № 4. С. 42-60. EDN [VBPWZP](#)
36. Утков Ю.А. Пути повышения качества и эффективности комбайновой уборки урожая на промышленной плантации смородины // Садоводство и виноградарство. Москва. 2015. №4. С. 40-44. EDN [UEAYAL](#)
37. Фогел И. Ю. Биологические особенности, продуктивность и размножение Йошты в условиях Закарпатья: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук. Самохваловичи, 1993. 26 с. EDN [ZLPWNX](#)
38. Чеботок Е.М. Результаты экологического испытания сорта смородины черной Пилот // Вестник Ульяновской ГСХА. 2022. №4. С. 91-95. DOI: 10.18286/1816-4501-2022-4-91-95. EDN [RPMRTN](#)
39. Brennan R.M., Stewart D., Russell J. Developments and Progress in Ribes Breeding // Acta Horticulturae. 2008. Vol. 777. P. 49-55. DOI: 10.17660/ActaHortic.2008.777.3
40. Brennan R. The development of a PCR-based marker linked to resistance to the blackcurrant gall mite (*Cecidophyopsis ribis* Acari: Eriophyidae) // Teoretical and Applied Genetics. 2009. Vol.118. P.205-211. DOI: 10.1007/s00122-008-0889-x
41. EUROSTAT [Электронный ресурс] URL: <https://ec.europa.eu/eurostat/documents/3859598/11495053/KS-GQ-20-009-EN-N.pdf/6f2e2660-9923-4780-a75c-c53651438948?t=1604911800000>. (дата обращения 12.11.2022).
42. FAOSTAT [Электронный ресурс] URL: <https://www.fao.org/food-agriculture-statistics/en>. (дата обращения 12.11.2022).

43. Sazonov F.F., Evdokimenko S.N., Sorokopudov V.N., Andronova N.V., Skovorodnikov D.N. The productivity of new Russian blackcurrant cultivars // *Acta Horticulturae*. 2020. Vol. 1277. P. 155-158. DOI: 10.17660/ActaHortic.2020.1277.22. EDN [PAHFMY](#)

References

1. Akulenko, E.G., Kanshina, M.V., & Yagovenko, G.L. (2020). Results and outlooks of black currants breeding in the all-Russian Lupin scientific research institute. *Pomiculture and small fruits culture in Russia*, 63(1), 11-15. <https://doi.org/10.31676/2073-4948-2020-63-11-15>. EDN [IRMIYI](#) (In Russian, English abstract).
2. Tridge (2022). *Currant: production volumes and main producing countries*. Analytical and Statistical Platform "Tridge". Retrieved January 11, 2023, from: <https://www.tridge.com/ru/intelligences/currant/production>. (accessed 11.01.2023). (In Russian).
3. Bakhotskaya, A.Yu., & Knyazev, S.D. (2020). The study of introduced varieties of the blackcurrant all-Russian research institute of fruit crop breeding collection for resistance to biotic factors. *Bulletin of Russian Agricultural Science*, 3, 22-25. DOI: 10.30850/vrsn/2020/3/22-25. EDN [BXMEQG](#) (In Russian, English abstract).
4. Golyaeva, O.D., Kurashev, O.V., Knyazev, S.D., & Bakhotskaya, A.Yu. (2020). New varieties of currants and gooseberry breeding plants. *Bulletin of Russian Agricultural Science*, 4, 41-46. DOI:10.30850/vrsn/2020/4/41-46. EDN [TCFTSW](#) (In Russian, English abstract).
5. Dubrovskii, M.L. (2012). *Improvement of methods of obtaining polyploidy currants and their economic and biological characteristics* (Agri. Sci. Cand. Thesis). Michurinsk, Russia. EDN [QIBRYD](#) (In Russian).
6. Evdokimenko, S.N., Sazonov, F.F., Andronova, N.V., Kozak, N.V., Imamkulova, Z.A., & Podgaetsky, M.A. (2022). *Berry crops: biological characteristics, assortment and cultivation technology: monograph*. Moscow: FSBSO ARHC BAN. (in Russian).
7. Zhanova, E.V., Zhidekhina, T.V., Akimov, M.Yu., Rodyukova, O.S., Khromov, N.V., & Gurieva, I.V. (2021). The fruits varieties of berry-like and nontraditional horticultural crops grown in Black Soil zone are the valuable sources of indispensable micronutrients. *Food processing industry*, 3, 8-11. <https://doi.org/10.24412/0235-2486-2021-3-0020>. EDN [MSMBVZ](#). (In Russian, English abstract).
8. Zhidekhina, T.V. (2018). Biological and economic productivity of black currant varieties in Chernozem region. In *Modern trends in sustainable development of berry growing in Russia (currants, gooseberries)*: Collection of scientific works, dedicated to the 110th anniversary since the birth of Dr. Agr. Sci., Honored Scientist of the RSFSR K.D. Sergeeva (pp 62-86). Kvara. EDN [VXYNKL](#). (In Russian).
9. Zhidekhina, T.V. (2009). Creation of high-yield black currant varieties with complex resistance to diseases. In *Innovative technologies of production, storage and processing of fruits and berries: Materials of scientific-practical conference 4th All-Russian exhibition "Day of the Gardener-2009"* (pp. 58-65). Proletarskiy Svetoch. EDN [JUSQRI](#). (In Russian).
10. Zhidekhina, T.V., & Gurieva, I.V. (2020). Realization of productivity potential in Michurin varieties of black currant in unstable conditions 2020. In *Modern state of horticulture of Russian Federation, industry problems and their solutions: Materials of scientific-practical conference in the 15th All-Russian exhibition "Day of the Gardener-2020"*. (pp. 21-27). EDN [AOCOUN](#). (In Russian).
11. Zhidekhina, T.V., & Gurieva, I.V. (2020). Development of Sphaerotheca resistant black currant hybrid collection with the use of varietal samples of Oryol selection. *Breeding and variety cultivation of fruit and berry crops*, 7(1-2), 73-79. <https://doi.org/10.24411/2500-0454-2020-11219>. EDN [JPEEPQ](#). (In Russian English abstract).

12. Zhidekhina, T.V., Rodiukova, O.S., & Lamonov, V.V. (2011). *Selection of black currants for resistance to powdery mildew and bud mite*. Kvarta. EDN [QLCGZT](#). (In Russian).
13. Zazulin, A.G., Frolova, L.V., & Platonova, A.R. (2019). Assessment of black currant varieties as the parent material for breeding. *Fruit Growing*, 31, 126-133. EDN [NFCIKP](#). (In Russian, English abstract)
14. Kantor, T.S. (1972). To the problem of sterility of blackcurrant and gooseberry hybrids. In *Cultivation of black currants in the USSR* (pp. 448-455). Kolos. (In Russian).
15. Knyazev, S.D., Pikunova, A.V., Bakhotskaya, A.Yu. Chekalin, E.I., & Shavyrkina, M.A. (2014). Innovational directions in black currant breeding. *Breeding and variety cultivation of fruit and berry crops*, 1, (pp.192-211). VNIISPK. EDN [UQEZEZ](#). (In Russian, English abstract).
16. Knyazev, S.D., Levgerova, N.S., Makarkina, M.A., Pikunova, A.V., Salina, E.S., Chekalin, E.I., & Shavyrkina, M.A. (2016). *Black currant breeding: methods, achievements, directions*. VNIISPK. EDN [VWPJYB](#). (in Russian).
17. Knyazev, S.D., Keldibekova, M.A., & Tovarnitskaya, M.V. (2017). Advances and prospects of black currant breeding at VNIISPK. *Contemporary horticulture*, 3, 20-25. <https://doi.org/10.24411/2218-5275-2017-00011>. EDN [XQHSTJ](#). (In Russian, English abstract).
18. Knyazev, S.D., Tovarnitskaya, M.V., & Keldibekova, M.A. (2017). A new generation of black currant for ecologically safe technologies. *Agrarian science*, 3, 7-10. EDN [YIAKCP](#). (In Russian, English abstract).
19. Kulikov, I.M., Evdokimenko, S.N., Tumaeva, T.A., Kelina, A.V., Sazonov, F.F., Andronova, N.V., & Podgaetsky, M.A. (2021). Scientific support of small fruit growing in Russia and prospects for its development. *Vavilov Journal of Genetics and Breeding*, 25(4), (pp. 414-419). <https://doi.org/10.18699/VJ21.046>. EDN [ASGGAN](#). (In Russian, English abstract).
20. Nazaryuk, N.I. (2021). Some results of the work on the selection of black currant in the conditions of the Altai territory. In *Agroecological aspects of sustainable development of agriculture: Proc. Sci. Conf.* (pp. 142-147). Bryansk State Agrarian University. EDN [NENZYQ](#). (In Russian, English abstract).
21. Ogoltsova, T.P. (1992). *Black currant breeding – the past, present and future*. Priokskoe knizhnoe izdatelstvo. (In Russian).
22. Pavlova, N.M. (1955). *Black currant*. (In Russian).
23. Sedov, E.N. (Ed.). (2009). *Pomology: Currants, gooseberries* (Vol. 4). VNIISPK. EDN [YOWSPV](#). (In Russian).
24. Prineva, L.A. (2005). *Gardens Blossomed of the Century: The History of Horticulture in Russia*. Kvarta. EDN [QKXCYT](#). (In Russian).
25. Sazonov, F.F. (2022). Evaluation of introduced blackcurrant varieties for production and breeding. *Horticulture and viticulture*, 4, 16-26. <https://doi.org/10.31676/0235-2591-2022-4-16-26>. EDN [NISRYU](#). (In Russian, English abstract).
26. Sazonov, F.F. (2018). *Black currant breeding in the southwestern part of the Non-Black Earth zone of Russia. Monograph*. FSBSO ARHC BAN. EDN [VJMDEK](#). (In Russian).
27. Sazonov, F.F. (2019). Creation of black currant original material for the following stages of breeding. *Pomiculture and small fruits culture in Russia*, 58, 279-288. <https://doi.org/10.31676/2073-4948-2019-58-279-288>. EDN [KRQUUM](#). (In Russian).
28. Sazonov, F.F. (2021). Forming of domestic blackcurrant stock in Non-Chernozem region of Russia. *Horticulture and viticulture*, 1, 23-31. <https://doi.org/10.31676/0235-2591-2021-1-23-31>. EDN [TMMSXA](#). (In Russian, English abstract).
29. Sazonov F.F. (2022). Breeding evaluation of black currant on the basis of shrub habitus. *Siberian Herald of Agricultural Science*, 52(3), 35-45. <https://doi.org/10.26898/0370-8799-2022-3-4>. EDN [MDSCTW](#). (In Russian).

30. Sazonov, F.F. (2023). Manifestation of multiple racemes trait of black currant. *Siberian Herald of Agricultural Science*, 53(4), 23-33. <https://doi.org/10.26898/0370-8799-2023-4-3>. EDN [XLESBU](#). (In Russian).
31. Sazonova, I.D. (2017). Evaluation of new varieties of black currants from of the Kokino Base Station of, ARHIBAN for technical processing. In *Agrarian science in the conditions of modernization and innnovation development: Proc. Sci. Conf.* (Vol. 1, pp. 175-180). FSBEIHE Ivanovo SAA. EDN [YQUVRL](#). (In Russian).
32. Sankin, L.S. (1990). Selection of currant- gooseberry hybrids in Altai. *State and prospects of development of berry breeding in the USSR* (pp. 60-63). VNIIS. (In Russian).
33. Stazaeva, N.V. (2015). *Improvement of technology and agroecological justification of black currant cultivation in intensive horticulture*. Voronezh State Agrarian University. EDN [UWDPOZ](#). (In Russian).
34. Timusheva, O.K., & Ryabinina, M.L. (2011). Introduction results: fruit and berry plants. *Bulletin of the Institute of Biology of the Komi Scientific Center of the Ural Branch of RAS*, (6), 33-44. EDN [VRTWAZ](#). (In Russian).
35. Tikhonova, O.A., Gavrilova, O.A., & Pupkova, N.A. (2015). Morpho-biological features of black currant - gooseberry hybrids in the North- West of Russia. *Contemporary horticulture*, 4, 42-60. EDN [VBPWZP](#). (In Russian, English abstract).
36. Utkov, Y.A. (2015). Ways to enhance the quality and efficiency of combine harvesting on the industrial plantations of currant. *Horticulture and viticulture*, 4, 40-44. EDN [UEAYAL](#). (In Russian, English abstract)
37. Fogel, I.Yu. (1993) *Biological features, productivity and reproduction of Yoshta in conditions of Transcarpathia: (Agri. Sci. Cand. Thesis)*. Samokhvalovich. EDN [ZLPWNX](#). (In Russian).
38. 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>. EDN [RPMRTN](#). (In Russian, English abstract).
39. Brennan, R.M., Stewart, D., & Russell, J. (2008). Developments and Progress in Ribes Breeding. *Acta Horticulturae*, 777, 49-55. <https://doi.org/10.17660/ActaHortic.2008.777.3>
40. Brennan, R., Jorgensen, L., Gordon, S., Lowads, K., Hackett, K., & Russell, J. (2009). Development of a PCR-based marker associated with resistance to the blackcurrant gall mite (*Cecidophyopsis ribis* Acari: Eriophyidae). *Theoretical and Applied Genetics*, 118, 205-211. <https://doi.org/10.1007/s00122-008-0889-x>
41. Eurostat. Retrieved from: <https://ec.europa.eu/eurostat/documents/3859598/11495053/KS-GQ-20-009-EN-N.pdf/6f2e2660-9923-4780-a75c-c53651438948?t=1604911800000> (accessed 12.11.2022).
42. Faostat. Retrieved from: <https://www.fao.org/food-agriculture-statistics/en> (accessed 12.11.2022).
43. Sazonov, F.F. Evdokimenko, S.N., Sorokopudov, V.N., Andronova, N.V., & Skovorodnikov, D.N. (2020). The productivity of new Russian blackcurrant cultivars. *Acta Horticulturae*, 1277, 155-158. <https://doi.org/10.17660/ActaHortic.2020.1277.22>. EDN [PAHFMY](#)

Автор:

Ксения Юрьевна Неброй, аспирант, ФГБОУ ВО «Брянский государственный аграрный университет», nebroy.k@gmail.com

Author details:

Ksenia Nebroy, PhD student in Bryansk State Agrarian University, nebroy.k@gmail.com

