

Наталья Юрьевна Свистунова¹, Юлия Владимировна Бурменко²✉

^{1,2} Федеральный научный селекционно-технологический центр садоводства и питомниководства, Москва, Россия

¹ svistunova2020@yandex.ru

² burmenko_j@mail.ru

СОВРЕМЕННЫЕ ДОСТИЖЕНИЯ И НАПРАВЛЕНИЯ СЕЛЕКЦИИ ГРУШИ (*PYRUS L.*) В РОССИИ (обзор)

По данным FAOSTAT (2019), валовой сбор плодов груши в мире составляет 23,9 млн т/год, в том числе в России – 66 тыс. т/год, лидерами по производству являются Китай, США и Аргентина. Для успешного роста и развития большинства районированных сортов груши требуется от 135 до 185 дней безморозного периода и 2200...3000 °С сумм эффективных температур в зависимости от срока созревания. Формирование современного промышленного сортимента груши в Российской Федерации является одним из путей достижения целей «Доктрины о продовольственной безопасности Российской Федерации» и оно затруднительно без анализа имеющихся достижений в науке и производстве. Цель работы – провести анализ информационных ресурсов и определить структуру сортимента груши в РФ, его ранжирование по срокам созревания, регионам возделывания; имеющиеся направления в селекции культуры и тенденции ее развития. При выполнении работы были изучены и использованы статистические данные, сведения из открытых отечественных и зарубежных источников. В результате установлено, что на территории РФ допущено к использованию 153 сорта груши. В реестр охраняемых достижений внесены 32 сорта, из них – 2 зарубежных. Сорта представлены летними, осенними и зимними сроками потребления. Наибольшую долю сортимента (46,4 %) составляет группа осеннего срока созревания. Доля сортов, полученных научно-исследовательскими организациями, – 88 %. Селекционные программы НИУ направлены на создание высокоадаптивных сортов с высокими потребительскими качествами плодов, пригодных для интенсивного садоводства. Интенсификация селекционного процесса этой культуры в настоящее время невозможна без современных биотехнологических, генетических и биохимических методов.

Ключевые слова: груша, сорт, сортимент, селекция, направления, методы

Для цитирования: Свистунова Н.Ю., Бурменко Ю.В. Современные достижения и направления селекции груши (*Pyrus L.*) в России (обзор) // Вестник КрасГАУ. 2022. № 2. С. 85–92. DOI: 10.36718/1819-4036-2022-2-85-92.

Благодарности: работа выполнена при поддержке Минобрнауки России в рамках Государственного задания ФГБНУ «ФНЦ Садоводства» (тема № 0575-2019-0021).

Natalya Yurievna Svistunova¹, Yulia Vladimirovna Burmenko²✉

^{1,2} Federal Horticultural Center for Breeding, Agrotechnology and Nursery, Moscow, Russia

¹ svistunova2020@yandex.ru

² burmenko_j@mail.ru

PEAR BREEDING (*PYRUS L.*) MODERN ACHIEVEMENTS AND DIRECTIONS IN RUSSIA (review)

According to FAOSTAT (2019), the gross harvest of pear fruits in the world is 23.9 million tons/year, including in Russia – 66 thousand tons / year, the leaders in production are China, the USA and Argentina. For the successful growth and development of most of the released pear varieties, it takes from 135 to 185 days of a frost-free period and 2200...3000 °C of the sum of effective temperatures, depending on the rip-

ening period. The formation of a modern industrial assortment of pears in the Russian Federation is one of the ways to achieve the goals of the "Doctrine on Food Security of the Russian Federation" and it is difficult without an analysis of the existing achievements in science and production. The purpose of the work is to analyze information resources and determine the structure of the pear assortment in the Russian Federation, its ranking by ripening time, cultivation regions; available directions in crop selection and trends in its development. When performing the work, statistical data, information from open domestic and foreign sources were studied and used. As a result, it was found that 153 pear varieties are approved for use on the territory of the Russian Federation. 32 varieties are included in the register of protected achievements, of which 2 are foreign. Varieties are represented by summer, autumn and winter periods of consumption. The largest sorting share (46.4 %) is the group of the autumn ripening period. The share of varieties obtained by research organizations is 88 %. The breeding programs of the National Research University are aimed at creating highly adaptive varieties with high consumer qualities of fruits suitable for intensive horticulture. The intensification of the breeding process of this crop is currently impossible without modern biotechnological, genetic and biochemical methods.

