



Оценка адаптивности и качества плодов сортов яблони для интенсивных садов

Н. Г. Красова, З. Е. Ожерельева, А. М. Галашева, М. А. Макаркина, М. В. Лупин

Всероссийский научно-исследовательский институт селекции плодовых культур, Орловская область, Россия

Автор, ответственный за переписку: Нина Глебовна Красова, krasovang@vniispk.ru

Актуальность. Для успешного развития садоводства нужны конкурентоспособные сорта яблони, устойчивые к неблагоприятным биотическим и абиотическим факторам, скороплодные, с плодами высоких товарных и потребительских качеств, обеспечивающие высокую рентабельность производства.

Материалы и методы. Изучались 15 сортов яблони селекции Всероссийского научно-исследовательского института селекции плодовых культур (ВНИИСПК), созданные инновационными методами селекции с использованием доноров устойчивости к парше (ген *Rvi6*) и доноров диплоидных гамет, и 6 районированных зарубежных сортов яблони по общепринятым методикам сортоизучения. Контролем служил сорт 'Антоновка обыкновенная'.

Результаты. Моделирование повреждающих факторов позволило выявить устойчивость тканей и почек к раннезимним морозам сортов яблони отечественной селекции, которые без повреждений перенесли понижение температуры в начале зимы -25°C и без существенных повреждений жизненно важных тканей – температуру -40°C в середине зимы, в том числе иммунные (ген *Rvi6*) триплоиды (3×) 'Александр Бойко', 'Академик Савельев', 'Вавиловское', 'Рождественское', и сорта 'Ивановское', 'Память Хитрово' (ген *Rvi6*). Сорт 'Gala' проявил низкую устойчивость жизненно важных тканей в середине зимы. Сорта 'Афродита', 'Благодать', 'Ивановское', 'Патриот', 'Старт', 'Рождественское' по урожайности значительно превосходили 'Антоновку' и остальные сорта.

Выводы. По товарным и потребительским качествам новые инновационные сорта зимнего срока потребления селекции ВНИИСПК не уступают иностранным, а по устойчивости к парше и адаптивности значительно превосходят. Сорта 'Академик Савельев', 'Александр Бойко', 'Афродита', 'Вавиловское', 'Ивановское', 'Праздничное', 'Рождественское' рекомендуются для возделывания в садах интенсивного типа.

Ключевые слова: *Malus domestica*, зимостойкость, болезни, скороплодность, потребительские качества

Благодарности: работа выполнена в рамках государственного задания по теме «Создание новых конкурентоспособных, адаптивных сортов семечковых культур с использованием инновационных методов селекции и разработка экологически безопасных элементов технологии выращивания, переработки и хранения» (FGZS-2022-0008).

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

Для цитирования: Красова Н.Г., Ожерельева З.Е., Галашева А.М., Макаркина М.А., Лупин М.В. Оценка адаптивности и качества плодов сортов яблони для интенсивных садов. *Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции*. 2022;183(4):48-59. DOI: 10.30901/2227-8834-2022-4-48-59

Original article

DOI: 10.30901/2227-8834-2022-4-48-59

Assessment of adaptability and fruit quality in new apple cultivars for intensive orchards

Nina G. Krasova, Zoya E. Ozherelieva, Anna M. Galasheva, Margarita A. Makarkina, Maxim V. Lupin

*All-Russian Research Institute of Fruit Crop Breeding, Orel Province, Russia***Corresponding author:** Nina G. Krasova, krasovang@vniispk.ru

Background. Competitive early-fruiting apple cultivars with high commercial and consumer qualities, resistant to unfavorable stressors, are required for successful horticulture development.

Materials and methods. The study included apple cultivars developed by innovative methods using scab resistance donors (*Rvi6*) and diploid gamete donors. Foreign cultivars commercialized in the region were also used. Conventional variety testing techniques were applied. Fifteen cultivars released by the Institute of Fruit Crop Breeding (VNIISPK), 6 foreign cultivars, and one reference ('Antonovka obyknovennaya') were assessed.

Results. Simulating damaging factors helped to identify good resistance of tissues and buds of domestically bred apple cultivars to early winter frosts. These cultivars survived a temperature decrease to -30°C without damage in early winter and without significant damage (no more than 2.0 pts) at -40°C in midwinter, including the scab-immune (*Rvi6*) cultivars 'Ivanovskoye' and 'Pamyat Hitrovo', and immune triploids ($3\times$) 'Aleksandr Boyko', 'Akademik Saveliev' and 'Vavilovskoye'. Bud damage in 'Gala' and 'Ligol' was stronger (2.5 pts) and increased to 3.0 pts under simulated temperatures down to -38°C and -40°C . 'Gala' showed the lowest resistance in midwinter. Early-fruiting cvs. 'Blagodat', 'Ivanovskoye', 'Pamyat Hitrovo' and 'Rozhdestvenskoye' were identified. On average, triploids 'Blagodat' and 'Patriot', scab-immune 'Afrodita', 'Ivanovskoye' and 'Start', and scab-immune triploid 'Rozhdestvenskoye' significantly exceeded 'Antonovka' and other cultivars in yield.

Conclusion. The new innovative winter cultivars developed at VNIISPK matched foreign cultivars in marketability and consumer qualities, while in scab resistance and adaptability they significantly exceeded most of them. 'Akademik Saveliev', 'Aleksandr Boyko', 'Afrodita', 'Vavilovskoye', 'Ivanovskoye', 'Prazdnichnoye' and 'Rozhdestvenskoye' were recommended for intensive-type orchards.

Keywords: *Malus domestica*, winter hardiness, diseases, fruiting, commercial qualities

Acknowledgements: this research was conducted within the framework of the state task on the topic "Development of new competitive, adaptive cultivars of pome crops using innovative breeding methods and development of environmentally friendly elements of cultivation, processing and storage technologies" (FGZS-2022-0008).

The authors thank the reviewers for their contribution to the peer review of this work.

For citation: Krasova N.G., Ozherelieva Z.E., Galasheva A.M., Makarkina M.A., Lupin M.V. Assessment of adaptability and fruit quality in new apple cultivars for intensive orchards. *Proceedings on Applied Botany, Genetics and Breeding*. 2022;183(4):48-59. DOI: 10.30901/2227-8834-2022-4-48-59

Введение

Современная интенсификация садоводства предусматривает инновационный подход к производству плодов и направлена на рациональное использование территории с использованием слаборослых клоновых подвоев, новых сортов и технологий, отвечающих современным требованиям и обеспечивающих высокую эффективность производства. Большая роль в повышении рентабельности насаждений яблони (*Malus domestica* Borkh.), увеличении количества и качества продукции принадлежит сорту, соответствующему современным требованиям производства и потребителей (Savelyev, 2002; Sedov, 2011; Onischenko, Belous, 2019; Egorov et al., 2019; Krasova et al., 2020).