ЗИМОСТОЙКОСТЬ СОРТОВ ЯБЛОНИ В УСЛОВИЯХ ВОСТОЧНОГО ОРЕНБУРЖЬЯ

С.В. Горланов[✉], С.А. Макаренко

ФГБНУ «Уральский федеральный аграрный научно-исследовательский центр УрО РАН», 620061, г. Екатеринбург, пос. Исток, ул. Главная, 21. Екатеринбург, Россия, info@urfanic.ru

Аннотация

Оренбургская область богата климатическими ресурсами вегетационного периода, позволяющим выращивать плодовые культуры в промышленной культуре. Ограничивающим фактором являются резко-континентальные условия зимнего периода с возможным понижением температуры воздуха ниже -40°C и суточные перепады температуры воздуха в феврале-марте вызывающие солнечные ожоги. Приведены результаты изучения влияния климата осенне-зимних периодов на зимостойкость деревьев яблони в условиях Восточного Оренбуржья в период 2016...2021 гг. Впервые проведена оценка степени подмерзания деревьев и повреждение коры солнечными ожогами 15 сортов яблони в интенсивном саду в условиях зимнего периода Восточного Оренбуржья. Исследования проведены в многолетних насаждениях ИП Горланов С.В. в г. Орск, Оренбургской области. Объекты исследований сорта яблони Уральской селекции 7 сортов, средневропейской селекции 6 сортов, Европейской селекции 1 сорт и Канадской селекции 1 сорт, высаженные в период 2014...2015 гг. В ходе исследований оценили степень подмерзания деревьев яблони путем сравнительного анализа в зависимости от климата зимних периодов. По результатам исследования установили отрицательное воздействие резкого снижения температуры воздуха в начале зимнего периода на подготовку и степень подмерзания деревьев яблони различного эколого-географического происхождения. В зимний период 2016/17 г. повреждение деревьев до 2,0 балла на уровне контрольных сортов Персиянка и Исетское позднее имел сорт Брусничное. Средние повреждения 3,0...3,5 балла получили сорта Аксена, Благая весть, Зарянка, Июльское Черненко, Краса Свердловска, Куйбышевское, Мартовское, Настенька, Осеннее алое, Память воину, Рассвет исетский. Сорта Ligol и Honey Crisp получили необратимые повреждения. Повышенная инсоляция в зимние периоды вызывает повреждение коры у сортов Ligol и Honey Crisp до 4,0 баллов.

Ключевые слова: степень подмерзания, морозоустойчивость, солнечный ожог, климат, закаливание, адаптивность

WINTER HARDINESS OF APPLE CULTIVARS IN THE CONDITIONS OF THE EASTERN ORENBURG REGION

S.V. Gorlanov[✉], S.A. Makarenko

Ural Federal Agrarian Research Center of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences, 620061, Yekaterinburg, pos. Istok, st. Home, 21, info@urfanic.ru

Abstract

The Orenburg region is rich in climatic resources of the growing season, which makes it possible to grow fruit crops in an industrial culture. The limiting factor is the sharply continental conditions of the winter period with a possible drop in air temperature below -40°C and daily air temperature fluctuations in February-March causing sunburn. The results of studying the influence of the climate of autumn-winter periods on the winter hardiness of apple trees in the conditions of the Eastern

Orenburg region are presented for the period 2016—2021. For the first time, the degree of freezing of trees and damage to the bark by sunburn of 15 apple cultivars in winter in the intensive orchard of the Eastern Orenburg region was assessed. The studies were carried out in perennial plantations of IP Gorlanov S.V. in Orsk, Orenburg region. Seven apple cultivars of the Ural breeding, 6 cultivars of the Central European breeding, 1 cultivar of the European breeding and 1 Canadian cultivar planted in the period 2014—2015 were studied. In the course of the research, the degree of freezing of apple trees was assessed by comparative analysis depending on the climate of winter periods. According to the results of the study, the negative impact of a sharp decrease in air temperature was observed at the beginning of the winter period on the preparation and degree of freezing of apple trees of various ecological and geographical origins. In the winter period of 2016/17, Brusnichnoye had damage to trees up to 2.0 points at the level of the controls Persianka and Isetskoye Pozdnee. Aksena, Blagaya Vest, Zaryanka, Iyulskoye Chernenko, Krasa Sverdlovskaya, Kuibyshevskoye, Martovskoye, Nastenka, Osennee Aloye, Pamyat Voinu and Rassvet Isetsky had the average damage of 3.0—3.5 points. Ligol and Honey Crisp received irreversible damage. Increased insolation during winter periods causes damage to the bark of Ligol and Honey Crisp up to 4.0 points.

Key words: degree of freezing, frost resistance, sunburn, cold hardening, climate, adaptability

Введение

Яблоня является одной из основных плодовых культур по обеспечению продовольственной безопасности и играет важную роль в сбалансированном питании населения России и Восточного Оренбуржья. Урожайность и качество плодов яблони напрямую зависят от зимостойкости сорта (Макаренко, 2006, 2012; Седов и др., 2018; Clin et al., 2011; Liu et al., 2021). Лишь адаптивные к резко-континентальным климатическим условиям Восточного Оренбуржья сорта могут быть стабильно урожайными с товарным качеством плодов. Устойчивость растений яблони к повреждающим факторам зимнего периода имеют генетическую основу и достигается в процессе закаливания, которое проходит постепенно в течение осени и начала зимнего периода. Сначала растения замедляют рост, затем прекращают его, входят в период покоя и проходят фазы закаливания (Туманов, 1979 г.). Критическими факторами зимних периодов в суровых условиях Урала и Сибири являются резкий переход осенью от тепла к морозу, низкие отрицательные температуры воздуха в середине зимы и резкий перепад температур воздуха от положительных к отрицательным в период с сентября по март. Особенно сильно насаждения яблони страдают в зимы с продолжительными морозными периодами. Необратимые повреждения древесины и коры в зимний период носят накопительный характер и в последующем отражаются на урожайности и качестве плодов выращиваемых сортов (Красова и др., 2014; Макаренко, 2019).

В связи с периодически повторяющимися перепадами температур в осенне-зимний период по годам и длительными низкими температурами (Савин, 1996, 2006) сохраняется актуальность изучения потенциала устойчивости сортов яблони к климатическим стрессорам зимнего периода.

Цель исследований – оценить зимостойкость сортов яблони в экологических условиях Восточного Оренбуржья.

Материалы и методы

Исследования проводили в период 2016...2021 гг. Объекты исследований многолетние насаждения 15 сортов яблони различного эколого-географического происхождения на площади 25 га. 2014...2015 гг. посадки ИП Горланов С.В.: 2014 г. – 1000 деревьев;

2015 г. – 3000 деревьев. Контрольные сорта – Персиянка и Исетское позднее (Макаренко и др., 2022). Многолетние насаждения расположены в восточной зоне Оренбургской области, на равнине в пойменных землях вблизи р. Урал. По агроклиматическому районированию относится ко II району природно-климатической зоны Оренбургской области. Район засушливый ГТК – 0,6...0,8. Среднемноголетняя сумма осадков за май-июнь составила 70...85 мм, за год 300...350 мм. По теплообеспеченности – теплый. Сумма температур выше +10 °C равна 2400...2600 °C. Средняя температура воздуха самого холодного месяца (январь) -14,4...-15,8 °C, теплого (июнь) +20,2...+21,9 °C. Средний из абсолютных минимумов -36...-37 °C (таблица 1). Продолжительность безморозного периода 130...145 дней. Заморозки в воздухе заканчиваются в конце I и начале II декады мая. Устойчивый снеговой покров 130...145 дней образуется 18...22 ноября. (Бодрикова, 1971).

Почвенный покров представлен среднесуглинистыми собственно аллювиальными дерново-насыщенными малогумусными почвами. Мощность гумусного горизонта 28...30 см.

Агротехника возделывания общепринятая для интенсивного садоводства. Междурядье под залужением, трава скашивается 2 раза в течение вегетации. Приствольная полоса содержится под черным паром. Полив обязателен. Участок сада на капельном орошении, полив 8 ч. – 1 раз в 5 дней (100 м³/га).

Исследования проведены в рамках государственного задания (FNUW-2021-0008) по общепринятым методам (Седов и др., 1999).

Степень подмерзания растений оценивали в баллах от 0 до 5,0, где 0 – повреждений нет, 5,0 – очень сильное повреждение, вызвавшее гибель дерева.

На участке изучения каждый образец представлен в количестве от 70 до 1000 деревьев, ряды располагаются в северо-западном направлении, по схеме посадки 4,0 × 2,0 м, 5,0 × 2,0 м.

Проводили учет степени повреждения деревьев низкими температурами воздуха, повреждение коры солнечными ожогами, состояние деревьев.

Анализ погодных условий проведен по данным ГМС «Орск».

Результаты и их обсуждение

Погодные условия в годы исследований отражали все многообразие резко-континентального климата Восточного Оренбуржья, отсутствие осадков в вегетационный период, резкие перепады температуры воздуха в осенне-весенний период, максимальное понижение температуры воздуха в зимний период. Наиболее неблагоприятными были зимние периоды 2016/17 и 2020/21 гг., в которые сорта яблони получили существенные повреждения низкими температурами воздуха (таблица 1).

В годы исследований среднее количество осадков в год составило 262 мм, максимальное значение 350 мм в 2016 г., минимальное количество в 2019 г. – 172 мм (рисунок 1).

Погодные условия 2016/17 г. сложились неблагоприятно для подготовки к зимнему периоду растений яблони и их перезимовки. Осень 2016 г. была очень короткая, холодная. Среднемесячная температура воздуха в октябре составила +2,9 °C, что ниже в два раза средней температуры октября за последние 5 лет. Максимальная температура +25,4 °C, минимальная -8,8 °C. Осадков выпало 24,8 мм.

Средняя температура воздуха в ноябре составила -5,6 °C, максимальная - 7,1 °C, минимальная -28,2 °C. Количество осадков 9 мм, что вдвое ниже среднего многолетнего значения. Уровень снегового покрова составил 1 см. Наиболее холодной погода была во II декаде ноября. Повреждение сортов вызвало резкое понижение температуры воздуха в течение недели с +7 °C до -28,2 °C. Отсутствие периода закалки отрицательно сказалось на подготовке растений к зимнему периоду.

Таблица 1 – Среднесуточная температура воздуха в Восточном Оренбуржье 2011...2021 г.,

°C

Месяц	Год										Min t °C	Max t °C
	2011/12	2012/13	2013/14	2014/15	2015/16	2016/17	2017/18	2018/19	2019/20	2020/21		
Октябрь	6,3	8,2	5,1	4,1	3,4	2,9	3,5	6,5	8,0	7,2	-10,4	25,4
Ноябрь	6,3	8,2	5,1	4,1	3,4	2,9	3,5	6,5	8,0	7,2	-28,2	15,0
Декабрь	-14,6	-14,1	-7,4	-8,6	-5,1	-12,5	-12,6	-13,6	-8,1	-12,9	-29,4	2,4
Январь	-17,4	-13,0	-14,7	-12,9	-15,8	-13,1	-17,7	-14,1	-6,4	-13,7	-32,4	0,9
Февраль	-21,1	-13,0	-16,5	-12,2	-5,7	-12,6	-14,4	-13,5	-5,6	-12,6	-35,4	3,7
Март	-7,3	-4,7	-4,2	-5,9	-3,5	-5,6	-9,4	-1,6	0,4	-7,3	-26,7	15,3
Апрель	-7,3	-4,7	-4,2	-5,9	-3,5	-5,6	-9,4	-1,6	0,4	-6,2	-14,5	29,9
Май	17,9	16,2	18,4	15,0	15,2	13,9	15,4	16,3	17,4	20,4	-2,2	37,7
Июнь	23,2	21,5	21,7	23,6	19,7	19,1	18,1	21,2	20,0	-	2,9	39,4
Июль	25,4	21,7	19,2	22,6	22,0	23,0	24,2	24,1	24,9	-	5,5	40,7
Август	24,0	19,7	24,1	19,8	24,6	23,0	20,1	20,1	21,1	-	3,6	39,7
Сентябрь	14,2	13,5	12,9	16,5	13,1	15,0	14,9	11,2	13,7	-	-2,1	35,9

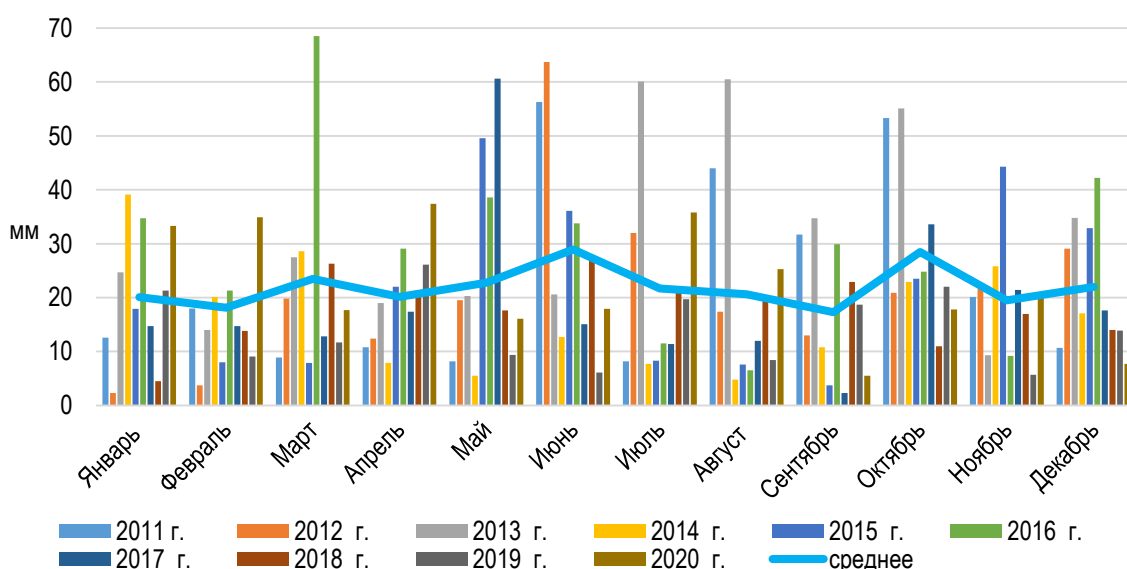


Рисунок 1 – Количество осадков в годы исследований, 2011...2020 гг.

Зимний период был холодный, со средними значениями температур по месяцам. Снеговой покров установился во II декаде декабря. Отрицательная среднесуточная температура воздуха установилась в I декаде декабря. Температура воздуха в декабре -12,5 °C, что является нормой, минимальная -29,4 °C, максимальная +2,4 °C. Осадков выпало 44 мм, что вдвое превышает среднее значение, высота снежного покрова достигла 25 см.