Keywords: pear, variety, sorting, selection, directions, methods

For citation: Svistunova N.Yu., Burmenko Yu.V. Pear breeding (*Pyrus* L.) modern achievements and directions in Russia (review) // Bulliten KrasSAU. 2022;(2):85–92. (In Russ.). DOI: 10.36718/1819-4036-2022-2-85-92.

Acknowledgments: the work has been realized within the support from the Ministry of Education and Science of Russia within the framework of the State task of the Federal State Budgetary Scientific Institution FRC Horticulture (subject No. 0575-2019-0021).

Введение. Груша обыкновенная (*Pyrus communis* L.) – одна из самых популярных в мире плодовых культур, которая играет важную роль в обеспечении населения свежими плодами и ценится за стабильную урожайность, высокие вкусовые и диетические качества плодов [1, 2]. По данным FAOSTAT (2019), валовой сбор плодов груши в мире составляет 23,9 млн тонн в год, из них на долю азиатских стран приходится 76 %. Первое место в мире занимает Китай – около 16 млн т в год (71 %). В России из всех плодовых и ягодных культур груша является второй после яблони, при этом сбор плодов составляет 66 тыс. тонн в год [3]. Груша более требовательна к климатическим условиям, чем яблоня, она менее холодостойка и более теплолюбива, поэтому наиболее результативно возделывается в южных и средних широтах. Для успешного роста и развития большинства районированных сортов требуется от 135 до 185 дней безморозного периода и 2200–3000 °С сумм эффективных температур в зависимости от срока созревания [4].

В соответствии с «Доктриной о продовольственной безопасности Российской Федерации» стратегической целью России является обеспечение населения безопасной, качественной и доступной сельскохозяйственной продукцией, сырьем и продовольствием в объемах, обеспечивающих рациональные нормы потребления пищевой продукции [5]. Одним из путей достижения поставленной цели является формирование современного промышленного сортимен-

та сельскохозяйственных культур, создание которого невозможно без анализа имеющихся достижений и направлений развития.

Цель исследования – провести анализ информационно-ресурсов и выявить структуру сортимента груши, допущенного к использованию в РФ, его ранжирование по срокам созревания, регионам возделывания; имеющиеся направления в селекции культуры и тенденции ее развития.

Материалы и методы. Для аналитического обзора были изучены и использованы открытые источники и статистические данные, содержащие информацию о культуре груши, по валовому производству плодов: FAOSTAT [3], Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию [6], а также электронные научные библиотеки (eLibrary, Scopus, Web of Science).

Результаты и их обсуждение. В Государственном реестре селекционных достижений (2020) по различным регионам допущено к использованию 153 сорта груши (23 поддерживаемые патентами), из них российской селекции 94,8 %, зарубежной – 5,2 %, в том числе такие известные и коммерчески успешные, как Конференция, Вильямс, Бере Боск, Любимица Клаппа, Дево и др. [6].

Сортимент груши по срокам потребления подразделяется на летние, осенние и зимние сорта (рис. 1). Каждая группа включает по три подгруппы (ранние, типичные и поздние).

