

Методическая статья

УДК 634.711:631.527:631.526.32:578.083:57.043

DOI: 10.30901/2658-6266-2022-4-05



Новые подходы к регистрации и сохранению отечественных сортов ягодных культур в генбанке ВИР на примере малины обыкновенной и смородины черной

Т. А. Гавриленко, С. Е. Дунаева, О. А. Тихонова, И. Г. Чухина

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

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

В ВИР создается коллекция номенклатурных стандартов отечественных сортов различных культур в виде гербарных образцов в соответствии с положениями Международного кодекса номенклатуры культурных растений. Для вегетативно размножаемых культур была предложена новая комплексная стратегия регистрации в генбанке ВИР отечественных сортов, поступивших от их авторов, которая включает помимо создания номенклатурных стандартов разработку генетического паспорта сорта и применение биотехнологических методов для сохранения в живом виде эксплантов (почки, меристемы), выделенных из растительного материала, переданного селекционерами в Гербарий ВИР. Данный подход может быть применен к любым вегетативно размножаемым культурам, при этом для разных культур разрабатываются специальные протоколы. Для сортов малины и смородины черной сбор растительного материала, его подготовка к оформлению номенклатурных стандартов и сохранению образцов в живом виде в контролируемых условиях *in vitro* имеет свои особенности. В настоящей статье приведены детальные протоколы для проведения этих работ. Кроме того, в статье обобщены первые результаты реализации предложенной нами стратегии на примере отечественных сортов малины обыкновенной и смородины черной, созданных в различных селекционных центрах нашей страны. Итогом трехлетних совместных работ сотрудников ВИР и селекционеров из четырех селекцентров, расположенных в пяти округах страны, является создание номенклатурных стандартов двадцати сортов малины, а также пяти сортов смородины черной селекции ВИР. В культуру *in vitro* введены образцы 13 сортов малины обыкновенной и образцы четырех сортов смородины черной, генетически идентичные номенклатурным стандартам; четыре сорта малины заложены в криобанк ВИР на долгосрочное хранение.

Ключевые слова: *Rubus idaeus* L., *Ribes nigrum* L., селекционные сорта, гербарные образцы, номенклатурные стандарты, коллекция *in vitro*, криоконсервация

Благодарности: Работа выполнена по теме НИР № 0481-2022-0004 «Совершенствование подходов и методов *ex situ* сохранения идентифицированного генофонда вегетативно размножаемых культур и их диких родичей» и темы НИР № 0481-2022-0006 «Раскрытие научного потенциала гербарной коллекции ВИР как особой специфической единицы хранения мирового агробиоразнообразия для научно обоснованной мобилизации, эффективного изучения и сохранения генофонда культурных растений и их диких родичей». Авторы благодарят Д.А. Рыбакова, м.н.с., аспиранта отдела биотехнологии ВИР за оформление рисунка 1 с использованием компьютерной графики.

Для цитирования: 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

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., Дунаева С.Е., Тихонова О.А., Чухина И.Г., 2022

Methodological article

DOI: 10.30901/2658-6266-2022-4-o5

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

Tatjana A. Gavrilenko, Svetlana E. Dunaeva, Olga A. Tikhonova, Irena G. Chukhina

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

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

A collection of nomenclatural standards is being created at VIR for domestic cultivars of various crops in accordance with the International Code of Nomenclature for Cultivated Plants (ICNCP). A new complex strategy was proposed for vegetatively propagated crops for registering domestic cultivars received from their authors in the VIR genebank. In addition to the creation of nomenclature standards, the strategy includes the development of a genetic passport of a cultivar and the use of biotechnological methods to preserve explants (buds, meristems) isolated from plant material transferred by breeders to the VIR Herbarium. This approach can be used for any vegetatively propagated crop applying a protocol developed specifically for an individual crop. For raspberry and black currant varieties, the collecting of plant material, its preparation for the registration of nomenclature standards and the preservation of viable samples under controlled *in vitro* conditions have specific features. This article provides detailed protocols for performing the mentioned work for raspberry and black currant varieties. In addition, the article summarizes the first results of the implementation of our proposed strategy on the example of domestic raspberry and black currant varieties created in various breeding centers of Russia. Three years of joint work of VIR researchers and breeders from four breeding centers in five regions of the country have resulted in creation of nomenclature standards for 20 raspberry varieties, as well as for five black currant varieties bred at VIR. Samples of thirteen raspberry cultivars and samples of four black currant cultivars, genetically identical to nomenclature standards, were introduced into *in vitro* culture; four raspberry cultivars have been placed in the VIR cryobank for the long-term cryopreservation.

Key words: *Rubus idaeus* L., *Ribes nigrum* L., cultivars, herbarium specimens, nomenclatural standards, *in vitro* collections, cryogenic conservation

Acknowledgements: The work was performed in accordance with the research theme No. 0481-2022-0004 “Improvement of approaches and methods for *ex situ* conservation of the identified gene pool of vegetatively propagated crops and their wild relatives” and the research theme No. 0481-2022-0006 “Disclosing the scientific potential of the herbarium collection at VIR as an independent specific unit of worldwide agricultural biodiversity conservation for scientifically justified mobilization, effective studying and preservation of genetic diversity”. The authors thank D.A. Rybakov, Junior Researcher, doctoral student at the Department of Biotechnology of VIR, for the use of computer graphics and the design of Figure 1.

For citation: 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 Russ.). DOI: 10.30901/2658-6266-2022-3-o5

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., Dunaeva S.E., Tikhonova O.A., Chukhina I.G., 2022

Введение

В основе наименования любого культурного растения лежит латинское название вида, номенклатура которого регламентируется Международным кодексом номенклатуры грибов, водорослей и растений (International Code of Nomenclature for algae, fungi, and plants – ICN Shenzhen Code) (Turland et al., 2018). В ICN прописаны правила наименования таксонов, применение которых определяется посредством номенклатурных типов. При названии сортов (cultivars) требуется следовать правилам и рекомендациям Международного кодекса номенклатуры культурных растений (МКНКР) (International Code of Nomenclature for Cultivated Plants) (Brickell et al., 2016). В МКНКР объединены принципы, правила и рекомендации по названию сортов и закреплено положение о том, что для стабилизации применения названий сортов важны создание, сохранение и публикация номенклатурных стандартов, позволяющих закрепить наименование сорта и засвидетельствовать его внешний вид. МКНКР содержит разделы, касающиеся регистрации и требований к номенклатурным стандартам. Предпочтительно, чтобы номенклатурный стандарт был представлен гербарным образцом, сохраняемым в научной гербарной коллекции, с указанием места хранения. Номенклатурные стандарты, с которыми на постоянной основе соотносятся названия сортов, имеют большое значение для защиты авторских прав создателей сорта, а также позволяют избежать повторного использования названия сорта.

В 2017 году в ВИР была инициирована новая комплексная стратегия, направленная на развитие подходов и методов регистрации в генбанке отечественных сортов вегетативно размножаемых культур (Gavrilenko, Chukhina, 2020). Это направление реализуется в совместных исследованиях сотрудников ВИР и селекционеров - авторов сортов. Предложенная комплексная стратегия позволяет документировать сорт с помощью номенклатурного стандарта, дополненного молекулярно-генетическим паспортом, а также сохранять генотипированный образец сорта в живом виде в контролируемых условиях *in vitro* коллекции, и долгосрочно хранить его в криобанке. Молекулярно-генетический паспорт сорта разрабатывается с использованием ДНК, выделенной из растительного материала, переданного в гербарий автором сорта. Биотехнологические подходы используются для сохранения в живом виде образца сорта в контролируемых условиях *in vitro* и крио коллекций; экспланты, для введения образца сорта в культуру *in vitro*, берут из растительного материала, собранного автором/соавтором или, в их отсутствие, специалистом по культуре, и переданного в Гербарий культурных растений мира, их диких родичей и сорных растений ВИР (WIR), для оформления номенклатурного стандарта.

Комплексный подход к регистрации и сохранению в контролируемых условиях в генбанке отечественных сортов, разработанный в ВИР, может быть приме-

нен к любым вегетативно размножаемым культурам. На сегодняшний день такой подход наиболее активно реализуется для сортов картофеля российской селекции (Klimenko et al., 2020; Rybakov et al., 2020). Первые работы по оформлению номенклатурных стандартов отечественных сортов ягодных культур еще не включали молекулярно-генетические и биотехнологические подходы. В этих работах были обнародованы номенклатурные стандарты сортов малины алтайской селекции (Kamnev et al., 2021), а также сортов смородины черной, выведенные в ВИР (Tikhonova et al., 2021) и на Свердловской селекционной станции садоводства (Bagmet et al., 2021; 2022).