Средняя температура воздуха в январе составила -13,1 °C, максимальная +0,9 °C и минимальная -25,4 °C. Осадков выпало 14,7 мм, снежный покров увеличился до уровня 27 см.

Средняя температура воздуха в феврале составила -12,5 °C, что составляет среднее значение за предыдущие года. Перепады температуры воздуха составил от +3,1 °C до -29,3 °C. Осадков выпало 14,7 мм, снежный покров составил 30 см в I декаде и снизился до 18 см. в III декаде.

Сумма отрицательных температур воздуха за зимний период составила 1538 °C, количество морозных дней 4, максимальная высота снежного покрова в феврале 30 см.

Весна ранняя, теплая, с малым количеством осадков и резкими скачками температуры воздуха от +3,6 °С до -19,5 °С, что отрицательно отразилось на начале вегетации и отращивании сортов после повреждения низкими температурами. Средняя температура в марте составила -5,5 °С. Перепады составили от -19,5 °С до +3,6 °С. Осадков выпало 12,8 мм, снежный покров сошел до 10 см.

Апрель теплый, средняя температура воздуха составила +6,1 °С, Максимальная температура +23,6°С, минимальная -14,7°С. Осадков выпало 17,4 мм. Снежный покров сошел в I декаде. Среднесуточная температура перешла через 0 °С 6 апреля, через +5 °С 10 апреля.

Осень 2020 г. была теплая и затяжная, осадки соответствовали климатической норме.

Октябрь был теплым, средняя температура воздуха составила +7,2 °С. Максимальная температура +23 °С, минимальная температура -4,4 °С. Сумма осадков составила 17,8 мм.

Средняя температура ноября составила -4,8 °С. Понижение температуры проходило без резких колебаний. Максимальная температура воздуха +15 °С, минимальная -16,5 °С. Отрицательная среднесуточная температура воздуха установилась во II декаде ноября, снежный покров во II декаде ноября, в конце месяца высота снежного покрова составила 7 см. Суммарно осадки за ноябрь составили 20,6 мм, что является нормой.

В декабре средняя температура воздуха составила -12,8 °С, максимальная составила -3,3 °С, минимальная -28,1 °С. Осадки составили 7,7 мм, что в 3 раза ниже климатической нормы, высота снежного покрова достигла 13 см.

Средняя температура воздуха в январе 2021 г. составила -13,7 °С, минимальное значение -31,6 °С, максимальное +0,6 °С. Осадки составили 15,8 мм, снежный покров установился на отметке 22 см.

Среднесуточная температура воздуха февраля соответствовала среднему значению за предыдущие периоды -12,6 °С. Колебания температуры составили от +3,7 °С до -28,3 °С. Осадков выпало 41,7 мм, что выше средних значений в два раза. Снежный покров составил 40 см. Сумма отрицательных температур за зимний период составила 1590°С, количество морозных дней 5, максимальная высота снежного покрова в феврале 40 см.

Весна ранняя, теплая. Средняя температура воздуха марта -7,3 °С, без резких колебаний. Минимальная температура -23 °С, максимальная +1,5 °С. Осадки 28,8 мм. Снежный покров снизился к концу месяца до 32 см.

Апрель соответствовал средним значениям предыдущих периодов. Средняя температура воздуха -6,2 °С, максимальная – +23 °С, минимальная – -14,2 °С. Осадки 18,4 мм. Снеговой покров сошел в начале II декады апреля. Среднесуточная температура перешла через 0 °С 3 апреля, через +5 °С 12 апреля.

Процесс закаливания растений начинается при низких положительных температурах +2...+10 °С. Медленное снижение до более низких температур -10...-20 °С, повышает морозоустойчивость растений. Обратное повышение температуры (оттепели) уменьшают положительное влияние закалки. При благоприятном сочетании метеорологических факторов и постепенном снижении температуры осенью и зимой растения могут вновь закалиться, а при резком снижении температуры, как правило, погибают. (Соловьева, 1988).

Для установления общей степени подмерзания деревьев яблони в саду, провели осмотр состояния деревьев, срез скелетных ветвей. В ходе исследования были выявлены следующие результаты (таблица 2).

После зимы 2016/17 г. степень подмерзания контрольных сортов составила Исетское позднее – 2,2 балла, Персиянка – 2,0 балла.

Таблица 2 – Зимостойкость и общее состояние сортов яблони

Сортообразец	Степень подмерзания, балл		Повреждение коры солнечными ожогами, балл		Общее состояние, балл	
	2016/17 г.	2020/21 г.	2016/17 г.	2020/21 г.	2016/17 г.	2020/21 г.
Исетское позднее – контроль	2,2	1,0	2,0	1,0	4,0	4,5
Персиянка – контроль	2,0	1,0	2,0	1,5	4,0	4,2
Аксена	3,0	2,0	2,5	1,5	3,5	3,8
Благая весть	3,2	2,0	2,5	2,0	3,3	4,0
Брусничное	2,0	1,0	2,0	1,5	4,0	4,5
Зарянка	4,0	3,0	3,5	2,0	2,5	3,6
Июльское Черненко	3,2	2,0	3,0	2,5	3,0	4,2
Краса Свердловска	3,0	2,0	2,5	2,0	3,8	4,0
Куйбышевское	3,5	2,0	3,0	2,0	3,0	4,5
Мартовское	3,0	1,0	2,8	2,0	3,0	4,1
Настенька	2,5	2,0	2,2	1,0	4,0	4,5
Осеннее алое	3,1	2,5	2,8	2,2	3,5	4,3
Память воину	3,0	2,0	2,5	2,0	3,8	4,5
Рассвет исетский	3,3	2,5	2,5	3,0	3,7	4,0
Ligol	4,8	-	4,0	-	2,0	-
Honey Crisp	4,7	-	4,0	-	2,0	-

Зимостойкость на уровне контрольных сортов у сорта Брусничное – 2,0 балла. У сортов Память воину, Куйбышевское, Мартовское, Аксена, Осеннее алое, Июльское Черненко, Краса Свердловска степень подмерзания деревьев составила 3,0...3,5 балла. У сортов Рассвет исетский, Зарянка, Благая весть наблюдалось на деревьях частичное отмирание ветвей. У сортов Ligol и Honey Crisp степень подмерзания была критической – 4,5...5,0 балла, что привело к гибели 97 % растений. В феврале-марте под воздействием солнца отмечено повреждение коры солнечными ожогами у контрольных сортов на 2,0 балла. Большая часть сортов имели степень повреждения коры на уровне контрольных сортов от 2,0 до 2,5 балла. В средней степени ожогами повреждена кора сортов Зарянка, Июльское Черненко, Куйбышевское, Осеннее алое. В более сильной степени оказалась повреждена кора сортов Ligol и Honey Crisp – 4,0 балла.

По итогам зимы 2020/21 г. подмерзание контрольных сортов составило Исетское позднее – 1,0 балл, Персиянка – 1,0 балл. На уровне контрольных сортов зимостойкость сортов Брусничное и Мартовское 1,0 балл. У большинства сортов степень подмерзания не превысила 2,0 балла, в средней степени подмерз сорт Зарянка – 3,0 балла.

Критическим моментом повреждения растения в зимний период 2016/17 г. оказался резкий перепад температур в начале осени, который нарушил постепенный ритм закалки растений. В сравнении с зимой 2020/21 г. осенний период которой характеризовался постепенным снижением температур, что положительно сказалась на закалке деревьев яблони и как следствии благополучной перезимовке.

Заключение

Таким образом, на основе анализа климатических условий зимнего периода установлено, что в условиях Восточного Оренбуржья факторы, лимитирующие выращивание яблони, являются низкие температуры воздуха в зимний период и недостаточное количество атмосферных осадков.

По результатам исследований установлено воздействие резких перепадов температуры воздуха и ранних осенних морозов на устойчивость и зимостойкость растений в условиях Восточного Оренбуржья, сорта яблони получают повреждения в переходный период ноября. Контрольные сорта Персиянка, Исетское позднее (включенные в Госреестр по 9 региону)

являются устойчивыми при коротком периоде закалки и резких изменениях температуры в осенний период с обратимыми повреждениями 2,0...2,2 балла. На уровне контрольных сортов зимостойкость у сорта Брусничное. Зимостойкость сортов из других регионов 3,0...3,5 балла, а сорта Ligo и Honey Crisp погибли полностью и для выращивания в регионе не рекомендуются.

Значительный ущерб деревьям яблони в Оренбуржье наносят резкие перепады температуры воздуха до минимальных значений в первые периоды закалки, длительные низкие температуры в течение зимы, теплые солнечные дни в зимний период, быстрый переход к низким отрицательным температурам в теплые дни весеннего периода с повреждением древесины и плодовых образований. Повышенная инсоляция в зимний период у не зимостойких генотипов вызывает повреждение коры солнечными ожогами.

Благодарности

Исследования выполнены по государственному заданию НИОКР по направлению 4.1.2. Растениеводство, защита и биотехнология растений. Раздел 4.1.2.1 Поиск, сохранение, изучение генетических ресурсов растений и использование их в селекционном процессе при создании новых форм, сортов и гибридов сельскохозяйственных, лекарственных и ароматических культур. По теме «Создание конкурентоспособных, высокоурожайных сортов зерновых, зернобобовых, кормовых, плодово-ягодных культур и картофеля мирового уровня на основе перспективных генетических ресурсов, устойчивых к био- и абиотическим факторам» (№ 0532-2021-0008).

Конфликт интересов

Авторы статьи заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Литература

1. Бодрикова В.Н. Агроклиматические ресурсы Оренбургской области. Л.: Гидрометеиздат, 1971. 122 с.
2. Седов Е.Н., Макаркина М.А., Седышева Г.А., Ожерельева З.Е., Серова З.М. Приоритетные направления и результаты в селекции яблони // Современное садоводство. 2016. № 3(19). С. 8-17. EDN [WKBMR](#)
3. Красова Н.Г., Ожерельева З.Е., Голышкина Л.В., Макаркина М.А., Галашева А.М. Зимостойкость сортов яблони. Орел : ВНИИСПК, 2014. 184 с. EDN [YGZPYF](#)
4. Макаренко С.А. Хозяйственно-биологическая оценка сортов и отборных форм яблони в условиях низкогорья Алтая: дисс. ... канд. с.-х. наук. Барнаул, 2006. 162 с. EDN [NNRIML](#)
5. Макаренко С.А. Адаптивный потенциал и сортимент яблони в низкогорье Алтая // Плодоводство и ягодоводство России. 2012. Т. 29, № 2. С. 3-11. EDN [OPYHAJ](#)
6. Макаренко С.А. Приоритетные направления селекции яблони для районов с суровыми климатическими условиями // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. 2019. № 8(178). С. 28-35. EDN [EYCBQN](#)
7. Макаренко С.А., Савин Е.З., Ильин В.С., Котов Л.А., Слепнева Т.Н., Чеботок Е.М., Тарасова Г.Н., Невоструева Е.Ю., Евтушенко Н.С., Фазлиахметов Х.Н., Мережко О.Е., Гасымов Ф.М., Исакова М.Г., Тележинский Д.Д., Лезин М.С., Нигматзянов Р.А., Старцева Н.Ю., Тихонова М.А., Богданова И.И., Иванова Е.А. Помология Урала: сорта плодовых, ягодных культур и винограда / под общей ред. С.А. Макаренко. М.: Наука, 2022. 506 с.
8. 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. С. 253-299. EDN [YHAPPN](#)
9. Савин Е.З., Авимова Л.Д. Состояние плодово-ягодных насаждений после зимы 1993-1994 года в условиях Оренбургской области и перспективы развития садоводства // Проблемы степного природопользования. Оренбург, 1996. С. 113-118.
 10. Савин Е.Л. Зимние повреждения плодовых растений в степной зоне Южного Урала в зиму 2005/2006 гг. // Плодоводство и ягодоводство России. М, 2006. Т. 16. С. 103-120. EDN [MCISIB](#)
 11. Соловьева М.А. Атлас повреждений плодовых и ягодных культур морозами. Киев: Урожай, 1988. 127 с.
 12. Туманов И.И., Физиология закаливания и морозостойкости растений. М.: Наука, 1979. 350 с.
 13. Cline J., Neilsen G., Hogue E., Kuchta S., Neilsen D. Spray-on-mulch technology for intensively grown irrigated apple orchards: influence on tree establishment, early yields, and soil physical properties // HortTechnology. 2011. Vol. 21, N 4. P. 398-411. DOI: 10.21273/HORTTECH.21.4.398
 14. Liu J., Artlip T.S., Sherif S.M., Wisniewski M.E. (2021). Genetics and genomics of cold hardiness and dormancy // The Apple Genome. Compendium of Plant Genomes / Ed. S.S. Korban. Cham: Springer, 2021. 412 P. DOI: 10.1007/978-3-030-74682-7_12

References

1. Bodrikova, V.N. (Ed.) (1971). *Agro-climatic resources of the Orenburg region*. Gidrometeoizdat. (In Russian).
2. Sedov, E.N., Makarkina, M.A., Sedysheva, G.A., Ozherelieva, Z.E., & Serova, Z.M (2016). Priority trends and results in apple breeding. *Contemporary horticulture*, 3, 8-17. EDN [WKBMR](#). (In Russian, English abstract)
3. Krasova, N.G., Ozherelieva, Z.E., Golyshkina, L.V., Makarkina, M.A., & Galasheva, A.M. (2014). *Winter hardiness of apple cultivars*. VNIISPК. EDN [YGZPYF](#). (In Russian).
4. Makarenko, S.A. (2006). *Economic and biological assessment of varieties and selected forms of apple trees in low Altai mountains (Agri. Sci. Cand. Thesis)*. Altai State Agricultural University, Barnaul, Russia. EDN [NNRIML](#). (In Russian).
5. Makarenko, S.A. (2012). Adaptive potential and sorting of apple trees in the Altai lowlands. *Pomiculture and small fruits culture in Russia*, 29(2), 3-11. EDN [OPYHAJ](#). (In Russian, English abstract).
6. Makarenko, S.A. (2019). The priority apple breeding directions for the areas with severe climatic conditions. *Bulletin of Altai State Agricultural University*, 8, 28-35. EDN [EYCBQN](#). (In Russian, English abstract).
7. Makarenko, S.A., Savin, E.Z., Il'in, V.S., Kotov, L.A., Slepneva, T.N., Chebotok, E.M., Tarasova, G.N., Nevostrueva, E.Yu., Evtushenko, N.S., Fazliakhmetov, Kh.N., Merezhko, O.E., Gasymov, F.M., Isakova, M.G., Telezhinskii, D.D., Lezin, M.S., Nigmatzyanov, R.A., Startseva, N.Yu., Tikhonova, M.A., Bogdanova, I.I., & Ivanova, E.A. (2022). *Pomology of the Urals: sorts of fruit, berry crops and grapes*. Nauka. (In Russian, English abstract).
8. 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. 253-299). Orel: VNIISPК. EDN [YHAPPN](#). (In Russian).
9. Savin, E.Z., & Avimova, L.D. (1996). The state of fruit and berry plantations after the winter of 1993—1994 in the conditions of the Orenburg region and the prospects for the development of

- horticulture. In *Problems of nature management in steppe regions* (pp.113-118). Orenburg. (In Russian).
10. Savin, E.L. (2006). Winter damage to fruit plants in the steppe zone of the Southern Urals in winter 2005/2006. *Pomiculture and small fruits culture in Russia*, 16, 103-120. (In Russian) EDN [MCISIB](#)
 11. Solov'eva, M.A. (1988). *Atlas of frost damages of fruit and berry crops*. Urozhai. (In Russian).
 12. Tumanov, I.I. (1979). *Physiology of hardening and frost resistance of plants*. Nauka. (In Russian).
 13. Cline, J., Neilsen, G., Hogue, E., Kuchta, S., & Neilsen, D. (2011). Spray-on-mulch technology for intensively grown irrigated apple orchards: influence on tree establishment, early yields, and soil physical properties. *HortTechnology*, 21(4), 398-411. <https://doi.org/10.21273/HORTTECH.21.4.398>
 14. Liu, J., Artlip, T.S., Sherif, S.M., & Wisniewski, M.E. (2021). Genetics and genomics of cold hardiness and dormancy. In Korban, S.S. (Ed.) *The Apple Genome. Compendium of Plant Genomes*. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-030-74682-7_12.

