

УДК 634.11: 631.52

От наследия к будущему: научная школа академика Н.И. Савельева по генетике и селекции плодовых культур

А.Н. Юшков¹ , Н.Н. Савельева¹, А.С. Земисов¹, В.В. Чивилев¹, Р.Е. Богданов¹, Н.В. Борzych¹

¹ФГБНУ Федеральный научный центр им. И. В. Мичурина, 393770 ул. ЦГЛ, г. Мичуринск, Россия, info@fnc-mich.ru

Аннотация

Академик Николай Иванович Савельев – выдающийся учёный в области генетики и селекции плодовых и ягодных культур, чьи работы значительно повлияли на развитие отечественного садоводства. Его научная деятельность была направлена на применение генетических методов для улучшения качества, продуктивности и устойчивости плодовых культур к болезням и неблагоприятным климатическим условиям. Под его руководством создана уникальная генетическая коллекция, включающая более 5000 генотипов, а также выведены десятки новых сортов яблони, груши, черешни, рябины и других культур, многие из которых включены в Государственный реестр сортов и гибридов сельскохозяйственных растений, допущенных к использованию (далее Госреестр). Особое внимание учёный уделял сохранению биоразнообразия, созданию устойчивых к стрессорным воздействиям сортов и повышению эффективности селекционного процесса. Его работы позволили выделить более 200 гендоноров ценных признаков, что значительно ускорило создание новых форм с улучшенными характеристиками. Научное наследие Н.И. Савельева продолжает развиваться его учениками и последователями. Созданные им сорта, широко используются в промышленном и любительском садоводстве. Его методы и подходы легли в основу современных программ по выведению сортов, адаптированных к изменяющемуся климату и требованиям рынка. Труды Николая Ивановича Савельева не только укрепили позиции отечественной селекционной науки, но и открыли новые перспективы для развития садоводства в России, обеспечивая его устойчивость и конкурентоспособность на мировом уровне.

Ключевые слова: Савельев Н.И., селекция, генетика, сорта, генофонд, яблоня, груша, черешня

From heritage to the future: academician N.I. Savelyev's scientific school on genetics and breeding of fruit crops

A.N. Yushkov¹ , N.N. Savelyeva¹, A.S. Zemisov¹, V.V. Chivilev¹, R.E. Bogdanov¹, N.V. Borzykh¹

¹I.V. Michurin Federal Scientific Center, 393770 CGL, St., Michurinsk, Russia, info@fnc-mich.ru

Abstract

Academician Nikolai Savelyev was a prominent scientist in the field of genetics and breeding of fruit and berry crops, whose work significantly influenced the development of domestic horticulture. His scientific activity focused on applying genetic methods to improve the quality, productivity, and disease resistance of fruit crops under unfavorable climatic conditions. Under his leadership, a unique genetic collection was created, including over 5,000 genotypes. Dozens of new cultivars of apple, pear, cherry, rowanberry, and other cultures have been bred; many are included in the State Register of Breeding Achievements. The scientist paid special attention to preserving biodiversity by creating stress-resistant cultivars and enhancing the efficiency of the breeding process. His work

allowed for identifying more than 200 donors with valuable traits that significantly accelerated creating new cultivars with improved characteristics. Nikolai Saveliev's scientific legacy continues to be developed by his students and followers. The cultivars he developed are widely used in industrial and amateur gardening. His methods form the basis for modern programs aimed at developing climate-adapted cultivars that meet market demands. The works by Nikolai Ivanovich Saveliev not only strengthened Russia's position in breeding science but also opened new perspectives for horticulture development in Russia. This ensures its sustainability and competitiveness on a global scale.

Key words: Saveliev N.I., breeding, genetics, cultivars, gene pool, apple, pear, sweet cherry



Академик Савельев Н.И. в рабочем кабинете
(фото из архива ВНИИГиСПР имени И.В.
Мичурина)

Академик Савельев – выдающийся учёный в области генетики и селекции плодовых и ягодных культур, который в своей научной деятельности сосредоточился на применении теории генетики для улучшения качества и продуктивности растений. Его труды не только внесли значительный вклад в науку, но и нашли широкое практическое применение в промышленном и любительском плодоводстве. Благодаря его огромной кропотливой работе увидели свет и получили распространение новые высокопродуктивные сорта, устойчивые к болезням и неблагоприятным погодным условиям, что позволило повысить эффективность выращивания плодовых культур и сделать садоводство более стабильным и надёжным.