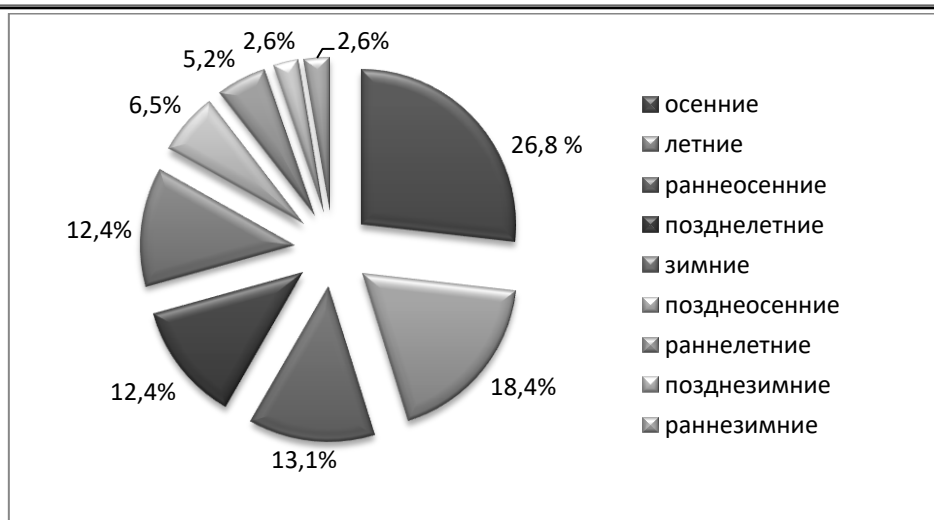


Рис. 1. Соотношение сортов груши по срокам созревания и потребления согласно Государственному реестру селекционных достижений, допущенных к использованию, %

Наибольшую долю ассортимента представляет группа осеннего срока созревания. Из 71 сорта раннеосенних – 13,1 %; осенних – 26,8; позднеосенних – 6,5 %. Увеличение срока потребления в селекции груши одна из актуальных задач, позволяющая пролонгировать потребление ценных свежих плодов. На сегодняшний день группа зимних сортов самая малочисленная, она включает 27 наименований, из них раннезимних – 2,6 %; зимних – 12,4; позднезимних – 2,6 %.

Большинство современных сортов груши имеет сложное гибридное происхождение, сочетающее в геноме несколько видов. Формирование первых межвидовых гибридов происходило

естественным путем. На границах ареалов дикорастущих видов *P. caucasica* (Fed.), *P. pyraster* (L.) Burgsd., *P. turcomanica* (Maleev), *Pyrus pyrifolia* (Burm.f.) Nakai образовалось значительное количество местных сортов [7, 8]. Продвижение культуры в северные зоны садоводства стало возможным при создании зимостойких сортов, с включением в их геном *P. ussuriensis* (Maxim.) [9–11].

Анализ распределения ассортимента по регионам возделывания показал, что в настоящее время нет сортов, допущенных к использованию лишь в Северном регионе (рис. 2).

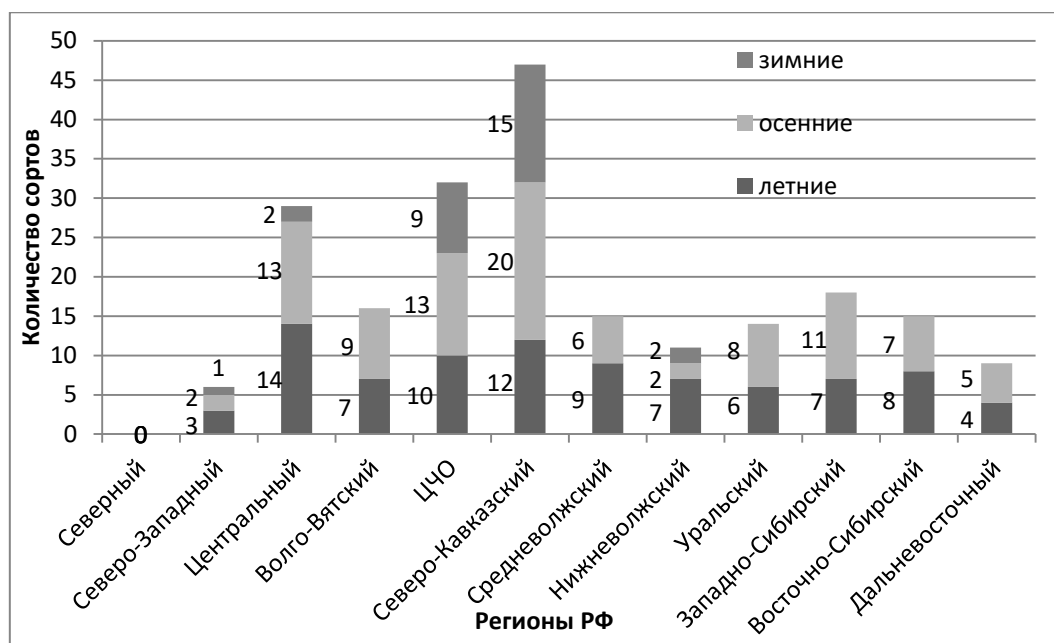


Рис. 2. Распределение сортов груши в регионах РФ по срокам созревания согласно Государственному реестру селекционных достижений, допущенных к использованию