Авторы:

Сергей Владимирович Горланов, аспирант ФГБНУ «Уральский федеральный аграрный научно-исследовательский центр Уральского отделения Российской академии наук», gorlanovkf@mail.ru

Сергей Александрович Макаренко, доктор сельскохозяйственных наук, заместитель директора по научной работе ФГБНУ «Уральский федеральный аграрный научно-исследовательский центр Уральского отделения Российской академии наук», sirius0775@mail.ru

Authors details:

Sergei Gorlanov, PhD student in Ural Federal Agrarian Research Center of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences, gorlanovkf@mail.ru

Sergei Makarenko, Doctor of agricultural sciences, Deputy director for research in Ural Federal Agrarian Research Center of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences, sirius0775@mail.ru

РИЗОГЕНЕЗ ДВУХ СОРТОВ КАЛИНЫ ОБЫКНОВЕННОЙ В КУЛЬТУРЕ *IN VITRO*

С.А. Муратова , Н.С. Субботина

ФГБОУ ВО Мичуринский ГАУ, 393760, Россия, Тамбовская обл., г. Мичуринск, ул. Интернациональная 101, info@mgau.ru

Аннотация

В статье представлены результаты опытов по изучению влияния ауксинов на эффективность ризогенеза *in vitro* калины обыкновенной. Биологическими объектами исследования были перспективные сорта Гранатовый браслет и Красный коралл. Испытывали среды ризогенеза на основе разбавленной питательной среды Мурасиге-Скуга с добавлением различных концентраций двух регуляторов роста ауксиновой природы (ИМК и ИУК). Приведены данные морфологических параметров, таких как средняя длина растения (см), средняя длина корня (см) и среднее число корней на одно растение (шт.) на этапе ризогенеза *in vitro*. Определены эффективные концентрации и тип ауксина для каждого генотипа. Среда MSyк, содержащая 20 г/л сахарозы, с добавлением 0,5...1,0 мг/л ИМК была оптимальной на стадии ризогенеза сорта Гранатовый браслет. Частота укоренения составила 58,5...65,0 %. Максимальная частота ризогенеза (100 %) сорта Красный коралл получена на среде укоренения с 0,25 мг/л ИМК, а максимальное число корней на укорененный черенок этого сорта получено на среде с 0,25 мг/л ИУК.

Ключевые слова: калина обыкновенная, культура *in vitro*, микрочеренки, ризогенез, ауксин

IN VITRO ROOT FORMATION OF TWO *VIBURNUM OPULUS* CULTIVARS

S.A. Muratova , N.S. Subbotina

Michurinsk State Agrarian University, 393760, Russian Federation, Tambov region, Michurinsk, Internationalnaya st., 101, info@mgau.ru

Abstract

The article presents the study results of the of auxins effect on *in vitro* root formation efficiency of *Viburnum opulus* L. Perspective cultivars Granatovy Braslet and Krasny Coral were studied. Rhizogenesis media on the base of diluted culture medium Murashige-Skoog supplemented with the various concentration of two growth regulators of auxin nature (IBA and IAA) were tested. Data of morphological parameters such as average plant length (cm), average root length (cm) and average root number per plant at *in vitro* root formation stage is given. Effective concentrations and type of auxin for each genotype were determined. The MSr medium containing 20 g/l sucrose with 0.5—1.0 mg/l IBA was optimal at the stage of rhizogenesis of Granatovy Braslet. The frequency of rooting was 58.5—65.0 %. The maximum frequency of rhizogenesis (100 %) of Krasny Coral was obtained on the rooting medium with 0.25 mg/l IBA, but the maximum number of roots per rooted cutting of this cultivar was obtained in the medium with 0.25 mg/l IAA.

Key words: *Viburnum opulus* L., culture *in vitro*, microshoots, rhizogenesis, auxin

Введение

Калина – популярное декоративное и лекарственное растение. Наиболее широко используется человеком калина обыкновенная, красная – *Viburnum opulus* L. В Государственный реестр селекционных достижений включено 16 сортов этого вида. Этот вид широко используется в садово-парковом строительстве, практически все части растения служат источником лекарственного сырья, из плодов варят кисели, компоты, варенье, отжимают сок (Абрамчук, Карпухин, 2019; Милюкова и др., 2021; Павленко, Козонова, 2021). Являясь источником различных биологически активных соединений, плоды и листья калины обыкновенной представляют собой ценный продукт для производства продуктов функционального питания (Винницкая, Попова, 2013). Интересно, что антиоксидантная активность листьев калины обыкновенной даже выше чем у плодов калины и находится на уровне 739,3 мг/100г (Красный коралл) – 904,0 мг/100 г (Зарница), что дает возможность использовать их для получения ингредиентов, обогащающих продукты питания (Попова, 2017).

Несмотря на то, что посадочный материал калины постоянно востребован, биотехнологические методы размножения этой культуры практически не разрабатывались. Разработка эффективной технологии размножения перспективных сортов калины *in vitro* позволит получать требуемое количество высококачественного посадочного материала к нужному сроку.

Этап ризогенеза микрочеренков – важнейший этап клонального микроразмножения (Деменко и др., 2010), поскольку формирование качественной корневой системы и развитых побегов *in vitro* во многом определяет успех прохождения микрорастениями этапа адаптации и последующего быстрого развития (Трунов, Хорошкова, 2020). Процесс образования корней – это сложная цепочка биохимических, физиологических и гистологических реакций, которые, в первую очередь, зависят от генома растений и условий укоренения черенков. Большое внимание уделяется грамотному применению стимуляторов корнеобразования. По литературным данным и результатам наших исследований для укоренения древесных и кустарниковых культур в большинстве случаев применение индукторов ризогенеза является обязательным. Наиболее часто для этих целей используют β-индолил-3-уксусную кислоту (ИУК), индолил-3-масляную кислоту (ИМК) и α-нафтилуксусную кислоту (НУК), которые добавляют в среды ризогенеза в концентрации 0,5...1,0 мг/л (Криницына, Чурикова, 2018; Остапчук, Кухарчик, 2018; Субботина и др., 2018; Крахмалева, Молканова, 2020; Хорошкова и др., 2020; Alosaimi, Triperi, 2016; Hunková, Gajdošová, 2019; Raeva-Bogoslovskaya et al., 2019; Muratova et al., 2021). Оптимальный состав среды ризогенеза для каждого генотипа подбирается опытным путем индивидуально.

Целью наших исследований было изучение особенностей ризогенеза двух сортов калины обыкновенной на безгормональной среде и средах с ауксинами.

Материалы и методы

Исследования проведены в учебно-исследовательской лаборатории биотехнологии Мичуринского государственного аграрного университета. В качестве растительного материала выбраны перспективные для производственного размножения сорта калины обыкновенной Гранатовый браслет и Красный коралл. Сорта калины были введены в стерильную культуру и размножены в условиях *in vitro*. Микрочеренки, достигшие длины 1,5...2,5 см, высаживали на среды укоренения. На этапе ризогенеза использовали минеральную основу питательной среды Мурасиге-Скуга (Murashige, Skoog, 1962) со сниженной вдвое концентрацией макросолей, дополненную мезоинозитолом – 50 мг/л, пиридоксином HCl – 0,5 мг/л, никотиновой кислотой – 0,5 мг/л, тиаминном HCl – 0,4 мг/л, глицином – 2 мг/л, агаром – 8 г/л и сахарозой – 20 г/л, pH среды – 5,7...5,8. В среду добавляли ауксины: β-индолил-3-масляную кислоту (ИМК) или β-индолилуксусную кислоту

(ИУК) в концентрации 0,25...1,0 мг/л. Контролем служила среда без регуляторов роста. Стерилизация сред проводилась автоклавированием при температуре 120 °С, давлении 1,2 атм. в течение 20 мин. Витамины и регуляторы роста растений стерилизовали ультрафильтрацией через фильтры Millipore («Millipore» 0,22 µm, France) и добавляли в среду после автоклавирования.

Субкультивирование побегов осуществляли в широкогорлых конических колбах емкостью 250 мл с 80 мл среды. Колбы закрывали тонкой алюминиевой фольгой и герметизировали стрейч пленкой.

Культивирование растений осуществляли в культуральной комнате при 16-часовом световом дне с освещенностью 2400...2700 люкс (люминесцентные лампы Osram L36W/765 Cool Daylight), температуре воздуха 24 ± 2 °С и влажности воздуха 50...60 %. Микрочеренки находились на среде ризогенеза 6 недель.

Учет результатов производили с периодичностью 1 раз в 7 дней. На этапе укоренения микрочеренков учитывали число укоренившихся побегов, число и длину корней на каждый укорененный микрочеренок, измеряли длину побегов. На каждый вариант опыта брали по 25...30 эксплантов. Повторность опытов трехкратная. Статистическую обработку данных проводили с использованием программы Microsoft Excel.

Результаты и их обсуждение

Результаты опытов по укоренению микрочеренков калины обыкновенной в условиях *in vitro* показали, что эффективность ризогенеза зависит как от типа используемого ауксина и его концентрации в питательной среде, так и от индивидуального потенциала генотипа к образованию корней, определяемого в первую очередь эндогенным балансом фитогормонов. В нашем случае сорт калины Гранатовый браслет на контрольной среде без ауксина совсем не образовывал корней (рисунок 1), на средах с ауксинами через 13...16 дней началось образование корней. При этом на среде с 0,25 мг/л ИМК итоговая частота укоренения за шесть недель культивирования составила всего 11,9 %. Максимальное число укоренившихся побегов (до 65,0 %) получили при концентрации ИМК в среде укоренения 0,5...1,0 мг/л (рисунок 1). В этом случае сформировалось и наибольшее число корней на укорененный микрочеренок, появились корешки второго порядка. С ростом концентрации ИМК в питательной среде росло и число корней на укорененный микрочеренок (рисунок 2).

Наибольшее среднее число корней на укорененный микрочеренок калины сорта Гранатовый браслет получено при концентрации ИМК в среде ризогенеза 1,0 мг/л (рисунок 2). В этом случае отметили и максимальную интенсивность корнеобразования – 7 корней на одно микрорастение. Микропобеги с корнями интенсивно развивались на средах ризогенеза, формируя крепкие растения с крупными темно-зелеными листьями.

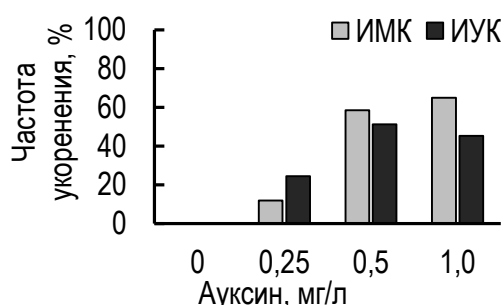


Рисунок 1 – Влияние типа и концентрации ауксина на эффективность укоренения калины обыкновенной сорта Гранатовый браслет

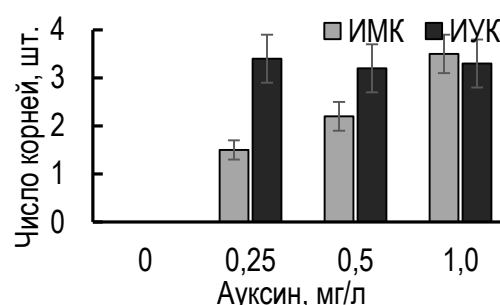


Рисунок 2 – Влияние типа и концентрации ауксина на образование корней у микрорастений калины обыкновенной сорта Гранатовый браслет

На средах с ИУК частота ризогенеза была ниже, максимальное значение 51,2 % достигнуто при концентрации ИУК в среде укоренения 0,5 мг/л. При этом если число корней на укорененный микрочеренок возрастало с ростом концентрации ИМК в среде, то на всех средах с ИУК оно было практически одинаковым и достаточно высоким (рисунок 2).

Интенсивность роста корней и побегов была схожей при использовании как одного, так и другого ауксина (рисунки 3, 4), за исключением варианта с самой низкой концентрацией ИМК, в этом случае длина корней была максимальной. Тот факт, что высокие концентрации ИМК в питательной среде замедляют рост корней, был показан ранее и на других культурах (Субботина и др., 2018; Крахмалева, Молканова, 2020; Хорошкова и др., 2020), кроме того, как правило, возрастание числа корней на укорененный черенок коррелирует с уменьшением их средней длины.