Для реализации комплексной программы регистрации и сохранения отечественных сортов в генбанке для разных культур разрабатывают специальные протоколы (Gavrilenko, Chukhina, 2020). Для сортов малины обыкновенной и смородины черной сбор растительного материала, его подготовка к оформлению номенклатурных стандартов и сохранение их в живом виде в контролируемых условиях среды имеют свои особенности. Детальные протоколы для этих ягодных культур представлены в настоящей статье.

Протокол сбора растительного материала для оформления номенклатурных стандартов сортов малины, отбора материала для выделения ДНК и для введения сортов в культуру *in vitro*.

А. Комплекс работ, проводимых в селекционных центрах, где создавался сорт.

А.1. Выбор растительного материала для создания номенклатурного стандарта.

Автор(ы)/соавтор(ы) или, в их отсутствие, специалист (куратор) по данной культуре отбирает растительный материал на опытном поле своей организации для передачи в Гербарий ВИР. Выбранное растение, возделываемое в полевых условиях на естественном инфекционном фоне, не должно иметь признаков повреждения болезнями и вредителями. Производят отбор растения с полностью развитыми однолетними побегами (турионами) и двухлетними побегами, отрастающими от одного и того же корневища. Желательно, чтобы побеги второго года имели сформированные репродуктивные органы: соцветия, цветки, ягоды. Выбранное растение помечают этикеткой, чтобы, в случае необходимости, оставалась возможность для повторного взятия материала именно с этого растения.

А.2. Подготовка растительного материала к передаче в ВИР.

До отбора растительного материала с этикетированного растения селекционером самостоятельно или совместно с сотрудником ВИР проводится фотодокументирование морфологических признаков побега: наличие/отсутствие антоциана на стебле; наличие/отсутствие шипов, их фор-

ма и плотность распределения на стебле в расчете на 10 см длины в средней части стебля; признаков листовой пластинки с учётом преобладающего числа листочков, относительного положения боковых листочков, формы центрального листочка, зубчатости по краям листочков, морщинистости, опушения, особенно с нижней стороны; признаков латералов (плодовых веточек), в особенности опушения, цветоножки по наличию/ отсутствию антоциана, шипов, длины опушения относительно диаметра цветоножки, цветка по размеру и положению тычинок относительно пестиков, по размеру и характеру опушения чашелистиков, а также ягод по размеру, форме, опушению и сочности. Важно сфотографировать комплекс наиболее выраженных сортоспецифичных признаков побегов, листа, цветков, плодов, указанных в официальных документах – в Описании селекционного достижения и Анкете сорта. Эти фотографии в электронной или в печатной форме впоследствии пересылают в Гербарий ВИР.

Если по какой-либо причине невозможно провести фотодокументирование при отборе растительного материала в селекцентре, эта работа проводится после передачи его образцов в ВИР.

А.3. Передача однолетних и двухлетних побегов образцов сортов из селекцентра в ВИР.

Побеги текущего года (турионы) и побеги второго года (генеративные побеги) срезают у корневища этикетированного растения (рис.1).

3.1. Срезанный однолетний побег разрезают на три части, из них верхнюю, среднюю и лист из средней трети вкладывают в отдельные подписанные бумажные пакеты:

3.1.1. верхняя треть побега (желательно длиной не менее 30 см);

3.1.2. средняя треть побега;

3.1.3. наиболее развитый лист из средней трети однолетнего побега.

3.2. Срезанный двухлетний побег разрезают на три части. В отдельные подписанные бумажные пакеты вкладывают:

3.2.1. среднюю треть побега;

3.2.2. один-два латерала, а именно одну-две плодовые веточки.

3.3. Во все пакеты с растительным материалом вкладывают этикетки с указанием названия сорта, обозначением вложенного растительного материала, датой его отбора, а также фамилии коллектора. Далее пакеты пересылают в Гербарий ВИР.

4. Дополнительно у селекционера запрашивают взятый от того же этикетированного куста **отпрыск с отрезком**

корневища, который будет высажен в полевой коллекции ВИР.

5. Вместе с растительным материалом в ВИР передают **копии официальных документов**, включая: «Описание селекционного достижения» по форме RTG/01/3, «Методика проведения испытаний на отличимость, однородность и стабильность», форма 498 «Анкета сорта», «Авторское свидетельство», Патент, если он был оформлен. Пример такого пакета документов для сорта малины 'Антарес' приведен в Приложении 1/ Supplement 1¹.

6. Перед отправкой в ВИР подготовленных пакетов с растительным материалом оформляют **Акт передачи растительного материала из селекцентра в ВИР**: в Гербарий ВИР – с целью оформления номенклатурного стандарта сорта; в отдел биотехнологии ВИР – с целью проведения молекулярно-генетической паспортизации и введения сорта в коллекцию *in vitro* ВИР. Форма Акта приведена в Приложении 2/ Supplement 2. В Акте передачи растительного материала указывают: названия сортов, число переданных побегов каждого сорта, дата передачи, Ф.И.О., должность и место работы автора/соавтора сорта/специалиста (куратора) по данной культуре, подпись с расшифровкой. Акт должен быть заверен печатью организации.

Б. Комплекс работ, проводимых с растительным материалом, поступившим из селекцентра в Гербарий ВИР

7. **Сотрудник Гербария ВИР**, принимающий растительный материал, **заверяет его приемку в переданном Акте**, указывая дату, Ф.И.О., должность и место работы, ставит подпись с расшифровкой и печать ВИР.

8. Из переданных селекционерами пакетов (3.1.2, 3.1.3, 3.2.1, 3.2.2) в Гербарии ВИР извлекают растительный материал для проведения гербаризации. Исключением является один пакет с верхней третью однолетнего побега (3.1.1), который сразу передают в отдел биотехнологии ВИР (см. ниже пункт **13**) и отпрыск с отрезком корневища (**4**), который передают в полевую коллекцию ВИР.

8.1. Если в селекцентре перед отправкой материала в ВИР фотодокументирование морфологических признаков не проводилось, то при получении материала эта работа проводится в Гербарии ВИР (см. подробнее пункт протокола **2**). Растительный материал, переданный в Гербарий ВИР, фотографируют прежде всего для документирования признаков сорта, которые могут измениться в процессе высушивания. Например, изменению подвержена антоциановая окраска различных частей растения. Ряд морфологических признаков сорта можно верифицировать

¹ Приложения доступны в онлайн версии статьи / Supplementary materials are available in the online version of the paper: DOI: 10.30901/2658-6266-2022-4-o5

позднее, на высушенном гербарном материале.

9. Сушку и монтирование высушенных частей растения проводят в соответствии с методическими указаниями «Гербаризация культурных растений» (Belozor, 1989). Дополнительно на гербарных листах размещают и высушенные цветки, плоды и/или их фотографии.

10. Гербарная этикетка должна содержать название сорта, информацию о его происхождении, а именно, название организации, в которой был создан сорт; место репродукции, дату сбора растительного материала, Ф.И.О. коллектора (ов) и специалиста, определившего сорт, обычно им является автор сорта; регистрационный номер образца в гербарной коллекции с префиксом «WIR-». После этого проводят сканирование гербарного образца с разрешением 600 dpi. При сканировании на гербарный лист помещают стандартную цветовую шкалу X-rite Color Checker Classic. Номенклатурные стандарты сортов регистрируют в электронной базе данных «Гербарий ВИР» и передают на постоянное хранение в фонд номенклатурных типов Гербария культурных растений мира, их диких родичей и сорных растений ВИР (WIR).

11. Обязательно проводится обнародование номенклатурных стандартов и гербарной коллекции, в которой они хранятся, в виде научной публикации, которая готовится сотрудниками ВИР в соавторстве с селекционерами, предоставившими растительный материал.

В. Комплекс работ, проводимых в отделе биотехнологии ВИР

Пакет с верхней третью побега текущего года (3.1.1.), полученный от селекционера, передается в отдел биотехнологии ВИР, где производят отбор листьев для выделения ДНК и проведения последующего генотипирования, а также пазушных почек для введения переданного образца в культуру *in vitro*.