Наибольшее количество сортов (более 50 % сортимента) районировано в Центральном, Центрально-Черноземном и Северо-Кавказском регионах, там же заложены промышленные насаждения груши различного срока созревания. Большая часть сортимента (43 %) представлена сортами осеннего срока созревания (по 13 в Центральном и ЦЧО и 20 в Северо-Кавказском регионе), которые составляют основу промышленного возделывания. Наименьшее количество сортов в Госреестре с продолжительным сроком хранения (зимнего срока потребления) от 2 (Центральный регион) до 15 (Северо-Кавказский регион). В эту группу входят как старинные иностранные сорта (Конференция, Киффер и др.), так и современные, оригиналами которых являются как иностранные организации НИУ ближнего зарубежья (РУП Институт Плодоводства, Республика Беларусь, сорт Белорусская Поздняя, районирован в Центральном и Северо-Западном регионе РФ), так и российские (ФГБНУ СКЦФНЦСВВ, сорт Киффер районирован в Северо-Кавказском регионе).

Основная доля сортов (88 %), включенных в Государственный реестр, создана в научных учреждениях. Программы по селекции груши ведутся в 15 научных организациях в различных регионах России. Лидерами по созданию новых сортов груши являются: ФГБНУ ФНЦ им. И.В. Мичурина, Мичуринск – 22 (14 % от общего сортимента) сорта, ФГБНУ УРФАНИЦ УРО РАН – 17 (11 %), ФГБНУ НБС-ННЦ – 14 (9 %), ФГБНУ СКФНЦСВВ – 13 (8,5 %), ФГБНУ ФНЦ Садоводства – 11 (7 %).

Основные направления селекции культуры в НИУ России:

1. Устойчивость растений к абиотическим факторам (зимостойкость – 67 % НИУ; засухоустойчивость – 33 % НИУ; устойчивость к гербицидам – 20 % НИУ; солеустойчивость – 20 % НИУ).

2. Устойчивость к биотическим факторам (вредители – обыкновенная и большая грушевая медяница *Psilla pyri* L., *P. pyrisyga* Frst., грушевая тля *Aphis pomi* Deg., грушевый цветоед *Anthonomus piri* Kollar., плодоярка грушевая *Laspeyresia pyrivora* (Danilevsky), щитовки *Quadraspidiotus pyri* Licht., грушевый галловый клещ *Eriophyes pyri* Pgst) – 40 % НИУ; болезни (парша *Venturia inaequalis* (Cooke) Wint., мучнистая роса *Podosphaera leucotricha* (Ellis & Everhart) Salmon, ржавчина груши *Gymnosporangium sabinae* (Dicks.) G. Winter, плодовая гниль

Monilinia fructigena (Pers.) Schr., септориоз *Septoria piricola* Desm.) – 87 % НИУ; вирусы и фитоплазменные инфекции: бороздчатости древесины (ASGV), ямчатости древесины (ASPV), хлоротической пятнистости листьев (ACLSV) и мозаики – 87 % НИУ);

3. Продуктивность и качество плодов – 100 % НИУ.

4. Технологичность, пригодность для интенсивного садоводства (53% НИУ).

В связи с продолжительным ювенильным периодом у растений на создание новых сортов требуется более 25 лет. Благодаря включению в работу селекционера биотехнологических (культура зародышей, каллусов), генетических (МАС, CRISPR-Cas, полиплоидия) [12, 13], биохимических (протеомика, метаболомика) методов можно значительно ускорить селекционный процесс [14–17].

В настоящее время селекция груши активно ведется классическими и современными методами в направлении создания новых источников и комплексных доноров ценных признаков, с последующим получением высокоадаптивных сортов с высоким качеством плодов, устойчивых к наиболее вредоносным болезням и вредителям со сдержанным ростом [18–20].

Современные методы ДНК и РНК-анализа позволяют работать напрямую с геномом, а не с его фенотипическими проявлениями. Применение таких методов позволяет выявить устойчивые признаки организма, толерантные к внешним условиям среды обитания и пригодные для идентификации сортов, их регистрации, а также маркирования хозяйственно ценных признаков [21–24].

