



Развитие Комплексной стратегии регистрации сортового генофонда в генбанках – совершенствование методов генетической паспортизации и сортовой идентификации

Т. А. Гавриленко, И. Г. Чухина, О. Ю. Антонова, Ю. В. Ухатова, Е. К. Хлесткина

Федеральный исследовательский центр Всероссийский институт генетических ресурсов растений имени Н.И. Вавилова, Санкт-Петербург, Россия

Автор, ответственный за переписку: Татьяна Андреевна Гавриленко, tatjana9972@yandex.ru

Генетическая паспортизация сортов важна для подтверждения подлинности сорта и контроля сортовой чистоты, предотвращения фальсификаций и, следовательно, для охраны селекционных достижений и защиты прав селекционеров, которые регулируются на международном и национальном уровнях. Одним из важных аспектов разработки генетических паспортов сортов является выбор, документирование и долгосрочное сохранение образцов, которые используются для выделения ДНК и генетической паспортизации. Новые подходы к решению этих вопросов для сортов вегетативно размножаемых культур сельскохозяйственных растений были предложены в 2020 году в ВИР в рамках Комплексной стратегии регистрации сортового генофонда в генбанках. Задачами этой стратегии являются: (а) оформление номенклатурных стандартов сортов в соответствии с рекомендациями Международного кодекса номенклатуры культурных растений (ICNCP) и передача их на хранение в Гербарий культурных растений мира, их диких родичей и сорных растений (WIR); (б) разработка генетических паспортов номенклатурных стандартов; (в) сохранение в живом виде образцов генетически идентичных номенклатурным стандартам в дублетных *in vitro* и в крио-коллекциях. Обобщены результаты решения этих трех задач для отечественных сортов картофеля и обозначены перспективы их применения. Параллельно специалисты ВИР вместе с селекционерами из различных регионов страны проводят масштабную работу по созданию фонда номенклатурных стандартов сортов различных сельскохозяйственных культур – представителей семейств пасленовых, розоцветных, злаковых, бобовых, крыжовниковых, крестоцветных. Этот фонд включает 308 номенклатурных стандартов, оформленных в соответствии с требованиями ICNCP, которые хранятся в Гербарии ВИР. Номенклатурные стандарты приоритетны для генетической паспортизации сортов разных культур.

Ключевые слова: сорт, генетический паспорт, номенклатурные стандарты, ДНК-маркеры, гербарий, коллекции

Благодарности: обзор подготовлен в рамках государственного задания согласно тематическому плану ВИР по теме: № FGEM-2022-0004

Для цитирования: Гавриленко Т.А., Чухина И.Г., Антонова О.Ю., Ухатова Ю.В., Хлесткина Е.К. Развитие Комплексной стратегии регистрации сортового генофонда в генбанках – совершенствование методов генетической паспортизации и сортовой идентификации. *Биотехнология и селекция растений*. 2025;8(2):48-62. DOI: 10.30901/2658-6266-2025-2-06

Прозрачность финансовой деятельности: Авторы не имеют финансовой заинтересованности в представленных материалах или методах. Авторы благодарят рецензентов за их вклад в экспертную оценку этой работы. Мнение журнала нейтрально к изложенным материалам, авторам и их месту работы.

© Гавриленко Т.А., Чухина И.Г., Антонова О.Ю., Ухатова Ю.В., Хлесткина Е.К., 2025

Review article

DOI: 10.30901/2658-6266-2025-2-o6

Development of an Integrated strategy for cultivar gene pool registration in Genebanks – improving methods of genetic profiling and cultivar identification

Tatiana A. Gavrilenko, Irena G. Chukhina, Olga Yu. Antonova, Yulia V. Ukhatova, Elena K. Khlestkina

N.I. Vavilov All-Russian Institute of Plant Genetic Resources, St. Petersburg, Russia

Corresponding author: Tatjana A. Gavrilenko, tatjana9972@yandex.ru

Genetic profiling of cultivars is important for confirming the authenticity of a cultivar and monitoring cultivar purity, preventing counterfeiting and, consequently, for protecting breeding achievements and protecting the rights of breeders, which are regulated at the international and national levels. An important aspect of developing genetic passports for cultivars is the choice, documentation and long-term preservation of the specimens used for DNA extraction. A new approach to solving these issues for vegetatively propagated agricultural crops was proposed at VIR in 2020 as part of the Integrated strategy for cultivar gene pool registration in Genebanks. The objectives of this strategy are: (a) registration of nomenclature standards for cultivars in accordance with the recommendations of the International Code of Nomenclature for Cultivated Plants (ICNCP) and transfer them for storage to the Herbarium of Cultivated Plants of the World, their Wild Relatives and Weeds (WIR); (b) development of genetic passports, molecular profiling of nomenclature standards; (c) preservation of live specimens genetically identical to nomenclature standards in duplicate *in vitro* and cryo-collections. The results of solving these three tasks for domestic potato cultivars are summarized and the prospects for their application are outlined. At the same time, VIR researchers, together with breeders from various regions of the Russian Federation, are carrying out large-scale work to create a collection of nomenclature standards for cultivars of various agricultural crops belonging to the families Solanaceae, Rosaceae, Poaceae, Fabaceae, Grossulariaceae and Brassicaceae. This collection includes 308 nomenclature standards, designed in accordance with the requirements of ICNCP, which are stored in the VIR Herbarium of Cultivated Plants of the World, their Wild Relatives and Weeds (WIR). Nomenclature standards are a priority for molecular profiling of cultivars of various crops.

Keywords: cultivar, genetic passport, nomenclature standards, DNA markers, herbarium, collections

Acknowledgements: the review was prepared within the framework of the State Assignment according to the Theme Plan of VIR, topic No. FGEM-2022-0004.

For citation: Gavrilenko T.A., Chukhina I.G., Antonova O.Yu., Ukhatova Yu.V., Khlestkina E.K. Development of Integrated strategy for registration of cultivar gene pools in Genebanks – improving methods of genetic profiling and cultivar identification. *Plant Biotechnology and Breeding*. 2025;8(2):48-62. (In Russ.). DOI: 10.30901/2658-6266-2025-2-o6

Financial transparency: The authors have no financial interest in the presented materials or methods. The authors thank the reviewers for their contribution to the peer review of this work. The journal's opinion is neutral to the presented materials, the authors, and their employers.

© Gavrilenko T.A., Chukhina I.G., Antonova O.Yu., Ukhatova Yu.V., Khlestkina E.K., 2025

Введение

В середине прошлого века была опубликована первая версия Международного кодекса номенклатуры культурных растений (МКНКР) (International Code of Nomenclature for Cultivated Plants – ICNCP (Stearn, 1953), в которой формулировались принципы классификации культурных растений. Немного позднее, в 1961 году, была подписана «Международная конвенция по охране новых сортов растений», в которой обосновывались принципы предоставления селекционерам прав интеллектуальной собственности на новые сорта растений и защиты прав селекционеров (International Convention..., 1991; 1997). Новый сорт, созданный в результате интеллектуальной деятельности селекционеров, отвечающий требованиям охраноспособности, рассматривается как селекционное достижение.

Эти основополагающие принципы стимулировали дальнейшее развитие исследований по систематизации и документированию генофонда культурных растений, а также идентификации и паспортизации сортов с использованием не только традиционных, но и новых для того периода методов. Так, в середине 1960-х годов под руководством В.Г. Конарева в ВИР начались исследования по разработке методик молекулярного маркирования и паспортизации сортов различных сельскохозяйственных культур по спектрам запасных белков семян (Konarev, 1983; Konarev, Gavrilyuk, 1988; Gubareva et al., 2015). С развитием новых технологий молекулярной идентификации сортов, генетические паспорта стали создаваться на основе использования различных ДНК-маркеров (подробнее см. в обзоре Khlestkina et al., 2025 в этом выпуске).

В существующих в настоящее время подходах к сортовой идентификации и документированию подлинности сорта можно выделить три основных направления:

(1) фиксирование приоритетного названия сорта через назначение номенклатурного стандарта в соответствии с положениями МКНКР; предпочтительно, чтобы номенклатурный стандарт был представлен гербарным образцом (Brickell et al., 2016);

(2) идентификация сорта по фенотипу на основе характерных внешних признаков, выявленных в результате сортоиспытаний на отличимость, однородность, стабильность (ООС), согласно регламентам, разработанным и регулируемым на международном (UPOV, 2025) и национальном (State Commission..., 2025) уровнях;

(3) идентификация сорта по генотипу на основе информации, зафиксированной в его молекулярно-генетическом паспорте.

На основании обобщения этих данных в ВИР была разработана оригинальная «Комплексная стратегия регистрации сортового генофонда в генбанках» (далее по тексту – «Комплексная стратегия»), в рамках которой впервые было предложено создавать генетический паспорт сорта на основе ДНК-препарата его номенклатурного

стандарта (Gavrilenko, Chukhina, 2020). Таким образом, авторы «Комплексной стратегии» расширили представление о значимости номенклатурного стандарта, дополнив исходное значение – физический носитель, позволяющий закрепить наименование сорта и засвидетельствовать его внешний вид – новым, согласно которому номенклатурный стандарт рассматривается и в качестве материального носителя генетической информации, документирующей подлинность сорта, которая зафиксирована в его генетическом паспорте. Важно отметить, что растительный материал для оформления номенклатурного стандарта и разработки генетического паспорта собирает автор сорта и передает его в ВИР вместе с официальными документами – формой RTG/0023/2 «Оценка отличимости, однородности и стабильности» и др. Задачи «Комплексной стратегии» решаются сотрудниками ВИР в совместных исследованиях с ведущими селекционными центрами с использованием ботанических, молекулярно-генетических и селекционных методов. К настоящему времени ряд задач этой стратегии реализован для более чем 90 сортов картофеля российской селекции.

Параллельно сотрудники ВИР вместе с селекционерами из различных учреждений страны оформляют номенклатурные стандарты для широкого круга сельскохозяйственных культур, создавая фонд номенклатурных стандартов отечественных сортов, сохраняемый в гербарии ВИР, который имеет большой потенциал для будущих исследований. В настоящее время гербарные образцы все чаще вовлекают в молекулярно-генетический анализ (Besnard et al., 2018; Fomina et al., 2019), а последнее десятилетие ознаменовалось возникновением нового направления – гербарной геномики (Bakker et al., 2020). Номенклатурные стандарты сортов, оформленные в виде гербарных образцов в соответствии с рекомендациями МКНКР, приоритетны для разработки генетических паспортов сортов, которые имеют первостепенное значение для подтверждения подлинности сорта, контроля сортовой чистоты и предотвращения фальсификаций и, следовательно, для охраны селекционных достижений и защиты прав селекционеров, что регулируется на международном и национальном уровнях.

К вопросу об охране селекционных достижений – регулирование на международном уровне

На международном уровне охрану селекционных достижений, защиту интересов и прав селекционеров регламентирует Международная конвенция по охране новых сортов растений, подписанная в 1961 году в Париже (International Convention..., 1961), актуальная версия которой была принята в 1991 году (далее – Конвенция UPOV) (International Convention..., 1991); на русском языке (International Convention..., 1997). Конвенцией 1961 года была учреждена международная межправительственная организация – Международный союз по охране новых сортов растений (франц. – Union Internationale

pour la Protection des Obtentions Végétales, далее – UPOV), в функции которого входит разработка, совершенствование и продвижение эффективной системы охраны селекционных достижений. Членами UPOV являются 80 государств, включая Российскую Федерацию. Членство в этой организации предоставляет национальным селекционерам возможность получать защиту их прав на селекционное достижение на территории других государств-членов UPOV (UPOV, 2025).

Согласно Конвенции UPOV, селекционное достижение может приобрести правовую охрану, если новый сорт удовлетворяет критериям новизны, отличимости от любого другого общеизвестного сорта, однородности с учетом типа его размножения и стабильности (Конвенция UPOV, Глава III). Критерии отличимости, однородности, стабильности (ООС) являются основополагающими в понимании термина «селекционное достижение». UPOV занимается разработкой принципов, методик и рекомендаций проведения испытаний на ООС сортов и гибридов сельскохозяйственных растений, под которыми понимают комплекс мероприятий, осуществляемых по соответствующим для каждой культуры методикам с целью оценки конкретных количественных и качественных морфологических признаков новых сортов с учетом диапазона их выраженности (General Introduction..., 2002). Таким образом, сорт определяется по фенотипу – конкретным морфологическим признакам, фиксируемым при проведении испытаний на ООС. В перечень признаков, включенных в методики испытаний, помимо морфологических, входят и «особые признаки», отражающие реакцию сорта на внешние факторы, например, признаки устойчивости к болезням, и «признаки, основанные на химическом составе».