12. С переданной селекционерами части побега (3.1.1 – верхняя треть однолетнего побега) при помощи стерильного пинцета отделяют один-два верхушечных листа для последующего выделения ДНК. Для этой работы используют молодые листья, поскольку они содержат меньшее количество вторичных метаболитов.

На пластиковые пробирки маркером наносят название сорта и дату. Листья переносят в подписанные пробирки, после чего пробирки закрывают и погружают в термос с жидким азотом. Замороженный растительный материал помещают в морозильную камеру с температурой -80°C. Впоследствии этот материал будет использован для выделения ДНК и последующего генотипирования. Информацию об образце, дате фиксации растительного материала и номере препарата ДНК заносят в лабораторный журнал

(детали протокола смотри в Приложении 3/ Supplement 3).

13. С переданной части побега (3.1.1 – верхняя треть однолетнего побега) отделяют пазушные почки, которые используют в качестве эксплантов для введения данного образца сорта в культуру *in vitro*. Введение в культуру проводят в соответствии с протоколом, разработанным в отделе биотехнологии ВИР (Dunaeva et al., 2017). На приживаемость и на дальнейшее развитие почек в культуре *in vitro* влияют срок срезки побега и состояние переданного растительного материала.

Если состояние переданного в ВИР растительного материала не позволяет провести извлечение жизнеспособных эксплантов, то введение в культуру *in vitro* проводят из почек, выделенных из вегетирующего клона, переданного селекционером в ВИР в виде отпрыска с отрезком корневика (4).

Образцу, введенному в культуру *in vitro*, присваивается интродукционный номер с префиксом «и-». Образцы *in vitro* коллекции ВИР сохраняют в контролируемых условиях и используют для среднесрочного хранения при пониженной положительной температуре, для криоконсервации, оздоровления, а также в виде *ex vitro* растений для пополнения полевой коллекции ВИР (Dunaeva et al., 2017).

14. После закрепления образца сорта в *in vitro* коллекции ВИР проводится его микроразмножение и включение в программу по криоконсервации с использованием метода капель-витрификации, модифицированного в отделе биотехнологии ВИР (Ukhatova et al., 2017; Dunaeva et al., 2017). Криопробирки с замороженными апексами микро-растений передаются на долгосрочное хранение в криобанк ВИР.

Г. Поддержание образцов сортов малины, генетически идентичных номенклатурным стандартам, в полевой коллекции ВИР

15. В полевую коллекцию ВИР образец сорта, генетически идентичный номенклатурному стандарту, передается двумя путями:

- как отпрыск с отрезком корневика, отделенный селекционером от этикетированного куста (см. пункты 4 и 8 протокола);
- как *ex vitro* растение.

Протокол сбора растительного материала для оформления номенклатурных стандартов сортов смородины черной, отбора материала для выделения ДНК и для введения образцов сортов в культуру *in vitro*

Большая часть пунктов протокола, разработанного для сортов малины, также может быть использована и для сортов смородины черной, а именно:

А.1. «Выбор растительного материала для создания номенклатурного стандарта»; **Б.** «Комплекс работ, проводимых с растительным материалом, поступившим в Гербарий ВИР»; **В.** «Комплекс работ, проводимых в отделе биотехнологии ВИР»; **Г.** «Поддержание образцов, генетически идентичных номенклатурным стандартам, в полевой коллекции ВИР». Свои особенности для сортов смородины черной имеют только три пункта протокола: **А.2**, **А.3** и **Г.15**, что изложено ниже.

А.2. Подготовка растительного материала сортов смородины черной к передаче в ВИР.

Селекционер – автор сорта или специалист по культуре – представитель учреждения, где был выведен сорт, отмечает выбранное растение этикеткой. Передача в Гербарий ВИР растительного материала смородины черной для оформления номенклатурных стандартов осуществляется в два этапа.

Вначале с выбранного селекционером этикетированного куста отбирается побег в фазе цветения, во второй раз – в фазе плодоношения. Перед сбором цветущего побега проводится фотодокументирование морфологических признаков цветка (важно отразить форму и величину гипантия, окраску и направление чашелистиков, степень открытия зева, направление кистей во время цветения). Фотодокументирование растительного материала, собранного во время плодоношения, также должно отражать комплекс морфологических признаков побега (окраска, изогнутость, опушенность), почки (форма, величина, окраска, опушенность, положение на побеге), листа и плода (величина, форма, блеск, величина чашечки, ее опадаемость и сомкнутость). Основное внимание обращается на лист, поскольку у смородины черной морфологические признаки листа являются одними из основных при апробации сорта. При фотодокументировании важно отразить особенности сформированных листьев из средней части побега, не упуская из виду и листья из верхней его части, поскольку они могут иметь свои отличительные особенности. Обращают внимание на величину, количество лопастей листа, степень морщинистости, складчатость, окраску верхней и нижней его сторон, плотность и характер изогнутости листовой пластинки, форму основания листа и форму черешковой выемки, положение листа на побеге. Особое внимание уделяют характеристикам средней лопасти (форма, заостренность и изогнутость верхушки, наличие дополнительных выступов, длина по отношению к боковым лопастям). У боковых лопастей фиксируют форму, величину, заостренность и направление верхушек, положение верхних и нижних сторон, угол, образуемый средними жилками. При наличии базальных лопастей указывают степень их развития и направление средних жилок этих лопастей. Как и в случае малины, подготовленные таким образом фотоматериалы, направляют в Гербарий ВИР в электронном или распечатанном на бумажном носителе виде. Если

фотодокументирование не удалось сделать в месте сбора, его проводят после передачи растительного материала в Гербарий ВИР.

А.3. Передача побегов сорта из селекцентра в ВИР

С этикетированного растения срезают однолетние побеги во время массового цветения сорта и в фазе массового плодоношения.

3.1. Срезанный однолетний цветущий побег вкладывают в отдельный бумажный пакет, на котором указывают название сорта, вид материала и дату отбора.

3.2. Срезанный плодоносящий побег вкладывают в отдельный бумажный пакет, который подписывают, как указано в пункте 3.1.

3.2.1. В отдельный подписанный пакет помещают часть побега, содержащего кисти с плодоношением.

3.2.2. В отдельный подготовленный и подписанный бумажный пакет вкладывают зрелый, сформированный лист из средней части побега.

3.3. Во все подготовленные таким образом пакеты помещают подписанные этикетки, на которых отмечают название сорта, вид материала и дату сбора.

Г.15. Селекционер также предоставляет в отдел генетических ресурсов плодовых культур ВИР растительный материал с этикетированного растения в виде укорененных черенков.

Общая схема проводимых в ВИР работ для реализации комплексной стратегии регистрации и сохранения отечественных сортов ягодных культур в генбанке, на примере сортов малины, представлена на рисунке 1.

Первые результаты реализации комплексной программы по созданию номенклатурных стандартов российских сортов малины обыкновенной и смородины черной как результат совместной работы сотрудников ВИР и селекционеров

В этом разделе обобщены первые результаты совместных работ сотрудников ВИР с селекционерами Сибирского, Уральского, Северо-Западного и Центрального округов, направленных на создание номенклатурных стандартов российских сортов малины и смородины черной. Всего в Гербарий ВИР за 2019 – 2022 годы из селекцентров поступил растительный материал 24 сортов малины и 19 сортов смородины черной для оформления номенклатурных стандартов и сохранения их в живом виде в контролируемых условиях в генбанке ВИР (табл. 1, 2). Оформление номенклатурных стандартов проводится в отделе Агроботаники и *in situ* сохранения генетических ресурсов растений ВИР.