Установлено, что гены, отвечающие за зимостойкость, качество плодов, устойчивость к большому числу болезней (парша, мучнистая роса, ржавчина, плодовая гниль, септориоз), располагаются в разных аллелях и сцеплены с другими генами [25]. При создании сортов для промышленного использования связь между генами разных хозяйственно ценных признаков неодинакова и составляет по зимостойкости около 10 %, фенотипической близости к культурным сортам – 3,4–6,4; крупноплодности – 0,9; лежкоспособности – 0,3 % [25, 26]. Полигенный характер наследования зимостойкости с малой вероятностью эпистаза или доминирования отмечен рядом авторов [26–28]. В селекции семечковых культур полиплоидия может представлять значи-

тельный интерес при создании сортов с плодами высоких товарных и потребительских качеств; в селекции на устойчивость к вредителям и болезням, на зимостойкость, когда источник наибольшей устойчивости обнаружен у дикого вида или среди мелкоплодных полукультурных форм с плодами низкого качества [1, 27]. Все виды *Rugus* диплоидны [29]. Полиплоидные формы, большинство из которых являются промышленными сортами, в основном представлены триплоидами. Значительно меньше тетраплоидов. К ним относятся клоны таких сортов, как Бере Анжу, Вильямс, Макс Ред Бартлетт, Нелис Зимняя, Прекос де Треву, но они из-за повышенных требований к условиям выращивания и низкого качества плодов не получили широкого применения в промышленном плодоводстве [30]. Основным методом искусственного получения триплоидов являются интервалентные скрещивания диплоидов с тетраплоидами [31]. Одним из последних достижений в получении полиплоидных сортов, сочетающих очень раннее созревание плодов (II декада июля) с высокой массой плодов (220 г), является триплоидный сорт Орловская Летняя, полученный в ФГБНУ ВНИИСПК (Орловская область) от гибридизации двух диплоидных сортов – Бергамота осеннего и Любимицы Клаппа [2, 28].

Заключение

1. В настоящее время допущено к использованию в Российской Федерации 153 сорта груши, из них российской селекции 94,8 %, зарубежной – 5,2 %.

2. Основную долю в сортименте груши составляют сорта осеннего срока созревания (46,4 %). Самой малочисленной является зимняя группа сортов (17,6 %).

3. Над совершенствованием сортимента груши работают не только научные (135 сортов), но и иные организации, а также частные лица (18 сортов).

4. Селекционные программы научно-исследовательских институтов направлены на создание высокоадаптивных сортов с высокими потребительскими качествами плодов, пригодных для интенсивного садоводства с использованием современных биотехнологических, генетических и биохимических методов.

Список источников

1. Долматов Е.А., Седов Е.Н., Сидоров А.В. Результаты селекции груши во ВНИИСПК // Современное садоводство. 2013. № 1 (5). С. 30–40.
2. Седов Е.Н. Роль междисциплинарного коллектива в селекции конкурентоспособных сортов яблони и груши во ВНИИСПК // Вестник аграрной науки. 2021. № 1(88). С. 9–18. DOI: 10.17238/issn2587-666X.2021.1.9.
3. URL: <http://www.fao.org/faostat/ru/#data/QC/visualize>. (дата обращения: 14.07.2021).
4. Гегечкори Б.С. Плодоводство. Ч. 4. Частное плодоводство. Краснодар: Куб. гос. аграр. ун-т, 2010. С. 24–27.
5. Доктрина продовольственной безопасности Российской Федерации. URL: <http://docs.cntd.ru/document/564161398> (дата обращения: 12.07.2021).
6. URL: <https://reestr.gosortrf.ru> (дата обращения: 14.07.2021).
7. Помология. Т. 2. Груша. Айва / под ред. Е.Н. Седова. Орел: Изд-во ВНИИСПК, 2007. 436 с.
8. Оксенюк Т.Ю., Шагиахметов А.М. Интродукция груши песчаной в Приморском крае // Вестник КрасГАУ. 2019. № 9 (150). С. 41–45.
9. Печенкин П.М., Гасымов Ф.М. Итоги селекции груши на Южном Урале // Достижения науки и техники АПК. 2011. № 5. С. 41–43.
10. Михайличенко О.А. Селекция груши на Дальнем Востоке // Евразийский Союз Ученых. 2015. № 5-2 (14). С. 140–143.
11. Гуричев В.С. Продуктивность и зимостойкость элитных форм груши в Нечерноземье: дис. ... канд. с.-х. наук. М., 2007. 145 с.
12. Ali Z., Abulfaraj A., Idris A., Ali S., Tashkandi M., Mahfouz M.M. CRISPR/Cas9-mediated viral interference in plants // Genome Biology. 2015. Vol. 16. P. 238. DOI:10.1186/s13059-015-0799-6. PMID 26556628.
13. Zaidi S.S., Tashkandi M., Mansoor S., Mahfouz M.M. Engineering Plant Immunity: Using CRISPR/Cas9 to Generate Virus Resistance. (англ.) // Frontiers in plant science. 2016. Vol. 7. P. 1673. DOI:10.3389/fpls.2016.01673. PMID 27877187.
14. Pereira-Lorenzo S., Ramos-Cabrer A.M., Fischer M., Castro I. Advances in Plant Breeding Strategies: Fruits // Springer International