Исследования Н.И. Савельева всегда были тесно связаны с решением ключевых практических задач, стоящих перед селекцией плодовых культур. Это, прежде всего, повышение продуктивности и стрессоустойчивости растений, улучшение вкусовых качеств и биохимического состава плодов, увеличение продолжительности их хранения. Всё это

достигалось через глубокое понимание генетических механизмов, которые лежат в основе формирования основных селектируемых признаков.

Учёный был одним из первых, кто начал активно использовать достижения молекулярной генетики для изучения проблем наследования признаков, таких как форма кроны, лёжка плодов, устойчивость растений к болезням. В его работах большое внимание уделяется развитию теоретических основ селекции, базирующихся на генетических закономерностях и геномных технологиях. Это открыло новые горизонты в создании устойчивых и высокоурожайных сортов.

В своей работе Н.И. Савельев широко использовал принцип И.В. Мичурина, считавшего, что успешное решение задач по созданию новых сортов плодовых культур во многом определяется наличием разнообразного исходного материала. Особое внимание исследователя было направлено на формирование и рациональную эксплуатацию генетической коллекции, решение приоритетных проблем сохранения и мобилизации генетических ресурсов. Благодаря неустанной работе Николая Ивановича, генетическая коллекция института, сохраняемая в полевых условиях, достигла впечатляющего объема – более 5 тысяч генотипов. Эта уникальная коллекция включает в себя формы с идентифицированными генами и источниками высокой устойчивости к различным стрессорам, а также сорта с повышенной скороплодностью и продуктивностью. В неё входят высокоадаптивные сорта народной селекции, дикорастущие формы растений и синтетические межвидовые гибриды (например, яблоня × груша или черемуха × вишня). Кроме того, коллекция содержит специальный генетический материал: спонтанные мутанты яблони и груши, а также авто- и аллополиплоиды.

Под руководством академика была создана обширная коллекция диких видов яблони – более 100 форм – что является значительным достижением в области сохранения биоразнообразия. Также была собрана уникальная коллекция фундука, генетическое разнообразие которой представлено 8 видами и 140 формами отечественной и зарубежной селекции – единственная в своем роде для Центрально-Чернозёмного региона. Этот вклад существенно расширил возможности селекционной работы по выведению новых сортов плодовых культур с улучшенными характеристиками.

Понимая большую трудоемкость и затратность поддержания генколлекций методом *ex situ*, он инициировал поиск альтернативных способов хранения генресурсов плодовых растений. Комплексные исследования, проведённые во ВНИИГиСПР им. И.В. Мичурина совместно с ФИЦ Всероссийский институт генетических ресурсов растений им. Н.И. Вавилова, позволили разработать методы криогенного хранения образцов яблони и груши. В результате были достигнуты положительные результаты в сохранении жизнеспособности черенков и почек этих культур при использовании жидкого азота. Приживаемость привитых черенков различных сортов яблони достигала 83,0%, груши – 86,7%. Помимо глубокого замораживания тканей, меристем, почек плодовых культур результативной была и работа по криоконсервации пыльцы (Вержук и др., 2014).

Благодаря многолетней работе выдающегося селекционера и его научной школы были изучены генотипические особенности ключевых селекционных признаков, выявлены закономерности их наследования, механизмы взаимодействия генов, а также определена генотипическая структура и комбинационная способность родительских форм яблони, груши, вишни, черешни, абрикоса, фундука. На основе этих исследований сформирован уникальный гибридный фонд, включающий более 70 000 генотипов, и выделено свыше 200 гендоноров, обладающих ценными признаками. Это позволило повысить эффективность отбора перспективных генотипов на 20...50%, что нашло широкое применение в современной селекционной практике (Акимов и др., 2018).