В документах, опубликованных UPOV более 20 лет назад, отмечена возможность привлечения в испытания на ООС «новых типов признаков», включая молекулярные (General Introduction..., 2002). Позднее, в 2010 году, UPOV обобщил критерии отбора молекулярных маркеров для идентификации сортов (англ. variety profiling), включавшие наличие информации о локализации маркеров в геноме и информативность изучаемых локусов, применение ПЦР-маркеров без «нулевых аллелей» – отсутствие ПЦР-продукта – однозначность результатов идентификации аллелей изучаемых локусов и воспроизводимость получаемых результатов. Дополнительные рекомендации включали выбор ДНК-маркеров, локализованных как в кодирующих, так и в некодирующих участках генома; предпочтительное использование кодоминантных маркеров; и, по возможности, разработку мультиплексных наборов. Среди различных типов ДНК-маркеров в каче-

стве приоритетных для сортовой идентификации были отмечены микросателлитные маркеры (SSR), отвечающие перечисленным выше критериям и рекомендациям. Одновременно в указаниях UPOV были обозначены перспективы дальнейшего развития технологий молекулярного профилирования, основанных на методах анализа однонуклеотидного полиморфизма (SNP) (Guideline for DNA-Profiling..., 2010).

Последнее десятилетие большое внимание уделялось вопросам подтверждения надежности используемых методик молекулярного анализа и их «гармонизации», для чего необходимо создавать выборки референсных сортов с известным аллельным составом референсных локусов (англ. «reference varieties/DNA sample/alleles»), с помощью которых можно сопоставлять результаты, получаемые в разных лабораториях, использующих различное оборудование, материалы и реактивы. В материалах UPOV отмечается, что при валидации методик выбор числа маркеров и размеров тестируемых выборок должен основываться на разумном балансе временных затрат, трудозатрат и стоимости молекулярного анализа (Guideline for DNA-Profiling..., 2010; Possible Use..., 2011; Test Guidelines..., 2011; Review of document..., 2020).

На официальном сайте UPOV публикуются материалы разных рабочих групп, дополняющие и уточняющие методики испытаний на ООС сортов и гибридов различных сельскохозяйственных культур (Meetings, 2025), в том числе и материалы совещаний рабочей группы по биохимическим, молекулярным методам и ДНК-профилированию (Working Group on Biochemical and Molecular Techniques and DNA-Profiling – BMT). В последние годы все большее внимание уделяется вопросам конфиденциальности, праву собственности и доступа к получаемой молекулярной информации¹ и прежде всего к создаваемым базам данных (Confidentiality, ownership..., 2021). Наиболее актуальным и востребованным направлением становится интеграция результатов изучения генотипа – молекулярных баз данных – и фенотипа – данных описаний морфологических и хозяйственно-ценных признаков сорта, что позволит кардинально повысить эффективность проведения экспертиз на ООС (Meetings, 2025).

К вопросу об охране селекционных достижений – регулирование на национальном уровне

В 1993 году в Российской Федерации был принят Закон № 5605-1 от 06.08.1993 «О селекционных достижениях» (утратил силу), который до 1 января 2008 года регулировал отношения, возникавшие в связи с созданием, правовой охраной и использованием селек-

¹ **Молекулярная информация:** информация обо всех предоставленных молекулярных данных, включая, помимо прочего, информацию о секвенированных последовательностях и SNP-маркерах, данные о генетических расстояниях и результатах сравнения с референсными сортами, расстояния GAIA и профили молекулярных маркеров/ **Molecular information:** information about all provided molecular data, including, but not limited to, sequence information, SNP marker data, genetic distances and comparisons to reference varieties, GAIA distances, and molecular marker profiles (Confidentiality, ownership..., 2021)

ционных достижений. В этих вопросах национальное законодательство нашей страны было основано на принципах и положениях, установленных Конвенцией (в редакции 1991 года) и UPOV, к которому Российская Федерация присоединилась в 1998 году (Resolution of the Government..., 2003). Как и Конвенция UPOV, в Законе № 5605-1 к критериям охраноспособности сорта были отнесены: новизна, отличимость, однородность, стабильность. Согласно этому закону в Российской Федерации селекционные достижения стали защищать патентами, которые с этих пор могли быть выданы физическому лицу – автору сорта. До этого в течение ~60 лет на вновь созданные сорта выдавали только авторские свидетельства (Sinelnikova, 2016; 2017).

В Российской Федерации испытания селекционных достижений на ООС проводит ФГБУ «Госсорткомиссия», которая, основываясь на документах UPOV, к 2025 году разработала и утвердила регламенты и методики проведения экспертиз сортов на отличимость, однородность, стабильность более чем по 200 родам, видам и разновидностям растений (State Commission..., 2025).

В настоящее время в нашей стране испытания на ООС новых сортов и гибридов проводятся на основе изучения фенотипа – комплекса морфологических признаков с учетом степени их выраженности, а также комплекса хозяйственно полезных признаков. Положительные результаты испытаний являются основанием для принятия решения о включении нового сорта в Государственный реестр (далее – Госсортреестр), после чего ему присваивается уникальный регистрационный номер. Госсорткомиссия ведет два реестра: (а) охраняемых селекционных достижений, определяет правовую охрану, и (б) селекционных достижений, допущенных к использованию (State Commission..., 2025). Опираясь на перечень отличительных признаков, установленных по результатам экспертиз на ООС, в дальнейшем подтверждается сортовая принадлежность растений, контролируются сортовая чистота и засоренность посевов.

В последние годы в Российской Федерации активно развивается нормативная правовая база в сфере использования генетических технологий (On the development..., 2018), в том числе и для применения их в селекции и сельском хозяйстве, а также поддерживается научная деятельность в этой сфере в рамках Федеральной научно-технической программы (ФНТП) развития генетических технологий на 2019-2030 годы (On approval of the Federal..., 2019). В 2021 году была законодательно поставлена задача генетической паспортизации сельскохозяйственных культур растений (On seed production, 2021), а через два года в соответствии с данным законом утверждена форма генетического паспорта (On approval of the form..., 2023).

В главе 73 Гражданского Кодекса Российской Федерации (The Civil Code of the Russian Federation, 2025) зафиксировано право на селекционные достижения, которые следует понимать как сорта растений, выведенные

в результате творческого труда селекционера, обладающие специфичными генетическими признаками, соответствующие критериям охраноспособности и внесенные в Государственный реестр охраняемых селекционных достижений. В.Н. Синельникова (Sinelnikova, 2016) отмечает, что селекционное достижение, являющееся результатом интеллектуальной деятельности (РИД) селекционеров, вне материальных носителей не существует, в отличие от других РИД, например, авторских произведений и изобретений. Между тем, вопросы выбора, документирования и сохранения материального носителя, подтверждающего подлинность селекционного достижения, до последнего времени активно не обсуждались.

Международный кодекс номенклатуры культурных растений (МКНКР) – точность и стабильность наименований сортов

Традиционным идентификатором сорта является его название. Наиболее полно вопросы выбора и фиксации правильного названия сорта излагаются в Международном кодексе номенклатуры культурных растений (МКНКР).

Для правильного наименования культурных растений следует руководствоваться двумя кодексами. Требования к правильным названиям надвидовых, видовых и внутривидовых таксонов закреплены в Международном кодексе номенклатуры водорослей, грибов и растений (Turland et al., 2018). Правила и рекомендации, используемые при работе с названиями сортов, представлены в Международном кодексе номенклатуры культурных растений (далее МКНКР), первая версия которого была опубликована в 1953 году, а актуальная – в 2016 году (Brickell et al., 2016). Перевод МКНКР на русский язык был подготовлен в ВИР и опубликован в журнале *Vavilovia* (International Code..., 2022). За семидесятилетнюю историю развития данного кодекса сформировались понятийный аппарат и требования к номенклатуре культурных растений, благодаря чему МКНКР выполняет функции основополагающего руководства для устранения путаницы, наведения порядка и единообразия в наименованиях новых сортов и в употреблении принятых сортовых названий (Chukhina, Miftakhova, 2022).

Согласно МКНКР «сорт» – это совокупность растений, отобранная по определённому признаку или комбинации признаков, которая чётко отличается, однородна и стабильна по этим признакам и которая при размножении соответствующими способами сохраняет эти признаки (МКНКР, ст. 2.3). Таким образом, критерии отличимости, однородности, стабильности (ООС) являются ключевыми для понимания термина «сорт» в МКНКР.

Большинство статей МКНКР посвящено правилам и рекомендациям по созданию названий сортов, их обнародованию и утверждению, следуя которым соблюдаются единообразие, точность и стабильность в наименовании сортов культурных растений. В соответствии с МКНКР,

одним из важных принципов для фиксации правильного названия сорта является назначение номенклатурного стандарта, в качестве которого рекомендуется отдавать предпочтение гербарным образцам, дополненным фотографиями отличительных признаков сортового растения (Brickell et al., 2016; International Code..., 2022). Номенклатурные стандарты передаются на хранение в научные гербарии и становятся, таким образом, материальными носителями задокументированных сортовых морфологических признаков растения.

Развитие Комплексной стратегии регистрации сортового генофонда в генбанках на примере сортов картофеля российской селекции

Основное внимание в исследованиях по генетической паспортизации уделяется совершенствованию наборов ДНК-маркеров и валидации методик молекулярного профилирования. До последнего времени из активного обсуждения выпадали вопросы выбора, документирования и сохранения образца, который используется для выделения ДНК, и проведения генетической паспортизации. Актуальность вопроса долгосрочного сохранения материального носителя подлинности генетической информации о сорте имеет особое значение поскольку живые образцы могут подвергаться генетической эрозии (Fu, 2024) или могут быть утеряны из *ex situ* коллекций.

На решение этих вопросов направлена «Комплексная стратегия», разработанная для сортов вегетативно размножаемых культур на примере картофеля (Gavrilenko, Chukhina, 2020); позднее протоколы ее реализации были модифицированы и для нескольких ягодных культур (Gavrilenko et al., 2022). Оригинальность этой стратегии обусловлена тем, что сорт документируют с помощью номенклатурного стандарта и генетического паспорта, созданных с использованием одного и того же растительного материала. Согласно разработанному протоколу, растительный материал, собранный с индивидуального растения авторами сортов², передается в ВИР и используется для решения трех задач: (1) выделения ДНК и проведения молекулярно-генетической паспортизации, (2) гербаризации и оформления номенклатурного стандарта сорта, (3) отбора пазушных почек в клоновом материале и введения их в *in vitro* культуру для последующего сохранения образца в живом виде в *in vitro* и в крио-коллекциях (Gavrilenko, Chukhina, 2020).

Все три направления «Комплексной стратегии» были реализованы для сортов картофеля российской селекции в совместных исследованиях сотрудников ВИР и селекционеров – авторов сортов, которые собирали растительный материал непосредственно на полях своих селек-

центров, расположенных в шести регионах России: Северо-Западном федеральном округе (ФО), Центральном ФО, Приволжском ФО, Уральском ФО, Сибирском ФО и Дальневосточном ФО (Приложение/ Supplement³). Кратко суммируем полученные результаты.

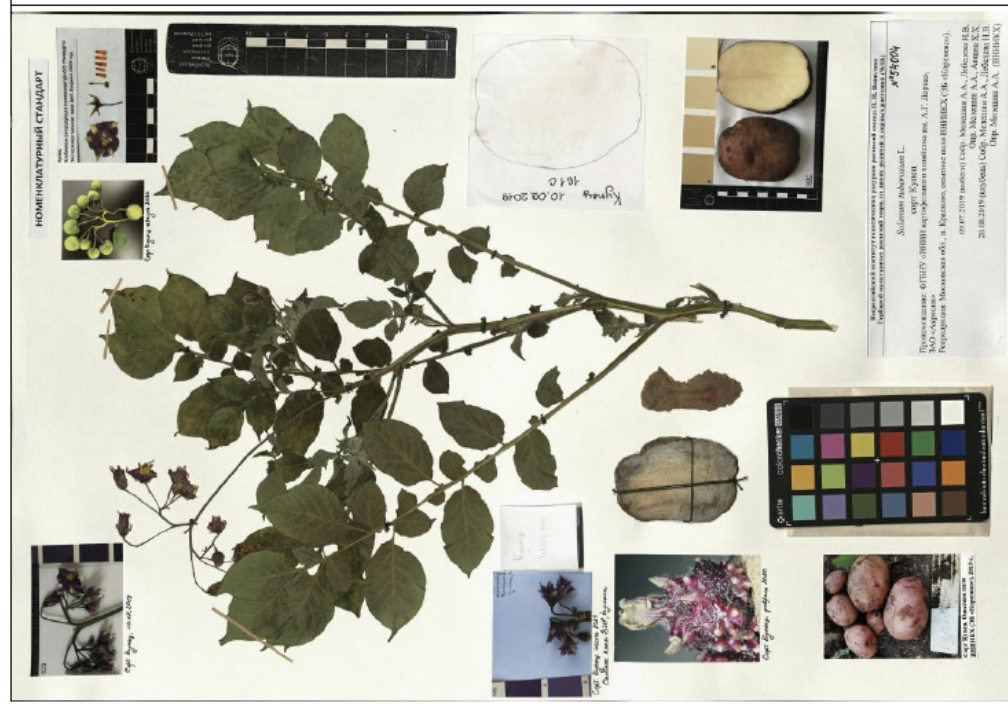
(1) В настоящее время в типовом фонде гербария ВИР хранятся 93 номенклатурных стандарта сортов картофеля, оформленных согласно положениям МКНКР и обнародованных в серии тематических публикаций в журнале «Биотехнология и селекция растений» (см. Приложение/ see the Supplement). Изображения отсканированных номенклатурных стандартов были опубликованы вместе с генетическими паспортами, разработанными с использованием препаратов ДНК, выделенной перед гербаризацией растительного материала, переданного в гербарий ВИР селекционерами-авторами сортов картофеля (Fomina et al., 2020a; 2020b; Klimenko et al., 2020; Oskina et al., 2023; Rybakov et al., 2020; 2022; 2024).