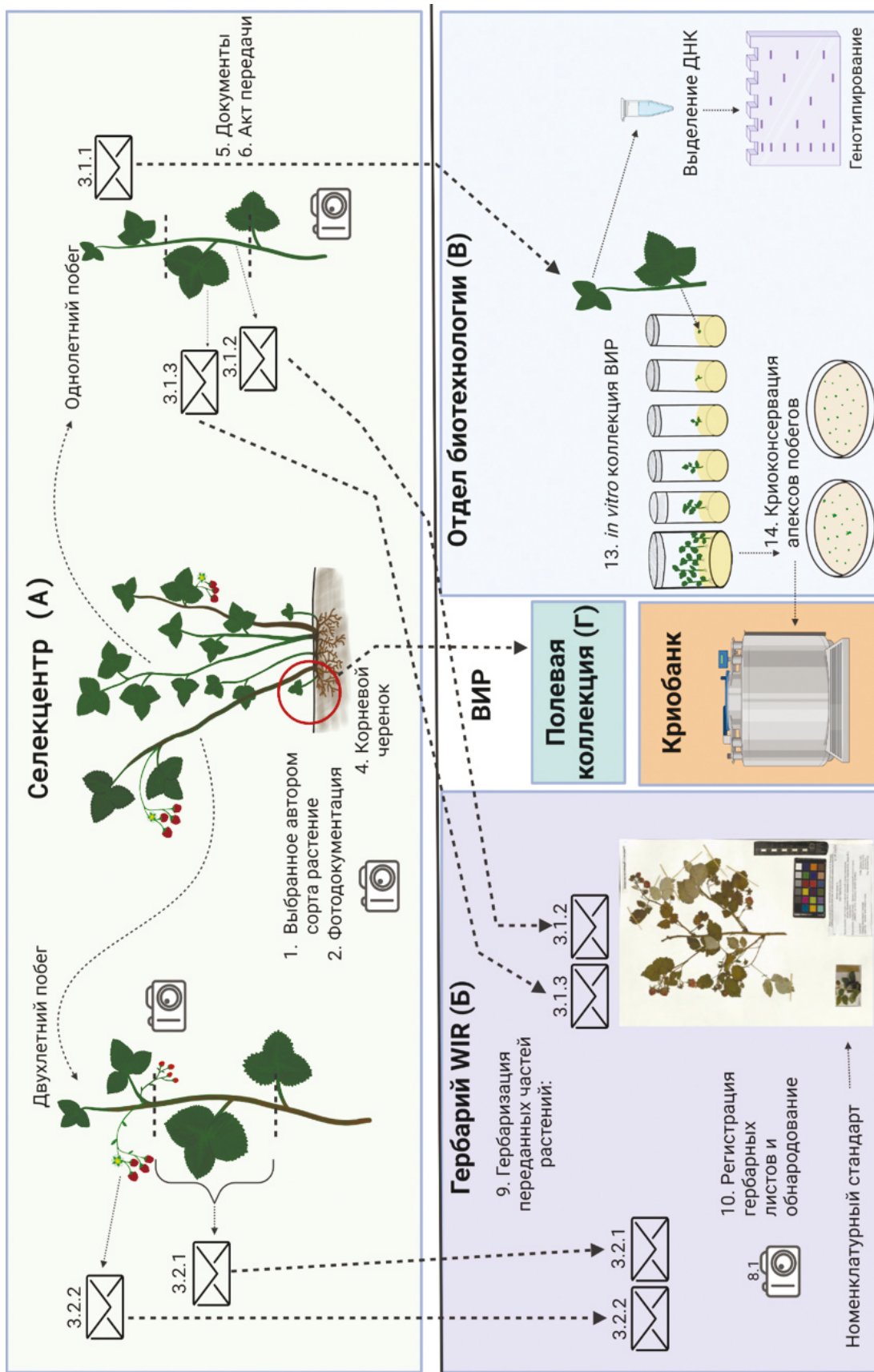


Рис. 1. Схема работ по реализации комплексной стратегии регистрации и сохранения в генобанке ВИР российских сортов малины обыкновенной.

Fig. 1. Implementation workflow of a complex strategy for registration and conservation of Russian red raspberry cultivars in the VIR genebank

Сорта малины селекции «НИИСС им. М.А. Лисавенко», ФГБНУ «Федеральный Алтайский научный центр агротехнологий». В июле 2019 года был получен растительный материал сортов и селекционных клонов малины из НИИСС им. М.А. Лисавенко (отдел «НИИСС им. М.А. Лисавенко» ФГБНУ «Федеральный Алтайский научный центр агротехнологий»). Материал был отобран в коллекционном саду данного учреждения селекционером Н.Д. Яговцевой, совместно с сотрудниками ВИР И.Г. Чухиной и А.М. Камневым и доставлен в Гербарий ВИР. После верификации морфологических признаков семи сортов, зарегистрированных в Государственном реестре селекционных достижений, допущенных к использованию» (далее – Госреестр, State Register, 2021), для них были оформлены номенклатурные стандарты (см. табл. 1), обнародованные в нашей публикации (Kamnev et al., 2021).

Гербарный образец сорта ‘Кассиопея’ был зарегистрирован в Гербарии ВИР как ваучерный образец (см. табл. 1), поскольку в данное время этот сорт проходит госсортоиспытания (далее – ГСИ).

Сорта малины селекции «Сибирского научно-исследовательского института растениеводства и селекции — филиал ИЦиГ СО РАН». Растительный материал четырех сортов малины новосибирской селекции, лично отобранный селекционером А.А. Кузьминой, был передан в ВИР в августе 2020 года. При верификации морфологических признаков переданного растительного материала в сравнении с указанными для этих сортов в «Помологии» (Sedov, 2014) не выявлено каких-либо несовпадений.

Номенклатурные стандарты трех сортов малины (‘Арочная’, ‘Персиковая’, ‘Прелесть’) были зарегистрированы в Гербарии ВИР (см. табл. 1), подготовлена и сдана в печать рукопись статьи (Kamnev et al., 2022).

Сорта малины селекции Свердловской селекционной станции садоводства ФГБНУ «УрФАНИЦ УРО РАН». Растительный материал 10 сортов малины селек-

ции Свердловской селекционной станции садоводства был отобран селекционером Е.Ю. Невоструевой и передан в ВИР в два этапа – 8 сортов в 2020 году (см. табл. 1) и два сорта (‘Бархатная’ и ‘Ванда’) в 2022 году. Все 10 сортов зарегистрированы в Госреестре. Морфологические признаки переданного растительного материала полностью совпали с указанными в Описаниях селекционных достижений и в «Помологии» (Sedov, 2014). Гербарные листы этих 10 сортов были оформлены и зарегистрированы в Гербарии ВИР как номенклатурные стандарты (Kamnev et al., 2022) (см. табл. 1).

Сорта малины селекции Федерального научно-го центра им. И.В. Мичурина. Растительный материал трех сортов малины был получен от соавтора этих сортов Т.В. Жидехиной (см. табл. 1; ФНЦ им. И.В. Мичурина*) в 2021 году. В настоящее время гербарные образцы проходят подготовку к регистрации в Гербарии ВИР.

Сорта смородины черной, выведенные в ВИР. Растительный материал пяти сортов смородины черной, выведенных в ВИР, был отобран в 2020 году их соавтором и куратором данной культуры к.б.н. О.А. Тихоновой в полевой коллекции НПБ «Пушкинские и Павловские лаборатории ВИР» (Санкт-Петербург, г. Павловск) для оформления номенклатурных стандартов в соответствии с разработанным нами протоколом. Собранный с этикетированных кустов растительный материал был заложен в Гербарии ВИР, номенклатурные стандарты были обнародованы в публикации (Tikhonova et al., 2021) (табл. 2).

Сорта смородины черной, выведенные в «ФНЦ им. И.В. Мичурина». В 2022 году из ФНЦ им. И.В. Мичурина в Гербарии ВИР был передан растительный материал 14 сортов смородины черной от селекционера, соавтора половины этих сортов, Т.В. Жидехиной (см. табл. 2). В настоящее время гербарные образцы этих сортов проходят подготовку к регистрации в Гербарии ВИР.