Н.И. Савельев сыграл значительную роль в интеграции современных генетических методов в селекционную работу, создав уже в 2010 году одну из первых лабораторий маркер-опосредованной селекции в России, специализирующихся на пловодстве. Этот шаг стал важным этапом в повышении эффективности селекционных процессов. Использование современных молекулярных инструментов открыло новые перспективы для повышения эффективности использования генетических коллекций. Совместная работа с Институтом общей генетики им. Н.И. Вавилова по анализу сортов яблони и груши с помощью молекулярных маркеров помогла оценить генетическое разнообразие и ускорить подбор

исходного материала. Значительные успехи были достигнуты при применении ДНК-технологий и молекулярных маркеров в селекции яблони на устойчивость к парше. Это позволило выделить гендоноры с доминантным генотипом по гену устойчивости к парше, что обеспечило возможность отбора до 100% устойчивых потомков (Шамшин и др., 2011). Кроме того, использование ДНК-маркеров способствовало выявлению генотипов с пониженным уровнем синтеза этилена и экспансина в плодах, являющимися донорами лёжкости и твёрдой мякоти плодов (Савельев и др., 2014).

Результатом неустанного и многолетнего труда учёного стало получение 33 патентов и авторских свидетельств на инновационные методы селекции и новые сорта растений. Он опубликовал более 520 научных работ, включая четыре монографии, двадцать две книги, а также пятнадцать методических рекомендаций и учебных пособий для студентов вузов. Будучи признанным во всём мире экспертом в своей области, Николай Иванович активно участвовал в международном обмене опытом с коллегами из Индии, Японии, Италии и Белоруссии. Учёный тесно сотрудничал с местными СМИ, опубликовав более пятидесяти статей на различные темы в региональных газетах. Особое внимание он уделял популяризации достижений Ивана Владимировича Мичурина и его последователей.

В настоящее время в Госреестр включён 41 сорт академика Н.И. Савельева: 24 – яблони, 9 – груши, 5 – черешни, 2 – рябины, 1 – фундука. На основе выделенных источников и доноров ключевых селекционных признаков, с привлечением в программы скрещивания генетического материала диких видов, были созданы новые сорта яблони для интенсивного и любительского садоводства: Академик Казаков, Благовест, Былина, Вымпел, Красуля, Памяти Нестерова, Скала, Чародейка, Успенское, Флагман, Фрегат и др. Они обладают моногенной или высокой полигенной устойчивостью к парше, хорошей морозостойкостью (до $-38...-40^{\circ}\text{C}$), крупными плодами (180...250 г) и улучшенным биохимическим составом. Для суперинтенсивных садов созданы колонновидные сорта (Готика, Гейзер, Каскад, Стела, Стрела, и др.), продемонстрировавшие потенциал урожайности порядка 60 и более тонн с гектара.

Благодаря гибридизации производных уссурийской груши с лучшими культурными разновидностями стала возможной разработка нового поколения сортов груши. В результате реализации селекционных программ института и при непосредственном участии академика Н.И. Савельева включено в Госреестр 9 новых сортов. В их числе такие зимние сорта для средней полосы как Гера, Ника, Первомайская, Февральский сувенир, Чудесница, Яковлевская, Феерия, чьи плоды отличаются высокими товарными и вкусовыми характеристиками и сохраняются в обычном хранилище 3...7 месяцев.

Созданы и включены в Госреестр крупноплодные сорта рябины (Огонёк, Сказочная). Они отличаются отсутствием терпкости и высоким содержанием полезных веществ: витамина С (более 80 мг%) и Р-активных соединений (до 1800 мг%).

Научные идеи и методы, разработанные академиком Н.И. Савельевым, продолжают активно развиваться его учениками и последователями. Его инновационные подходы к селекции плодовых культур легли в основу современных научных программ, ориентированных на создание сортов, способных адаптироваться к изменяющемуся климату и удовлетворять растущие требования рынка. Благодаря его трудам отечественная селекционная школа не только укрепила свои позиции, но и значительно расширила генетическое разнообразие плодовых культур. Это открывает новые возможности для развития садоводства в России, обеспечивая его устойчивость и конкурентоспособность в условиях глобальных вызовов. До настоящего времени из гибридного фонда выделяются генотипы, фундамент для которых был заложен выдающимся учёным-селекционером. Среди них – такие сорта яблони, как Мунстер, Магистр, Звезда Артемьева, Шолоховское,

Благодатное кольцо, которые были включены в Госреестр уже после ухода Николая Ивановича из жизни. Сорта Гурман и Покровское переданы на государственное сортоиспытание в 2023 и 2024 годах.