Необходимо создавать и привлекать сорта конкурентоспособные, технологичные, скороплодные, устойчивые к неблагоприятным абиотическим и биотическим факторам среды, с плодами высокого качества (Sedov et al., 2008; Savelyev et al., 2009; Kalinina, Makarenko, 2013; Ikase, Lācis, 2013; Kazlouskaya, 2015; Ulyanovskaya et al., 2016; Sedov et al., 2020).

Проблемы сохранения и использования растительных генетических коллекций остаются государственными, стратегически важными для всех стран (Dzyubenko, 2015; Sedov, 2015; Bramel, Volk, 2019).

Генетические коллекции являются фундаментом селекционной работы, накопленным банком многообразия генов. Для получения новых адаптивных высококачественных сортов яблони широко используется исходный селекционный материал, полученный от сложных насыщающих скрещиваний (F_2 , F_3 и F_4), сочетающих ценные признаки (зимостойкость, устойчивость к болезням, скороплодность и др.) (Sedov et al., 2008; Kazlouskaya, 2015; Sansavini, Tartarini, 2013). Успех селекционной работы определяется наличием и целенаправленным подбором ценных исходных форм и доноров с высоким уровнем заданных признаков, о чем неоднократно писал Н. И. Вавилов (Vavilov, 1966).

ВНИИСПК (Всероссийский научно-исследовательский институт селекции плодовых культур) – старейшее помологическое учреждение, в котором сбор и изучение генофонда яблони начались в конце XIX века, когда в Россию был завезен посадочный материал яблони из Северной Америки. В течение длительного времени коллекция пополнялась местными сортами яблони народной селекции, урало-сибирскими и дальневосточными, а также новыми селекционными отечественными и зарубежными сортами, обладающими уникальными признаками. Основной целью работы с генетическими коллекциями в институте является создание и всесторонняя оценка исходного материала для выделения источников и доноров, обеспечивающих стабильное проявление ценных хозяйственно-биологических признаков при использовании в целенаправленной селекции (Sedov, 2011; Krasova, 2016). В результате селекции на устойчивость к парше на искусственном инфекционном фоне в институте созданы 32 сорта яблони с геном *Rvi6*. С использованием в селекции инновационного метода полиплоидии создано 17 триплоидных сортов яблони, в том числе 13 впервые в России и в мире – от интервалентных скрещиваний (Sedov, 2011). В последние годы создано 22 новых сорта в сотрудничестве с Северо-Кавказским научно-исследовательским институтом садоводства и виноградарства (Sedov et al., 2020; Ulyanovskaya et al., 2020).

В Государственный реестр по Центрально-Черноземной зоне в последние годы включен и получает широкое распространение, наряду с новыми сортами яблони отечественной селекции ('Александр Бойко', 'Вавиловское', 'Веньяминовское', 'Имрус', 'Ивановское', 'Орловский партизан', 'Патриот', 'Рождественское' и др.), и ряд зарубежных сортов ('Gala', 'Ligol', 'Lobo', 'Melba', 'Spartan', 'Honeycrisp'). Эти сорта, хорошо удающиеся на рынке плодов Западной Европы (Kozlovskaya, 2004; Onischenko, Belous, 2019), не прошли проверку на выносливость деревьев к периодически повторяющимся суровым зимам и недостатку тепла в короткий вегетационный период средней зоны садоводства России.

В условиях умеренно континентального нестабильного климата средней зоны России эффективное садоводство является рискованной и энергоемкой отраслью, его эффективность в значительной мере определяется факторами внешней среды, такими как короткий вегетационный период с частыми весенними засухами, раннезимними морозами, низкими критическими температурами, чередующимися с оттепелями, весенними заморозками.

В связи с особенностями климата средней зоны садоводства России возникает необходимость тщательного изучения и отбора новых поступлений сортов, особенно зарубежных. Для средней зоны садоводства России основным направлением для успешного разведения яблони является создание и подбор сортов, сочетающих устойчивость к неблагоприятным факторам осенне-зимнего периода: (часто повторяющиеся суровые зимы с оттепелями и недостаток тепла в короткий вегетационный период) с высокими потребительскими качествами плодов.

Цель данной работы – оценка и обобщение данных изучения в конкретных условиях новых сортов яблони, в том числе триплоидных, иммунных и высокоустойчивых к парше, созданных во ВНИИСПК, и в сравнении с ними – некоторых зарубежных сортов.

Изучение адаптивного потенциала сортов по устойчивости к абиотическим факторам среды, скороплодности, товарным и потребительским качествам плодов позволит выделить и рекомендовать лучшие сорта яблони для создания высокоэффективных яблоневых насаждений.

Материалы и методы

Исследования проводили на участке производственного сортоизучения яблони ВНИИСПК. Орловская область расположена в центральной части Среднерусской возвышенности на высоте 203 м н. у. м., в зоне умеренно континентального климата. Среднегодовая температура воздуха составляет 4,6°C, средняя температура зимних месяцев –8,4°C, абсолютный минимум воздуха –39,9°C, абсолютный максимум летом +40°C, сумма температур выше +10°C составляет 2250°C, вегетационный период –175–185 дней. Активный период роста составляет 139–149 дней. Среднегодовое количество осадков составляет 550 мм, весной отмечены засухи и суховеи.

Объектами исследования были сорта яблони селекции ВНИИСПК зимнего срока созревания и зарубежные сорта, в том числе:

1. Сорта отечественной селекции:
 - диплоиды (2 \times) – 'Вита', 'Куликовское';
 - диплоиды, иммунные к парше (2 \times , ген *Rvi6*), – 'Афродита', 'Здоровье', 'Ивановское', 'Памяти Хитрово', 'Старт';

– триплоиды (3×) – ‘Министр Киселев’, ‘Благодать’, ‘Патриот’;

– триплоиды, иммунные к парше (3×, ген *Rvi6*), – ‘Академик Савельев’, ‘Александр Бойко’, ‘Вавиловское’, ‘Праздничное’, ‘Рождественское’.

2. Зарубежные сорта – ‘Gala’, ‘Ligol’, ‘Lobo’, ‘Melba’, ‘Spartan’, ‘Honeycrisp’.

3. Контрольный сорт – ‘Антоновка обыкновенная’.

Подвой – среднерослый клоновый 54-118, деревья посажены осенью 2014 г. по схеме 6 × 3 м.

Были использованы общепринятые методики сортоизучения в полевых и лабораторных условиях (Sedov et al., 1999) с учетом методики UPOV TG/14/5 (UPOV..., 2020).

Изучение зимостойкости проводили методом моделирования повреждающих факторов с использованием камеры (environmental test chamber) ESPEC PSL-2KPH.

Оценка повреждений тканей и органов низкими температурами в зимний период проводилась по 5-балльной шкале, где 0 – отсутствие повреждений, 5 – полная гибель тканей дерева. Промороженные ветви оценивали по повреждению тканей в соответствии с потемнением.