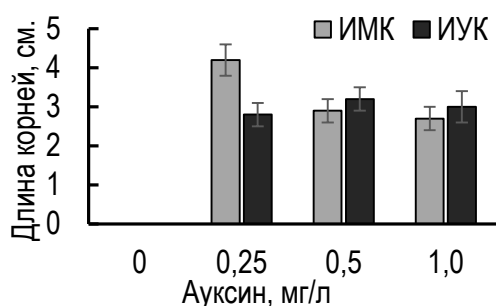


Рисунок 3 – Влияние типа и концентрации ауксина на рост корней у микрорастений калины обыкновенной сорта Гранатовый браслет

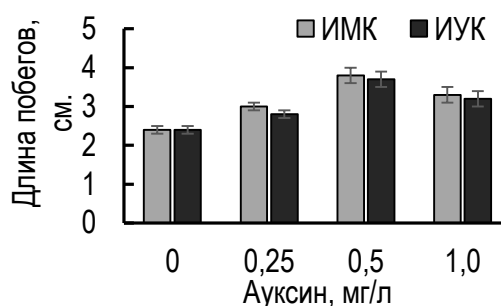


Рисунок 4 – Влияние типа и концентрации ауксина на рост побегов калины обыкновенной сорта Гранатовый браслет

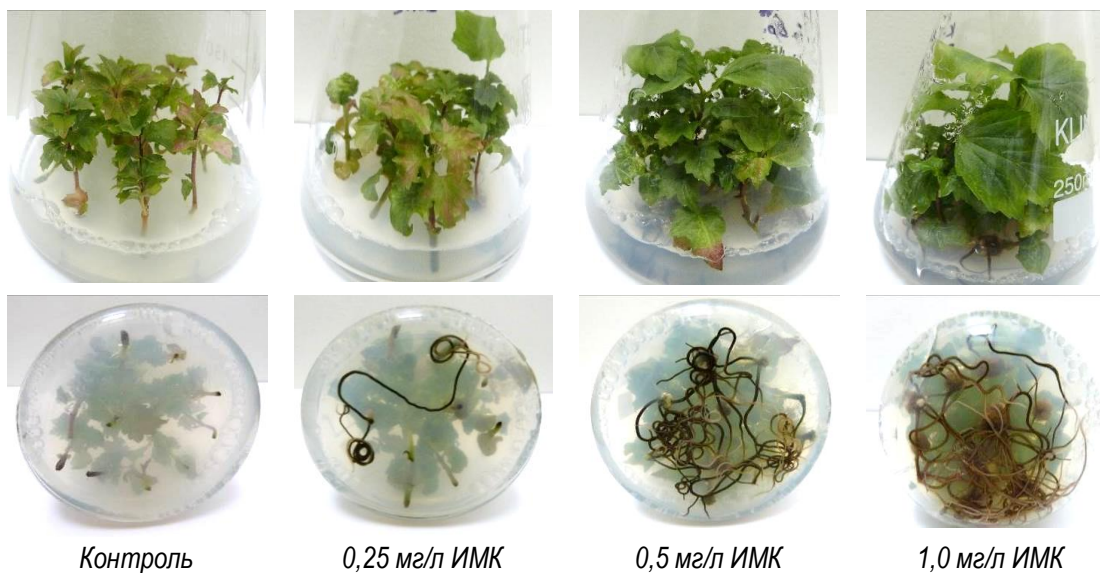
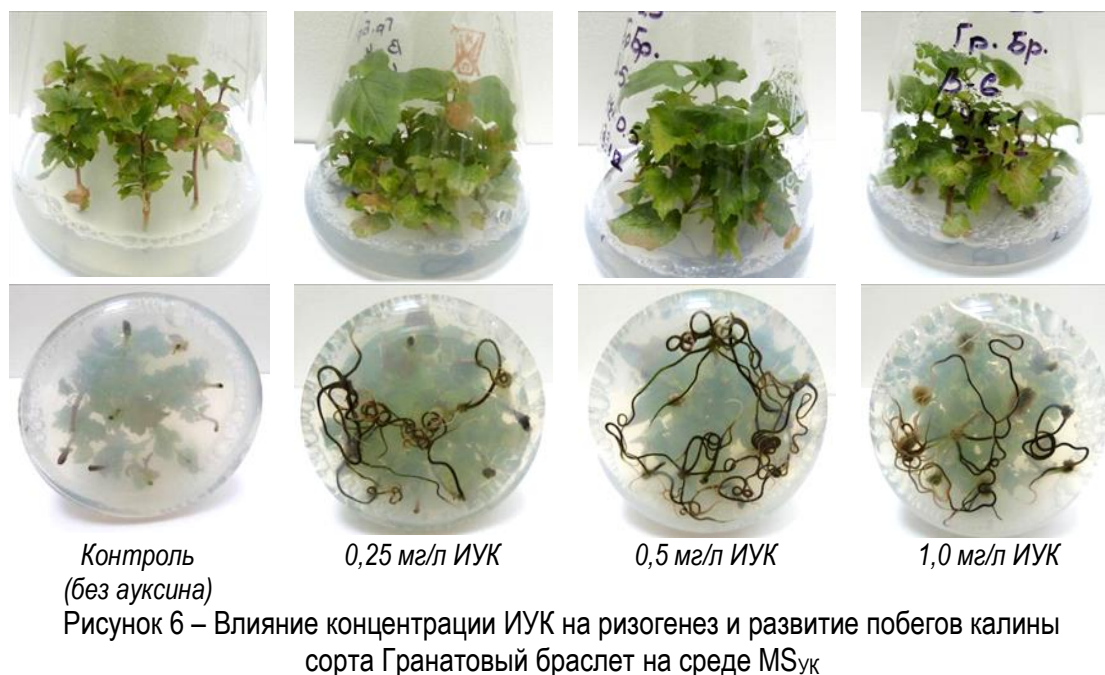


Рисунок 5 -- Влияние концентрации ИМК на ризогенез и развитие побегов калины сорта Гранатовый браслет на среде MS_{ук}

Не отмечено принципиальных различий в развитии растений на средах с разными ауксинами. Микрорастения с корнями как на средах с ИМК, так и на средах с ИУК интенсивно развивались, формируя побеги до 5...6 см длиной, с крупными листьями длиной до 2,0...2,5 см (рисунки 5, 6).



Побеги не образовавшие корней на всех средах останавливались в развитии, листья у них начинали постепенно желтеть. Следовательно, перед высадкой на адаптацию требовалось добиться максимальной частоты ризогенеза микрочеренков, так как именно в этом случае качество полученных микрорастений могло обеспечить максимальный выход прижившихся растений на этапе адаптации.

Как следует из полученных нами данных, сорт калины Красный коралл характеризуется более высокой способностью к ризогенезу в условиях *in vitro*. Частота укоренения этого сорта на контрольной среде без гормонов составила 35,0 % (рисунок 7).

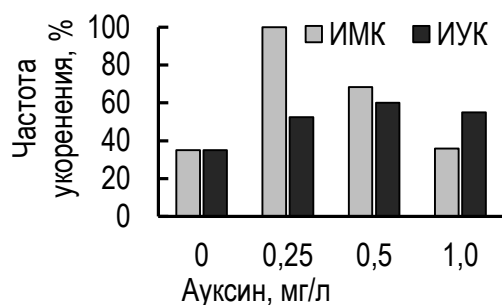


Рисунок 7 – Влияние типа и концентрации ауксина на эффективность укоренения калины обыкновенной сорта Красный коралл

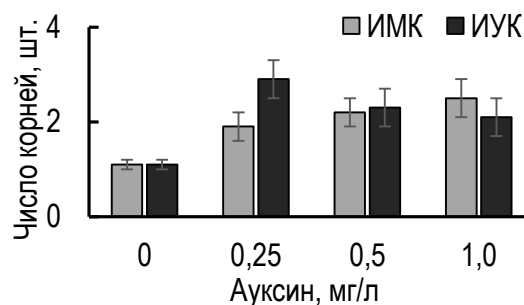


Рисунок 8 – Влияние типа и концентрации ауксина на образование корней у микрорастений калины обыкновенной сорта Красный коралл

Для этого сорта наиболее эффективной была определена концентрация ИМК в среде ризогенеза 0,25 мг/л, которая обеспечила 100 % укоренение микрочеренков. При этом как и в случае с сортом Гранатовый браслет число корней увеличивалось с ростом концентрации ИМК (рисунок 8) и соответственно снижалась их средняя длина (рисунок 9). На средах с ИУК частота ризогенеза была ниже и не превышала 60 %, при использовании этого ауксина повышение его концентрации в питательной среде не вело к увеличению числа образовавшихся корешков (рисунок 8). Образование каллуса на срезах микрочеренков во

всех вариантах опыта было приемлемым, максимальное его количество вполне ожидаемо получено при самых высоких концентрациях ауксина. Укоренившиеся побеги росли практически с одинаковой интенсивностью во всех вариантах опыта (рисунок 9). По высоте побеги сорта Красный коралл на питательных средах с различной концентрацией ауксина статистически не отличались.

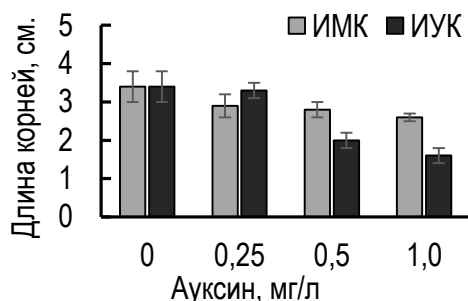


Рисунок 9 – Влияние типа и концентрации ауксина на рост корней у микрорастений калины обыкновенной сорта Красный коралл

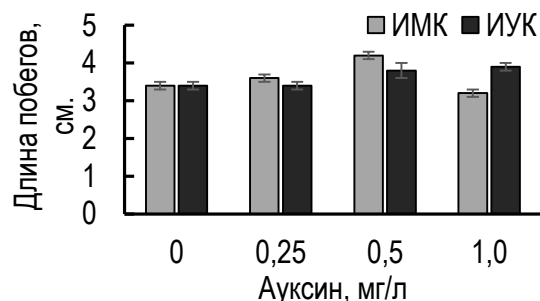


Рисунок 10 – Влияние типа и концентрации ауксина на рост побегов калины обыкновенной сорта Красный коралл

Ранее, при укоренении ягодных культур рода *Rubus* было показано, что морфология образовавшихся корней могла сильно отличаться в зависимости от типа применяемого ауксина (Субботина и др., 2018; Хорошкова и др., 2020). В отличие от ежевики у калины морфологические характеристики корней и общая структура корневой системы на средах с ИМК и ИУК была очень схожей (рисунки 5, 6, 11, 12), что говорит о том, что качество образовавшихся корней в большей степени зависело от биологических особенностей культуры и в меньшей от типа используемого ауксина.

Возможность применения ИУК в составе питательных сред для укоренения микрочеренков была ранее показана и на других кустарниковых породах (Криницына, Чурикова, 2018).

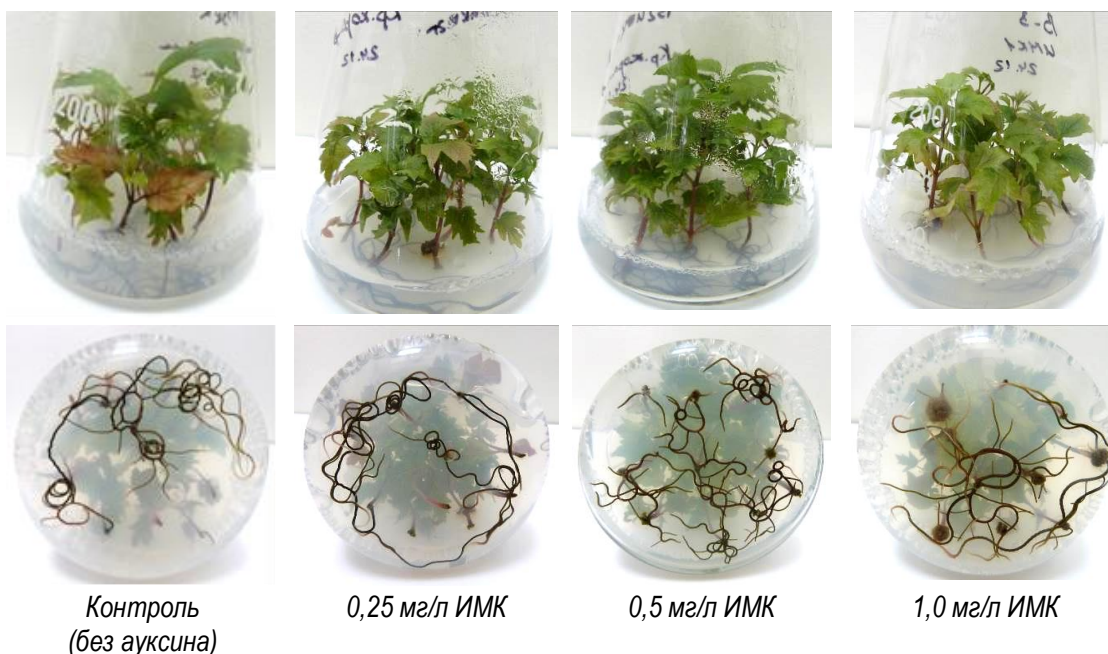


Рисунок 11 – Влияние концентрации ИМК на ризогенез и развитие побегов калины сорта Красный коралл на среде MS_{ук}

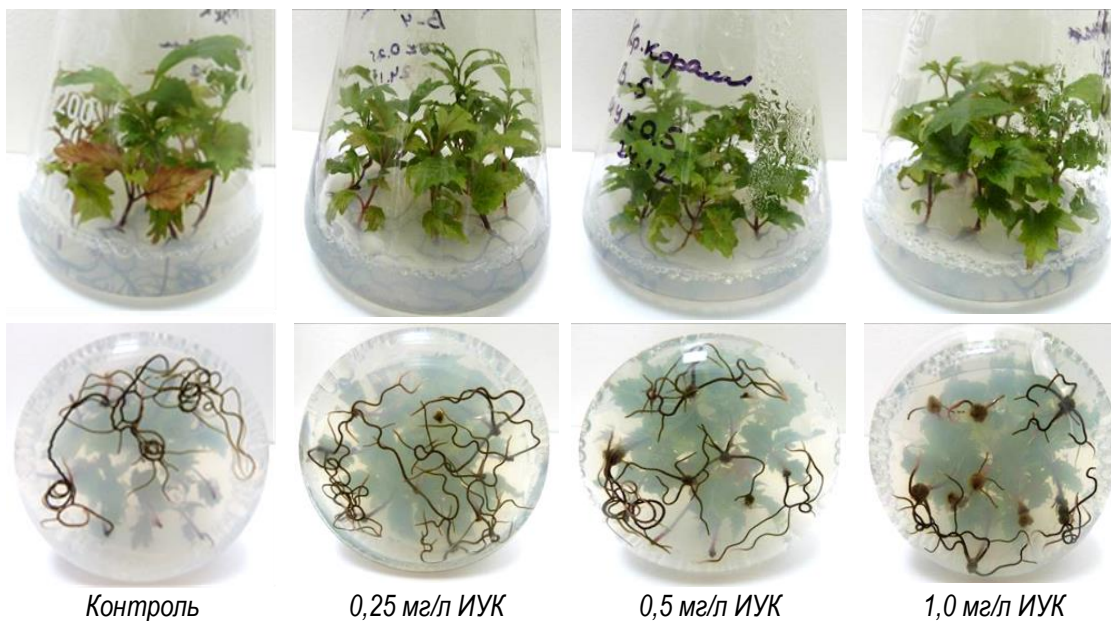


Рисунок 12 – Влияние концентрации ИУК на ризогенез и развитие побегов калины сорта Красный коралл на среде $MS_{ук}$

Наиболее качественные микрорастения получены на среде с 0,5 мг/л ИМК (рисунок 13). Эти растения хорошо перенесли переход в условия *ex vitro*.