Таблица 1. Номенклатурные стандарты сортов малины обыкновенной, сохраняемые в Гербарии ВИР в 2019-2022 годах и образцы этих сортов, введенные в *in vitro* и крио коллекции ВИР
Table 1. Nomenclatural standards of red raspberry cultivars preserved in the VIR Herbarium and corresponding accessions of these cultivars introduced into the *in vitro* and cryo collections of VIR

<p>Аббревиатура организации, где был выведен сорт (селекционер, от которого получен растительный материал) */</p> <p>Abbreviation of the institution's name where cultivar was bred (name of the breeder, who provided the plant material)*</p>	<p>Число (N) и названия сортов, для которых были созданы номенклатурные стандарты (ссылки на публикацию)/</p> <p>Number (N) and names of cultivars and their nomenclatural standards (references)</p>	<p>Код сорта в Госреестре/</p> <p>Cultivar code in the State Register</p>	<p>Клоны сортов, генетически идентичные номенклатурным стандартам, введенным в <i>in vitro</i>/ крио коллекции/</p> <p>Cultivar clones genetically identical to nomenclature standards, introduced into <i>in vitro</i>/cryo collection</p>
<p>ФГБНУ ФАНЦА (Н.Д. Яговцева) N = 8</p>	<p>Номенклатурные стандарты, N=7 (Kamnev et al., 2021)</p>		
	<p>‘Барнаульская’ (WIR-54071) **</p>	<p>6402046</p>	<p>-/-</p>
	<p>‘Блеск’ (WIR-54072)</p>	<p>9553807</p>	<p>-/-</p>
	<p>‘Добрая’ (WIR-54074)</p>	<p>9553806</p>	<p>и-638075***/-</p>
	<p>‘Зоренька Алтая’ (WIR-54077)</p>	<p>8008434</p>	<p>и-638076/-</p>
	<p>‘Иллюзия’ (WIR-54078)</p>	<p>8802572</p>	<p>-/-</p>
	<p>‘Кредо’ (WIR-54081)</p>	<p>8905762</p>	<p>и-638077/-</p>
	<p>‘Рубиновая’ (WIR-54082)</p>	<p>8205973</p>	<p>и-633941/и-633941</p>
	<p>Ваучерные образцы, N=1</p>		
<p>‘Кассиопея’ (WIR-54079)</p>	<p>сдан в ГСИ</p>	<p>и-633940/и-633940</p>	
			<p>Итого: 5/2</p>
<p>СибНИИРС — филиал ИЦиГ СО РАН (А.А. Кузьмина) N = 3</p>	<p>Номенклатурные стандарты, N=3 (Kamnev et al., 2022)</p>		
	<p>‘Арочная’ (WIR-59895)</p>	<p>9908012</p>	<p>и-633935/и-633935</p>
	<p>‘Персиковая’ (WIR-60030)</p>	<p>Патент № 4814</p>	<p>и-633936/-</p>
	<p>‘Прелесть’ (WIR-60108)</p>	<p>9900535</p>	<p>и-633937/и-633937</p>
<p>Свердловская ССС ФГБНУ «УрФАНИЦ УРО РАН» (Е.Ю. Невоструева) N = 10</p>	<p>Номенклатурные стандарты, N=10 (Kamnev et al., in press 2022)</p>		
	<p>‘Алая россыпь’ (WIR-61606)</p>	<p>9253852</p>	<p>и-635696/-</p>
	<p>‘Антарес’ (WIR-61944)</p>	<p>9053058</p>	<p>-/-</p>
	<p>‘Бархатная’ (WIR-63869)</p>	<p>9253850</p>	<p>-/-</p>
	<p>‘Ванда’ (WIR-63923)</p>	<p>8852859</p>	<p>-/-</p>
	<p>‘Высокая’ (WIR-63953)</p>	<p>6802770</p>	<p>-/-</p>
	<p>‘Лель’ (WIR-63975)</p>	<p>9253851</p>	<p>-/-</p>
	<p>‘Любительская Свердловска’ (WIR-64004)</p>	<p>9402683</p>	<p>-/-</p>
	<p>‘Муза’ (WIR-64222)</p>	<p>9907644</p>	<p>и-635701/-</p>
	<p>‘Ровница’ (WIR-64245)</p>	<p>9252118</p>	<p>и-635702/-</p>
<p>‘Фрегат’ (WIR-64399)</p>	<p>8852858</p>	<p>-/-</p>	
			<p>Итого: 3/0</p>
<p>ФГБНУ «ФНЦ им. И.В. Мичурина» (Т.В. Жидехина) N = 3</p>	<p>образцы проходят подготовку к регистрации в Гербарии ВИР, N = 3</p>		
	<p>‘Клеопатра’ -</p>	<p>9359086</p>	<p>-/-</p>
	<p>‘Суламифь’ -</p>	<p>9359084</p>	<p>и-638079/-</p>
	<p>‘Шахзада’ -</p>	<p>9359085</p>	<p>и-638080/-</p>
	<p>Номенклатурные стандарты планируется обнародовать в 2023 году</p>		

Аббревиатура организации, где был выведен сорт (селекционер, от которого получен растительный материал) */ Abbreviation of the institution's name where cultivar was bred (name of the breeder, who provided the plant material)*	Число (N) и названия сортов, для которых были созданы номенклатурные стандарты (ссылки на публикацию)/ Number (N) and names of cultivars and their nomenclatural standards (references)	Код сорта в Госреестре/ Cultivar code in the State Register	Клоны сортов, генетически идентичные номенклатурным стандартам, введенным в <i>in vitro</i> /крио коллекции/ Cultivar clones genetically identical to nomenclature standards, introduced into <i>in vitro</i> /cryo collection
Итого:	N = 24 Номенклатурные стандарты: 20, подготовлены к регистрации – 3, ваучерных образцов – 1		Число образцов в коллекциях ВИР: в <i>in vitro</i> – 13 в крио – 4

Примечания:

*В таблице указана аббревиатура названий институтов, актуальная на момент передачи растительного материала в Гербарий ВИР: ФГБНУ ФАНЦА – Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Федеральный Алтайский научный центр агробиотехнологий»;

СибНИИРС – филиал ИЦиГ СО РАН – Сибирский НИИ растениеводства и селекции – филиал Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Федеральный исследовательский центр Институт цитологии и генетики Сибирского отделения Российской академии наук»;

Свердловская ССС ФГБНУ «УрФАНИЦ УРО РАН» – Свердловская селекционная станция садоводства, структурное подразделение «Уральский федеральный аграрный научно-исследовательский центр Уральского отделения Российской академии наук»;

ФГБНУ «ФНЦ им. И.В. Мичурина» – Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Федеральный научный центр имени И.В. Мичурина».

** – здесь и далее «WIR-» – номер регистрации в Гербарии ВИР;

*** – здесь и далее «и-» – интродукционный номер ВИР.

Таблица 2. Номенклатурные стандарты сортов смородины черной, сохраняемые в Гербарии ВИР, и образцы этих сортов, введенные в *in vitro* коллекции ВИР

Table 2. Nomenclatural standards of black currant cultivars preserved in the VIR Herbarium and corresponding accessions introduced into the VIR *in vitro* collection

Аббревиатура организации, где были выведены сорта (селекционер, от которого получен растительный материал) */ Abbreviation of the institution's name where cultivars were bred* (breeder who provided the plant material)	Число (N) и названия сортов, для которых были созданы номенклатурные стандарты (ссылки на публикацию)/ Number (N) and names of the cultivars and their nomenclatural standards (references)	Код сорта в Госреестре/ Cultivar Code in the State Register	Клоны сортов, генетически идентичные номенклатурным стандартам, введенным в: <i>in vitro</i> коллекцию/ Cultivar clones genetically identical to nomenclature standards, entered into <i>in vitro</i> collection
ВИР (О.А. Тихонова)	Номенклатурные стандарты, N = 5		
	‘Бинар’ (WIR-54065)**	8702934	к-32649***
	‘Велой’ (WIR-54064)	8505764	к-32647
	‘Петербурженка’ (WIR-54062)	9500650	–
	‘Поэзия’ (WIR-54068)	8905800	к-35652
	’Трилена’ (WIR-54067)	9106634	к-34001
	(Tikhonova et al., 2021)		Итого: 4

<p>Аббревиатура организации, где были выведены сорта (селекционер, от которого получен растительный материал)*/ Abbreviation of the institution's name where cultivars were bred* (breeder who provided the plant material)</p>	<p>Число (N) и названия сортов, для которых были созданы номенклатурные стандарты (ссылки на публикацию)/ Number (N) and names of the cultivars and their nomenclatural standards (references)</p>	<p>Код сорта в Госреестре/ Cultivar Code in the State Register</p>	<p>Клоны сортов, генетически идентичные номенклатурным стандартам, введенным в: <i>in vitro</i> коллекцию/ Cultivar clones genetically identical to nomenclature standards, entered into <i>in vitro</i> collection</p>	
ФНЦ им. И.В. Мичурина (Т.В. Жидехина)	образцы готовятся к регистрации в Гербарии ВИР, N = 14			
	‘Амирани’	-	8456517	
	‘Багира’	-	8607087	
	‘Воспоминание’	-	9604669	
	‘Зелёная дымка’	-	8607095	
	‘Маленький принц’	-	9811446	
	‘Память Мичурина’	-	4804058	
	‘Созвездие’	-	8607109	
	‘Тамерлан’	-	9811447	
	‘Татьянин день’	-	9604685	
	‘Чаровница’	-	9904727	
	‘Чернавка’	-	9553210	
	‘Чёрный жемчуг’	-	8508372	
	‘Шалунья’	-	9553255	
‘Элвеста’	-	9904735		
Итого:	N = 19		4	

Примечания:

*В таблице указана аббревиатура названий институтов, актуальная на момент передачи растительного материала в Гербарий ВИР: ВИР – Федеральный исследовательский центр Всероссийский институт генетических ресурсов растений имени Н.И. Вавилова (ВИР); ФГБНУ ФНЦ им. И.В. Мичурина – Федеральное государственное бюджетное научное учреждение "Федеральный научный центр имени И.В. Мичурина".