- Publishing. 2018. № 3. P. 29. DOI: 10.1007/978-3-319-91944-7_1.
15. Zhen Q. Fang T. et al. Developing gene-tagged molecular markers for evaluation of genetic association of apple SWEET genes with fruit sugar accumulation // Horticulture research. 2018. № 5 (1). P. 1–12. DOI: 10.1038/s41438-018-0024-3.
 16. Shanshan H., Gaopeng Yu., Shuxun B. et al. Major Latex Protein MdMLP423 Negatively Regulates Defense against Fungal Infections in Apple // International journal of molecular sciences. 2020. № 21 (5). P. 1879. DOI: 10.3390/ijms21051879.
 17. Verma S., Peace C.P., Evans K. et al. Two large-effect QTLs, Ma and Ma3, determine genetic potential for acidity in apple fruit: breeding insights from a multi-family study // Tree Genetics & Genomes. 2019. № 15 (2). P. 18. DOI: 10.1007/s11295-019-1324-y.
 18. Фалкенберг Э.А. Уссурийская груша – донор устойчивости к биотическим и абиотическим факторам внешней среды // Вестник РАСХН. 2006. № 2. С. 43–37.
 19. Перспективы селекции карликовых сортов груши / Е.А. Долматов [и др.] // Современное садоводство. 2014. № 1 (9). С. 10–18. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/perspektivy-selekcii-karlikovyh-sortov-grushi>.
 20. Грирчев В.С. Использование отечественного и зарубежного генофонда в селекции груши // Плодоводство и ягодоводство России. 2009. Т. 21. С. 78–81.
 21. Чесноков Ю.В., Косолапов В.М. Генетические ресурсы растений и ускорение селекционного процесса. М.: Угрешская типография, 2016. 172 с.
 22. 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. Т. 26. С. 126–129.
 23. Шамшин И.Н., Кудрявцев А.М., Савельев Н.И. Анализ генетического полиморфизма генома яблони с использованием микросателлитных последовательностей ДНК: сб. науч. тр. ГНУ-СКЗНИИСиВТ. Краснодар, 2013. С. 39–42.
 24. Янковская А.А., Князева И.В., Упадышев М.Т. Молекулярное маркирование и генетическая паспортизация: использование в селекции, биотехнологии и идентификации садовых культур // Садоводство и виноградарство. 2019. № 5. С. 5–11. DOI: 10.31676/0235-2591-2019-5-11.
 25. Генетические последствия межвидовой гибридизации, ее роль в видообразовании и фенотипическом разнообразии растений / А.В. Родионов [и др.] // Генетика. 2019. Т. 55. № 3. С. 255–272. DOI: 10.1134/S0016675819030159.
 26. Бахман В.Ю. Особенности наследования и проявления признака зимостойкости гибридами груши в условиях Нечерноземья // Современные проблемы науки и образования. 2014. № 2. С. 609.
 27. Лыжин А.С., Савельева Н.Н. Полиморфизм сортов яблони по локусам моногенной устойчивости к парше // Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции. 2020. № 181 (1). С. 64–72.
 28. Груша / Н.И. Савельев [и др.]; ВНИИ генетики и селекции плодовых растений. Мичуринск: ВНИИГиСПР; Воронеж: Кварта, 2006. С. 22.
 29. URL: <http://ccdb.tau.ac.il/Angiosperms/Rosaceae/Pyrus>.
 30. Долматов Е.А. Особенности и методы селекции груши в Центральном регионе России: дис. ... д-ра с.-х. наук. М., 1999. 79 с.
 31. Общая и частная селекция и сортоведение плодовых и ягодных культур / Г.В. Еремин [и др.]; под ред. Г.В. Еремина. М.: Мир, 2004. 422 с.