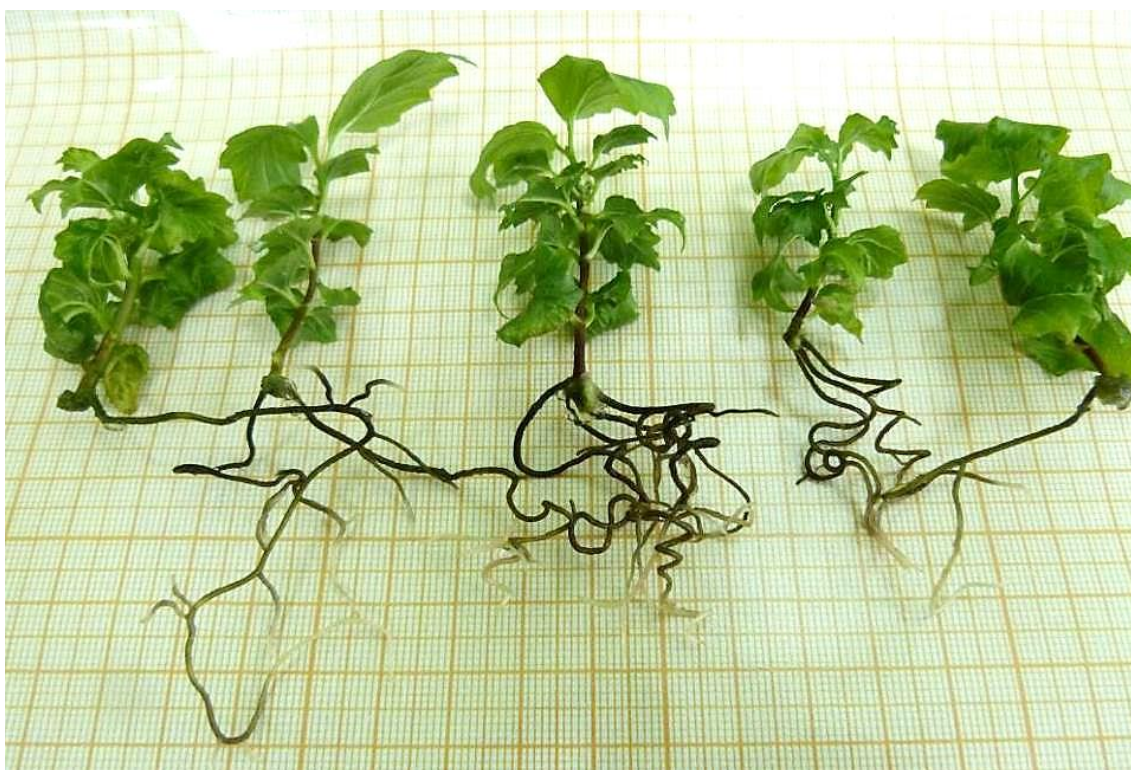


Рисунок 13 – Укорененные на среде $MS_{ук}$ с 0,5 мг/л ИМК растения калины сорта Гранатовый браслет

Заключение

Калина обыкновенная достаточно хорошо укореняется в условиях *in vitro*. При этом сорт калины Красный Коралл характеризуется более высокой способностью к укоренению микрочеренков по сравнению с сортом Гранатовый браслет. Для ризогенеза *in vitro* включенных в исследования сортов калины обыкновенной рекомендуется использовать разбавленную питательную среду Мурасиге-Скуга со сниженной вдвое концентрацией макросолей, дополненную мезоинозитолом – 50 мг/л, пиридоксина HCl – 0,5 мг/л, никотиновой кислотой – 0,5 мг/л, тиамин HCl – 0,4 мг/л, глицином – 2 мг/л, агаром – 8 г/л и сахарозой – 20 г/л с добавлением β-индолил-3-масляной кислоты (ИМК). Для укоренения сорта Гранатовый браслет рекомендуется добавлять в среду ризогенеза 0,5...1,0 мг/л ИМК, для эффективного укоренения сорта Красный Коралл снизить концентрацию ауксина в среде до 0,25 мг/л. На средах с ИМК частота ризогенеза сорта калины Гранатовый браслет достигает до 65,0 %, сорта Красный коралл до 100 %. На средах с ИУК эффективность ризогенеза микрочеренков калины не превышает 60,0 %. На безгормональной среде сорт Гранатовый браслет не укореняется совсем, частота укоренения сорта Красный коралл существенно ниже.

Конфликт интересов: авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Литература

1. Абрамчук А.В., Карпучин М.Ю. Калина в садово-парковом строительстве // Вестник биотехнологии. 2019. № 4(21). С. 16. EDN [LDSIWH](#).
2. Винницкая В.Ф., Попова Е.И. Новые виды продуктов из калины для функционального питания // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. 2013. №2. С. 66-71. EDN [RRQJMN](#)
3. Деменко В.И., Шестибратов К.А., Лебедев В.Г. Укоренение – ключевой этап размножения растений *in vitro* // Известия Тимирязевской сельскохозяйственной академии. 2010. № 1. С.73-85. EDN [LAJJIR](#)
4. Крахмалева И.Л., Молканова О.И. Особенности размножения сортов крыжовника в культуре *in vitro* // Плодоводство и ягодоводство России. 2020. Т. 62. С.105-114. DOI: 10.31676/2073-4948-2020-62-105-114. EDN [GJGGV](#)
5. Криницына А.А., Чурикова О.А. Влияние экзогенных ауксинов на заложение и развитие придаточных корней двух сортов сирени в культуре *in vitro* // Плодоводство и ягодоводство России. 2018 Т.54. С. 93-96. DOI 10.31676/2073-4948-2018-54-93-96. EDN [XYUSLZ](#)
6. Милюкова Е.Ф., Борисов М.Ю., Макриди Н.В., Сахоненко А.Н., Сорокопудов В.Н. Калина обыкновенная (*Viburnum opulus* L.): биолого-хозяйственная ценность // Вестник ландшафтной архитектуры. 2021. № 28. С. 39-42. EDN [ZUJDBT](#).
7. Остапчук И.Н., Кухарчик Н.В. Ризогенез хеномелеса японского в культуре *in vitro* // Плодоводство. 2018. Т.30. С. 148-152. EDN [COGYBC](#)
8. Павленко Н.В., Козонова З.Г. Полезные свойства калины // Тенденции развития науки и образования. 2021. №. 73-2. С. 52-54. DOI: 10.18411/lj-05-2021-56. EDN [DLYHJD](#)
9. Попова Е.В. Инновационная технология приготовления фруктовых снеков для функционального питания из калины обыкновенной // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. 2017. №3. С. 122-126. EDN [ZOFLNV](#)
10. Субботина Н.С., Хорошкова Ю.В., Муратова С.А. Влияние ауксинов на ризогенез ежевики сортов Дирксен Торнлесс и Блэк Сэтин в культуре *in vitro* // Научные инновации - аграрному производству. Материалы Междунар. науч.-практич. конф. посвящ. 100-

- летнему юбилею Омского ГАУ (21 февраля 2018 года (Эл. сборник). Омск: Омский ГАУ 2018. С. 933-938. EDN [UOGGFB](#)
11. Трунов И.А., Хорошкова Ю.В. Оптимизация условий роста микрорастений садовых культур на этапе адаптации // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. 2020. № 1. С. 90-97. EDN [JBTIMI](#)
 12. Хорошкова Ю.В., Трунов И.А., Мелехов И.Д. Применение ауксинов в составе питательной среды на этапе ризогенеза микрочеренков ягодных и декоративных культур // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. 2020. № 4. С. 83-91. EDN [PIWJGU](#)
 13. Alosaimi A.A., Tripepi R.R. Micropropagation of a selected clone of *Amelanchier alnifolia* // Acta Horticulturae. 2016. Vol. 1140. P. 297-298. DOI: 10.17660/ActaHortic.2016.1140.66
 14. Hunková J., Gajdošová A. In vitro rooting and acclimatization of *Amelanchier alnifolia* (Nutt.) Nutt. ex M. Roem: Testing of auxin, spermidine, and gibberellin for overcoming dormancy // Journal of Berry Research. 2019. Vol. 9, T 3. P. 549-561. DOI : 10.3233/JBR-180376
 15. Murashige T., Skoog F. A revised medium for rapid growth and bioassays with tobacco tissue cultures // Physiologia Plantarum. 1962. Vol. 15, N 3. P. 473-497. DOI: 10.1111/j.1399-3054.1962.tb08052.x
 16. Muratova S., Papikhin R., Subbotina N., Melekhov I., Regulation of rhizogenetic process at clonal micropropagation of horticultural crops // Acta Horticulturae. 2021. Vol. 1324. P. 117-122. DOI: 10.17660/Acta Hortic.2021.1324.18. EDN [RADBSZ](#)
 17. Raeva-Bogoslovskaya E.N., Molkanova O.I., Kryuchkova V.A. Some aspects of clonal micropropagation of *Amelanchier* Medik. genus representatives // E3S Web of Conferences. 2021. Vol. 254. C. 04005. DOI: 10.1051/e3sconf/202125404005. EDN [GHQCYE](#)

References

1. Abramchuk, A.V., & Karpukhin, M.Yu. (2019). The kalina in landscape construction. *Bulletin of Biotechnology*, 4, 16. EDN [LDSIWH](#). (In Russian).
2. Vinnitskaya, V.F., & Popova, E.I. (2013). New functional food produced from arrow-wood. *Bulletin of Michurinsk State Agrarian University*, 2, 66-71. EDN [RRQJMN](#). (In Russian, English abstract).
3. Demenko, V.I., Shestibratov, K.A., & Lebedev, V.G. (2010). Rooting is the key stage in plant propagation *in vitro*. *Izvestiya of Timiryazev Agricultural Academy*, 1, 73-85. EDN [LAJJIR](#). (In Russian).
4. Krakhmaleva, I.L., & Molkanova, O.I. (2020). Peculiarities of *in vitro* propagation of gooseberry varieties. *Pomiculture and small fruits culture in Russia*, 62, 105-114. <https://doi.org/10.31676/2073-4948-2020-62-105-114>. EDN [GJGGVV](#). (In Russian, English abstract).
5. Krinitsina, A.A., & Churikova, O.A. (2018). Influence of different exogenous auxins on initiation and development of adventitious roots of two lilac varieties *in vitro*. *Pomiculture and small fruits culture in Russia*. 54, 93-96. <https://doi.org/10.31676/2073-4948-2018-54-93-96>. EDN [XYUSLZ](#). (In Russian, English abstract).
6. Milyukova, E.F., Borisov, M.Yu., Makridi, N.V., Sakhonenko, A.N., & Sorokopudov, V.N. (2021). *Viburnum opulus* L.: biological and economic value. *Bulletin of Landscape Architecture*, 28, 39-42. EDN [ZUJDBT](#). (In Russian).
7. Ostapchuk, I.N., & Kukharchyk, N.V. (2018). In vitro root formation of Japanese quince. *Fruit Growing*, 30, 148-152. EDN [COGYBC](#). (In Russian, English abstract).