** здесь и далее “WIR-” — номер регистрации в Гербарии ВИР.

*** здесь и далее “к-” — номер каталога ВИР.

Сохранение в живом виде в коллекциях ВИР образцов сортов малины обыкновенной и смородины черной, генетически идентичных номенклатурным стандартам

В этом разделе обобщены первые результаты совместных работ сотрудников ВИР с селекционерами, направленные на сохранение в живом виде в коллекциях ВИР (*in vitro*, крио, полевой) образцов российских сортов малины и смородины черной, оформленных как номенклатурные стандарты.

Сохранение образцов малины в *in vitro* и крио коллекциях ВИР. Наряду с материалом, который закладывался в Гербарий ВИР, селекционеры, в соответствии с разработанным нами протоколом для малины, передавали в ВИР верхнюю треть побега первого года (туриона, А.1) для введения почек в культуру *in vitro*. В этом

варианте в культуру *in vitro* были введены образцы двух сортов малины, ‘Рубиновая’ и ‘Кассиопея’, алтайской селекции. Следует учитывать, что при передаче растительного материала из отдаленных селекционных центров, введение в культуру *in vitro* не всегда эффективно. Поэтому еще 11 образцов сортов малины были введены в культуру *in vitro* в 2022 году из вегетирующих растений, выросших из материала (отпрыски с частью корневищ), переданного селекционерами в ВИР в 2020-2021 годах. Итого, из растительного материала, переданного селекционерами в ВИР для оформления номенклатурных стандартов, в коллекцию *in vitro* ВИР были введены образцы 12-ти сортов малины. Один образец, ‘Кассиопея’, был введен в коллекцию из растительного материала, оформленного как гербарный ваучер (см. табл. 1). После введения в культуру *in vitro*, образцам присваивали интродукционные номера ВИР «и-».

Криогенное хранение рассматривают в качестве стра-

тегии долгосрочного депонирования образцов вегетативно размножаемых культур в криобанках. В нашей работе после закрепления в *in vitro* коллекции, образцы сортов, генетически идентичные номенклатурным стандартам, включают в программу по криоконсервации. С этой целью вначале проводят несколько циклов микроразмножения пробирочного материала для получения необходимого числа закладываемых в криобанк почек. Для криоконсервации используют минимум 90 верхушечных почек на образец сорта согласно модифицированному методу дроплет-витрификации (Dunaeva et al., 2017; Ukhatoва et al., 2017). В настоящее время в криобанке ВИР хранятся апексы микропобегов четырех сортов: ‘Арочная’, ‘Прелесть’, ‘Рубиновая’, ‘Кассиопея’ (см. табл. 1). Эти образцы заложены в криобанк ВИР с уровнем пост-криогенной регенерации в контрольных экспериментах от 35 до 51 %.

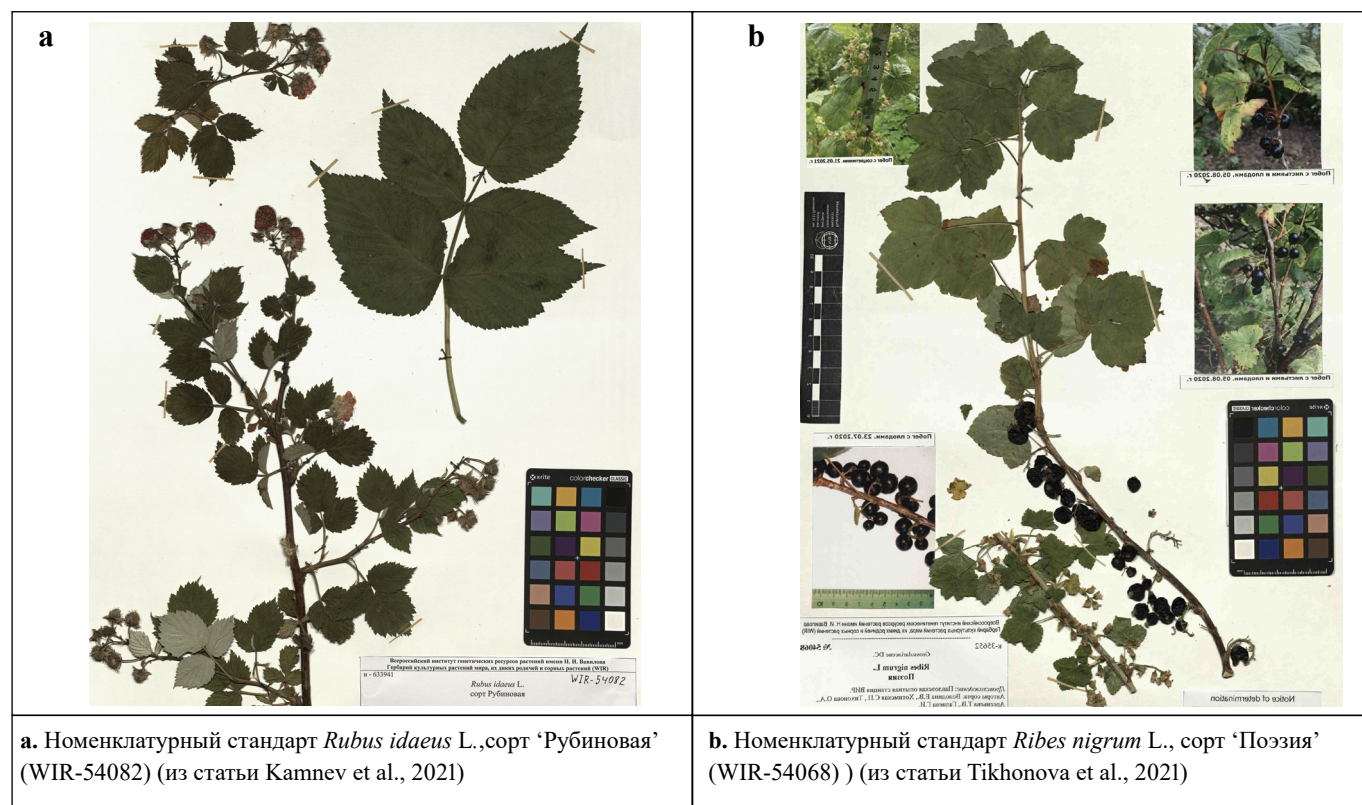
Сохранение образцов смородины черной в *in vitro* коллекции ВИР. Из пяти образцов сортов смородины черной, выведенных в ВИР, в культуру *in vitro* были введены четыре сорта (см. табл. 2).

Сохранение в полевой коллекции ВИР образцов сортов малины обыкновенной и смородины чёрной, генетически идентичных номенклатурным стандартам. В 2020-2022 годах селекционеры передали в ВИР отпрыски с отрезком корневища 23 образца сортов малины, генетически идентичных номенклатурным стандартам. В соответствии с протоколом (пункт 4), отпрыски

были отделены от этикетированных кустов, с которых ранее был взят растительный материал для гербаризации и введения в культуру *in vitro*. Полученный материал был высажен на экспериментальном поле НПБ «Пушкинские и Павловские лаборатории ВИР» (Санкт-Петербург, г. Пушкин) и впоследствии использовался для получения эксплантов и введения в культуру *in vitro* 11 сортов, генетически идентичных номенклатурным стандартам (см. табл. 1). Клоны остальных сортов будут введены в культуру *in vitro* по мере развития растений, высаженных на экспериментальном поле НПБ «Пушкинские и Павловские лаборатории ВИР» (Санкт-Петербург, г. Пушкин). Впоследствии клоны этих сортов будут переданы в полевую коллекцию ВИР в НПБ «Пушкинские и Павловские лаборатории ВИР» (Санкт-Петербург, г. Павловск).