(2) Для молекулярно-генетической паспортизации из литературы были отобраны восемь маркеров высокополиморфных хромосомспецифичных микросателлитных локусов, все восемь локусов с три-нуклеотидными мотивами, а также предложен модифицированный протокол выделения ДНК и анализа полиморфизма в SSR-локусах методом гель-электрофореза (Antonova et al., 2020). Шесть из этих восьми SSR-маркеров входят в PGI набор (Potato Genetic Identification kit) (Ghislain et al., 2009), который широко используется для генотипирования сортов картофеля, выведенных в разных странах (Antonova et al., 2016; Ghebreslassie et al., 2016; Kolobova et al., 2017; Bali et al., 2018; Lee et al., 2021; Bhardwaj et al., 2023).

Уровень полиморфизма, детектированный с помощью отобранных восьми SSR-маркеров, позволил однозначно идентифицировать более 100 российских сортов картофеля. Информация об аллельном составе SSR-локусов является основой генетических паспортов номенклатурных стандартов (рисунок). Те же самые препараты ДНК использовали и в молекулярном скрининге с другими типами ДНК-маркеров. Так, с помощью набора из шести CAPS- и SCAR-маркеров, специфичных для различных локусов оргanelльных ДНК (Hosaka, Sanetomo, 2012) были определены «типы цитоплазм» сортов, что позволило верифицировать информацию об их родословных (Rybakov et al., 2022). Кроме того, по рекомендации селекционеров генетические паспорта были дополнены данными о наличии/отсутствии 15 маркеров 10 генов, вовлеченных в контроль устойчивости растений к различным вредным организмам (см. рисунок) (Fomina et al., 2020a; 2020b; Klimenko et al., 2020; Oskina et al., 2023; Rybakov et al., 2020; 2022; 2024).

² Если автор сорта недоступен, то сбор и передачу в ВИР растительного материала осуществляет эксперт по данной культуре – официальный представитель селекцентра, в котором был выведен сорт/ In case the cultivar's author is unavailable, the collection and transfer of plant material to VIR is carried out by an expert on the given crop – an official representative of the breeding center where the variety was developed

³ Приложение доступно в онлайн версии статьи/ The supplement is available in the online version of the paper: DOI: 10.30901/2658-6266-2025-8-06



Номенклатурный стандарт /
Nomenclature standard (WIR - 54004)

Генетический паспорт / Genetic passport									
Происхождение		ФГБНУ «ВНИИ картофельного хозяйства им. А.Г. Лорха», ЗАО «Акросия»							
Год внесения в Госреестр		2015							
Код сорта в Госреестре		8854083							
№ патента / дата выдачи		7699 / 25.02.2015							
Авторы:		Апшев Х.Х., Бойко В.В.							
Метод выведения – сорт получен путем:		контролируемого скрещивания 219к-9 × 733-65 (3.03-2)							
SSR локус:		Размер (п.н.):							
STG0016		132; 135							
St004		76; 94							
St032		109; 112; 121; 127							
St033		113; 119; 131; 134							
St046		188; 194; 200							
STM0037		72; 74; 78							
STM2005		148; 154; 166							
STM5114		286; 295							
Маркеры R-генов устойчивости к вредным организмам:									
Вредный организм:	PVY	PVX	Phytophthora infestans	Globodera pallida (Pa 2, Pa3)	Globodera rostochiensis (Ro 1)	Тип цитоплазмы			
						Устойчивость к <i>G. rostochiensis</i> (Ro 1) (Госреестр)			
Gen:	Ry st /Ry st	Ry st	Ry st	Ry st	Ry st	Ry st	Ry st	Ry st	Ry st
Маркер есть (+) / нет (0):	Ry st /Ry st	Ry st	Ry st	Ry st	Ry st	Ry st	Ry st	Ry st	Ry st
Маркер есть (+) / нет (0):	Ry st /Ry st	Ry st	Ry st	Ry st	Ry st	Ry st	Ry st	Ry st	Ry st
Маркер есть (+) / нет (0):	Ry st /Ry st	Ry st	Ry st	Ry st	Ry st	Ry st	Ry st	Ry st	Ry st
Маркер есть (+) / нет (0):	Ry st /Ry st	Ry st	Ry st	Ry st	Ry st	Ry st	Ry st	Ry st	Ry st
Маркер есть (+) / нет (0):	Ry st /Ry st	Ry st	Ry st	Ry st	Ry st	Ry st	Ry st	Ry st	Ry st
Маркер есть (+) / нет (0):	Ry st /Ry st	Ry st	Ry st	Ry st	Ry st	Ry st	Ry st	Ry st	Ry st
Маркер есть (+) / нет (0):	Ry st /Ry st	Ry st	Ry st	Ry st	Ry st	Ry st	Ry st	Ry st	Ry st
Маркер есть (+) / нет (0):	Ry st /Ry st	Ry st	Ry st	Ry st	Ry st	Ry st	Ry st	Ry st	Ry st
Маркер есть (+) / нет (0):	Ry st /Ry st	Ry st	Ry st	Ry st	Ry st	Ry st	Ry st	Ry st	Ry st
Маркер есть (+) / нет (0):	Ry st /Ry st	Ry st	Ry st	Ry st	Ry st	Ry st	Ry st	Ry st	Ry st
Маркер есть (+) / нет (0):	Ry st /Ry st	Ry st	Ry st	Ry st	Ry st	Ry st	Ry st	Ry st	Ry st
Маркер есть (+) / нет (0):	Ry st /Ry st	Ry st	Ry st	Ry st	Ry st	Ry st	Ry st	Ry st	Ry st
Маркер есть (+) / нет (0):	Ry st /Ry st	Ry st	Ry st	Ry st	Ry st	Ry st	Ry st	Ry st	Ry st
Маркер есть (+) / нет (0):	Ry st /Ry st	Ry st	Ry st	Ry st	Ry st	Ry st	Ry st	Ry st	Ry st
Маркер есть (+) / нет (0):	Ry st /Ry st	Ry st	Ry st	Ry st	Ry st	Ry st	Ry st	Ry st	Ry st
Маркер есть (+) / нет (0):	Ry st /Ry st	Ry st	Ry st	Ry st	Ry st	Ry st	Ry st	Ry st	Ry st
Маркер есть (+) / нет (0):	Ry st /Ry st	Ry st	Ry st	Ry st	Ry st	Ry st	Ry st	Ry st	Ry st
Маркер есть (+) / нет (0):	Ry st /Ry st	Ry st	Ry st	Ry st	Ry st	Ry st	Ry st	Ry st	Ry st
Маркер есть (+) / нет (0):	Ry st /Ry st	Ry st	Ry st	Ry st	Ry st	Ry st	Ry st	Ry st	Ry st
Маркер есть (+) / нет (0):	Ry st /Ry st	Ry st	Ry st	Ry st	Ry st	Ry st	Ry st	Ry st	Ry st
Маркер есть (+) / нет (0):	Ry st /Ry st	Ry st	Ry st	Ry st	Ry st	Ry st	Ry st	Ry st	Ry st
Маркер есть (+) / нет (0):	Ry st /Ry st	Ry st	Ry st	Ry st	Ry st	Ry st	Ry st	Ry st	Ry st
Маркер есть (+) / нет (0):	Ry st /Ry st	Ry st	Ry st	Ry st	Ry st	Ry st	Ry st	Ry st	Ry st
Маркер есть (+) / нет (0):	Ry st /Ry st	Ry st	Ry st	Ry st	Ry st	Ry st	Ry st	Ry st	Ry st
Маркер есть (+) / нет (0):	Ry st /Ry st	Ry st	Ry st	Ry st	Ry st	Ry st	Ry st	Ry st	Ry st
Маркер есть (+) / нет (0):	Ry st /Ry st	Ry st	Ry st	Ry st	Ry st	Ry st	Ry st	Ry st	Ry st
Маркер есть (+) / нет (0):	Ry st /Ry st	Ry st	Ry st	Ry st	Ry st	Ry st	Ry st	Ry st	Ry st
Маркер есть (+) / нет (0):	Ry st /Ry st	Ry st	Ry st	Ry st	Ry st	Ry st	Ry st	Ry st	Ry st
Маркер есть (+) / нет (0):	Ry st /Ry st	Ry st	Ry st	Ry st	Ry st	Ry st	Ry st	Ry st	Ry st
Маркер есть (+) / нет (0):	Ry st /Ry st	Ry st	Ry st	Ry st	Ry st	Ry st	Ry st	Ry st	Ry st
Маркер есть (+) / нет (0):	Ry st /Ry st	Ry st	Ry st	Ry st	Ry st	Ry st	Ry st	Ry st	Ry st
Маркер есть (+) / нет (0):	Ry st /Ry st	Ry st	Ry st	Ry st	Ry st	Ry st	Ry st	Ry st	Ry st
Маркер есть (+) / нет (0):	Ry st /Ry st	Ry st	Ry st	Ry st	Ry st	Ry st	Ry st	Ry st	Ry st
Маркер есть (+) / нет (0):	Ry st /Ry st	Ry st	Ry st	Ry st	Ry st	Ry st	Ry st	Ry st	Ry st
Маркер есть (+) / нет (0):	Ry st /Ry st	Ry st	Ry st	Ry st	Ry st	Ry st	Ry st	Ry st	Ry st
Маркер есть (+) / нет (0):	Ry st /Ry st	Ry st	Ry st	Ry st	Ry st	Ry st	Ry st	Ry st	Ry st
Маркер есть (+) / нет (0):	Ry st /Ry st	Ry st	Ry st	Ry st	Ry st	Ry st	Ry st	Ry st	Ry st
Маркер есть (+) / нет (0):	Ry st /Ry st	Ry st	Ry st	Ry st	Ry st	Ry st	Ry st	Ry st	Ry st
Маркер есть (+) / нет (0):	Ry st /Ry st	Ry st	Ry st	Ry st	Ry st	Ry st	Ry st	Ry st	Ry st
Маркер есть (+) / нет (0):	Ry st /Ry st	Ry st	Ry st	Ry st	Ry st	Ry st	Ry st	Ry st	Ry st
Маркер есть (+) / нет (0):	Ry st /Ry st	Ry st	Ry st	Ry st	Ry st	Ry st	Ry st	Ry st	Ry st
Маркер есть (+) / нет (0):	Ry st /Ry st	Ry st	Ry st	Ry st	Ry st	Ry st	Ry st	Ry st	Ry st
Маркер есть (+) / нет (0):	Ry st /Ry st	Ry st	Ry st	Ry st	Ry st	Ry st	Ry st	Ry st	Ry st
Маркер есть (+) / нет (0):	Ry st /Ry st	Ry st	Ry st	Ry st	Ry st	Ry st	Ry st	Ry st	Ry st
Маркер есть (+) / нет (0):	Ry st /Ry st	Ry st	Ry st	Ry st	Ry st	Ry st	Ry st	Ry st	Ry st
Маркер есть (+) / нет (0):	Ry st /Ry st	Ry st	Ry st	Ry st	Ry st	Ry st	Ry st	Ry st	Ry st
Маркер есть (+) / нет (0):	Ry st /Ry st	Ry st	Ry st	Ry st	Ry st	Ry st	Ry st	Ry st	Ry st
Маркер есть (+) / нет (0):	Ry st /Ry st	Ry st	Ry st	Ry st	Ry st	Ry st	Ry st	Ry st	Ry st
Маркер есть (+) / нет (0):	Ry st /Ry st	Ry st	Ry st	Ry st	Ry st	Ry st	Ry st	Ry st	Ry st
Маркер есть (+) / нет (0):	Ry st /Ry st	Ry st	Ry st	Ry st	Ry st	Ry st	Ry st	Ry st	Ry st
Маркер есть (+) / нет (0):	Ry st /Ry st	Ry st	Ry st	Ry st	Ry st	Ry st	Ry st	Ry st	Ry st
Маркер есть (+) / нет (0):	Ry st /Ry st	Ry st	Ry st	Ry st	Ry st	Ry st	Ry st	Ry st	Ry st
Маркер есть (+) / нет (0):	Ry st /Ry st	Ry st	Ry st	Ry st	Ry st	Ry st	Ry st	Ry st	Ry st
Маркер есть (+) / нет (0):	Ry st /Ry st	Ry st	Ry st	Ry st	Ry st	Ry st	Ry st	Ry st	Ry st
Маркер есть (+) / нет (0):	Ry st /Ry st	Ry st	Ry st	Ry st	Ry st	Ry st	Ry st	Ry st	Ry st
Маркер есть (+) / нет (0):	Ry st /Ry st	Ry st	Ry st	Ry st	Ry st	Ry st	Ry st	Ry st	Ry st
Маркер есть (+) / нет (0):	Ry st /Ry st	Ry st	Ry st	Ry st	Ry st	Ry st	Ry st	Ry st	Ry st
Маркер есть (+) / нет (0):	Ry st /Ry st	Ry st	Ry st	Ry st	Ry st	Ry st	Ry st	Ry st	Ry st
Маркер есть (+) / нет (0):	Ry st /Ry st	Ry st	Ry st	Ry st	Ry st	Ry st	Ry st	Ry st	Ry st
Маркер есть (+) / нет (0):	Ry st /Ry st	Ry st	Ry st	Ry st	Ry st	Ry st	Ry st	Ry st	Ry st
Маркер есть (+) / нет (0):	Ry st /Ry st	Ry st	Ry st	Ry st	Ry st	Ry st	Ry st	Ry st	Ry st
Маркер есть (+) / нет (0):	Ry st /Ry st	Ry st	Ry st	R					