Для закладки промышленных садов в южной части Центрально-Чернозёмного региона отобраны перспективные сорта черешни: Барыня, Лика, Мулатка, Маркиза, Солнечная, сочетающие ряд важных агрономических и биологических характеристик. Эти генотипы демонстрируют высокую зимостойкость (выдерживают температуры до -35°C), устойчивость к грибным заболеваниям, таким как монилиоз и коккомикоз (уровень поражения не превышает 1,5 балла), а также стабильную урожайность на уровне 60...71 ц/га. Помимо этого, плоды обладают превосходными товарными и вкусовыми качествами, что делает их идеальными для коммерческого садоводства.

Ниже приведена характеристика ряда перспективных для промышленного и любительского садоводства сортов, созданных в Селекционно-генетическом центре за последние годы, главным автором которых является Н.И. Савельев.

Яблоня

Мунстер. Сорт выведен путём опыления яблони Богатырь пыльцой элитной формы 25-33 (Прима × Бессемянка мичуринская), обладающей иммунитетом к парше. Включён в Госреестр в 2019 году. Дерево отличается умеренным ростом и раскидистой кроной средней густоты. При выращивании на полукарликовом подвое 54-118 начинает плодоносить на 4-й год. Сорт демонстрирует высокую зимостойкость и устойчивость к парше. Плоды крупные, массой около 210 г, одномерные, уплощенно-конической формы, предназначены для зимнего потребления. Основная окраска плодов – розовато-красная, покрывающая большую часть поверхности. Мякоть белая, плотная, с отличными вкусовыми качествами (оценка 4,5...4,6 балла).

Шолоховское. Сорт создан путём скрещивания донора колонновидности 10-16 (Бессемянка мичуринская × Мекинтош «Важак») с иммунным к парше сортом Свежесть. Внесён в Госреестр в 2023 году. Характеризуется колонновидной формой кроны, высокой зимостойкостью, моногенной устойчивостью к парше, стабильной урожайностью и отличным качеством плодов. Средняя масса яблок – 170...190 г, они одномерные, округлой формы, предназначены для зимнего хранения. Покровная окраска интенсивно-красная, покрывает большую часть плода. Мякоть плотная, с хорошим вкусом (4,5 балла).

Звезда Артемьева. Сорт получен в результате опыления иммунного к парше сорта Благовест пыльцой донора колонновидного типа кроны 11-6-2 (Мекинтош «Важак» св. оп.). Включён в Госреестр в 2023 году. Отличается колонновидной формой кроны, высокой зимостойкостью, моногенной устойчивостью к парше, стабильной урожайностью и регулярным плодоношением. Плоды массой около 200 г, правильной округлой формы, одномерные, предназначены для зимнего потребления. Покровная окраска красная, занимает меньшую часть плода. Мякоть белая, плотная, с отличными вкусовыми характеристиками (4,5...4,6 балла).

Магистр. Сорт выведен путём скрещивания формы 12-69(138) (Мекинтош «Важак» св. оп.) с сортом Скала. Внесён в Госреестр в 2023 году. Обладает колонновидной кроной, повышенной зимостойкостью, относительно высокой полигенной устойчивостью к парше, стабильной урожайностью и высоким качеством плодов. Средний вес яблок – 170...220 г, они приплюснутой формы, одномерные, предназначены для зимнего хранения. Покровная окраска тёмно-красная, равномерно покрывает весь плод. Мякоть плотная, нежная, с хорошими вкусовыми качествами (4,5 балла).

Благодатное кольцо. Сорт создан путём опыления элитной формы 10-16 (Бессемянка мичуринская × Мекинтош «Важак») пыльцой иммунного к парше сорта Кандиль орловский. Включён в Госреестр в 2024 году. Характеризуется колонновидной кроной, высокой урожайностью, устойчивостью к парше и адаптивностью к неблагоприятным условиям. Плоды массой 180...200 г, округло-уплощённой формы, одномерные, предназначены для зимнего потребления. Покровная окраска яркая, оранжево-красная. Мякоть кремовая, нежная, колющаяся, с хорошим вкусом (4,5 балла).