Укорененные черенки (Г.15) 14 сортов смородины черной, переданные в ВИР в 2022 году из ФНЦ им. В.И. Мичурина, были высажены в полевую коллекцию ВИР в НПБ «Пушкинские и Павловские лаборатории ВИР». В соответствии с разработанным нами протоколом, черенки были нарезаны селекционером от этикетированных кустов сортов, от которых был взят материал для гербаризации. Сорта смородины черной, выведенные в ВИР, которые были оформлены и обнародованы как номенклатурные стандарты, сохраняются в полевой коллекции ВИР в НПБ «Пушкинские и Павловские лаборатории ВИР».

Согласно разработанной нами комплексной стратегии, в лаборатории молекулярного скрининга и ДНК паспор-



а. Номенклатурный стандарт *Rubus idaeus* L., сорт ‘Рубиновая’ (WIR-54082) (из статьи Kamnev et al., 2021)

б. Номенклатурный стандарт *Ribes nigrum* L., сорт ‘Поэзия’ (WIR-54068) (из статьи Tikhonova et al., 2021)

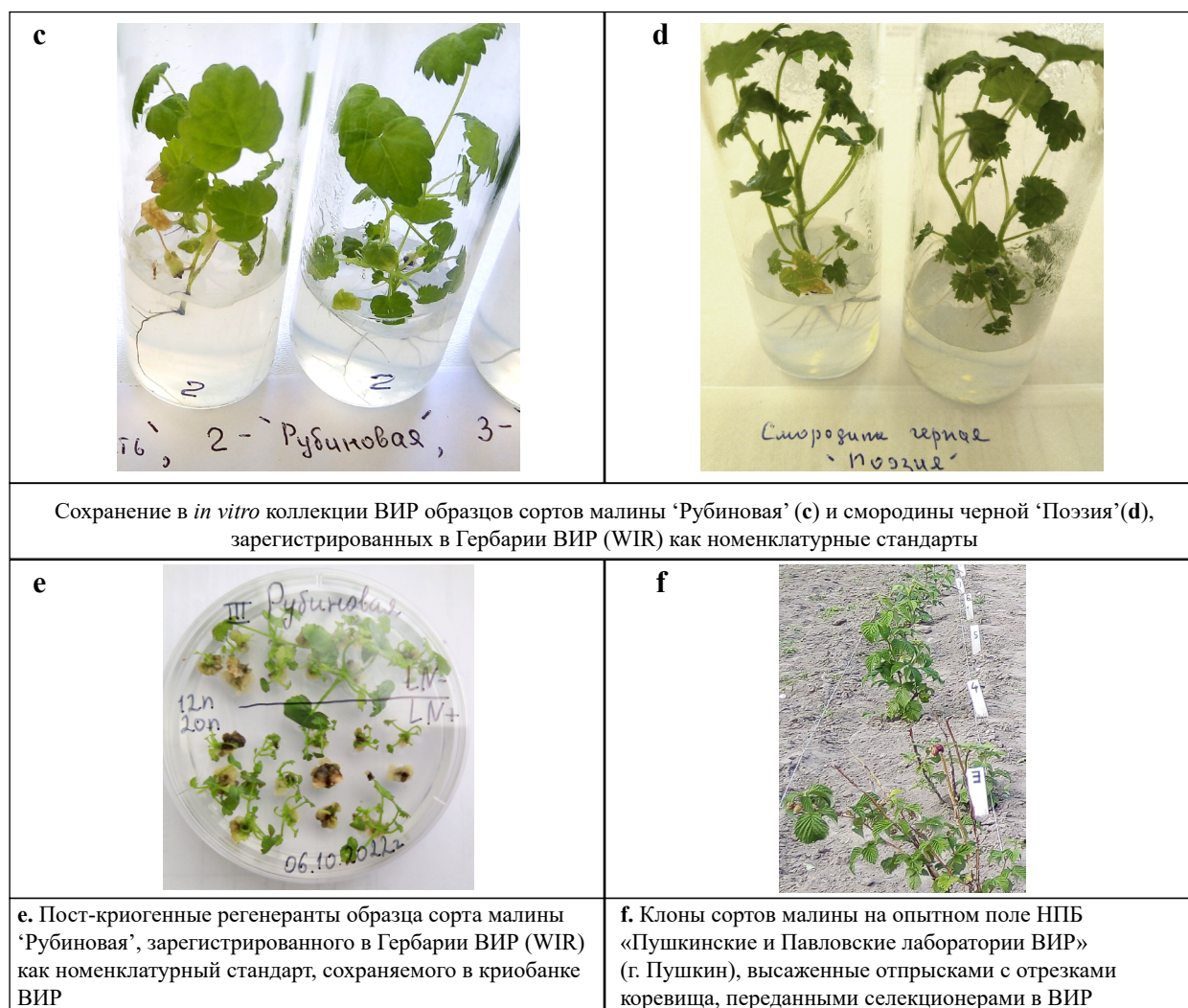


Рис. 2. Примеры реализации комплексной стратегии регистрации и сохранения в живом виде в коллекции ВИР образцов сортов малины обыкновенной, на примере сорта 'Рубиновая', и смородины черной, на примере сорта 'Поэзия'.

Fig. 2. Examples of implementation of a complex strategy for registration and preservation of live specimens of red raspberry cultivar, e.g., 'Ruby', and blackcurrant, e.g., 'Poeziya', in the VIR collection

тизации отдела биотехнологии ВИР начаты работы по генотипированию этих образцов сортов малины обыкновенной и смородины черной с использованием препаратов ДНК, выделенных из листьев побегов, переданных селекционерами в Гербарий ВИР. В настоящее время номенклатурные стандарты рассматривают в ВИР как защищенные носители подлинности генетической информации селекционных достижений (Khlestkina, 2022). В перспективе будет создаваться интегрированный банк ДНК, включающий препараты ДНК, выделенные из образцов гербарной, *in vitro* и крио коллекций отечественных сортов ягодных культур.

На рисунке 2 представлены примеры реализации комплексной стратегии регистрации и сохранения в живом виде в коллекциях ВИР образцов сортов малины обыкновенной и смородины черной, включающие создание

номенклатурных стандартов, сохранение этих образцов в живом виде, в контролируемых условиях *in vitro* и крио коллекций, а также в виде вегетирующих растений в полевой коллекции.

В различных регионах России активно развиваются селекционные программы по созданию новых сортов ягодных культур различного назначения (Sedov, 2016; Yevdokimenko, Podgaetsky, 2019). Всероссийский институт генетических ресурсов растений имени Н.И. Вавилова (ВИР) совместно с российскими селекционерами формируют фонд номенклатурных стандартов отечественных сортов различных ягодных культур (Tikhonova et al., 2021; Kamnev et al., 2021; Bagmet et al., 2021; 2022; Kamnev et al., 1922; Khlestkina et al., 2022), а также проводят комплексные работы по сохранению в генбанке в контролируемых *in vitro* и крио условиях идентифицированного

генофонда отечественных сортов (Gavrilenko, Chukhina et al., 2020). Развитие этих направлений возможно только при активном сотрудничестве сотрудников ВИР и селекционных центров страны.

Заключение

В настоящей статье представлены протоколы для реализации комплексной стратегии регистрации и сохранения в генбанке ВИР отечественных сортов ягодных культур на примере малины обыкновенной и смородины черной и обобщены первые результаты их применения.

Итогом трехлетних совместных работ сотрудников ВИР и селекционеров из четырех селекционных центров, расположенных в пяти округах страны, является: создание номенклатурных стандартов 20 сортов малины обыкновенной: семи сортов селекции ФГБНУ ФАНЦА (Kamnev et al., 2021), 10 сортов малины селекции Свердловской ССС и трех сортов малины селекции Новосибирской зональной станции садоводства (Kamnev et al., 2022), а также пяти сортов смородины черной, выведенных в ВИР (Tikhonova et al., 2021).

В культуру *in vitro* введены 13 образцов сортов малины и четыре сорта смородины черной, генетически идентичных номенклатурным стандартам. Четыре сорта малины заложены в криобанк ВИР на долгосрочное хранение.