Наряду с результатами молекулярно-генетического анализа, паспорта включают информацию об учреждении, где был создан сорт; о годе внесения сорта в Госсортиреестр и «Коде сорта в Госсортиреестре»; номере патента; данные об авторах сорта и методе выведения, полученные из официальных документов («Авторских свидетельств», «Анкет сортов», «Описаний селекционных достижений»), а также из «Государственного реестра селекционных достижений, допущенных к использованию» (State Register..., 2020). Генетические паспорта 93 сортов картофеля были опубликованы в серии статей в журнале «Биотехнология и селекция растений» (Fomina et al., 2020a; 2020b; Klimenko et al., 2020; Oskina et al., 2023; Rybakov et al., 2020; 2022; 2024) (см. Приложение/see the Supplement).

Важным аспектом «Комплексной стратегии» является возможность сохранения в живом виде в контролируемых условиях генбанка образцов сортов генетически идентичных номенклатурным стандартам. К концу 2025 года в криобанк ВИР на долгосрочное хранение заложены 65 образцов генотипированных сортов картофеля в виде криоконсервированных апексов *in vitro* растений (Efremova et al., 2020; 2023; Oskina et al., 2023, др.). Их SSR-профили соответствовали данным генетических паспортов номенклатурных стандартов (Klimenko et al., 2020; Fomina et al., 2020b; Oskina et al., 2023; Rybakov et al., 2024).

Генетические паспорта номенклатурных стандартов – результаты и перспективы использования

Данные генетических паспортов могут быть использованы для повышения эффективности менеджмента биоресурсных коллекций – генетической дифференциации сортов с близкими морфологическими признаками, выявления дублетов, технических ошибок, а также в контроле подлинности образцов конкретного сорта, сохраняемых в разных коллекциях (Gavrilenko, Chukhina, 2020). Часть из этих направлений была реализована. Так, например, информация о SSR-профиле номенклатурных стандартов помогла проверить подлинность образцов одного и того же сорта, присланных в ВИР из разных организаций, и в отдельных случаях выявить технические ошибки (Fomina et al., 2020a; 2020b; Klimenko et al., 2020; Rybakov et al., 2020).

Информация об аллельном составе восьми микросателлитных локусов номенклатурных стандартов российских сортов картофеля была зафиксирована в базе данных; заявка на получение свидетельства о государственной регистрации этой базы была подана в июне 2025 года (Gavrilenko et al., 2025).

С использованием ДНК-препаратов генотипированных образцов сортов из *in vitro* коллекции ВИР (идентичность микросателлитных профилей которых номенклатурным стандартам была подтверждена с помощью

SSR-анализа) в ФИЦ картофеля им. А.Г. Лорха разрабатывается ГОСТ Р «Картофель семенной. Определение сортовой идентичности на основе молекулярно-генетического анализа полиморфизма микросателлитных локусов методом капиллярного электрофореза». В настоящее время сотрудники ФИЦ картофеля им. А.Г. Лорха, ВИР, ИОГен РАН и ООО НПФ «Синтол», принимающие участие в подготовке проекта ГОСТ, на разном оборудовании в своих организациях проводят валидацию методик SSR-анализа. В перспективе, информация генетических паспортов (данные об их микросателлитных профилях) может повысить эффективность контроля качества различных категорий и партий семенного картофеля.

Номенклатурные стандарты сортов и информация, зафиксированная в их генетических паспортах, востребованы не только в прикладных, но и в фундаментальных исследованиях. Так, например, препараты ДНК номенклатурных стандартов, сохраняемые в ВИР, были предоставлены по запросу Института генетики и цитологии СО РАН для решения задачи реконструкции пангенома российских сортов картофеля (Karetnikov et al., 2023) в рамках проекта № 075-15-2019-1662 Курчатовского геномного центра Института Цитологии и генетики СО РАН.

В настоящее время паспорта номенклатурных стандартов сортов картофеля разрабатываются на основе результатов фрагментного анализа с использованием наборов SSR-маркеров, подобранных по данным литературы; в скором времени могут быть разработаны новые наборы ДНК-маркеров для паспорттизации на основе анализа больших объемов геномных и пангеномных данных.

Информация, хранящаяся в виде гербарного образца, не устаревает со временем, а с развитием новых технологий исследований гербаризированных растений – многократно возрастет. Так, например, в результате молекулярного маркирования старых гербарных образцов, собранных в XVIII-XIX веках, хранившихся не одно столетие в научных гербариях разных стран, была получена новая информация о происхождении европейских сортов картофеля (Ames, Spooner, 2008).

Фонд номенклатурных стандартов сортов отечественной селекции различных сельскохозяйственных культур, сохраняемых в гербарии ВИР

Начиная с 2018 года в ВИР совместно с селекционерами ведется масштабная работа по созданию фонда номенклатурных стандартов сортов различных сельскохозяйственных культур, которые передаются на хранение в гербарий ВИР. Первые в России номенклатурные стандарты были оформлены в 2020 году для отечественных сортов картофеля (Fomina et al., 2020a; 2020b; Klimenko et al., 2020; Rybakov et al., 2020). К настоящему времени совместно с селекционерами из 26 учреждений, расположенных во всех федеральных округах РФ, оформ-

лены номенклатурные стандарты 308 сортов различных сельскохозяйственных культур. Гербарные образцы зарегистрированы в базе данных «Гербарий ВИР», каждому был присвоен индивидуальный гербарный номер с префиксом **WIR**-. Номенклатурные стандарты были обнародованы в совместных публикациях с селекционерами. В гербарии ВИР хранятся номенклатурные стандарты отечественных сортов 19 сельскохозяйственных культур: картофеля – 93 (Fomina et al., 2020a; 2020b; Klimenko et al., 2020; Oskina et al., 2023; Rybakov et al., 2020; 2022; 2024), плодовых и ягодных культур: яблони – 43 (Bagmet et al., 2021b; Bagmet, Shlyavas; 2021; Ulyanovskaya et al., 2023; Shlyavas et al., 2021), груши – 12 (Bagmet, Tarasova, 2023), мандаринов – 8 (Kulyan et al., 2023; Bagmet, Kulyan, 2024), актинидии – 9 (Bagmet, Tikhonova, 2024), черной смородины – 39 (Bagmet et al., 2021a, 2022; Tikhonova et al., 2021; Talovina et al., 2023), малины – 28 (Evdokimenko et al., 2023; Kamnev et al., 2021; 2022; 2024), земляники – 13 (Kharchenko et al., 2024; Nevostueva, Bagmet, 2024), крыжовника – 13 (Bagmet, Kurashev, 2025; Bagmet, Chebotok, 2025), жимолости – 17 (Bagmet, Tikhonova, 2023); декоративных культур: ирисов – 5 (Alexeeva, Chukhina, 2024); овощных культур: овощной фасоли – 3 (Buravtseva et al., 2023), репы – 2 (Kornukhin, Talovina, 2024), турнепса – 2 (Kornukhin, Talovina, 2024), амаранта – 1 (Sokolova, Chukhina, 2024); технических культур: рапса – 1 (Varganova et al., 2024b), и зерновых культур: овса – 9 (Varganova et al., 2024a; Fomina et al., 2024; Isachkova et al., 2025), ячменя – 9 (Lebedeva et al., 2023a; 2023b; Ershova et al., 2023; Varganova et al., 2023), тритикале – 1 (Lim et al., 2024) (см. Приложение/ see the Supplement).

Образцы сортов нескольких садовых культур, использованных для создания номенклатурных стандартов, сохраняемых в гербарии ВИР, участвовали и в работах по генетической паспортизации. Опубликованы первые генетические паспорта номенклатурных стандартов отечественных сортов яблони – 6 сортов селекции Крымской опытно-селекционной станции ВИР (Bagmet et al., 2021b) и 7 сортов, выведенных в Северо-Кавказском ФНЦ садоводства, виноградарства и виноделия (Ulyanovskaya et al., 2023). Получены первые результаты SSR-генотипирования номенклатурных стандартов сортов малины селекции ФНЦ им. И.В. Мичурина (Kamnev et al., 2024).

Федеральный закон № 454-ФЗ от 30.12.2021 предписывает разработку генетического паспорта для новых сортов, представленных для проведения госсортоиспытаний. Для сортов, ранее зарегистрированных в Госсортреестре, такие рекомендации не даются. В организационном плане, для повышения эффективности генетической паспортизации перспективно организовать прямую передачу из Госсорткомиссии в коллекцию ВИР образцов новых российских сортов, прошедших сортоиспытания, что будет соответствовать указанию ФЗ № 454-ФЗ (On seed production, 2021).

В отношении сортов, включенных в Госсортреестр

ранее, или старых сортов уже исключенных из реестра, которые составляют значительную часть биоресурсных коллекций, ВИР продолжит развивать «Комплексную стратегию» в сотрудничестве с авторами сортов из различных селекционных центров страны.

Заключение

За последние пять лет специалисты ВИР совместно с селекционерами из разных регионов страны создали фонд номенклатурных стандартов 308 отечественных сортов различных сельскохозяйственных культур, который хранится в гербарии ВИР и имеет большой потенциал для будущих исследований. Треть этого фонда была создана в рамках развития «Комплексной стратегии регистрации сортового генофонда в генбанках» с параллельной разработкой генетических паспортов номенклатурных стандартов, что существенно повысило точность документирования и систематизации генофонда отечественных сортов.

Номенклатурные стандарты сортов, задокументированные с привлечением методов молекулярно-генетической паспортизации, а также образцы живых растений, сохраняемые в различных системах хранения (*in vitro*, крио- и полевые коллекции), приоритетны для дорогостоящих геномных исследований (например, востребованы в рамках ФНТП развития генетических технологий на 2019–2030 годы).

В методическом плане, как международный опыт исследований по молекулярному профилированию сортов, так и наш опыт сотрудничества с отечественными селекционными центрами, показывает, что наиболее важным и востребованным направлением исследований сегодня является валидация и стандартизация методик генетической паспортизации для различных культур сельскохозяйственных растений. Создание стандартизированных методик генетической паспортизации позволит свести к минимуму риски ошибок при поддержании биоресурсных коллекций, предоставит возможности для совершенствования экспертиз на ООС в системе сортоиспытания, а также расширит возможности использования генетических паспортов сортов в селекции, семеноводстве, семенном контроле. Полученный опыт показал, что развитие Комплексной стратегии регистрации сортового генофонда в генбанках является основой для совершенствования подходов, направленных на решение перечисленных выше задач прикладного характера.