Результаты

Зимостойкость сортов яблони

Зимостойкость сорта определяется генотипом, но проявление ее в значительной степени зависит от метеорологических условий и степени подготовки тканей в осенний период. Зимостойкое состояние дерева развивается в процессе закалывания после окончания роста и вхождения в состояние покоя под влиянием постепенно снижающейся температуры.

Анализ метеорологических данных за 50-летний период показал неустойчивый характер погодных условий в Орловской области. По многолетним данным, средняя температура зимних месяцев составляет $-8,4^{\circ}\text{C}$, но по годам этот показатель очень непостоянен: за период с 1968 по 2021 г. наблюдаются значительные колебания этого показателя от $-10,7^{\circ}\text{C}$ (зима 1978/79 г.) до $-0,4^{\circ}\text{C}$ (зима 2019/20 г.) (данные метеостанции ВНИИСПК). Холодные зимние периоды сменялись умеренно теплыми.

Изучение представленных сортов совпало с периодом теплых зим (табл. 1).

Таблица 1. Характеристика зимних условий (данные метеостанции ВНИИСПК) с 2012 по 2021 г.

Table 1. Winter environments in 2012–2021 (data of the VNIISPK weather station)

Годы	Средняя температура зимних месяцев (среднегодовья $-8,4^{\circ}\text{C}$)	Сумма среднесуточных отрицательных температур, $^{\circ}\text{C}$	Минимальная температура, воздуха, $^{\circ}\text{C}$
2012/2013	-6,6	951,5	-31,7
2013/2014	-5,9	576,1	-31,0
2014/2015	-5,1	486,5	-24,5
2015/2016	-4,3	499,3	-29,3
2016/2017	-6,6	601,3	-24,4
2017/2018	-4,9	695,0	-26,1
2018/2019	-5,0	554,6	-24,5
2019/2020	-0,4	112,6	-15,0
2020/2021	-6,7	669,5	-29,3

Моделирование условий промораживания проводили по режимам основных компонентов морозостойкости после закалки при температуре -5°C и -10°C (5 суток):

I – устойчивость к ранним морозам в начале декабря (-5°C , -10°C , -25°C и -5°C , -10°C , -30°C);

II – максимальный уровень морозостойкости в декабре – феврале (режим промораживания: -5°C , -10°C , -38°C и -5°C , -10°C , -40°C);

III – устойчивость к морозу после оттепелей (режим промораживания: -5°C , -10°C , $+2^{\circ}\text{C}$, -25°C).

Снижение температуры – по 5°C в час; критические температуры выдерживали 8 часов; оттепель ($+2^{\circ}\text{C}$) – 2 суток.

Внешний вид плодов и вкус оценивали по 5-балльной системе. Сенсорная оценка плодов проведена с учетом шкалы: десертный вкус – 4,5 балла и выше, отличный столовый вкус – 4,3–4,4 балла, хороший вкус – 4,2 балла.

Статистическая обработка данных проведена общепринятыми методами с использованием программы Microsoft Office Excel 2010.

Посаженные осенью 2013 г. опытные насаждения яблони благополучно перенесли умеренные зимы первых семи лет своего роста и развития. Постепенное снижение температуры осенью с закалкой способствовало хорошей подготовке изучаемых сортов к зимним условиям. Кратковременное снижение температуры воздуха в отдельные зимы (до $-31,0^{\circ}\text{C}$ – $-31,7^{\circ}\text{C}$) не вызвало повреждений тканей и органов деревьев в полевых условиях. Поэтому для выяснения реакции на возможные низкие температуры и выявления порога устойчивости было проведено искусственное промораживание сортов по компонентам зимостойкости методом моделирования повреждающих факторов с целью определения возможного ареала их возделывания. В результате искусственного промораживания по компонентам морозостойкости выявлена хорошая устойчивость к раннезимним морозам сортов яблони отечественной селекции, которые без повреждений переносят понижение температуры в начале зимы до -25°C и -30°C после закалки. Отмечено при этих температурах повреждение почек у новозеландского сорта ‘Gala’ до 2,5

балла, коры – до 2,0 балла. У сортов 'Ligol' (Польша) и 'Lobo' (Канада) при снижении температуры до -30°C повреждение почек составило 2,5 и 3,0 балла соответственно.

Моделирование температуры промораживания в середине зимы (-38°C) позволило выявить у большинства сортов обратимые повреждения почек сильнее, чем у сорта 'Антоновка обыкновенная'. Сильнее других были повреждены почки иностранных сортов 'Gala', 'Ligol', 'Melba', 'Spartan', 'Honeycrisp' и отечественных – 'Памяти Хитрово', 'Старт', 'Патриот', (более 2,0 балла). При усилении мороза до -40°C повреждение почек у этих сортов усилилось, особенно у сортов 'Gala', 'Melba', 'Spartan', 'Старт' – до 3,0–3,2 балла. Значительное повреждение жизненно важной ткани коры отмечено при температуре -38°C и -40°C у сорта 'Gala' (2,9 и 3,0 балла соответственно). Значительные повреждения древесины отмечены у сортов 'Melba', 'Spartan', 'Благодать', 'Старт' (2,4–3,0 балла).

Обратимые повреждения древесины при -40°C выявлены у сортов 'Министр Киселев', 'Афродита', 'Вита'. Камбий, как более устойчивая ткань, показал хорошую устойчивость у большинства сортов (существенно ниже сорта 'Антоновка обыкновенная', но достаточную для температуры -40°C), кроме сорта 'Gala', устойчивость тканей и почек которого при критической температуре -40°C была низкой.

Высокую устойчивость жизненно важных тканей коры и древесины проявили при моделировании температуры -38°C и -40°C новые иммунные к парше сорта селекции ВНИИСПК – 'Ивановское', 'Здоровье' и 'Памяти Хитрово', а также иммунные триплоиды 'Александр Бойко', 'Рождественское', 'Академик Савельев', 'Вавиловское'. В происхождении сорта 'Вавиловское' принимал участие старинный высокозимостойкий сорт народной селекции 'Скрыжапель' (Krasova, 2020).

Большое значение имеет устойчивость плодового дерева к иссушению и повреждению морозами после оттепелей и при резких колебаниях температуры днем и ночью. В феврале при моделировании температуры -25°C после оттепели $+2^{\circ}\text{C}$ отмечено повреждение почек у сортов 'Ligol' и 'Gala' до 1,7 балла. У сорта 'Gala' были повреждены до 1 балла кора и камбий. Сорта селекции ВНИИСПК сохраняли зимостойкое состояние к понижению температуры до -25°C после оттепелей.