Гурман. Сорт получен в результате опыления иммунного к парше сорта Чародейка пыльцой сорта Золотая корона. Находится на государственном сортоиспытании. Отличается высокой устойчивостью к болезням, урожайностью и отличными товарными качествами плодов. Крона овальная, средней плотности. Средний вес яблок – 160...210 г, они правильной округлой формы, одномерные, предназначены для зимнего хранения. Покровная окраска ярко-красная, хорошо выраженная. Мякоть ароматная, десертного вкуса (4,6 балла), плотная, колющаяся.

Покровское. Сорт выведен путём опыления иммунного к парше сорта Чародейка пыльцой сорта Золотая корона. Находится на государственном сортоиспытании. Преимущества сорта: хорошая зимостойкость, полигенная устойчивость к парше, высокая урожайность и регулярное плодоношение. Крона овальная, средней высоты. Средний вес плодов – 170 г, они округло-конической формы, одномерные, предназначены для зимнего потребления. Основная окраска жёлто-зелёная в стадии потребительской зрелости, покровная окраска отсутствует. Мякоть желтоватая, десертного вкуса (4,6 балла), плотная, колющаяся.

Академик Казаков. Сорт получен в результате скрещивания сортов Карповское и Releika. В Госреестр включён с 2012 года. Характеризуется высокой устойчивостью к парше и зимостойкостью. Дерево обладает средним ростом, быстро развивается. Крона округло-овальная, средней густоты. Плоды одномерные, правильной формы, слегка приплюснутые, массой 145...200 г., зимнего срока потребления. Основная окраска плодов — желтовато-зелёная, покровная в виде оранжево-красного румянца, на большей части плода. Мякоть желтоватая, хорошего вкуса (4,5 балла), плотная, колющаяся.

Черешня

Мулатка. Сорт включён в Госреестр в 2023 году, охраняется патентом. Характеризуется зимостойкостью, средней урожайностью, слабой поражаемостью монилиозом и коккомикозом. Дерево среднерослое, крона редкая, прямостоячая. Плоды средней массой 7,2 г, одномерные, почковидные. Окраска основная красная, покровная коричнево-красная, равномерная. Мякоть тёмно-красная, плотная, сочная, хрящеватая, окраска полости одноцветная с мякотью. Сок красный. Косточка среднего размера, отделяется от мякоти хорошо. Дегустационная оценка свежей продукции – 4,8 балла. Раннего срока созревания, десертного назначения. Транспортабельность высокая.

Лука. Сорт включён в Госреестр в 2023 году, охраняется патентом. Обладает зимостойкостью и устойчивостью к грибным болезням. Дерево среднего роста, с округло-овальной густой, раскидистой кроной. Урожайность высокая. Среднераннего срока созревания, столового назначения использования. Плоды средней массой 5,9 г, одномерные, почковидные. Окраска плода основная красная, покровная коричнево-красная, равномерная. Мякоть розовая, с кремовым оттенком, сочная, средней плотности, сладкого вкуса. Сок красный. Косточка средняя, отделяется от мякоти хорошо. Дегустационная оценка

4,6 балла. Плоды столового назначения, среднераннего срока созревания, транспортабельность высокая.

Барыня. Сорт включён в Госреестр в 2022 году, охраняется патентом. Характеризуется зимостойкостью, засухо- и жаростойкостью, высокой устойчивостью к грибным болезням. Дерево среднерослое, крона полупрямостоячая, средней густоты. Урожайность высокая. Ранне-среднего срока созревания, столового назначения. Плоды средней массой 7,2 г, средней одномерности, почковидные. Окраска плода основная жёлтая, покровная светло-красная, мраморовидная. Мякоть жёлтая, сочная, хрящеватая, окраска полости одноцветная с мякотью. Сок светло-жёлтый. Косточка среднего размера, отделяется от мякоти хорошо. Дегустационная оценка 4,6 балла. Плоды столового назначения, среднераннего срока созревания, транспортабельность высокая.

Маркиза. Сорт включён в Госреестр в 2022 году. Обладает средней урожайностью, устойчивостью к грибным заболеваниям. Дерево среднерослое, средней густоты, прямостоячее. Плоды средней массой 7,3 г, средней одномерности, почковидные. Окраска плодов основная жёлтая, покровная тёмно-красная, мраморовидная. Мякоть красная, средняя, сочная, красная, хрящеватая. Окраска полости одноцветная с мякотью. Сок светло-красный. Косточка средняя, отделяется от мякоти хорошо. Дегустационная оценка свежей продукции – 4,8 балла. Раннего срока созревания, десертного назначения. Транспортабельность высокая.