References

1. Dolmatov E.A., Sedov E.N., Sidorov A.V. Rezultaty selekcii grushi vo VNIISPK // Современное sadovodstvo. 2013. № 1 (5). С. 30–40.
2. Sedov E.N. Rol' mezhdisciplinarnogo kollektiva v selekcii konkurentosposobnyh sortov yablони i grushi vo VNIISPK // Vestnik agrarnoj nauki. 2021. № 1(88). С. 9–18. DOI: 10.17238/issn2587-666X.2021.1.9.
3. URL: <http://www.fao.org/faostat/ru/#data/QC/visualize>. (data obrascheniya:14.07.2021).
4. Gegechkori B.S. Plodovodstvo. Ch. 4. Chastnoe plodovodstvo. Krasnodar: Kub. gos. agrar. un-t, 2010. С. 24–27.
5. Doktrina prodovol'stvennoj bezopasnosti Rossijskoj Federacii. URL: <http://docs.cntd.ru/>

- document/564161398 (data obrascheniya: 12.07.2021).
6. URL: <https://reestr.gosortrf.ru> (data obrascheniya: 14.07.2021).
 7. Pomologiya. T. 2. Grusha. Ajva / pod red. E.N. Sedova. Orel: Izd-vo VNIISPK, 2007. 436 s.
 8. Oksenyuk T.Yu., Shagiahmetov A.M. Introdukciya grushi peschanoy v Primorskom krae // Vestnik KrasGAU. 2019. № 9 (150). S 41–45.
 9. Pechenkin P.M., Gasymov F.M. Itogi selekcii grushi na Yuzhnom Urале // Dostizheniya nauki i tehniki APK. 2011. № 5. S. 41–43.
 10. Mihajlichenko O.A. Selekcija grushi na Dal'nem Vostoke // Evrazijskij Soyuz Uchenyh. 2015. № 5-2 (14). S. 140–143.
 11. Girichev V.S. Produktivnost' i zimostojkost' `elitnyh form grushi v Nechernozem'e: dis. ... kand. s.-h. nauk. M., 2007. 145 s.
 12. Ali Z., Abulfaraj A., Idris A., Ali S., Tashkandi M., Mahfouz M.M. CRISPR/Cas9-mediated viral interference in plants // Genome Biology. 2015. Vol. 16. P. 238. DOI:10.1186/s13059-015-0799-6. PMID 26556628.
 13. Zaidi S.S., Tashkandi M., Mansoor S., Mahfouz M.M. Engineering Plant Immunity: Using CRISPR/Cas9 to Generate Virus Resistance. (angl.) // Frontiers in plant science. 2016. Vol. 7. P. 1673. DOI:10.3389/fpls.2016.01673. PMID 27877187.
 14. Pereira-Lorenzo S., Ramos-Cabrer A.M., Fischer M., Castro I. Advances in Plant Breeding Strategies: Fruits // Springer International Publishing. 2018. № 3. P. 29. DOI: 10.1007/978-3-319-91944-7_1.
 15. Zhen Q. Fang T. et al. Developing gene-tagged molecular markers for evaluation of genetic association of apple SWEET genes with fruit sugar accumulation // Horticulture research. 2018. № 5 (1). P. 1–12. DOI: 10.1038/s41438-018-0024-3.
 16. Shanshan H., Gaopeng Yu., Shuxun B. et al. Major Latex Protein MdMLP423 Negatively Regulates Defense against Fungal Infections in Apple // International journal of molecular sciences. 2020. № 21 (5). P. 1879. DOI: 10.3390/ijms21051879.
 17. Verma S., Peace C.P., Evans K. et al. Two large-effect QTLs, Ma and Ma3, determine genetic potential for acidity in apple fruit: breeding insights from a multi-family study // Tree Genetics & Genomes. 2019. № 15 (2). P. 18. DOI: 10.1007/s11295-019-1324-y.
 18. Falkenberg E.A. Ussurijskaya grusha - donor ustojchivosti k bioticheskim i abioticheskim faktoram vneshnej sredy // Vestnik RASHN. 2006. № 2. S. 43–37.