Таким образом, установлена хорошая устойчивость к раннезимним понижениям температур у сортов отечественной селекции, у большинства из них – также к понижению температуры до -38°C и -40°C в середине зимы с обратимыми повреждениями коры, древесины, камбия и зимостойкое состояние к понижению температуры до -25°C после оттепелей.

У иностранных сортов повреждение почек и тканей при температуре -38°C и -40°C были существенно сильнее повреждений контрольного сорта 'Антоновка обыкновенная'. У сорта 'Gala' выявлена самая слабая устойчивость почек, коры и даже камбия к низким зимним температурам и к морозам после оттепелей.

При усилении мороза до -40°C повреждение почек и древесины у сортов 'Melba', 'Spartan', 'Старт' было значительным – до 3,0–3,2 балла (табл. 2).

Урожайность сортов

Эффективность интенсивного сада определяют скороплодность и быстрота нарастания урожайности сорта яблони по годам (табл. 3).

У сортов 'Благодать', 'Ивановское', 'Памяти Хитрово', 'Рождественское' на полукарликовом подвое 54-118 на-

чало плодоношения отмечено на 3-4-й год, а первые цветки появились на следующий год после посадки деревьев.

В возрасте пяти лет сорта 'Афродита', 'Благодать', 'Старт', 'Ивановское', 'Патриот' приносили 10–18 кг/дер. (6–10 т/га) с увеличением урожая до 31–34 кг/дер. (17–20 т/га) у сортов 'Ивановское' и 'Патриот' в семилетнем возрасте деревьев. У сортов 'Благодать', 'Ивановское', 'Памяти Хитрово', 'Рождественское' на полукарликовом подвое 54-118 начало плодоношения отмечено на 3-4-й год, а первые цветки появились на следующий год после посадки деревьев.

В возрасте 5 лет сорта 'Афродита', 'Благодать', 'Старт', 'Ивановское', 'Патриот' приносили 10–18 кг/дер. (6–10 т/га) с увеличением урожая до 31–34 кг/дер. (17–20 т/га) у сортов 'Ивановское' и 'Патриот' – в возрасте деревьев 7 лет (см. табл. 3). Раннее вступление в плодоношение отмечено также у сортов 'Gala' и 'Рождественское'. В среднем за период изучения триплоидные сорта 'Благодать', 'Патриот', иммунные к парше сорта 'Афродита', 'Ивановское', 'Старт', иммунный к парше триплоид 'Рождественское', а также сорт 'Gala' по урожайности и нагрузке на единицу поперечного сечения площади штамба дерева значительно превосходят остальные сорта (рисунок), урожайность которых была на уровне контрольного сорта 'Антоновка обыкновенная'. Позднее вступление в плодоношение отмечено у сортов 'Здоровье', 'Министр Киселев', 'Орловский партизан', 'Память Семакину', 'Тургеневское'.

Интенсивный сад может быть создан не только при использовании слаборослых сортов, но и сортов любой другой силы роста в сочетании со слаборослым подвоем. В саду такого типа для формирования кроны дерева с заданными параметрами необходимо проведение ежегодной тщательной обрезки кроны для поддержки определенного габитуса. Неизменным остается только показатель прироста площади поперечного сечения штамба, по которому можно судить о темпах и силе роста дерева. Наибольшая площадь поперечного сечения штамба в возрасте семи лет была у иммунных к парше сортов 'Здоровье', 'Ивановское', 'Памяти Хитрово', а также у триплоидных сортов 'Патриот' и 'Министр Киселев' (56–64 см²).

Быстрорастущие деревья сортов 'Здоровье', 'Министр Киселев', 'Тургеневское', 'Орловский партизан' показали очень низкую нагрузку урожая на единицу площади поперечного сечения штамба (см. рисунок).

Товарные и потребительские качества плодов

Для удовлетворения потребительского спроса и обеспечения конкурентоспособности сортов плоды яблони должны иметь привлекательный товарный вид и соответствовать вкусам покупателей.

Сорта яблони 'Golden Delicious', 'Granny Smith', 'Gala', 'Jonagold', 'Idared', 'Breburn', 'Pink Lady', 'Fuji', 'Honeycrisp', 'Ligol' и другие, созданные в Австралии, Америке, Новой Зеландии, Польше, Японии, по длительности хранения плодов, товарным качествам пользуются определенным успехом у покупателей. Потребителей привлекают однородность тщательно отсортированных плодов, их нарядный вид, хрустящая сочная мякоть и сладкий вкус. Покупатель выбирает яблоки по внешнему виду, предпочитая плоды известных сортов со знакомым вкусом.

Но по ряду показателей товарности новые селекционные сорта яблони селекции ВНИИСПК не уступают импортным. Так, по размеру плодов сорта 'Академик Савельев', 'Благодать', 'Вавиловское', 'Министр Киселев', 'Па-

Таблица 2. Степень повреждения сортов яблони при моделировании (в камере ESPEC PSL-2KPH) температуры -38°C и -40°C в середине зимы 2021/2022 г. (баллы)**Table 2.** Damage to apple cultivars under the simulated (in the ESPEC PSL-2KPH chamber) temperatures of -38°C and -40°C in the midwinter of 2021/2022 (points)

Сорт	$-5^{\circ}\text{C}, -10^{\circ}\text{C}, -38^{\circ}\text{C}$				$-5^{\circ}\text{C}, -10^{\circ}\text{C}, -40^{\circ}\text{C}$			
	Почки	Кора	Древесина	Камбий	Почки	Кора	Древесина	Камбий
<i>Сорта селекции ВНИИСПК</i>								
Академик Савельев	1,8	0,1	1,00	0,10	2,30	0,84	1,5	0,1
Александр Бойко	1,7	0,1	0,1	0,1	2,0	0,1	2,0	0,1
Афродита	2,0	0,1	0,8	0,1	2,5	1,3	2,3	0,6
Благодать	2,0	1,6	1,2	1,4	2,7	1,6	2,5	1,1
Вавиловское	1,8	0,4	0,1	0,1	2,1	0,80	1,7	0,4
Вита	1,6	0,1	1,9	0,1	2,3	1,6	2,3	0,8
Здоровье	1,8	0,1	0,5	0,1	2,2	1,2	2,1	1,0
Ивановское	1,8	0,1	0,3	0,1	2,2	1,1	1,6	0,8
Куликовское	1,8	0,1	1,4	0,1	2,3	1,1	2,2	0,6
Министр Киселев	1,5	0,1	0,1	0,1	2,5	1,9	2,3	1,0
Памяти Хитрово	2,0	0,1	1,4	0,1	2,2	1,0	2,0	0,6
Патриот	2,4	0,5	1,0	1,1	2,9	1,0	2,2	1,0
Праздничное	2,0	0,7	1,2	0,1	2,7	1,3	2,1	1,2
Рождественское	1,1	0,1	0,1	0,1	2,0	1,0	2,0	0,1
Старт	2,3	1,0	2,2	1,0	3,1	1,4	2,9	1,0
<i>Сорта иностранные</i>								
Gala	3,0	2,9	1,0	2,2	3,2	3,0	2,3	2,5
Honeycrisp	2,4	0,2	1,3	0,1	2,5	0,2	1,9	0,1
Ligol	2,1	0,8	1,1	0,8	2,7	1,1	2,0	0,8
Lobo	1,9	0,1	1,3	0,1	2,0	1,0	2,0	0,6
Melba	2,5	1,1	1,6	0,8	3,1	1,9	3,0	1,00
Spartan	2,3	1,4	1,4	0,8	3,0	1,40	2,4	1,0
<i>Контрольный сорт</i>								
Антоновка обыкновенная	0,6	0,1	0,1	0,1	1,9	0,64	1,2	0,1
НСР ₀₅	0,5	0,3	0,4	0,3	0,3	0,4	0,4	0,3