References/Литература

- Ames M., Spooner D.M. DNA from herbarium specimens settles a controversy about origins of the European potato. *American Journal of Botany*. 2008;95(2):252-257. DOI: 10.3732/ajb.95.2.252
- Alexeeva N.B., Chukhina I.G. Nomenclatural standards of iris cultivars bred at the Peter the Great Botanical Garden of the V.L. Komarov Botanical Institute of RAS. *Vavilovia*. 2024;7(1):3-9. [in Russian] (Алексеева Н.Б., Чухина И.Г. Номенклатурные стандарты

- сортов ирисов селекции Ботанического сада Петра Великого Ботанического института им. В.Л. Комарова РАН. *Vavilovia*. 2024;7(1):3-9. DOI: 10.30901/2658-3860-2024-1-o3
- Antonova O.Yu., Klimenko N.S., Rybakov D.A., Fomina N.A., Zheltova V.V., Novikova L.Yu., Gavrilenko T.A. SSR analysis of modern Russian potato varieties using DNA samples of nomenclatural standards. *Plant Biotechnology and Breeding*. 2020;3(4):77-96. [in Russian] (Антонова О.Ю., Клименко Н.С., Рыбаков Д.А., Фомина Н.А., Желтова В.В., Новикова Л.Ю., Гавриленко Т.А. SSR-анализ современных российских сортов картофеля с использованием ДНК номенклатурных стандартов. *Биотехнология и селекция растений*. 2020;3(4):77-96). DOI: 10.30901/2658-6266-2020-4-o2
- Antonova O.Y., Shvachko N.A., Novikova L.Y., Shuvalov O.Y., Kostina L.I., Klimenko N.S., Shuvalova A.R., Gavrilenko T.A. Genetic diversity of potato varieties bred in Russia and near-abroad countries based on polymorphism of SSR-loci and markers associated with resistance *R*-genes. *Vavilov Journal of Genetics and Breeding*. 2016;20(5):596-606. [in Russian] (Антонова О.Ю., Швачко Н.А., Новикова Л.Ю., Шувалов О.Ю., Костина Л.И., Клименко Н.С., Шувалова А.Р., Гавриленко Т.А. Генетическое разнообразие сортов картофеля российской селекции и стран ближнего зарубежья по данным полиморфизма SSR-локусов и маркеров *R*-генов устойчивости. *Вавиловский журнал генетики и селекции*. 2016;20(5):596-606). DOI: 10.18699/VJ16.181
- Bagmet L.V., Chebotok E.M. Nomenclatural standards of gooseberry cultivars bred by the South Ural Research Institute of Horticulture and Potato Growing. *Agricultural Science Euro-North-East*. 2025;26(2):262-273. [in Russian] (Багмет Л.В., Чеботок Е.М. Номенклатурные стандарты сортов крыжовника селекции Южно-Уральского НИИ садоводства и картофелеводства. *Аграрная наука Евро-Северо-Востока*. 2025;26(2):262-273). DOI: 10.30766/2072-9081.2025.26.2.262-273
- Bagmet L.V., Chebotok E.M., Shlyavas A.V. Nomenclatural standards of black currant cultivars bred by Sverdlovsk Horticultural Breeding Station. Part I. *Agricultural Science Euro-North-East*. 2021a;22(6):873-886. [in Russian] (Багмет Л.В., Чеботок Е.М., Шлявас А.В. Номенклатурные стандарты сортов черной смородины селекции Свердловской селекционной станции садоводства. Ч. I. *Аграрная наука Евро-Северо-Востока*. 2021a;22(6):873-886). DOI: 10.30766/2072-9081.2021.22.6.873-886
- Bagmet L.V., Chepinoga I.S., Trifonova A.A., Boris K.V., Shlyavas A.V. Nomenclature standards and DNA barcoding of apple varieties originated by VIR Crimean Experimental Breeding Station. *Horticulture and viticulture*. 2021b;(6):5-16. [in Russian] (Багмет Л.В., Чепинога И.С., Трифонова А.А., Борис К.В., Шлявас А.В. Номенклатурные стандарты и генетические паспорта сортов яблони селекции Крымской опытно-селекционной станции ВИР. *Садоводство и виноградарство*. 2021b;(6):5-16). DOI: 10.31676/0235-2591-2021-6-5-16
- Bagmet L.V., Chebotok E.M., Shlyavas A.V. Nomenclatural standards of black currant cultivars bred by Sverdlovsk Horticultural Breeding Station. Part II. *Agricultural Science Euro-North-East*. 2022;23(1):69-80. [in Russian] (Багмет Л.В., Чеботок Е.М., Шлявас А.В. Номенклатурные стандарты сортов черной смородины селекции Свердловской селекционной станции садоводства. Ч. II. *Аграрная наука Евро-Северо-Востока*. 2022;23(1):69-80). DOI: 10.30766/2072-9081.2022.23.1.69-80
- Bagmet L.V., Kulyan R.V. Mandarin cultivar's nomenclatural standards of breeding of Subtropical Scientific Centre of the Russian Academy of Sciences. *Letters to Vavilov Journal of Genetics and Breeding*. 2024;10(1):15-28. [in Russian] (Багмет Л.В., Кулян Р.В. Номенклатурные стандарты сортов мандарина селекции Субтропического научного центра РАН. *Письма в Вавиловский журнал генетики и селекции*. 2024;10(1):15-28). DOI: 10.18699/letvjgb-2024-10-3
- Bagmet L.V., Kurashev O.V. Nomenclatural standards of gooseberry cultivars developed at the Russian Research Institute of Fruit Crop Breeding. *Proceedings on applied botany, genetics and breeding*. 2025;186(2):160-170. [in Russian] (Багмет Л.В., Курашев О.В. Номенклатурные стандарты сортов крыжовника селекции Всероссийского научно-исследовательского института селекции плодовых культур. *Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции*. 2025;186(2):160-170). DOI: 10.30901/2227-8834-2025-2-160-170
- Bagmet L.V., Shlyavas A.V. Nomenclatural standards of apple cultivars bred at the Pavlovsk Experiment Station of VIR. *Vavilovia*. 2021;4(1):3-24. [in Russian] (Багмет Л.В., Шлявас А.В. Номенклатурные стандарты сортов яблони селекции Павловской опытной станции ВИР. *Vavilovia*. 2021;4(1):3-24). DOI: 10.30901/2658-3860-2021-1-3-24
- Bagmet L.V., Tarasova G.N. Nomenclatural standards of pear varieties bred by Sverdlovsk Horticultural Breeding Station. *Agricultural Science Euro-North-East*. 2023;24(2):201-213. [in Russian] (Багмет Л.В., Тарасова Г.Н. Номенклатурные стандарты сортов груши селекции Свердловской селекционной станции садоводства. *Аграрная наука Евро-Северо-Востока*. 2023;24(2):201-213). DOI: 10.30766/2072-9081.2023.24.2.201-213
- Bagmet L.V., Tikhonova N.G. Nomenclature standards of honeysuckle varieties selected by the Pavlovsk Experimental Station of the Vavilov All-Russian Institute of Plant Genetic Resources. *Horticulture and viticulture*. 2023;(4):5-13. [in Russian] (Багмет Л.В., Тихонова Н.Г. Номенклатурные стандарты сортов жимолости селекции Павловской опытной станции Всероссийского научно-исследовательского института генетических ресурсов имени Н.И. Вавилова. *Садоводство и виноградарство*. 2023;(4):5-13). DOI: 10.31676/0235-2591-2023-4-5-13
- Bagmet L.V., Tikhonova N.G. Nomenclature standards of actinidia varieties selected by the WIR Pavlovsk Experimental Station. *Agricultural and Livestock Technology*. 2024;7(4). [in Russian] (Багмет Л.В., Тихонова Н.Г. Номенклатурные стандарты сортов актинидии селекции Павловской опытной станции ВИР. *АгроЗооТехника*. 2024;7(4)). DOI: 10.15838/alt.2024.7.4.4
- Bakker F.T., Bieker V.C., Martin M.D. Herbarium collection-based plant evolutionary genetics and genomics. *Frontiers in Ecology and Evolution*. 2020;8:603948. DOI: 10.3389/fevo.2020.603948
- Bali S., Patel G., Novy R., Vining K., Brown C., Holm D., Porter G., Endelman J., Thompson A., Sathuvalli V. Evaluation of genetic diversity among Russet potato clones and varieties from breeding programs across the United States. *PLoS ONE*. 2018;13(8):e0201415. DOI: 10.1371/journal.pone.0201415
- Besnard G., Gaudeul M., Laverne S., Muller S., Rouhan G., Sukhorukov A.P., Vanderpoorten A., Jabbour F. Herbarium-based science in the twenty-first century. *Botany Letters*. 2018;165:323-327. DOI: 10.1080/23818107.2018.1482783
- Bhardwaj V., Kumar A., Sharma S., Singh B., Poonam; Sood S., Dipta B., Singh R., Siddappa S., Thakur A.K., Dalamu D., Sharma A.K., Kumar V., Lal M., Kumar D. Analysis of genetic diversity, population structure and association mapping for late blight resistance in potato (*Solanum tuberosum* L.) accessions using SSR markers. *Agronomy*. 2023;13(2):294. DOI: 10.3390/agronomy13020294
- Brickell C.D., Alexander C., Cubey J.J., David J.C., Hoffman M.H.A., Leslie A.C., Malécot V., Jin X. (eds). International Code of Nomenclature for Cultivated Plants. Leuven: ISHS Secretariat; 2016. Available from: https://www.ishs.org/sites/default/files/static/ScriptaHorticulturae_18.pdf [accessed Feb. 14, 2025].
- Buravtseva T.V., Lim N.Yu., Chukhina I.G. Cultivars of green bean for the Northwestern region of Russia. *Vavilovia*. 2023;6(3):22-30. [in Russian] (Буравцева Т.В., Лим Н.Ю., Чухина И.Г. Сорта овощной фасоли для Северо-Западного региона России. *Vavilovia*. 2023;6(3):22-30). DOI: 10.30901/2658-3860-2023-3-o3
- Chukhina I.G., Miftakhova S.R. Russian translation of the International code of nomenclature for cultivated plants. *Proceedings on applied botany, genetics and breeding*. 2022;183(3):183-187. [in Russian] (Чухина И.Г., Мифтахова С.Р. Русскоязычный перевод Международного кодекса номенклатуры культурных растений. *Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции*. 2022;183(3):183-187). DOI: 10.30901/2227-8834-2022-3-183-187
- Confidentiality, ownership and access to molecular data, including model agreement template: Document prepared by experts from the African Seed Trade Association (AFSTA), the Asia and Pacific Seed Association (APSA), the International Community of Breeders of Asexually Reproduced Horticultural Plants