Солнечная. Сорт включён в Госреестр в 2022 году, охраняется патентом. Характеризуется зимостойкостью, высокой урожайностью, слабой поражаемостью грибными болезнями. Дерево среднерослое, средней густоты, прямостоячее. Плоды средней массой 6,2 г, одномерные, почковидные. Окраска жёлтая, равномерная. Мякоть жёлтая, сочная, хрящеватая. Окраска полости одноцветная с мякотью. Сок бесцветный. Косточка среднего размера, отделяется от мякоти хорошо. Дегустационная оценка 4,8 балла. Ранне-среднего срока созревания, десертного назначения.

Фундук

Щелкунчик. Сорт получен в результате свободного опыления (Академик Яблоков). Сорт включён в Госреестр в 2023 году, охраняется патентом. Обладает высокой зимостойкостью и устойчивостью цветков к весенним заморозкам, средней засухо- и жароустойчивостью. Отличается регулярным и стабильным плодоношением. Куст достигает 3,2 м в высоту, имеет среднюю густоту кроны обратнопирамидальной формы. В период полного плодоношения продуктивность до 6,5 кг. Плоды привлекательного внешнего вида, массой 2,8 г. Выход ядра – 52,4 %, выполненность ореха – 95,6 %. В ядре содержится 68,4 % жира. Дегустационная оценка – 4,5 балла. Ядро сладковатого вкуса, белое, плотное, со слабым ароматом.

Заключение

Научное наследие академика Н.И. Савельева продолжает оказывать значительное влияние на развитие селекции плодовых культур в России и за её пределами. Благодаря его трудам была создана одна из крупнейших в стране генетических коллекций плодовых растений, внедрены инновационные методы селекции, разработаны эффективные стратегии повышения устойчивости растений к заболеваниям и климатическим стрессам.

Применение молекулярных маркеров и ДНК-технологий в селекции позволило значительно ускорить процесс выведения новых сортов с улучшенными характеристиками. Созданные под его руководством сорта яблоки, груши, черешни и рябины демонстрируют

высокую продуктивность, устойчивость и востребованность в промышленном и любительском садоводстве.

Методологические подходы и научные идеи академика Н. И. Савельева легли в основу современных исследований, направленных на адаптацию плодовых культур к изменяющемуся климату, сохранение генетического разнообразия и повышение эффективности отечественной селекции. Его ученики продолжают развивать заложенные им принципы, обеспечивая дальнейший прогресс в области садоводства и генетики растений. Включение новых сортов в Госреестр, подтверждает долговременную ценность его научных достижений и перспективность разработанных селекционных программ.

Конфликт интересов: авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Литература

1. Акимов М.Ю., Юшков А.Н., Савельева Н.Н. Центральная ордена трудового красного знамени Генетическая лаборатория имени И.В. Мичурина – история становления // Частная генетика и селекция – вековой опыт в садоводстве: материалы конференции. Воронеж: Кварта, 2018. 9-14. <https://elibrary.ru/jidype>
2. Вержук В.Г., Павлов А.В., Орлова С.Ю., Дорохов Д.С., Котов В.М. Жизнеспособность побегов яблони, груши и обработанных криопротекторами почек черемухи после хранения в жидком азоте // Научный журнал НИУ ИТМО. Серия: Процессы и аппараты пищевых производств. 2014. 1. 9. <https://elibrary.ru/sxivvd>
3. Савельев Н.И., Шамшин И.Н., Кудрявцев А.М. Генетический полиморфизм исходных форм яблони по аллелям генов длительной лежкости и качества плодов // Доклады Российской академии сельскохозяйственных наук. 2014. 3. 17-20. <https://elibrary.ru/scrwnd>
4. Шамшин И.Н., Савельев Н.И., Кудрявцев А.М. Применение молекулярных маркеров для идентификации генотипов яблони с геном устойчивости к парше // Плодоводство и ягодоводство России. 2011. 26. 126-129. <https://elibrary.ru/nuyksj>