Таблица 3. Урожайность сортов яблони в 2019–2021 гг. на участке первичного сортоизучения**Table 3. Yield of apple cultivars in 2019–2021 at the primary variety testing site**

Сорт	Урожайность (кг/дер.) в возрасте:			
	5 лет	6 лет	7 лет	среднее
<i>Сорта селекции ВНИИСПК</i>				
Академик Савельев	2,0	10,3	10,5	7,5
Александр Бойко	2,1	11,5	4,5	6,0
Афродита	12,2	24,3	17,6	18,0
Благодать	15,0	7,1	25,8	16,0
Вавиловское	1,1	5,6	13,0	6,6
Вита	0,9	11,1	10,7	7,6
Здоровье	3,3	4,8	3,8	4,0
Ивановское	18,4	9,4	31,2	19,7
Куликовское	4,0	10,0	6,1	6,7
Министр Киселев	0,2	4,0	4,2	2,8
Памяти Хитрово	3,6	1,0	23,3	9,3
Патриот	11,3	6,4	34,3	17,3
Праздничное	1,0	1,2	16,6	6,4
Рождественское	4,4	20,4	20,7	15,2
Старт	10,6	5,9	21,7	12,7
Тургеневское	0,4	0,5	1,9	0,9
<i>Сорта иностранные</i>				
Gala	9,0	30,0	10,0	16,3
Ligol	7,5	12,5	15,0	11,7
Spartan	4,3	12,3	11,2	9,3
<i>Контрольный сорт</i>				
Антоновка обыкновенная	0,7	1,3	3,9	2,0
НСР ₀₅				10,2



Рисунок. Нагрузка урожая на единицу площади штамба (2019–2021 гг.)

Figure. Yield load per area unit of the trunk (2019–2021)

мять Семакину', 'Праздничное' не уступают, по градации UPOV TG/14/5 (UPOV..., 2020), сортам 'Ligol' и 'Honeycrisp', а сорта 'Александр Бойко', 'Рождественское' и 'Патриот' превосходят их (табл. 4). На дегустации в период полной потребительской спелости по внешнему виду эти сорта были оценены на 4,5–4,8 балла.

Очень привлекательный яркий красный румянец полностью покрывает плоды сортов 'Александр Бойко', 'Ивановское', 'Память Семакину'. Интенсивный яркий, малиново-красный румянец на всей поверхности плода – у сортов 'Афродита', 'Веньяминовское', 'Министр Киселев'. Очень красивая покровная окраска плодов в виде густого темно-красного румянца с бордовым оттенком – у сортов 'Рождественское', 'Праздничное', нежный розовато-красный румянец покрывает плоды сортов 'Вавиловское', 'Благодать'.

Плоды сорта 'Александр Бойко' могут храниться в холодильниках до начала марта, сортов 'Вавиловское', 'Праздничное' – до февраля, сортов 'Ивановское', 'Память Семакину', 'Веньяминовское', 'Министр Киселев' – до конца января, сохраняя сочность и аромат мякоти.

Вкус яблока определяет содержание растворимых сухих веществ, сахаров, органических кислот, аромат, консистенция и сочность мякоти. Предпочтительнее плоды с гармоничным вкусом. В Европе эталоном хорошего вкуса считаются сладкие яблоки, такие как 'Honeycrisp', 'Gala', 'Red Delicious', 'Fuji', но пользуются спросом также сорта с кисло-сладкими плодами – 'Vreburn', 'Jonagold', 'Elstar' (Kozlovskaya, 2004). Сенсорная оценка сортов яблони, произрастающих на участке производственного испытания ВНИИСПК, показала, что мякоть плодов сортов 'Gala' и 'Honeycrisp' была более плотной и хрустящей, но общая оценка вкуса этих сортов не превосходила оценку сортов 'Александр Бойко', 'Благодать', 'Вавиловское', 'Праздничное', 'Рождественское'. Вкусовые качества этих сортов оценивались как десертные, на 4,5–4,7 балла. Содержание сахаров у всех изученных сортов было высоким, максимальный показатель (14,2%) – у сортов 'Александр Бойко' и 'Веньяминовское' (табл. 5). Яблоки ценят-

ся не только за прекрасные вкусовые качества, но и как источник витаминов и минеральных веществ. По содержанию аскорбиновой кислоты сорта 'Антоновка обыкновенная' и 'Веньяминовское' превосходят все остальные сорта.

Высокое содержание Р-активных веществ (катехинов и лейкоантоцианов) отмечено у сортов 'Вавиловское', 'Ивановское', 'Modi', 'Jonagold', самое низкое – у сорта 'Ligol'.

Обсуждение

Отечественным сортам стало трудно конкурировать на рынке с импортными яблоками и посадочным материалом зарубежных сортов, огромным потоком хлынувшими в наш регион. Отсутствие стрессовых ситуаций в средней зоне садоводства России в осенне-зимний период и благоприятный теплый вегетационный период последних лет не позволяют сделать объективное заключение об адаптивных возможностях импортных сортов яблони.