- (CIPORA), CropLife International, Euroseeds, the International Seed Federation (ISF) and the Seed Association of the Americas (SAA). August 31, 2021. BMT/20/5. UPOV; 2021. Available from: https://www.upov.int/edocs/mdocs/upov/en/bmt_20/bmt_20_5.pdf [accessed Feb. 14, 2025].
- Efremova O.S., Volkova N.N., Gavrilenko T.A. Long-term preservation of modern Russian potato cultivars in the VIR cryobank. *Plant Biotechnology and Breeding*. 2020;3(3):68-76. [in Russian] (Ефремова О.С., Волкова Н.Н., Гавриленко Т.А. Длительное сохранение современных российских сортов картофеля в криобанке ВИР. *Биотехнология и селекция растений*. 2020;3(3):68-76). DOI: 10.30901/2658-6266-2020-3-01
- Efremova O.S., Volkova N.N., Rybakov D.A., Lisitsyna O.V., Ozerskiy P.V., Gavrilenko T.A. Development of the potato cryocollection preserved in the VIR cryobank. *Proceedings on Applied Botany, Genetics and Breeding*. 2023;184(3):9-20. [in Russian] (Ефремова О.С., Волкова Н.Н., Рыбаков Д.А., Лисицына О.В., Озерский П.В., Гавриленко Т.А. Расширение криоколлекции образцов картофеля, сохраняемой в криобанке ВИР. *Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции*. 2023;184(3):9-20). DOI: 10.30901/2227-8834-2023-3-9-20
- Ershova L.A., Varganova I.V., Lebedeva N.V. Nomenclatural standard of barley cultivar 'Talovsky 9'. *Vavilovia*. 2023;6(3):15-21. [in Russian] (Ершова Л.А., Варганова И.В., Лебедева Н.В. Номенклатурный стандарт сорта ячменя 'Таловский 9'. *Vavilovia*. 2023;6(3):15-21). DOI: 10.30901/2658-3860-2023-3-01
- Evdokimenko S.N., Kamnev A.M., Podgaetskiy M.A., Burmenko Yu.V., Chukhina I.G. Nomenclature standards for raspberry breeding varieties of the Federal Scientific Breeding and Technological Center for Horticulture and Plant Nursery. *Horticulture and viticulture*. 2023;4:14-24. [in Russian] (Евдокименко С.Н., Камнев А.М., Подгаецкий М.А., Бурменко Ю.В., Чухина И.Г. Номенклатурные стандарты сортов малины селекции Федерального научного селекционно-технологического центра садоводства и питомниководства. *Садоводство и виноградарство*. 2023;4:14-24). DOI: 10.31676/0235-2591-2023-4-14-24
- Fomina M.N., Ivanova Yu.S., Lebedeva N.V., Varganova I.V. Nomenclatural standards of oat (*Avena sativa* L.) cultivars released by the Research Institute of Agriculture for the Northern Trans-Ural Region. *Proceedings on applied botany, genetics and breeding*. 2024;185(4):233-245. [in Russian] (Фомина М.Н., Иванова Ю.С., Лебедева Н.В., Варганова И.В. Номенклатурные стандарты сортов овса (*Avena sativa* L.) селекции НИИ сельского хозяйства Северного Зауралья. *Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции*. 2024;185(4):233-245). DOI: 10.30901/2227-8834-2024-4-233-245
- Fomina N.A., Antonova O.Y., Chukhina I.G., Gavrilenko T.A. Herbarium collections in molecular genetic studies. *Turczaninowia*. 2019;22(4):104-118. [in Russian] (Фомина Н.А., Антонова О.Ю., Чухина И.Г., Гавриленко Т.А. Гербарные коллекции в молекулярно-генетических исследованиях. *Turczaninowia*. 2019;22(4):104-118). DOI: 10.14258%2Fturczaninowia.22.4.12
- Fomina N.A., Antonova O.Yu., Chukhina I.G., Gimaeva E.A., Stashevski Z., Gavrilenko T.A. Nomenclatural standards and genetic passports of potato cultivars bred by the Tatar Research Institute of Agriculture "Kazan Scientific Center of the Russian Academy of Sciences". *Plant Biotechnology and Breeding*. 2020a;3(3):55-67. [in Russian] (Фомина Н.А., Антонова О.Ю., Чухина И.Г., Гимаева Е.А., Стасhevski З., Гавриленко Т.А. Номенклатурные стандарты и генетические паспорта сортов картофеля селекции Татарского НИИСХ «Казанский научный центр РАН». *Биотехнология и селекция растений*. 2020a;3(3):55-67). DOI: 10.30901/2658-6266-2020-3-04
- Fomina N.A., Antonova O.Yu., Chukhina I.G., Rybakov D.A., Safonova A.D., Meleshin A.A., Gavrilenko T.A. Nomenclatural standards, voucher specimens and genetic passports of potato cultivars created in the Siberian and Ural breeding centers. *Plant Biotechnology and Breeding*. 2020b;3(4):53-76. [in Russian] (Фомина Н.А., Антонова О.Ю., Чухина И.Г., Рыбаков Д.А., Сафонова А.Д., Мелешин А.А., Гавриленко Т.А. Номенклатурные стандарты, ваучерные образцы и генетические паспорта сортов картофеля, выведенных в селекционных центрах Сибири и Урала. *Биотехнология и селекция растений*. 2020b;3(4):53-76). DOI: 10.30901/2658-6266-2020-4-03
- Fu Y.-B. Will a plant germplasm accession conserved in a genebank change genetically over time? *Frontiers in Plant Science*. 2024;15:1437541. DOI: 10.3389/fpls.2024.1437541
- Gavrilenko T.A., Antonova O.Yu., Rybakov D.A., Oskina N.A. Certificate of state registration of the database No. 2025623098. The Russian Federation. Allelic composition of 8 chromosome-specific microsatellite loci in 109 domestic potato varieties (Svidetel'stvo o gosudarstvennoy registratsii bazy dannykh № 2025623098. Rossiyskaya Federatsiya. Allel'nyi sostav 8 khromosomspetsifichnykh mikrosatel'litnykh lokusov u 109 otechestvennykh sortov kartofelya): declared 23.06.2025 / declarant N.I. Vavilov All-Russian Institute of Plant Genetic Resources. [preprint] 2025. [in Russian] (Гавриленко Т.А., Антонова О.Ю., Рыбаков Д.А., Оскина Н.А. Свидетельство о государственной регистрации базы данных № 2025623098. Российская Федерация. Аллельный состав 8 хромосомспецифичных микросателлитных локусов у 109 отечественных сортов картофеля: заявл. 23.06.2025 / заявитель Федеральный исследовательский центр Всероссийский институт генетических ресурсов растений имени Н.И. Вавилова). [в печати] 2025).
- Gavrilenko T.A., Chukhina I.G. Nomenclatural standards of modern Russian potato cultivars preserved at the VIR herbarium (VIR): A new approach to cultivar gene pool registration in a genebank. *Plant Biotechnology and Breeding*. 2020;3(3):6-17. [in Russian] (Гавриленко Т.А., Чухина И.Г. Номенклатурные стандарты современных российских сортов картофеля, хранящиеся в гербарии ВИР (VIR): новые подходы к регистрации сортового генофонда в генбанках. *Биотехнология и селекция растений*. 2020;3(3):6-17). DOI: 10.30901/2658-6266-2020-3-02
- Gavrilenko T.A., Dunaeva S.E., Tikhonova O.A., Chukhina I.G. New approaches to registration and conservation of domestic cultivars of berry crops in the VIR Genebank on the example of red raspberry and black currant. *Plant Biotechnology and Breeding*. 2022;5(4):24-38. [in Russian] (Гавриленко Т.А., Дунаева С.Е., Тихонова О.А., Чухина И.Г. Новые подходы к регистрации и сохранению отечественных сортов ягодных культур в генбанке ВИР на примере малины обыкновенной и смородины черной. *Биотехнология и селекция растений*. 2022;5(4):24-38). DOI: 10.30901/2658-6266-2022-4-05
- Ghebreslassie B.M., Githiri S.M., Mehari T., Kasili R.W., Ghislain M., Magembe E. Genetic diversity assessment of farmers' and improved potato (*Solanum tuberosum*) cultivars from Eritrea using simple sequence repeat (SSR) markers. *African journal of biotechnology*. 2016;15(35):1883-1891. DOI: 10.5897/AJB2016.15237
- Ghislain M., Nunez J., del Rosario Herrera M., Pignataro J., Guzman F., Bonierbale M., Spooner D.M. Robust and highly informative microsatellite-based genetic identity kit for potato. *Molecular Breeding*. 2009;23:377-388. DOI: 10.1007/s11032-008-9240-0
- 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: UPOV; 2002. Available from: https://www.upov.int/en/publications/tg-rom/tg001/tg_1_3.pdf [accessed Feb. 14, 2025].
- Gubareva N.K., Gavrilyuk I.P., Konarev A.V. Identification of crop varieties by the electrophoretic spectra of reserve proteins. *Agrarnaya Rossiya = Agrarian Russia*. 2015;(11):21-27. [in Russian] (Губарева Н.К., Гаврилюк И.П., Конарев А.В. Идентификация сортов сельскохозяйственных культур по электрофоретическим спектрам запасных белков. *Аграрная Россия*. 2015;(11):21-27).
- Guideline for DNA-Profiling: Molecular Marker Selection and Database Construction ("BMT Guideline"): adopted by the Council at its forty-fourth ordinary session on October 21, 2010. UPOV/INF/17/1. Geneva: UPOV; 2010. Available from: https://www.upov.int/edocs/infdocs/en/upov_inf_17_1.pdf [accessed Feb. 14, 2025].
- Hosaka K., Sanetomo R. Development of a rapid identification method for potato cytoplasm and its use for evaluating Japanese collections. *Theoretical and Applied Genetics*. 2012;125(6):1237-

1251. DOI: 10.1007/s00122-012-1909-4
- International Code of Nomenclature for Cultivated Plants. Division III–VI, Appendix I–IX. I.G. Chukhina, S.R. Miftakhova, V.I. Dorofeyev (transl.). Transl. of: «International Code of Nomenclature for Cultivated Plants. Ed. 9. *Scripta Horticulturae*. 2016;18:I–XVII+1–190». *Vavilovia*. 2022;5(1):41–70. [in Russian] (Международный кодекс номенклатуры культурных растений. Часть III–VI, Приложение I–IX/ перевод с английского И.Г. Чухина, С.Р. Мифтахова, В.И. Дорофеев. Пер. изд.: «International Code of Nomenclature for Cultivated Plants. Ed. 9. *Scripta Horticulturae*. 2016;18:I–XVII+1–190». *Vavilovia*. 2022;5(1):41–70). DOI: 10.30901/2658-3860-2022-1-41-70
- International Convention for the Protection of New Varieties of Plants (Paris, 2 December 1961). Available from: https://www.iatp.org/sites/default/files/International_Convention_for_the_Protection_of.htm [accessed Feb. 14, 2025].
- International Convention for the Protection of New Varieties of Plants of December 2, 1961, as Revised at Geneva on November 10, 1972, on October 23, 1978, and on March 19, 1991. International Union for the Protection of New Varieties of Plants; 1991. 24 p. UPOV Publication no: 221(E). Available from: https://www.upov.int/edocs/pubdocs/en/upov_pub_221.pdf [accessed Feb. 14, 2025].
- International Convention for the Protection of New Varieties of Plants of December 2, 1961, as Revised at Geneva on November 10, 1972, on October 23, 1978, and on March 19, 1991. Final edition (Geneva, May 1, 1997). Geneva: International Union for the Protection of New Varieties of Plants (UPOV); 1997. 21 p. [in Russian] (Международная конвенция по охране новых сортов растений от 2 декабря 1961 г., пересмотренная в Женеве 10 ноября 1972 г., 23 октября 1978 г. и 19 марта 1991 г. Окончательная редакция (Женева, 1 мая 1997 г.) / Международный союз по охране новых сортов растений. Женева: UPOV; 1997. 21 с.). URL: <https://gossortrf.ru/upload/2019/08/Mezhdunarodnaya-konventsia-po-ohrane-novyih-sortov-rasteniy.pdf> [дата обращения: 14.02.2025].
- Isachkova O.A., Lebedeva N.V., Varganova I.V. Nomenclatural standards of oat cultivars of west Siberian selection. *Siberian Herald of Agricultural Science*. 2025;55(4):34–45. [in Russian] (Исачкова О.А., Лебедева Н.В., Варганова И.В. Номенклатурные стандарты сортов овса западносибирской селекции. *Сибирский вестник сельскохозяйственной науки*. 2025;55(4):34–45). DOI: 10.26898/0370-8799-2025-4-4
- Kamnev A.M., Dunaeva S.E., Nevostueva E.Yu., Kuzmina A.A., Gavrilenko T.A., Chukhina I.G. Nomenclatural standards of raspberry cultivars bred by the Sverdlovsk Horticultural Breeding Station and Novosibirsk Zonal Gardening Station. *Vavilovia*. 2022;5(4):13–38. [in Russian] (Камнев А.М., Дунаева С.Е., Невоструева Е.Ю., Кузьмина А.А., Гавриленко Т.А., Чухина И.Г. Номенклатурные стандарты сортов малины селекции Свердловской селекционной станции садоводства и Новосибирской зональной станции садоводства. *Vavilovia*. 2022;5(4):13–38). DOI: 10.30901/2658-3860-2022-4-о3
- Kamnev A.M., Yagovtseva N.D., Dunaeva S.E., Gavrilenko T.A., Chukhina I.G. Nomenclatural standards of raspberry cultivars bred in the Altai. *Vavilovia*. 2021;4(2):26–43. [in Russian] (Камнев А.М., Яговцева Н.Д., Дунаева С.Е., Гавриленко Т.А., Чухина И.Г. Номенклатурные стандарты сортов малины Алтайской селекции. *Vavilovia*. 2021;4(2):26–43). DOI: 10.30901/2658-3860-2021-2-26-43
- Kamnev A.M., Zhidekhina T.V., Antonova O.Yu., Dunaeva S.E., Chukhina I.G., Gavrilenko T.A. Nomenclatural standards and microsatellite profiles of raspberry cultivars bred at the I.V. Michurin Federal Scientific Center. *Plant Biotechnology and Breeding*. 2024;7(3):31–41. [in Russian] (Камнев А.М., Жидехина Т.В., Антонова О.Ю., Дунаева С.Е., Чухина И.Г., Гавриленко Т.А. Номенклатурные стандарты и микросателлитные профили сортов малины селекции Федерального научного центра им. И.В. Мичурина. *Биотехнология и селекция растений*. 2024;7(3):31–41). DOI: 10.30901/2658-6266-2024-3-о5
- Karetnikov D.I., Vasiliev G.V., Toshchakov S.V., Shmakov N.A., Genaev M.A., Nesterov M.A., Ibragimova S.M., Rybakov D.A., Gavrilenko T.A., Salina E.A., Patrushev M.V., Kochetov A.V., Afonnikov D.A. Analysis of genome structure and its variations in potato cultivars grown in Russia. *International Journal of Molecular Sciences*. 2023;24:5713. DOI: 10.3390/ijms24065713
- Kharchenko A.A., Belevtsova V.I., Chukhina I.G. Strawberry cultivars with *Fragaria orientalis* Losinsk. in their pedigrees. *Proceedings on applied botany, genetics and breeding*. 2024;185(2):189–200. [in Russian] (Харченко А.А., Белевцова В.И., Чухина И.Г. Сорта земляники с использованием *Fragaria orientalis* Losinsk. *Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции*. 2024;185(2):189–200). DOI: 10.30901/2227-8834-2024-2-189-200
- Khlestkina E.K., Gekht M.A., Gavrilenko T.A., Chukhina I.G., Antonova O.Yu., Ukhatoeva Yu.V. Genetic Passports: Science for Economy. *Plant Biotechnology and Breeding*. [preprint] 2025. [in Russian] (Хлесткина Е.К., Гехт М.А., Гавриленко Т.А., Чухина И.Г., Антонова О.Ю., Ухатова Ю.В. Генетические паспорта: наука экономике. *Биотехнология и селекция растений*. [в печати] 2025).
- Klimenko N.S., Gavrilenko T.A., Chukhina I.G., Gadzhiev N.M., Evdokimova Z.Z., Lebedeva V.A. Nomenclatural standards and genetic passports of potato cultivars bred at the Leningrad Research Institute for Agriculture “Belogorka”. *Plant Biotechnology and Breeding*. 2020;3(3):18–54. [in Russian] (Клименко Н.С., Гавриленко Т.А., Чухина И.Г., Гаджиев Н.М., Евдокимова З.З., Лебедева В.А. Номенклатурные стандарты и генетические паспорта сортов картофеля, выведенные селекционерами Ленинградского НИИСХ «Белогорка». *Биотехнология и селекция растений*. 2020;3(3):18–54). DOI: 10.30901/2658-6266-2020-3-о3
- Kolobova O.S., Maluchenko O.P., Shalaeva T.V., Shanina E.P., Shilov I.A., Alekseev Ya.I., Velishaeva N.S. Multiplexed set of 10 microsatellite markers for identification of potato varieties. *Vavilov Journal of Genetics and Breeding*. 2017;21(1):124–127. [in Russian] (Колобова О.С., Малюченко О.П., Шалаева Т.В., Шанина Е.П., Шилов И.А., Алексеев Я.И., Велишаева Н.С. Генетическая паспортизация картофеля на основе мультиплексного анализа 10 микросателлитных маркеров. *Вавиловский журнал генетики и селекции*. 2017;21(1):124–127). DOI: 10.18699/VJ17.230
- Konarev V.G. Plant proteins as genetic markers (Belki rastenii kak geneticheskie markery). Moscow: Kolos; 1983. [in Russian] (Конарев В.Г. Белки растений как генетические маркеры. Москва: Колос; 1983).
- Konarev V.G., Gavriljuk I.P. (eds.). Biochemical identification of varieties: materials 3 International Symposium ISTA; 1987; Leningrad, USSR. Leningrad: VIR; 1988.
- Kornyukhin D.L., Talovina G.V. Nomenclatural standards of turnip cultivars bred in VIR. *Vavilovia*. 2024;7(3):3–9. [in Russian] (Корнюхин Д.Л., Таловина Г.В. Номенклатурные стандарты сортов репы и турнепса селекции ВИР. *Vavilovia*. 2024;4(3):3–9). DOI: 10.30901/2658-3860-2024-3-о3
- Kulyan R., Samarina L., Shkhalakhova R., Kuleshov A., Ukhatoeva Y., Antonova O., Koninskaya N., Matskiv A., Malyarovskaya V., Ryndin A. InDel and SCoT markers for genetic diversity analysis in citrus collection of the Western Caucasus. *Molecular Sciences*. 2023;24(9):8276. DOI: 10.3390/ijms24098276
- Lebedeva N.V., Fomina M.N., Ivanova Yu.S., Sharapova N.V., Varganova I.V. Nomenclatural standards of barley cultivars bred by the Scientific Research Institute of Agriculture for Northern Trans-Ural Region – Branch of the Tyumen Scientific Research Center SB RAS. *Vavilovia*. 2023a;6(3):3–14. [in Russian] (Лебедева Н.В., Фомина М.Н., Иванова Ю.С., Шарапова Н.В., Варганова И.В. Номенклатурные стандарты сортов ячменя селекции НИИСХ Северного Зауралья – филиала Тюменского научного центра Сибирского отделения РАН. *Vavilovia*. 2023a;6(3):3–14). DOI: 10.30901/2658-3860-2023-3-о2
- Lebedeva N.V., Maksimov R.A., Varganova I.V. Nomenclatural standards of barley cultivars bred by the Ural Research Institute of Agriculture – Branch of the Ural Federal Agrarian Scientific Research Center, Ural Branch of the Russian Academy of Sciences. *Vavilovia*. 2023b;6(4):15–24 [in Russian] (Лебедева Н.В., Максимов Р.А., Варганова И.В. Номенклатурные стандарты сортов ячменя селекции Уральского НИИСХ – филиала Уральского федерального аграрного научно-исследовательского центра Уральского отделения РАН. *Vavilovia*. 2023b;6(4):15–24).