8. Pavlenko, N.V., & Kozonova, Z.G. (2021). Useful properties of viburnum. *Trends in the development of science and education*, 73(2), 52-54. <https://doi.org/10.18411/lj-05-2021-56>. EDN [DLYHJD](#). (In Russian).
9. Popova, E.I. (2017). Innovative technology of fruit snacks production from european cranberrybush for functional nutrition. *Bulletin of Michurinsk State Agrarian University*, 3, 122-126. EDN [ZOFLNV](#). (In Russian, English abstract).
10. Subbotina, N.S., Khoroshkova, Yu.V., & Muratova, S.A. (2018). Influence of auxins on rizogenezis of blackberry cultivars Dirksen Tornless and Black Satin in culture *in vitro*. In *Scientific innovations for agricultural production: materials of the International scientific-practical conference dedicated to the 100th anniversary of the Omsk State Agrarian University* (pp. 933-938). Omsk State Agrarian University. EDN [UOGGFB](#). (In Russian).
11. Trunov, I.A. & Khoroshkova, Yu.V. (2020). Optimization of growing conditions of microplants of horticultural crops on the adaptation stage. *Bulletin of Michurinsk State Agrarian University*, 2020, 1, 90-97. EDN [JBTIMJ](#). (In Russian, English abstract).
12. Khoroshkova, Yu., Trunov, I., & Melekhov, I. (2020). The application of auxins in the nutritional medium at the stage of rhysogenesis of microshoots berry and ornamental crops. *Bulletin of Michurinsk State Agrarian University*, 4, 83-91. EDN [PIWJGU](#). (In Russian, English abstract).
13. Alosaimi, A.A., & Tripepi, R.R. (2016). Micropropagation of a selected clone of *Amelanchier alnifolia*. *Acta Horticulturae*, 1140, 297-298. <https://doi.org/10.17660/ActaHortic.2016.1140.66>
14. Hunková, J., & Gajdošová, A. (2019). *In vitro* rooting and acclimatization of *Amelanchier alnifolia* (Nutt.) Nutt. ex M. Roem: Testing of auxin, spermidine, and gibberellin for overcoming dormancy. *Journal of Berry Research*, 9(3), 549-561. <https://doi.org/10.3233/JBR-180376>
15. Murashige, T., & Skoog, F.A (1962). A revised medium for rapid growth and bioassays with tobacco tissue cultures. *Physiologia Plantarum*, 15(3), 473-497. <https://doi.org/10.1111/j.1399-3054.1962.tb08052.x>
16. Muratova, S., Papikhin, R., Subbotina, N., & Melekhov, I. (2021). Regulation of rhizogenetic process at clonal micropropagation of horticultural crops. *Acta Horticulturae*, 1324, 117-122. <https://doi.org/10.17660/ActaHortic.2021.1324.18>. EDN [RADBSZ](#)
17. Raeva-Bogoslovskaya, E.N., Molkanova, O.I., & Kryuchkova, V.A. (2021). Some aspects of clonal micropropagation of *Amelanchier* Medik. genus representatives. *E3S Web of Conferences*, 254, 04005. <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202125404005>. EDN [GHQCYE](#)

Авторы:

Светлана Александровна Муратова, кандидат биологических наук, заведующий учебно-исследовательской лаборатории биотехнологии ФГБОУ ВО «Мичуринский государственный аграрный университет» (ФГБОУ ВО Мичуринский ГАУ), smuratova@yandex.ru

Наталья Сергеевна Субботина, младший научный сотрудник учебно-исследовательской лаборатории биотехнологии ФГБОУ ВО «Мичуринский государственный аграрный университет» (ФГБОУ ВО Мичуринский ГАУ), subbotinanatali1982@yandex.ru

Authors details:

Svetlana Muratova, PhD in Biology, Head of the Educational and Research Laboratory of Biotechnology of Michurinsk State Agrarian University, smuratova@yandex.ru

Natalia Subbotina, junior researcher in the Educational and Research Laboratory of Biotechnology of Michurinsk State Agrarian University, subbotinanatali1982@yandex.ru

ИССЛЕДОВАНИЕ КОМПАКТНЫХ ФОРМ МАЛИНЫ В ЗАСУШЛИВЫХ УСЛОВИЯХ ВЕГЕТАЦИОННОГО ПЕРИОДА НА СРЕДНЕМ УРАЛЕ

Е.Ю. Невоструева 

ФГБНУ «Уральский федеральный аграрный научно-исследовательский центр Уральского отделения Российской академии наук», 620142, ул. Белинского, 112а, г. Екатеринбург, Россия, sadovodnauka@mail.ru

Аннотация

Малина – одна из популярных культур, ягоды которой широко востребованы. И спрос на ягодную продукцию растет ежегодно, при этом возделывание малины является довольно трудоемким процессом. Поэтому для удовлетворения потребительского спроса необходимо выращивать высокоурожайные сорта. Один из способов увеличения урожайности малины – создание сортов с компактными побегами, имеющими укороченные междоузлия и повышенное количество латералов на них. К такому типу относятся выделенные из семьи 5-45-07 × Антарес и популяции от свободного опыления формы 5-45-07 4 отборных сеянца. Показатель компактности данных сеянцев находится в пределах 2,2...3,8. У контрольного сорта Высокая, имеющего некомпактные побеги данный показатель равен 6,5. Наряду с компактностью отобранные сеянцы имеют повышенное количество латералов на побег (13...19 шт.) и крупноплодны (средняя масса ягоды 3,8...4,1 г). Сеянцы 3-61-15 и 4-61-15 отличаются, по сравнению с контролем Высокая, урожайностью (55,0...79,4 ц/га). В засушливых условиях вегетационных периодов 2021 и 2022 гг. все отборные сеянцы выделялись по крупноплодности (2,3...2,8 г, у контроля – 1,3 г), а сеянцы 3-61-15 и 4-61-15 – и по урожайности (16,9...25,6 ц/га, у контроля – 10,9 ц/га). В период засухи 2022 г. без повреждений от влияния высоких температур воздуха и дефицита осадков оказались сеянцы 62-15 и 2-61-15. Сеянцы 3-61-15 и 4-61-15 от данной засухи пострадали по сравнению с контролем намного меньше – 9,1...13,6% засохших побегов и 13,3...24,3% ягод на кусте. По результатам проведенной оценки выделенные компактные сеянцы планируется вовлекать в селекционную работу в качестве источников засухоустойчивости и комплексных источников хозяйственно-ценных признаков.

Ключевые слова: компактность побегов, зимостойкость, засухоустойчивость, урожайность, средняя масса ягоды

THE STUDY OF COMPACT FORMS OF RASPBERRIES IN ARID CONDITIONS OF THE GROWING SEASON IN THE MIDDLE URALS

E.Yu. Nevostrueva 

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

Abstract

Raspberries are one of the popular crops, the berries of which are widely in demand. And the demand for berry products is growing every year, while the cultivation of raspberries is a rather laborious process. Therefore, to meet consumer demand, it is necessary to grow high-yielding cultivars. One way to increase the yield of raspberries is to create cultivars with compact shoots that have shortened internodes and an increased number of laterals on them. This type includes 4 selected seedlings isolated from the family 5-45-07 × Antares and populations from the open

pollination of the form 5-45-07. The compactness index of these seedlings is in the range of 2.2—3.8. In the control Vysokaya, which has non-compact shoots, this indicator is 6.5. Along with compactness, the selected seedlings have an increased number of laterals per shoot (13—19 pcs.) and are large-fruited (the average berry weight is 3.8—4.1 g). Seedlings 3-61-15 and 4-61-15 excel in productivity (55.0—79.4 c/ha), in comparison with the control Vysokaya. In dry conditions of the growing seasons of 2021 and 2022 all selected seedlings were distinguished by large size of fruits (2.3—2.8 g, in the control – 1.3 g), and seedlings 3-61-15 and 4-61-15 were characterized by higher yield (16.9—25.6 c/ha, in the control – 10.9 c / ha). In drought season 2022, seedlings 62-15 and 2-61-15 turned out to be without damage from the influence of high air temperatures and lack of precipitation. Seedlings 3-61-15 and 4-61-15 suffered from this drought much less compared to the control – 9.1—13.6% of dried shoots and 13.3—24.3% of berries on the bush. According to the results of the assessment, the selected compact seedlings are planned to be involved in breeding work as sources of drought resistance and complex sources of economically valuable traits.

Key words: shoot compactness, winter hardiness, drought resistance, productivity, average berry weight

Введение

Малина является одной из трудоемких ягодных культур. Ее возделывание предполагает использование таких агротехнических приемов, как установка шпалеры, привязка побегов к ней, обрезка подмерзших верхушек побегов, нормировка однолетних побегов на единицу плодоносящей полосы, вырезка отплодоносивших побегов и др. (Казаков, 2001; Евдокименко, Лебедев, 2015). При всех трудностях возделывания данной культуры, малина пользуется большим спросом у населения, который растет из года в год (Подгаецкий, Евдокименко, 2021). Для удовлетворения потребности в ягодной продукции необходимо использование в насаждениях высокоурожайных сортов.

Один из способов повышения урожайности – выращивание сортов малины с компактным типом куста, имеющим побеги с укороченными междоузлиями и увеличенное количество латералов (плодовых веточек) на побеге (Кичина, Зарубин, 1992; Казаков, Кулагина, 1991; Богомолова и др., 2018; Легкая, Дмитриева, 2014).

Наряду с компактностью побегов новые сорта должны быть крупноплодными и адаптированы к условиям региона возделывания. В условиях Среднего Урала технология выращивания малины предусматривает пригибание побегов на зиму (Слепнева и др., 2022), что препятствует подмерзанию побегов в зимний период. Но наблюдающиеся в последние годы стрессоры вегетационного периода, особенно засушливые условия с дефицитом осадков (Андреева, 2021), оказывают негативное влияние в первую очередь на урожайность культуры (Ожерельева, Богомолова, 2011; Горбунов и др., 2020; Perasović, 2013). Тем самым, приведя к необходимости введения в комплекс хозяйственно-ценных признаков для такой довольно влаголюбивой культуры и признак «засухоустойчивость». В полевых условиях засухоустойчивость определяется по состоянию растений (увядание и засыхание листьев, побегов) и размеру и качеству ягод. Устойчивые к засухе сорта меньше подвержены влиянию высоких температур и сухости воздуха (Богомолова и др., 2019; Barney et al., 2007).

Цель исследований – оценка компактных форм малины по устойчивости к засушливым условиям периода вегетации.

Материалы и методы

Место проведения исследований – Свердловская селекционная станция садоводства –

структурное подразделение ФГБНУ УрФАНИЦ УрО РАН, УНУ «Генофонд плодовых, ягодных и декоративных культур на Среднем Урале» (Свердловская ССС ФГБНУ УрФАНИЦ УрО РАН, г. Екатеринбург) в 2019...2022 гг.

Объектами исследований являлись 5 отборных сеянцев малины, полученных от источника признака компактности 5-45-07 (показатель компактности 3,2) (таблица 1). Форма 5-45-07 выделена из потомства от свободного опыления сорта Ванда.

Таблица 1 – Происхождение изучаемых компактных форм

Сеянец	Происхождение
1-61-15	5-45-07 × Антарес
2-61-15	5-45-07 × Антарес
3-61-15	5-45-07 × Антарес
4-61-15	5-45-07 × Антарес
62-15	5-45-07, свободное опыление

Наблюдения и учеты выполнялись согласно «Программе и методике сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур» (Казаков и др., 1999). Уровень компактности сеянцев определяли по значению отношения средней длины междоузлия к диаметру средней части побега. Показатель компактности не должен быть ниже 2 (Тарашвили, 1987) и превышать 4 (Казаков, Кулагина, 1991). В качестве контроля взят некомпактный сорт Высокая. На сеянцах проведены исследования по подмерзанию, компонентам продуктивности и урожайности в год отбора.

Отборные компактные сеянцы высажены осенью 2019 г. на участок сортоизучения. Контрольный сорт – Высокая. Схема посадки 3 × 1 м. Участок на богаре. Для определения уровня зимостойкости – побеги на зиму не пригибались.

Данные урожайности обрабатывались методом дисперсионного анализа (Доспехов, 1979).

Гидротермический коэффициент (ГТК) по Г.Т. Селянинову использовался для определения влагообеспеченности вегетационных периодов. В соответствии с ним обеспеченность влагой территории классифицируется как: больше 1,6 – избыточное увлажнение; достаточное увлажнение – 1,6...1,3; слабая засушливость – 1,3...1,0; засушливость – 1,0...0,7; сильная засушливость – 0,7...0,4; менее 0,4 – сухость (Селянинов, 1928).

Условия перезимовки 2018/2019, 2020/2021, 2021/2022 гг. для культуры малины не являлись критическими: минимальная температура воздуха не опускалась ниже -32,3...-33,0 °С в январе, когда морозоустойчивость малины максимальная. Степень подмерзания всех отборных сеянцев за весь период исследований не превышала 1,0...2,0 баллов.

С мая по июнь в 2019, 2021 гг. наблюдалось отрицательное воздействие дефицита осадков и повышенных температур воздуха (таблица 2).

Таблица 2 – Показатели гидротермического коэффициента (ГТК) вегетационных периодов 2019, 2021, 2022 гг.

Год	Гидротермический коэффициент			
	Май	Июнь	Июль	Август
2019	0,8	0,9	1,8	1,6
2021	0,2	0,8	1,5	0,8
2022	2,8	1,8	0,2	0,4

При этом проявление негативных последствий засушливых условий вегетации на прохождение фаз отмечено в 2021 г. По сравнению с 2019 и 2022 гг. исследований,

цветение малины в 2021 г. началось на 12...14 дней раньше (30 мая...4 июня) и проходило в более сжатые сроки (10...16 дней). Созревание ягод также началось на 15...19 дней раньше (25...30 июня 2021 г.).

Засуха наблюдалась и в июле – августе 2022 г. (ГТК 0,2 и 0,4 соответственно) в период налива и созревания ягод. Результатом чего стало сильное мельчание ягод и усыхание до 50...60% плодоносящих побегов на делянке.

Результаты и их обсуждение

В 2019 г. среди сеянцев семьи 5-45-07 × Антарес и в популяции от свободного опыления формы 5-45-07 были выделены по габитусу куста 5 отборных сеянцев (таблица 3).

Таблица 3 – Характеристика отборных сеянцев малины по признаку компактности в первичном отборе, 2019 г.

Сеянец	Высота побегов, см	Количество междоузлий, шт./ побег	Средняя длина междоузлия, см	Диаметр средней части побега, см	Отношение длины междоузлия к диаметру побега
Высокая – контроль	150	29	5,2	0,8	6,5
62-15	110	46	2,4	1,1	2,2
2-61-15	140	56	2,5	1,1	2,3
4-61-15	170	62	2,7	1,2	2,3
3-61-15	150	44	3,4	0,9	3,8
1-61-15	160	30	5,3	1,1	4,8

По показателю компактности (отношению длины междоузлия к диаметру побега) все выделенные сеянцы по сравнению с контрольным сортом Высокая имеют более низкое значение – 2,2...4,8. Но, согласно ранее проведенным исследованиям (Тарашвили, 1987; Казаков, Кулагина, 1991), уровень компактности сеянца 1-61-15 превышает максимальное значение (больше 4), поэтому он исключен из дальнейших исследований.

По компонентам продуктивности оставшиеся в исследованиях компактные отборные сеянцы выделяются на фоне контроля (таблица 4).

Таблица 4 – Компоненты продуктивности отборных сеянцев малины в первичном отборе, 2019 г.

Сеянец	Плодоносящих побегов, шт./куст	Латералов, шт./побег	Ягод на одном латерале, шт.	Средняя масса ягоды, г	Нагрузка урожаем одного побега, г
Высокая – контроль	7	9	5,2	2,3	108,1
4-61-15	8	19	7,1	3,9	526,1
62-15	2	15	7,3	4,1	449,0
3-61-15	9	13	5,5	4,1	293,2
2-61-15	5	14	2,9	3,8	154,2

Наибольшая нагрузка побега урожаем у сеянцев 62-15 и 4-61-15 (449,0 г и 526,1 г соответственно). Довольно низкий, почти на уровне контроля данный показатель у сеянца 2-61-15 (154,2 г).

В таблице 5 представлена краткая характеристика отборных сеянцев по основным хозяйственно-ценным признакам при первичном отборе.

Таблица 5 – Краткая хозяйственно-биологическая характеристика отборных сеянцев в первичном отборе, 2019 г.