В результате изучения потенциала устойчивости сортов яблони в стрессовых условиях методом моделирования повреждающих факторов зимнего периода установлены существенные различия по устойчивости тканей и почек сортов разного происхождения. Сорта отечественной селекции проявили хорошую устойчивость к раннезимним понижениям температуры, у большинства из них выявлена устойчивость к понижению температуры до -38°C и -40°C в середине зимы с обратимыми повреждениями коры, древесины, камбия, а также способность сохранять зимостойкое состояние к морозу -25°C после оттепелей. Высокой устойчивостью жизненно важных тканей коры и древесины при моделировании температуры -38°C и -40°C выделились новые иммунные к парше сорта селекции ВНИИСПК 'Ивановское', 'Здоровье' и 'Памяти Хитрово', а также иммунные триплоиды 'Александр Бойко', 'Рождественское', 'Академик Савельев', 'Вавиловское'. У иностранных сортов повреждения почек

Таблица 4. Качество плодов яблони на дегустации ВНИИСПК в 2021 г.**Table 4. Apple fruit quality tested at VNIISPK in 2021**

Сорт	Средний вес плода, г	Оценка внешнего вида, балл	Оценка вкуса, балл
<i>Сорта селекции ВНИИСПК</i>			
Академик Савельев	170	4,4	4,4
Александр Бойко	200	4,8	4,5
Афродита	140	4,4	4,5
Благодать	180	4,7	4,5
Вавиловское	180	4,6	4,4
Веньяминовское	160	4,5	4,4
Вита	150	4,3	4,3
Ивановское	160	4,5	4,4
Куликовское	140	4,4	4,3
Министр Киселев	170	4,5	4,5
Орловский партизан	190	4,5	4,4
Память Семакину	170	4,6	4,4
Памяти Хитрово	170	4,4	4,4
Патриот	220	4,5	4,4
Праздничное	180	4,6	4,5
Рождественское	200	4,7	4,5
Старт	160	4,4	4,3
<i>Сорта иностранные</i>			
Gala	160	4,6	4,6
Ligol	170	4,5	4,4
Lobo	160	4,5	4,6
Spartan	140	4,4	4,4
Honeycrisp	180	4,5	4,6
<i>Контрольный сорт</i>			
Антоновка обыкновенная	160	4,2	4,2
НСР 05		0,12	0,12

и тканей при температуре -38°C и -40°C были существенно сильнее повреждений контрольного сорта 'Антоновка обыкновенная'. У сорта 'Gala' выявлена самая слабая устойчивость почек, коры и даже камбия к низким зимним температурам и к морозам после оттепелей. При усилении мороза до -40°C повреждение почек и древесины у сортов 'Melba', 'Spartan', было значительным, до 3,0–3,2 балла. Более слабую устойчивость почек эти сорта проявили и к морозам -25°C после моделируемой четырехдневной оттепели при температуре $+2^{\circ}\text{C}$.

Плоды новых отечественных сортов яблони 'Академик Савельев', 'Веньяминовское', 'Память Семакину', 'Праздничное', 'Патриот', 'Александр Бойко', 'Благодать', 'Вавиловское', 'Министр Киселев' и 'Рождественское' по товарным качествам и привлекательности плодов, а последние пять сортов и по вкусу плодов, не уступают иностранным сортам 'Ligol' и 'Honeycrisp'. Плоды новых отечественных сортов ценятся по содержанию питательных и биологически активных веществ. Плоды сортов 'Александр Бойко' и 'Веньяминов-

Таблица 5. Химический состав плодов сортов яблони
(2021 г., данные лаборатории биохимической оценки сортов ВНИИСПК)
Table 5. Fruit chemical composition of apple cultivars
(2021, data from the VNIISPК Laboratory of Biochemical Evaluation of Cultivars)

Сорт	Растворимые сухие вещества, %	Титруемая кислотность, %	Сахара, %			Сахаро-кислотный индекс	Аскорбиновая кислота, мг/100 г	Сумма Р-акт. веществ, мг/100 г
			Моносахара	Сахароза	Сумма сахаров, %			
Сорта селекции ВНИИСПК								
Александр Бойко	13,2	0,46	9,1	5,0	14,1	30,6	1,8	748,5
Вавиловское	13,2	0,50	9,6	3,2	12,8	25,6	5,2	1012,5
Веньяминовское	12,8	0,57	9,3	4,9	14,2	24,9	17,6	589,0
Ивановское	15,3	0,28	10,9	2,0	12,9	46,2	7,0	1041,5
Рождественское	13,2	0,34	8,7	3,0	11,7	34,4	2,6	556,5
Сорта иностранные								
Chief Spur	13,6	0,47	8,8	3,2	12,0	25,6	7,0	916,8
Gala	14,3	0,45	–	–	–	11,6	7,5	–
Modi	13,5	0,28	10,4	2,5	12,9	46,1	3,5	1240,5
Honeycrisp	13,7	0,41	8,7	4,1	12,	31,1	5,2	937,8
Jonagold	15,0	0,46	9,4	4,1	13,5	29,4	8,8	1025,9
Ligol	13,7	0,49	9,2	21	12,3	25,1	7,9	241,8
Lobo	13,6	0,42	8,9	3,1	12,0	28,7	3,5	728,7
Контрольный сорт								
Антоновка обыкновенная	12,9	1,33	9,0	2,0	11,0	8,3	13,2	939,0

ское' по содержанию сахаров превосходили эталонно сладкий сорт 'Honeycrisp'. По содержанию аскорбиновой кислоты сорта 'Антоновка обыкновенная' и 'Веньяминовское' превосходят все остальные.

Изученные новые отечественные сорта яблони сочетают экологическую устойчивость с высокими товарными и потребительскими качествами плодов. Они вполне могут конкурировать на рынке плодов с зарубежными сортами, а при выборе сортимента для посадки отечественные иммунные к парше и триплоидные сорта имеют большие преимущества, учитывая их адаптивность, устойчивость к парше и высокие товарные и потребительские качества.

Выводы

1. Высокой устойчивостью жизненно важных тканей коры и древесины выделились при моделировании температуры стрессовых ситуаций новые иммунные к парше сорта селекции ВНИИСПК 'Ивановское', 'Здоровье' и 'Памяти Хитрово', а также иммунные триплоиды 'Александр Бойко', 'Рождественское', 'Академик Савельев', 'Вавиловское'.

2. В первые годы роста в саду триплоидные сорта 'Благодать', 'Патриот', иммунные к парше сорта 'Афродита', 'Ивановское', 'Старт', иммунный к парше триплоид 'Рождественское' по урожайности и нагрузке на единицу поперечного сечения площади штамба дерева значительно превосходят другие изученные сорта и контроль 'Антоновку обыкновенную'.

3. По товарным и потребительским качествам новые инновационные сорта зимнего срока потребления селекции ВНИИСПК – иммунный к парше сорт 'Ивановское' и иммунные триплоиды 'Александр Бойко', 'Академик Савельев', 'Вавиловское', 'Рождественское' – не уступают изученным иностранным сортам, а по устойчивости к парше и адаптивности значительно превосходят большинство из них.

4. Учитывая адаптивность, устойчивость к парше и высокие товарные и потребительские качества плодов, сорта 'Афродита', 'Ивановское' (иммунные к парше, ген *Rvi6*) и сорта 'Академик Савельев', 'Александр Бойко', 'Вавиловское', 'Праздничное', 'Рождественское' (иммунные триплоиды) рекомендуются для широкого производственного размножения и закладки интенсивных садов.