DOI: 10.30901/2658-3860-2023-4-o2

- Lee K.-J., Sebastin R., Cho G.-T., Yoon M., Lee G.-A., Hyun D.-Y. Genetic diversity and population structure of potato germplasm in RDA-Genebank: utilization for breeding and conservation. *Plants*. 2021;10(4):752. DOI: 10.3390/plants10040752
- Lim N.Yu., Bekish L.P., Chikida N.N. Nomenclature standard of triticale variety 'Bilinda'. *Agricultural and Livestock Technology*. 2024;7(4). [in Russian] (Лим Н.Ю., Бекиш Л.П., Чикида Н.Н. Номенклатурный стандарт сорта тритикале 'Билинда'. *АгроЗооТехника*. 2024;7(4)). DOI: 10.15838/alt.2024.7.4.3
- Meetings. In: UPOV: [website]. 2025. Available from: <https://www.upov.int/meetings/en/> [accessed Feb. 14, 2025].
- Nevostrueva E.Yu., Bagmet L.V. Nomenclatural standards of strawberry cultivars bred by Sverdlovsk Horticultural Breeding Station. *Agricultural Science Euro-North-East*. 2024;25(5):846-854. [in Russian] (Невоструева Е.Ю., Багмет Л.В. Номенклатурные стандарты сортов земляники селекции Свердловской селекционной станции садоводства. *Аграрная наука Евро-Северо-Востока*. 2024;25(5):846-854). DOI: 10.30766/2072-9081.2024.25.5.846-854
- On approval of the Federal Scientific and Technical Program for the Development of Genetic Technologies for 2019-2030: Resolution of the Government of the Russian Federation of April 22, 2019 No. 479 (Ob utverzhdenii Federal'noy nauchno-tekhnicheskoy programmy razvitiya geneticheskikh tekhnologiy na 2019-2030 gody: Postanovleniye razvitiya Rossiyskoy Federatsii ot 22.04.2019 g. № 479). Moscow; 2019. [in Russian] (Об утверждении Федеральной научно-технической программы развития генетических технологий на 2019-2030 годы: Постановление Правительства Российской Федерации от 22.04.2019 г. № 479. Москва; 2019). URL: <http://government.ru/docs/all/121600/> [дата обращения: 14.01.2025].
- On approval of the form of a genetic passport: Order of the Ministry of Agriculture of the Russian Federation dated October 26, 2023 No. 814: (registered December 13, 2023 No. 76367) (Ob utverzhdenii formy geneticheskogo pasporta: Prikaz Ministerstva sel'skogo khozyaystva Rossiyskoy Federatsii ot 26.10.2023 № 814: (zaregistririvan 13.12.2023 № 76367)). Moscow, 2023. [in Russian] (Об утверждении формы генетического паспорта: Приказ Министерства сельского хозяйства Российской Федерации от 26.10.2023 № 814: (зарегистрирован 13.12.2023 № 76367). Москва, 2023). URL: <http://publication.pravo.gov.ru/document/0001202312130019> [дата обращения: 14.01.2025].
- On seed production: Federal Law No. 454-FZ of December 30, 2021 (O semenovodstve: Federal'ny zakon ot 30.12.2021 No. 454-FZ). Moscow, 2021. [in Russian] (О семеноводстве: Федеральный закон от 30.12.2021 № 454-ФЗ: [принят Государственной думой 22 декабря 2021 года: одобрен Советом Федерации 24 декабря 2021 года]. Москва; 2021). URL: <http://publication.pravo.gov.ru/Document/View/0001202112300119> [дата обращения: 14.01.2025].
- On the development of genetic technologies in the Russian Federation: Decree of the President of the Russian Federation of November 28, 2018. No. 680 (O razvitiy geneticheskikh tekhnologiy v Rossiyskoy Federatsii: Ukaz Prezidenta Rossiyskoy Federatsii ot 28.11.2018 g. № 680). Moscow; 2018. [in Russian] (О развитии генетических технологий в Российской Федерации: Указ Президента Российской Федерации от 28.11.2018 г. № 680. Москва; 2018). URL: <http://www.kremlin.ru/acts/bank/43794> [дата обращения: 14.01.2025].
- Oskina N.A., Rybakov D.A., Shanina E.P., Lisitsyna O.V., Chukhina I.G., Gavrilenko T.A. An integrated approach to the registration and preservation of a cultivar gene pool in the VIR genebank exemplified in cultivars bred by the Ural Federal Agrarian Research Center of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences. *Plant Biotechnology and Breeding*. 2023;6(2):5-26. [in Russian] (Осыкина Н.А., Рыбаков Д.А., Шанина Е.П., Лисицына О.В., Чухина И.Г., Гавриленко Т.А. Комплексный подход к регистрации и сохранению сортового генофонда в генбанке ВИР на примере сортов картофеля селекции Уральского федерального аграрного научно-исследовательского центра Уральского отделения РАН. *Биотехнология и селекция растений*. 2023;6(2):5-26). DOI: 10.30901/2658-6266-2023-2-o4
- Possible use of molecular markers in the examination of Distinctness, Uniformity and Stability (DUS): adopted by the Council at its forty-fifth ordinary session on October 20, 2011. UPOV/INF/18/1. Geneva: UPOV; 2011. Available from: https://www.upov.int/edocs/infdocs/en/upov_inf_18_1.pdf [accessed Feb. 14, 2025].
- Resolution of the Government of the Russian Federation of December 18, 1997 No. 1577 On the accession of the Russian Federation to the International Convention for the Protection of New Varieties of Plants (as amended by Resolution of the Government of the Russian Federation of December 24, 2003 No. 777, with amendments introduced by Resolution of the Government of the Russian Federation of August 24, 2002 No. 630) (Postanovleniye Pravitel'stva RF ot 18 dekabrya 1997 g. No. 1577 «O prisoyedinenii Rossiyskoy Federatsii k Mezhdunarodnoy konventsii po okhrane novykh sortov rasteniy», (v red. Postanovleniya Pravitel'stva RF ot 24.12.2003 No. 777, s izm., vnesennymi Postanovleniyem Pravitel'stva RF ot 24.08.2002 No. 630)). Moscow; 2003. [in Russian] (Постановление Правительства РФ от 18 декабря 1997 г. № 1577 «О присоединении Российской Федерации к Международной конвенции по охране новых сортов растений», (в ред. Постановления Правительства РФ от 24.12.2003 № 777, с изм., внесенными Постановлением Правительства РФ от 24.08.2002 № 630). Москва; 2003). URL: <https://gossortrf.ru/upload/2019/08/Postanovlenie-Pravitelstva-RF-ot-18.12.1997-N-1577.pdf> [дата обращения: 14.02.2025].
- Review of document UPOV/INF/17 "Guidelines for DNA-Profiling: Molecular Marker Selection and Database Construction". September 14, 2020. BMT/19/3 Rev. UPOV; 2020. Available from: https://www.upov.int/edocs/mdocs/upov/en/bmt/19/bmt_19_3_rev.pdf [accessed Feb. 14, 2025].
- Rybakov D.A., Antonova O.Yu., Chukhina I.G., Fomina N.A., Klimenko N.S., Zheltova V.V., Meleshin A.A., Kochieva E.Z., Oves E.V., Apshev Kh.Kh., Simakov E.A., Gavrilenko T.A. Nomenclatural standards and genetic passports of potato cultivars bred in the A.G. Lorkh All-Russian Potato Research Institute of Potato Farming. *Plant Biotechnology and Breeding*. 2020;3(4):5-52. [in Russian] (Рыбаков Д.А., Антонова О.Ю., Чухина И.Г., Фомина Н.А., Клименко Н.С., Желтова В.В., Мелешин А.А., Кочиева Е.З., Овэс Е.В., Апшев Х.Х., Симаков Е.А., Гавриленко Т.А. Номенклатурные стандарты и генетические паспорта сортов картофеля селекции Всероссийского научно-исследовательского института картофеля им. А.Г. Лорха. *Биотехнология и селекция растений*. 2020;3(4):5-52). DOI: 10.30901/2658-6266-2020-4-o1
- Rybakov D.A., Cheremisin A.I., Antonova O.Yu., Chukhina I.G., Gavrilenko T.A. Nomenclatural standards and genetic passports of potato cultivars bred by the Omsk Agrarian Research Center. *Plant Biotechnology and Breeding*. 2022;5(4):6-23. [in Russian] (Рыбаков Д.А., Черемисин А.И., Антонова О.Ю., Чухина И.Г., Гавриленко Т.А. Номенклатурные стандарты и генетические паспорта сортов картофеля селекции Омского Аграрного научного центра. *Биотехнология и селекция растений*. 2022;5(4):6-23). DOI: 10.30901/2658-6266-2022-4-o4
- Rybakov D.A., Kim I.V., Ivashchenko A.D., Sherstyukova T.P., Antonova O.Yu., Gavrilenko T.A. Nomenclatural standards and genetic passports of potato cultivars bred by the Kamchatka Research Institute of Agriculture and the Federal Scientific Center of Agricultural Biotechnology of the Far East named after A.K. Chaika. *Plant Biotechnology and Breeding*. 2024;7(4):31-55. [in Russian] (Рыбаков Д.А., Ким И.В., Иващенко А.Д., Шерстюкова Т.П., Антонова О.Ю., Гавриленко Т.А. Номенклатурные стандарты и генетические паспорта сортов картофеля селекции Камчатского НИИСХ и ФНЦ агробиотехнологий Дальнего Востока им. А.К. Чайки. *Биотехнология и селекция растений*. 2024;7(4):31-55). DOI: 10.30901/2658-6266-2024-4-o3
- Shlyavav A.V., Telezhinskiy D.D., Bagmet L.V. Nomenclatural standards of apple cultivars developed at Sverdlovsk Horticultural Breeding Station. Part I. *Proceedings on applied botany, genetics and breeding*. 2021;182(4):102-107. [in Russian] (Шлявас А.В., Тележинский Д.Д., Багмет Л.В. Номенклатурные стандарты сортов яблони селекции Свердловской селекционной станции садоводства. Ч. 1. *Труды по прикладной ботанике, генетике и*