Сеянец	Степень подмерзания, балл	Урожайность, ц/га	Масса ягоды, г		Оценка вкуса, балл
			в первом сборе	средняя	
Высокая – контроль	1,5	41,8	2,8	2,3	4,4
4-61-15	0,5	79,4	5,6	3,9	4,4
3-61-15	1,0	55,0	5,8	4,1	4,4
62-15	0,5	42,2	5,0	4,1	4,4
2-61-15	1,0	29,4	5,5	3,8	4,3

Степень подмерзания всех выделенных сеянцев выше, чем у контрольного сорта Высокая, и находилась в пределах 0,5...1,0 балла.

Наиболее урожайные из числа отобранных сеянцев 3-61-15 и 4-61-15 (55,0 и 79,4 ц/га соответственно). На уровне контроля данный показатель у сеянца 62-15 – 42,2 ц/га. Сеянец 2-61-15 оказался самым низкоурожайным – 29,4 ц/га.

Все отобранные компактные сеянцы крупноплодны, средняя масса ягоды по всем сборам составила 3,8...4,1 г.

Оценка вкуса свежих ягод у всех сеянцев на уровне контрольного сорта Высокая (4,3...4,4 балла).

В таблице 6 представлены данные по урожайности отборных компактных сеянцев на участке сортоизучения за 2021...2022 гг. Оба года характеризовались как засушливые, при этом засуха 2022 г. в период налива и созревания ягод оказала более сильное влияние – ягоды и побеги засыхали на кусте (таблица 7).

Таблица 6 – Урожайность и средняя масса ягоды компактных сеянцев малины в засушливых условиях периода исследований, 2021...2022 гг.

Сеянец	Урожайность, ц/га			Средняя масса ягоды, г		
	2021 г.	2022 г.	Средняя	2021 г.	2022 г.	Средняя
Высокая – контроль	9,6	12,2	10,9	1,6	1,0	1,3
4-61-15	17,2	33,9	25,6	3,2	2,1	2,7
3-61-15	18,2	15,5	16,9	3,0	2,0	2,5
62-15	4,6	16,7	10,7	2,8	1,7	2,3
2-61-15	1,6	15,8	8,7	3,6	2,0	2,8
НСР ₀₅			4,3			0,1

Таблица 7 – Результаты влияния засушливых условий вегетационного периода 2022 г. на отборные сеянцы малины

Сеянец	Количество плодоносящих побегов на 1 куст		Количество ягод на 1 куст	
	Всего, шт.	Из них засохших, %	Всего, шт.	Из них засохших, %
Высокая – контроль	7,2	87,5	271,0	64,0
62-15	6,0	0,0	140,0	0,0
2-61-15	6,3	0,0	163,3	0,0
3-61-15	11,0	9,1	296,0	24,3
4-61-15	6,4	13,6	307,2	13,3

По средней урожайности за два года исследований выделяются сеянцы 3-61-15 и 4-61-15 (16,9 и 25,6 ц/га соответственно). Урожайность остальных сеянцев в опыте была

на уровне контроля.

По средней массе ягоды все отборные сеянцы значительно превосходят показатель контрольного сорта Высокая – 2,3...2,8 г.

Сильнее всего влияние засухи отразилось на контрольном сорте Высокая – засохло 87,5% плодоносящих побегов и 64,0% ягод на кусте. Слабо пострадали сеянцы 3-61-15 и 4-61-15, засохло побегов 9,1...13,6% и 13,3...24,3% ягод. Устойчивыми оказались сеянцы 62-15 и 2-61-15, на данных сеянцах не наблюдалось засыхания побегов и ягод.

Заключение

По результатам оценки засухоустойчивости компактных форм малины выделяются сеянцы 62-15 и 2-61-15 с высокой устойчивостью, без повреждений от действия высоких температур воздуха и дефицита осадков. Хорошей устойчивостью к засухе отличаются сеянцы 3-61-15 и 4-61-15, которые совмещают в своем генотипе и комплекс других хозяйственно-ценных признаков (зимостойкость, урожайность, крупноплодность).

Выделенные компактные формы малины планируется использовать в селекционном процессе в качестве засухоустойчивых и комплексных источников признаков.

Благодарности

Исследования выполнены по государственному заданию НИОКР по направлению 4.1.2. Растениеводство, защита и биотехнология растений. Раздел 4.1.2.1 Поиск, сохранение, изучение генетических ресурсов растений и использование их в селекционном процессе при создании новых форм, сортов и гибридов сельскохозяйственных, лекарственных и ароматических культур. По теме «Создание конкурентоспособных, высокоурожайных сортов зерновых, зернобобовых, кормовых, плодово-ягодных культур и картофеля мирового уровня на основе перспективных генетических ресурсов, устойчивых к био- и абиотическим факторам» (№ 0532-2021-0008).

Конфликт интересов

Автор статьи заявляет об отсутствии конфликта интересов.

Литература

1. Андреева Г.В. Современный сортимент земляники и малины для Урала // 90 лет на службе агропромышленного комплекса Урала: сб. тр. Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, посвященной 90-летию со дня основания ЮУНИИСК – филиала ФГБНУ УрФАНИЦ УрО РАН, 25 марта 2021 г. Челябинск: ЧелГУ. 2021. С. 230-235. EDN [GQNDSP](#)
2. Богомолова Н.И., Ожерельева З.Е., Резвякова С.В., Lupin M.B. Жаростойкость и засухоустойчивость малины красной в условиях Центральной России (на примере Орловской области) // Инновации в АПК: проблемы и перспективы. 2019. №4. С. 192-202. EDN [BTJCKL](#)
3. Горбунов И.В., Степанченко А.В., Первакова М.В. Изучение роста и плодоношения бесшипных сортов малины в Прикубанской зоне садоводства // Colloquium-journal. 2020. № 5-2 (57). С. 28-30. EDN [PQLWNP](#)
4. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. М.: Колос, 1979. С. 282-285.
5. Евдокименко С.Н., Лебедев А.А. Оценка родительских форм малины ремонтантного типа по габитусу куста // Плодоводство и ягодоводство России. 2015. Т.41. С. 118-121. EDN [TWFGDT](#)

6. Казаков И.В., Кулагина В.Л. Селекция малины на компактный габитус куста // Прогрессивные научные направления в ягодоводстве Нечерноземья: сб. науч. тр. М: НИЗИСНП, 1991. С. 60-65. EDN [YLMHED](#)
7. Казаков И.В., Грюнер Л.А., Кичина В.В. Малина, ежевика и их гибриды // Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур / под ред. Е.Н. Седова, Т.П. Огольцовой. Орел: ВНИИСПК, 1999. С. 374-395. EDN [YHAPQH](#)
8. Казаков И.В. Малина, ежевика. М.: АСТ: Фолио, 2001. 253 с. EDN [VQSJLJ](#)
9. Кичина В.В., Зарубин А.Н. Штамбовая малина // Садоводство и виноградарство. 1992. № 9-10, С. 24-26. EDN [WEMBKP](#)
10. Легкая Л.В., Дмитриева А.М. Оценка гибридного потомства малины по основным хозяйственным показателям в условиях Беларуси // Плодоводство. 2014. Т. 26. С. 203-210. EDN [UQTCJU](#)
11. Ожерельева З.Е., Богомоллова Н.И. Изучение реакции сортов малины на обезвоживание // Селекция, генетика и сортовая агротехника плодовых культур: сб. науч. статей. ВНИИСПК. Орел, 2011. С. 98-102. EDN [YHARPV](#)
12. Подгаецкий М.А., Евдокименко С.Н. Новый исходный материал для совершенствования сортимента малины в Центральном регионе России // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. 2021. Т.22, № 5. С. 725-734. DOI: 10.30766/2072-9081.2021.22.5.725-734. EDN [EXSEWT](#)
13. Слепнева Т.Н., Котов Л.А., Тарасова Г.Н., Тележинский Д.Д., Исакова М.Г., Чеботок Е.М., Евтушенко Н.С., Шмыгов А.В., Невоструева Е.Ю., Андреева Г.В. Районированные и перспективные сорта для садоводства Урала / под ред. Е.М. Чеботок, Т.Н. Слепневой, Е.Ю. Невоструевой. Екатеринбург: УрФАНИЦ УрО РАН, 2022. С. 98-104.
14. Селянинов Г.Т. О сельскохозяйственной оценке климата // Труды по сельскохозяйственной метеорологии. Ленинград, 1928. Вып. 20. С. 165-177
15. Тарашвили О.И. Штамбовые формы в селекции красной малины // Плодоовощное хозяйство. М., 1987., № 3, С. 41-42.
16. Barney D.L., Bristow P., Cogger C., Fitzpatrick S.M., Hart J., Kaufman D., Miles C., Miller T., Moore P.P., Murray T., Rempel H., Strik B., Tanigoshi L. Commercial red raspberry production in the Pacific Northwest. Oregon State University, 2007. 110 p. URL: <http://ir.library.oregonstate.edu/xmlui/bitstream/handle/1957/24106/PNWN0598.pdf?sequence=3>.
17. Perasović I. Red raspberry (*Rubus idaeus* L.) cultivars in a Nordic climate – morphological traits and berry quality: master's thesis. As, 2013. 71 p. URL: https://nmbu.brage.unit.no/nmbu-xmlui/bitstream/handle/11250/189617/perasovic_2013.pdf

References

1. Andreeva, G.V. (2021). Modern assortment of strawberries and raspberries for the Urals. In *90 years in the service of the agro-industrial complex of the Urals: Proc. Sci. All-Russian scientific-practical conference with international participation, dedicated to the 90th anniversary of the founding of YUUNIISK – a branch of the Federal State Budget Scientific Institution Ural Federal Agrarian Scientific Research Centre, Ural Branch of the Russian Academy of Science* (pp. 230-235). Chelyabinsk: ChelGU. EDN [GQNDSP](#) (In Russian).
2. Bogomolova, N.I., Ozherelieva, Z.E., Rezvyakova, S.V., & Lupin, M.V. (2019). Heat resistance and drought resistance of red raspberry in the conditions of Central Russia (on the example of the Orel region) // *Innovations in the agro-industrial complex: problems and prospects*, 4, 192-202. EDN [BTJCKL](#). (In Russian, English abstract).
3. Gorbunov, I.V., Stepanchenko, A.V., & Pervakova, M.V. (2020). A study of the growth and fruiting of uncorrelated raspberry varieties in the Kuban gardening zone. *Colloquium-Journal*, 5-2, 28-30. EDN [PQLWNP](#)

4. Dospekhov, B.A. (1979). *Metodology of field trial*. Kolos. (In Russian).
5. Evdokimenko, S.N., & Lebedev A.A. (2015). Evaluation of parental forms of primocane raspberries on the bush habit. *Pomiculture and small fruits culture in Russia*, 41, 118-121. EDN [TWFGDT](#). (In Russian, English abstract).
6. Kazakov, I.V., Kulagina, V.L. (1991). Breeding raspberries for a compact bush habit. In *Progressive scientific directions in berry growing of the Non-Chernozem region: coll. scientific works* (pp. 60-65). NIZISNP. EDN [YLMHED](#). (In Russian).
7. Kazakov, I.V., Gruner, L.A., & Kichina, V.V. (1999). Raspberries, blackberries and their hybrids. In E.N. Sedov & T.P. Ogoltsova (Eds.), *Program and methods of variety investigation of fruit, berry and nut crops* (pp. 374–395). VNIISPK. EDN [YHAPQH](#) (In Russian).
8. Kazakov, I.V. (2001). *Raspberry, blackberry*. AST: Folio. EDN [VQSJLJ](#). (In Russian).
9. Kichina, V.V., Zarubin, A.N. (1992). Standard raspberry. *Horticulture and viticulture*, 9-10, 24-26. EDN [VQSJLJ](#). (In Russian)
10. Legkaya, L.V., & Dmitrieva, A.M. (2014). Evaluation of raspberry hybrid material by main economic indexes in the conditions of Belarus. *Fruit Growing*, 26, 203-210. EDN [UQTCJU](#). (In Russian, English abstract).
11. Ozherelieva, Z.E., & Bogomolova, N.I. (2011). Study of the reaction of raspberry varieties to dehydration. In *Breeding, genetics and varietal agrotechnics of fruit crops: coll. scientific articles*. (pp. 98-102). VNIISPK. EDN [YHARPV](#). (In Russian).
12. Podgaetsky, M.A., & Evdokimenko, S.N. (2021). New source material for improving raspberry assortment in the Central region of Russia. *Agricultural Science Euro-North-East*, 22(5), 725-734. <https://doi.org/10.30766/2072-9081.2021.22.5.725-734>. EDN [EXSEWT](#). (in Russian, English abstract).
13. Slepneva, T.N., Kotov, L.A., Tarasova, G.N., Telezhinskii, D.D., Isakova, M.G., Chebotok, E.M., Evtushenko, N.S., Shmygov, A.V., Nevostrueva, E.Yu., & Andreeva, G.V.. (2022). *Zoned and promising varieties for horticulture in the Urals* (E.M.Chebotok, T.N.Slepneva, E.Yu. Nevostrueva, Eds.). FGBNU UrFANITS UB RAS. (In Russian).
14. Selyaninov, G.T. (1928). On agricultural climate assessment. *Proceedings on agricultural meteorology*, 20, 169-178. (In Russian).
15. Tarashvili, O.I. (1987). Standard forms in the selection of red raspberries. *Fruit and vegetable economy*, 3, 41-42. (In Russian).
16. Barney, D.L., Bristow, P., Cogger, C., Fitzpatrick, S.M., Hart, J., Kaufman, D., Miles, C., Miller, T., Moore, P.P., Murray, T., Rempel, H., Strik, B., & Tanigoshi, L. (2007). *Commercial red raspberry production in the Pacific Northwest*. <http://ir.library.oregonstate.edu/xmlui/bitstream/handle/1957/24106/PNWNO598.pdf?sequence=3>
17. Perasović, I. (2013). *Red raspberry (Rubus idaeus L.) cultivars in a Nordic climate – morphological traits and berry quality (Master's Thesis)*. Norwegian University of Life Sciences, As, Norway. https://nmbu.brage.unit.no/nmbu-xmlui/bitstream/handle/11250/189617/perasovic_2013.pdf

Автор:

Елена Юрьевна Невоструева, кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник, ФГБНУ «Уральский федеральный аграрный научно-исследовательский центр Уральского отделения Российской академии наук», sadovodnauka@mail.ru

Author details:

Elena Nevostrueva, PhD in Agriculture, senior researcher in Ural Federal Agrarian Scientific Research Centre, Ural Branch of the Russian Academy of Science, sadovodnauka@mail.ru