References / Литература

- Bramel P., Volk G.M. A global strategy for the conservation and use of apple genetic resources. Bonn: Global Crop Diversity Trust; 2019. DOI: 10.13140/RG.2.2.34072.34562
- Dzyubenko N.I. Genetic resources of cultivated plants as the basis for Russia's food and environmental security. *Herald of the Russian Academy of Sciences*. 2015;1(85):3-9. [in Russian] [Дзюбенко Н.И. Генетические ресурсы культурных растений – основа продовольственной и экологической безопасности России. *Вестник Российской Академии наук*. 2015;1(85):3-9]. DOI: 10.1134/S1019331615010013
- Egorov E.A., Zaremuk R.S., Ulyanovskaya E.V., Artyukh S.N., Alyokhina E.M., Lugovskaya A.P. et al. Apple varieties (Sorta yabloni). In: *Domestic varieties of garden crops and grapes for southern horticulture (Educational and methodological manual) (Otechestvennyye sorta sadovykh kultur i vinograda dlya yuzhnogo sadovodstva [Uchebno-metodicheskoye posobiye])*. Krasnodar; 2019. p.9-69. [in Russian] (Егоров Е.А., Заремук Р.Ш., Ульяновская Е.В., Артюх С.Н., Алехина Е.М., Луговская А.П. и др. Сорта яблони. В кн.: *Отечественные сорта садовых культур и винограда для южного садоводства (Учебно-методическое пособие)*. Краснодар; 2019. С.9-69).
- Ikase L., Lācis G. Apple breeding and genetic resources in Latvia. *Acta Horticulturae*. 2013;976(5):69-74. DOI: 10.17660/ActaHortic.2013.976.5
- Kalinina I.P., Makarenko S.A. Results and prospects of apple breeding in Altai. *Achievements of Science and Technology of AIC*. 2013;(7):9-11. [in Russian] (Калинина И.П., Макаренко С.А. Результаты и перспективы селекции яблони на Алтае. *Достижения науки и техники АПК*. 2013;(7):9-11).
- Kazlouskaya Z.A. Apple breeding in Belarus (Seleksiya yabloni v Belarusi). Minsk: Belaruskaya Navuka; 2015. [in Russian] (Козловская З.А. Селекция яблони в Беларуси. Минск: Белоруская наука; 2015).
- Kozlovskaya Z.A. Modern trends in apple breeding (a review of foreign breeding programs) (Sovremennyye napravleniya seleksii yabloni [obzor zarubezhnykh selektsionnykh program]). In: *Fruit growing. Scientific papers. Vol. 16 (Plodovodstvo. Nauchnye trudy. T. 16)*. Minsk; 2004. p.256-267. [in Russian] (Козловская З.А. Современные направления селекции яблони (обзор зарубежных селекционных программ). *Плодоводство. Научные труды. Т. 16*. Минск; 2004. С.256-267).
- Krasova N.G. The initial material for the creation of apple varieties of high quality. *Horticulture and Viticulture*. 2016;(3):18-22. [in Russian] (Красова Н.Г. Исходный материал для создания высококачественных сортов яблони. *Садоводство и виноградарство*. 2016;(3):18-22). DOI: 10.18454/vstisp.2016.3.1924
- Krasova N.G., Galasheva A.M., Korolyev E.Yu. Contemporary assortment of apple in Central Black Earth Region and prospects of gene pool of All-Russian Research Institute for Fruit Crop Breeding in selection. *Vestnik of the Russian Agricultural Science*. 2020;(4):13-17. [in Russian] (Красова Н.Г., Галашева А.М., Королев Е.Ю., Современный сортимент яблони в ЦЧО и перспективы использования генофонда ВНИИСПК в селекции. *Вестник Российской сельскохозяйственной науки*. 2020;(4):13-17). DOI: 10.30850/vrsn/2020/4/13-17
- Onischenko K.V., Belous O.G. Analysis of the main trends in apple cultivation (literature review). *Subtropical and Ornamental Horticulture*. 2019;(68):137-146. [in Russian] (Онищенко К.В., Белоус О.Г. Анализ основных направлений в возделывании яблони (литературный обзор). *Субтропическое и декоративное садоводство*. 2019;(68):137-146). DOI: 10.31360/2225-3068-2019-68-137-146
- Sansavini S., Tartarini S. Advances in apple breeding and genetic control of the main agronomic resistance and fruit quality traits. *Acta Horticulturae*. 2013;976:43-55. DOI: 10.17660/ActaHortic.2013.976.2
- Savelyev N.I. (ed.). Creation of new varieties and donors of valuable traits based on identified genes of fruit plants (Sozdaniye novykh sortov i donorov tsennykh priznakov na osnove identifirovannykh genov plodovykh rasteniy). Michurinsk; 2002. [in Russian] (Создание новых сортов и доноров ценных признаков на основе идентифицированных генов плодовых растений / под ред. Н.И. Савельева. Мичуринск; 2002).
- Savelyev N.I., Savelyeva N.N., Yushkov A.N. Promising apple varieties immune to scab (Perspektivnyye immunnyye k parshe sorta yabloni). Michurinsk; 2009. [in Russian] (Савельев Н.И., Савельева Н.Н., Юшков А.Н. Перспективные иммунные к парше сорта яблони. Мичуринск; 2009).
- Sedov E.N. Apple gene pool use, sources and donors of economically valuable traits. *Vavilov Journal of Genetics and Breeding*. 2015;19(1):104-110. [in Russian] (Седов Е.Н. Использование генофонда яблони: источники и доноры хозяйственно-полезных признаков. *Вавиловский журнал генетики и селекции*. 2015;19(1):104-110).
- Sedov E.N. Breeding and new apple cultivars (Seleksiya i novyye sorta yabloni). Orel: VNIISPK; 2011. [in Russian] (Седов Е.Н. Селекция и новые сорта яблони. Орел: ВНИИСПК; 2011).
- Sedov E.N., Krasova N.G., Zhdanov V.V., Dolmatov E.A., Mozhar N.V. Pome crops (apple, pear, and quince) (Semechkovyye kultury [yablonya, grusha, ayva]). In: E.N. Sedov, T.P. Ogoitsova (eds). *Program and methodology of variety studies for fruit, berry and nut crops (Programma i metodika sortoizucheniya plodovykh, yagodnykh i orekhoplodnykh kultur)*. Orel: VNIISPK; 1999. p.253-299. [in Russian] (Седов Е.Н., Красова Н.Г., Жданов В.В., Долматов Е.А., Можар Н.В. Семечковые культуры (яблоня, груша, айва). В кн.: *Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур* / под ред. Е.Н. Седова, Т.П. Огольцовой. Орел: ВНИИСПК; 1999. С.253-299).
- Sedov E.N., Sedysheva G.A., Serova Z.M. Apple breeding at the polyploidy level (Seleksiya yabloni na poliploidnom urovne). Orel: VNIISPK; 2008. [in Russian] (Седов Е.Н., Седышева Г.А., Серова З.М. Селекция яблони на полиплоидном уровне. Орел: ВНИИСПК; 2008).
- Sedov E.N., Yanchuk T.V., Korneeva S.A., Dutova L.I., Ulianovskaya E.V. Results of cooperation between breeders of different institutions in creation of new generation apple tree. *Vestnik of the Russian Agricultural Science*. 2020;(4):46-49. [in Russian] (Седов Е.Н., Янчук Т.В., Корнеева С.А., Дутова Л.И., Ульяновская Е.В. Результаты сотрудничества селекционеров разных учреждений в создании сортов яблони нового поколения. *Вестник Российской сельскохозяйственной науки*. 2020;(4):46-49). DOI: 10.30850/vrsn/2020/4/46-49
- Ulyanovskaya E.V., Atabiev K.M., Belenko E.A. Priority directions of apple selection for improving the assortment of the North Caucasus Region. *Breeding and Variety Cultivation of Fruit and Berry Crops*. 2020;7(1-2):160-163. [in Russian] (Ульяновская Е.В., Атабиев К.М., Беленко Е.А.