References

1. Akimov, M.Yu., Yushkov, A.N., & Savelyeva, N.N. (2018). I.V. Michurin central genetical laboratory decorated with the order of the Red Banner of Labour. History of formation. In: *Private Genetics and Breeding – Centuries-old Experience in Horticulture: conference proceedings* (pp. 9-14). Kvarita. <https://elibrary.ru/jidype>. (In Russian).
2. Verzhuk, V.G., Pavlov, A.V., Orlova, S.Yu., Dorokhov, D.S., & Kotov, V.M. (2014). Estimation viability of shoots apple-tree, pear-tree and processing cryoprotectors bird-cherry buds after storage in liquid nitrogen. *Processes and Food Production Equipment*, 1, 9. <https://elibrary.ru/sxivvd>. (In Russian, English abstract).
3. Savel'ev, N.I., Shamshin, I.N., & Kudryavtzev, A.M. (2014). Apple for the alleles of genes of shelf life and quality of fruits. *Reports of the Russian Academy of Agricultural Sciences*, 3, 17-20. <https://elibrary.ru/scrwnd>. (In Russian, English abstract).
4. Shamshin, I.N., Savelyev, N.I., & Kudryavtsev, A.M. (2011). The use of molecular markers to identify apple tree genotypes with the scab resistance gene. *Pomiculture and Small Fruits Culture in Russia*, 26, 126-129. <https://elibrary.ru/nuyksj>. (In Russian).

Авторы:

Андрей Николаевич Юшков, доктор сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник лаборатории физиологии устойчивости и геномных технологий ФГБНУ ФНЦ имени И.В. Мичурина, a89050489146@yandex.ru

ORCID: 0000-0002-2180-0045

SPIN: 2987-1191

Наталья Николаевна Савельева, доктор биологических наук, ведущий научный сотрудник лаборатории генофонда ФГБНУ ФНЦ имени И.В. Мичурина.

ORCID: 0000-0003-4874-7536

SPIN: 8981-1230

Андрей Сергеевич Земисов, кандидат сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник лаборатории частной генетики и селекции ФГБНУ ФНЦ имени И.В. Мичурина.

ORCID: 0000-0003-0932-8902

SPIN: 4356-5268

Владислав Вячеславович Чивилев, кандидат сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник лаборатории генофонда ФГБНУ ФНЦ имени И.В. Мичурина.

ORCID: 0000-0001-8494-2465

SPIN: 5314-8085

Роман Евгеньевич Богданов, кандидат сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник лаборатории частной генетики и селекции ФГБНУ ФНЦ имени И.В. Мичурина.

ORCID: 0000-0002-4432-3245

SPIN: 6537-3519

Надежда Вячеславовна Борzych, кандидат сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник лаборатории физиологии устойчивости и геномных технологий ФГБНУ ФНЦ имени И.В. Мичурина.

ORCID: 0000-0003-4938-2743

SPIN: 1948-6372

Authors:

Andrey Yushkov, Doctor of Agricultural Sciences, Leading Researcher at the Laboratory of Resistance Physiology and Genomic Technologies of the I.V. Michurin Federal Research Center, a89050489146@yandex.ru

ORCID: 0000-0002-2180-0045

SPIN: 2987-1191

Natalia Savelyeva, Doctor of Biological Sciences, Leading researcher at the Laboratory of the Gene pool of the I.V. Michurin Federal Research Center.

ORCID: 0000-0003-4874-7536

SPIN: 8981-1230

Andrey Zemisov, Candidate of Agricultural Sciences, Leading researcher at the Laboratory of Private Genetics and Breeding of the I.V. Michurin Federal Research Center.

ORCID: 0000-0003-0932-8902

SPIN: 4356-5268

Vladislav Chivilev, Candidate of Agricultural Sciences, leading researcher at the Laboratory of the gene pool of the I.V. Michurin Federal Research Center.

ORCID: 0000-0001-8494-2465

SPIN: 5314-8085

Roman Bogdanov, Candidate of Agricultural Sciences, Leading researcher at the Laboratory of Private Genetics and Breeding of the I.V. Michurin Federal Research Center.

ORCID: 0000-0002-4432-3245

SPIN: 6537-3519

Nadezhda Borzykh, Candidate of Agricultural Sciences, Leading Researcher at the Laboratory of Resistance Physiology and Genomic Technologies of the I.V. Michurin Federal Research Center.

ORCID: 0000-0003-4938-2743

SPIN: 1948-6372

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