- селекции. 2021;182(4):102-107). DOI: 10.30901/2227-8834-2021-4-102-107
- Sinelnikova V.N. Legal regime of elements (parts) of living nature as objects of civil turnover (Pravovoy rezhim elementov (chastei) zhivoy prirody kak ob'yektov grazhdanskogo oborota). Moscow; 2016. (Supplement to the monthly legal journal *Economy and Law*; No. 12/2016). [in Russian] (Синельникова В.Н. Правовой режим элементов (частей) живой природы как объектов гражданского оборота. Москва; 2016. (Приложение к ежемесячному юридическому журналу «Хозяйство и право»; № 12/2016).
- Sinelnikova V.N. The concept of modernization of the legal regime of elements (parts) of living nature as objects of civil turnover. *Intellectual Property Law*. 2017;(4):11-21. [in Russian] (Синельникова В.Н. Концепция модернизации правового режима элементов (частей) живой природы как объектов гражданского оборота. *Право интеллектуальной собственности*. 2017;(4):11-21).
- Sokolova D.V., Chukhina I.G. New cultivar of amaranth 'Frant' created at VIR. *Vavilovia*. 2024;7(3):10-17. [in Russian] (Соколова Д.В., Чухина И.Г. Новый сорт амаранта 'Франт' селекции ВИР. *Vavilovia*. 2024;4(3):10-17). DOI: 10.30901/2658-3860-2024-3-04
- State Commission of the Russian Federation for Selection Achievements Test and Protection (Gossortkomissiya): [website]. Moscow; 2025. [in Russian] (Государственная комиссия Российской Федерации по испытанию и охране селекционных достижений (Госсорткомиссия): [сайт]. Москва; 2025). URL: <https://gossortrf.ru/> [дата обращения: 15.02.2025].
- State Register for Selection Achievements Admitted for Usage (National List). Vol. 1 "Plant varieties" (official publication). Moscow: Rosinformagrotekh; 2020. [in Russian] (Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию. Т. 1. «Сорта растений» (официальное издание). Москва: Росинформагротех; 2020).
- Stearn W.T. (ed.). International Code of Nomenclature for Cultivated Plants., Utrecht, London: IAPT; 1953.
- Talovina G.V., Zhidekhina T.V., Dunaeva S.E., Gur'eva I.V., Rodiukova O.S., Klimenko N.S., Kuzmina E.V., Gavrilenko T.A. Nomenclatural standards of black currant cultivars bred by the I.V. Michurin Federal Scientific Center. *Vavilovia*. 2023;6(2):3-32. [in Russian] (Таловина Г.В., Жидехина Т.В., Дунаева С.Е., Гурьева И.В., Родюкова О.С., Клименко Н.С., Кузьмина Е.В., Гавриленко Т.А. Номенклатурные стандарты сортов смородины черной, созданных в «Федеральном научном центре им. И.В. Мичурина». *Vavilovia*. 2023;6(2):3-32). DOI: 10.30901/2658-3860-2023-2-02
- Test Guidelines for the conduct of tests for distinctness, uniformity and stability (DUS). Geneva, Switzerland: International Union for the Protection of New Varieties of Plants. Geneva: UPOV; 2011. Available from: https://www.upov.int/test_guidelines/en/ [accessed Feb. 14, 2025].
- The Civil Code of the Russian Federation with all amendments for 2025 (Grazhdanskiy Kodeks Rossiyskoy Federatsii so vsemi izmeneniyami na 2025 god). [in Russian] (Гражданский Кодекс Российской Федерации со всеми изменениями на 2025 год). URL: <https://grazhkod.ru/skachat-gk-rf> [дата обращения: 14.02.2025].
- Tikhonova O.A., Shabliuk N.O., Gavrilenko T.A., Dunaeva S.E., Talovina G.V. Nomenclatural standards of black currant cultivars bred at VIR. *Vavilovia*. 2021;4(2):3-25. [in Russian] (Тихонова О.А., Шаблюк Н.О., Гавриленко Т.А., Дунаева С.Е., Таловина Г.В. Номенклатурные стандарты сортов чёрной смородины селекции ВИР. *Vavilovia*. 2021;4(2):3-25). DOI: 10.30901/2658-3860-2021-2-3-25
- Turland N.J., Wiersema J.H., Barrie F.R., Greuter W., Hawksworth D.L., Herendeen P.S., Knapp S., Kusber W.-H., Li D.-Z., Marhold K., May T.W., McNeill J., Monro A.M., Prado J., Price M.J., Smith G.F. (eds). International Code of Nomenclature for algae, fungi, and plants (Shenzhen Code). Adopted by the Nineteenth International Botanical Congress Shenzhen, China, July 2017. *Regnum Vegetabile* 159. Glashütten: Koeltz Botanical Books; 2018. DOI: 10.12705/Code.2018
- Ulyanovskaya E.V., Suprun I.I., Bogdanovich T.V., Chernutskaya E.A., Tokmakov S.V., Talovina G.V. Nomenclatural standards and genetic certificates for apple-tree cultivars developed at the North Caucasian Federal Scientific Center of Horticulture, Viticulture, Wine-making. *Proceedings on Applied Botany, Genetics and Breeding*. 2023;184(4):174-189. [in Russian] (Ульяновская Е.В., Супрун И.И., Богданович Т.В., Чернущкая Е.А., Токмаков С.В., Таловина Г.В. Номенклатурные стандарты и генетические паспорта сортов яблони селекции Северо-Кавказского федерального научного центра садоводства, виноградарства, виноделия. *Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции*. 2023;184(4):174-189). DOI: 10.30901/2227-8834-2023-4-174-189
- UPOV: [website]. Available from: <https://www.upov.int/portal/index.html.en> [accessed Feb. 14, 2025].
- Varganova I.V., Kardashina V.E., Bessonova L.V., Vyatkina R.I., Lebedeva N.V. Nomenclatural standards for the spring oat cultivars (*Avena sativa* L.) developed in the Urals and Siberia. *Proceedings on applied botany, genetics and breeding*. 2024a;185(4):221-232. [in Russian] (Варганова И.В., Кардашина В.Е., Бессонова Л.В., Вяткина Р.И., Лебедева Н.В. Номенклатурные стандарты сортов ярового овса (*Avena sativa* L.) уральской и сибирской селекции. *Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции*. 2024a;185(4):221-232). DOI: 10.30901/2227-8834-2024-4-221-232
- Varganova I.V., Lebedeva N.V., Dubovskaya A.G. Nomenclatural Standard of Spring Rapeseed 'Oredez 6'. *Agricultural and Lifesstock Technology*. 2024b;7(4). [in Russian] (Варганова И.В., Лебедева Н.В., Дубовская А.Г. Номенклатурный стандарт рапса ярового 'Оредеж 6'. *АгроЗооТехника*. 2024b;7(4)). DOI: 10.15838/alt.2024.7.4.1
- Varganova I.V., Stolpivskaya E.V., Kosykh L.A., Lebedeva N.V. Nomenclatural standards of spring barley cultivars bred by the Volga Scientific Research Institute of Selection and Seed-Growing named after P.N. Konstantinov. *Vavilovia*. 2023;6(4):3-14. [in Russian] (Варганова И.В., Столпивская Е.В., Косых Л.А., Лебедева Н.В. Номенклатурные стандарты сортов ярового ячменя селекции Поволжского научно-исследовательского института селекции и семеноводства имени П.Н. Константинова. *Vavilovia*. 2023;6(4):3-14). DOI: 10.30901/2658-3860-2023-4-01

Информация об авторах

Татьяна Андреевна Гавриленко, доктор биологических наук, главный научный сотрудник, отдел биотехнологии, Федеральный исследовательский центр Всероссийский институт генетических ресурсов растений имени Н.И. Вавилова (ВИР), 190000 Россия, Санкт-Петербург, ул. Большая Морская, 42, 44, tatjana9972@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0002-2605-6569>

Ирена Георгиевна Чухина, кандидат биологических наук, ведущий научный сотрудник, отдел агроботаники и *in situ* сохранения генетических ресурсов растений, Федеральный исследовательский центр Всероссийский институт генетических ресурсов растений имени Н.И. Вавилова (ВИР), 190000 Россия, Санкт-Петербург, ул. Большая Морская, 42, 44, i.chukhina@vir.nw.ru, <https://orcid.org/0000-0003-3587-6064>

Ольга Юрьевна Антонова, кандидат биологических наук, ведущий научный сотрудник, заведующая, лаборатория молекулярной селекции и ДНК-паспортизации, отдел биотехнологии, Федеральный исследовательский центр Всероссийский институт генетических ресурсов растений имени Н.И. Вавилова (ВИР), 190000 Россия, Санкт-Петербург, ул. Большая Морская, 42, 44, olgaant326@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-8334-8069>

Юлия Васильевна Ухатова, кандидат биологических наук, заместитель директора, Федеральный исследовательский центр Всероссийский институт генетических ресурсов растений имени Н.И. Вавилова (ВИР), 190000 Россия, Санкт-Петербург, ул. Большая Морская, 42, 44, y.ukhatova@vir.nw.ru, <https://orcid.org/0000-0001-9366-0216>

Елена Константиновна Хлесткина, доктор биологических наук, профессор РАН, директор, Федеральный исследовательский центр Всероссийский институт генетических ресурсов растений имени Н.И. Вавилова (ВИР), 190000 Россия, Санкт-Петербург, ул. Большая Морская, 42, 44, director@vir.nw.ru, <https://orcid.org/0000-0002-8470-8254>

Information about the authors

Tatjana A. Gavrilenko, Dr. Sci. (Biology), Chief Researcher, Biotechnology Department, N.I. Vavilov All-Russian Institute of Plant Genetic Resources (VIR), 42, 44, Bolshaya Morskaya Street, St. Petersburg, 190000 Russia, tatjana9972@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0002-2605-6569>

Irena G. Chukhina, Cand. Sci. (Biology), Leading Researcher, Department of Agrobotany and *in situ* Conservation of Plant Genetic Resources, N.I. Vavilov All-Russian Institute of Plant Genetic Resources (VIR), 42, 44, Bolshaya Morskaya Street, St. Petersburg, 190000 Russia, i.chukhina@vir.nw.ru, <https://orcid.org/0000-0003-3587-6064>

Olga Yu. Antonova, Cand. Sci. (Biology), Leading Researcher, Head, Laboratory of Molecular Breeding and DNA Certification, Department of Biotechnology, N.I. Vavilov All-Russian Institute of Plant Genetic Resources (VIR), 42, 44, Bolshaya Morskaya Street, St. Petersburg, 190000 Russia, olgaant326@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-8334-8069>

Yulia V. Ukhatova, Cand. Sci. (Biology), Deputy Director, N.I. Vavilov All-Russian Institute of Plant Genetic Resources (VIR), 42, 44 Bolshaya Morskaya Street, St. Petersburg, 190000 Russia, y.ukhatova@vir.nw.ru, <https://orcid.org/0000-0001-9366-0216>

Elena K. Khlestkina, Dr. Sci. (Biology), Professor of the Russian Academy of Sciences (RAS), Director, N.I. Vavilov All-Russian Institute of Plant Genetic Resources (VIR), 42, 44, Bolshaya Morskaya Street, St. Petersburg, 190000 Russia, director@vir.nw.ru, <https://orcid.org/0000-0002-8470-8254>

Вклад авторов:

Концептуализация – ТАГ, ИГЧ, ЕКХ

Написание – черновик – все авторы: ТАГ, ИГЧ, ОЮА, ЮВУ, ЕКХ

Написание – ТАГ, ИГЧ

Рецензирование – ТАГ, ЕКХ

Редактирование – ТАГ, ЕКХ, ОЮА, ИГЧ

Приложение – ИГЧ, ТАГ

Все авторы прочитали и согласились с данной версией рукописи

Author contribution:

Conceptualization – TAG, IGCh, EKKh

Writing – original draft – all the authors: TAG, IGCh, OYuA, UVU, EKKh

Writing – TAG, IGCh

Reviewing – TAG, EKKh,

Editing – TAG, EKKh, OYuA, IGCh

Supplement – IGCh, TAG

All authors have read and approved the current version of the manuscript

Статья поступила в редакцию 10.05.2025; одобрена после рецензирования 10.06.2025; принята к публикации 21.06.2025.

The article was submitted on 10.05.2025; approved after reviewing on 10.06.2025; accepted for publication on 21.06.2025.