- Приоритетные направления селекции яблони для совершенствования сортимента Северо-Кавказского региона. *Селекция и сорторазведение садовых культур*. 2020;7(1-2):160-163. DOI: 10.24411/2500-0454-2020-11240
- Ulyanovskaya E.V., Prichko T.G., Artyukh S.N., Efimova I.L. Promising immune and resistant to scab apple varieties for the Southern zone of horticulture. *Horticulture and Viticulture*. 2016;(4):9-14. [in Russian] (Ульяновская Е.В., Причко Т.Г., Артюх С.Н., Ефимова И.Л. Перспективные иммунные и устойчивые к парше сорта яблони для южной зоны садоводства. *Садоводство и виноградарство*. 2016;(4):9-14). DOI: 10.18454/VSTISP.2016.4.2839
- UPOV. Document TGP/14/5. Associated document to the general introduction to the examination of distinctness, uniformity and stability and the development of harmonized descriptions of new varieties of plants (document TG/1/3). Geneva; 2020. Available from: https://www.upov.int/edocs/tgpdocs/en/tgp_14.pdf [accessed Jan. 14, 2022].
- Vavilov N.I. Selected works. Genetics and breeding (Izbrannye sochineniya. Genetika i selektsiya). Moscow: Kolos; 1966. [in Russian] (Вавилов Н.И. Избранные сочинения. Генетика и селекция. Москва: Колос; 1966).

Информация об авторах

Нина Глебовна Красова, доктор сельскохозяйственных наук, главный научный сотрудник, Всероссийский научно-исследовательский институт селекции плодовых культур, 302530 Россия Орловская область, Орловский район, д. Жилина, krasovang@vniispk.ru, <https://orcid.org/0000-0001-7896-0149>

Зоя Евгеньевна Ожерельева, кандидат сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник, заведующий лабораторией, Всероссийский научно-исследовательский институт селекции плодовых культур, 302530 Россия Орловская область, Орловский район, д. Жилина, ozherelieva@vniispk.ru, <https://orcid.org/0000-0002-1730-4073>

Анна Мироновна Галашева, кандидат сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник, Всероссийский научно-исследовательский институт селекции плодовых культур, 302530 Россия Орловская область, Орловский район, д. Жилина, galasheva@vniispk.ru, <https://orcid.org/0000-0001-8795-9991>

Маргарита Алексеевна Макаркина, доктор сельскохозяйственных наук, главный научный сотрудник, заведующий лабораторией, Всероссийский научно-исследовательский институт селекции плодовых культур, 302530 Россия Орловская область, Орловский район, д. Жилина, makarkina@vniispk.ru, <https://orcid.org/0000-0001-7979-3426>

Максим Владимирович Лупин, аспирант, младший научный сотрудник, Всероссийский научно-исследовательский институт селекции плодовых культур, 302530 Россия Орловская область, Орловский район, д. Жилина, lupin@vniispk.ru, <https://orcid.org/0000-0003-3979-9158>

Information about the authors

Nina G. Krasova, Dr. Sci. (Agriculture), Chief Researcher, All-Russian Research Institute of Fruit Crop Breeding, Zhilina Village, Orlovsky District, Orel Province 302530, Russia, krasovang@vniispk.ru, <https://orcid.org/0000-0001-7896-0149>

Zoya E. Ozherelieva, Cand. Sci. (Agriculture), Leading Researcher, Head of a Laboratory, All-Russian Research Institute of Fruit Crop Breeding, Zhilina Village, Orlovsky District, Orel Province 302530, Russia, ozherelieva@vniispk.ru, <https://orcid.org/0000-0002-1730-4073>

Anna M. Galasheva, Cand. Sci. (Agriculture), Leading Researcher, All-Russian Research Institute of Fruit Crop Breeding, Zhilina Village, Orlovsky District, Orel Province 302530, Russia, galasheva@vniispk.ru, <https://orcid.org/0000-0001-8795-9991>

Margarita A. Makarkina, Dr. Sci. (Agriculture), Chief Researcher, Head of a Laboratory, All-Russian Research Institute of Fruit Crop Breeding, Zhilina Village, Orlovsky District, Orel Province 302530, Russia, makarkina@vniispk.ru, <https://orcid.org/0000-0001-7979-3426>

Maxim V. Lupin, Postgraduate Student, Associate Researcher, All-Russian Research Institute of Fruit Crop Breeding, Zhilina Village, Orlovsky District, Orel Province 302530, Russia, lupin@vniispk.ru, <https://orcid.org/0000-0003-3979-9158>

Вклад авторов: Красова Н.Г. – идея, постановка эксперимента, разработка цели, подготовка чернового варианта рукописи, обработка и анализ экспериментальных данных, подготовка обсуждения, выводов; Ожерельева З.Е. – постановка эксперимента по компонентам зимостойкости; Галашева А.М. – статистическая обработка полученных данных, постановка эксперимента; Макаркина М.А. – постановка эксперимента и получение данных по биохимическому составу плодов; Лупин М.В. – анализ литературы по теме исследования, подготовка рукописи после рецензирования.

Contribution of the authors: N.G. Krasova – idea, setting up the experiment, developing a goal, preparing a draft version of the manuscript, processing and analyzing experimental data, preparing discussions, and conclusions; Z.E. Ozherelieva – setting up an experiment on the components of winter hardiness; A.M. Galasheva – statistical processing of the obtained data, and setting up the experiment; M.A. Makarkina – setting up the experiment and obtaining data on the biochemical composition of fruits; Lupin M.V. – analyzing the literature on the research topic, and preparing the manuscript after reviewing.

Конфликт интересов: авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Conflict of interests: the authors declare no conflicts of interests.

Статья поступила в редакцию 24.03.2022; одобрена после рецензирования 11.04.2022; принята к публикации 01.12.2022. The article was submitted on 24.03.2022; approved after reviewing on 11.04.2022; accepted for publication on 01.12.2022.