 19. Perspektivy selekcii karlikovyh sortov grushi / E.A. Dolmatov [i dr.] // Sovremennoe sadovodstvo. 2014. № 1 (9). S. 10-18. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/perspektivy-selekcii-karlikovyh-sortov-grushi>.
 20. Girichev V.S. Ispol'zovanie otechestvennogo i zarubezhnogo genofonda v selekcii grushi // Plodovodstvo i yagodovodstvo Rossii. 2009. T. 21. S. 78-81.
 21. Chesnokov Yu.V., Kosolapov V.M. Geneticheskie resursy rastenij i uskorenie selekcionnogo processa. M.: Ugreshskaya tipografiya, 2016. 172 s.
 22. Shamshin I.N., Savel'ev N.I., Kudryavcev A.M. Primenenie molekulyarnyh markerov dlya identifikacii genotipov yabloni s genom ustojchivosti k parshe // Plodovodstvo i yagodovodstvo Rossii. 2011. T. 26. S. 126–129.
 23. Shamshin I.N., Kudryavcev A.M., Savel'ev N.I. Analiz geneticheskogo polimorfizma genoma yabloni s ispol'zovaniem mikrosatelitnyh posledovatel'nostej DNK: sb. nauch. tr. GNUSKZNIISiVT. Krasnodar, 2013. S. 39–42.
 24. Yankovskaya A.A., Knyazeva I.V., Upadyshv M.T. Molekulyarnoe markirovanie i geneticheskaya pasportizaciya: ispol'zovanie v selekcii, biotehnologii i identifikacii sadovyh kultur // Sadovodstvo i vinogradarstvo. 2019. № 5. S. 5–11. DOI: 10.31676/0235-2591-2019-5-11.
 25. Geneticheskie posledstviya mezhhvidovoj gibridizacii, ee rol' v vidoobrazovanii i fenotipicheskom raznoobrazii rastenij / A.V. Rodionov [i dr.] // Genetika. 2019. T. 55. № 3. S. 255–272. DOI: 10.1134/S0016675819030159.
 26. Bahman V.Yu. Osobennosti nasledovaniya i proyavleniya priznaka zimostojkosti gibridami grushi v usloviyah Nechernozem'ya // Sovremennye problemy nauki i obrazovaniya. 2014. № 2. S. 609.
 27. Lyzhin A.S., Savel'eva N.N. Polimorfizm sortov yabloni po lokusam monogennoj ustojchivosti k parshe // Trudy po prikladnoj botanike, genetike i selekcii. 2020. № 181 (1). S. 64–72.

28. Grusha / *N.I. Savel'ev* [i dr.]; VNIИ genetiki i selekcii plodovyh rastenij. Michurinsk: VNIIGiSPR; Voronezh: Kvarta, 2006. S. 22.
29. URL: <http://ccdb.tau.ac.il/Angiosperms/Rosa-ceae/Pyrus>.
30. *Dolmatov E.A.* Osobennosti i metody selekcii grushi v Central'nom regione Rossii: dis. ... d-ra s.-h. nauk. M., 1999. 79 s.
31. *Obschaya i chastnaya selekciya i sortovedenie plodovyh i yagodnyh kul'tur / G.V. Eremin* [i dr.]; pod red. *G.V. Eremina*. M.: Mir, 2004. 422 s.

Статья принята к публикации 04.10.2021 / The article accepted for publication 04.10.2021.

Информация об авторах:

Наталья Юрьевна Свистунова, научный сотрудник отдела генетики и селекции садовых культур, кандидат биологических наук

Юлия Владимировна Бурменко, заведующая отделом генетики и селекции садовых культур, кандидат биологических наук

Information about the authors:

Natalya Yurievna Svistunova, Researcher at the Department of Genetics and Selection of Horticultural Crops, Candidate of Biological Sciences

Yulia Vladimirovna Burmenko, Head of the Department of Genetics and Selection of Horticultural Crops, Candidate of Biological Sciences