References/Литература

- 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:10.30901/2658-6266-2020-4-02
- 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*. 2021;22(6):873-886. [In Russian] (Багмет Л.В., Чеботок Е.М., Шлявас А.В. Номенклатурные стандарты сортов чёрной смородины селекции Свердловской селекционной станции садоводства. Часть I. *Аграрная наука Евро-Северо-Востока*. 2021;22(6):873-886). DOI:10.30766/2072-9081.2021.22.6.873-886
- 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*. 2022;23(1):69-80. [In Russian] (Багмет Л.В., Чеботок Е.М., Шлявас А.В. Номенклатурные стандарты сортов чёрной смородины селекции Свердловской селекционной станции садоводства. Часть I. *Аграрная наука Евро-Северо-Востока*. 2022;23(1):69-80). DOI:10.30766/2072-9081.2022.23.1.69-80
- Belozor N.I. Herbarization of cultivated plants (Guidelines) (Gerbarizatsiya kulturnykh rastenii: (Metodicheskie ukazaniya). Leningrad: VIR; 1989. [in Russian] (Белозор Н.И. Гербаризация культурных растений: (методические указания). Ленинград: ВИР; 1989).
- Brickell C.D., Alexander C., Cubey J.J., David J.C., Hoffman M.H.A., Leslie A.C., Malécot V., Xiaobai J. (eds). International code of nomenclature for cultivated plants. Ed. 9. Scripta Horticulturae. 2016;18:1-XVII+1-190.
- Gavrilenko T.A., Chukhina I.G. Nomenclatural standards of modern Russian potato cultivars preserved at the VIR herbarium (WIR): 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 (WIR): 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
- Dunaeva S.E., Pendinen G.I., Antonova O.Y., Shvachko N.A., Ukhatova Y.V., Shuvalova L.E., Volkova N.N., Gavrilenko T.A. Preservation of vegetatively propagated crops in *in vitro* and cryo collections: methodological guidelines. (Sokhraneniye vegetativno razmnozhayemykh kultur v *in vitro* i krio kollekttsiyakh: metodicheskiye ukazaniya). T.A. Gavrilenko (ed.). 2nd ed. St. Petersburg: VIR; 2017. [in Russian] (Дунаева С.Е., Пендинен Г.И., Антонова О.Ю., Швачко Н.А., Ухатова Ю.В., Шувалова Л.Е., Волкова Н.Н., Гавриленко Т.А. Сохранение вегетативно размножаемых культур в *in vitro* и крио коллекциях: методические указания / под ред. Т.А. Гавриленко. 2-е изд. Санкт-Петербург: ВИР; 2017).
- International Code of Nomenclature for Cultivated Plants. Division III–VI, Appendix I–IX. Chukhina I.G., Miftakhova S.R., Dorofeyev V.I. (transl.). Translation of: "International Code of Nomenclature for Cultivated Plants. Ed. 9. Scripta Horticulturae. 2016;18:1-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 Чухина И.Г., Мифтахова С.Р., Дорофеев В.И. Перевод издания: «International Code of Nomenclature for Cultivated Plants. Ed. 9. Scripta Horticulturae. 2016;18:1-XVII+1-190». *Vavilovia*. 2022;5(1):41-70). DOI: 10.30901/2658-3860-2022-1-41-70
- 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., Dunaeva S.E., Nevostruieva E.Yu., Kuzmina A.A., Gavrilenko T.A., Chukhina I.G. Nomenclatural standards of raspberry varieties bred by the Sverdlovsk breeding station of gardening and Novosibirsk Zonal Gardening Station. *Vavilovia*. [in press] 2022. [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*. [в печати] 2022).
- Khlestkina E.K. Genetic resources in Russia: from collections to bioresource centers. *Proceedings on Applied Botany, Genetics and Breeding*. 2022;183(1):9-30. [in Russian] (Хлесткина Е.К. Генетические ресурсы России: от коллекций к биоресурсным центрам. *Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции*. 2022;183(1):9-30). DOI:10.30901/2227-8834-2022-1-9-30
- 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 in the Leningrad Scientific Research Institute of 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 селекции Ленинградского НИИСХ «Белогорка». *Биотехнология и селекция растений*. 2020;3(3):18-54). DOI:10.30901/2658-6266-2020-3-03
- 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: 10.30901/2658-6266-2020-4-01
- Sedov E.N. (ed.). Pomology. V. 5: Strawberry, raspberry, nut and rare crops. Orel: VNIISPВ Publisher; 2014. [in Russian] (Помология. Т. 5: Земляника, малина, орехоплодные и редкие культуры / под ред. Е.Н. Седова. Орел: ВНИИСПК; 2014).
- Sedov E.N. Integrated research programs for selection fruit and berry crops and their effectiveness. Breeding and cultivar cultivation of horticultural crops = Seleksiia i sortorazvedenie sadovykh kultur. 2016;3(1):126-129. [in Russian] (Седов Е.Н. Комплексные программы исследований по селекции плодовых и ягодных культур и их эффективность. *Селекция и сорторазведение садовых культур*. 2016;3(1):126-129).
- State Register for Selection Achievements Admitted for Usage (National List). Vol. 1 "Plant varieties" (official publication) / Ministry of Agriculture of Russia; 2021. [In Russian] (Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию. Т. 1 «Сорта растений» (официальное издание) / Министерство сельского хозяйства России. Москва: ФГБНУ «Госсорткомиссия», 2021).
- 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 черной 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
- Ukhatova Y.V., Dunaeva S.E., Antonova O.Y., Apalikova O.V., Pozdniakova K.S., Novikova L.Y., Shuvalova L.E., Gavrilenko T.A. Cryopreservation of red raspberry cultivars from the VIR *in vitro* collection using a modified droplet vitrification method. *In Vitro Cellular and Developmental Biology – Plant*. 2017;53:394-401. DOI:10.1007/s11627-017-9860-3
- Yevdokimenko S.N., Podgaetsky M.A. State of raspberry assortment in Russia and problems of its improvement. *Pomiculture and small fruits culture in Russia*. 2019;59:294-300. [in Russian] (Евдокименко С.Н., Подгаецкий М.А. Состояние сортамента малины в России и проблемы его улучшения. *Плодоводство и ягодоводство России*. 2019;59:294-300). DOI: 10.31676/2073-4948-2019-59-294-300

Информация об авторах

- Татьяна Андреевна Гавриленко**, доктор биологических наук, главный научный сотрудник, заведующая отделом биотехнологии, Федеральный исследовательский центр Всероссийский институт генетических ресурсов растений имени Н.И. Вавилова (ВИР), 190000 Россия, г. Санкт-Петербург, ул. Большая Морская, 42, 44, tatjana9972@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0002-2605-6569>
- Светлана Ефимовна Дунаева**, кандидат биологических наук, старший научный сотрудник, отдел биотехнологии, Федеральный исследовательский центр Всероссийский институт генетических ресурсов растений имени Н.И. Вавилова, 190000 Россия, г. Санкт-Петербург, ул. Большая Морская, 42, 44, dunaevase@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-7002-8066>
- Ольга Анатольевна Тихонова**, кандидат сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник, отдел генетических ресурсов плодовых культур, Федеральный исследовательский центр Всероссийский институт генетических ресурсов растений им. Н.И. Вавилова, 190000 Россия, г. Санкт-Петербург, ул. Большая Морская, 42, 44, o.tikhonova@vir.nw.ru, <https://orcid.org/0000-0002-0319-1477>
- Ирена Георгиевна Чухина**, кандидат биологических наук, ведущий научный сотрудник отдела агроботаники и *in situ* сохранения генетических ресурсов растений, Федеральный исследовательский центр Всероссийский институт генетических ресурсов растений имени Н.И. Вавилова, 190000 Россия, г. Санкт-Петербург, ул. Большая Морская, 42, 44, i.chukhina@vir.nw.ru, <https://orcid.org/0000-0003-3587-6064>

Information about the authors

- Tatjana A. Gavrilenko**, Dr. Sci. (Biology), Chief Researcher, Head, 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>
- Svetlana E. Dunaeva**, Cand. Sci. (Biology), Senior Researcher, Biotechnology Department, N.I. Vavilov All-Russian Institute of Plant Genetic Resources, 42, 44, Bolshaya Morskaya Street, St. Petersburg, 190000 Russia, dunaevase@mail.ru, [orcid: https://orcid.org/0000-0001-7002-8066](https://orcid.org/0000-0001-7002-8066)
- Olga A. Tikhonova**, Cand. Sci. (Agriculture), Leading Researcher, Fruit Crops Genetic Resources Department, N.I. Vavilov All-Russian Institute of Plant Genetic Resources, 42, 44, Bolshaya Morskaya Street, St. Petersburg, 190000 Russia, o.tikhonova@vir.nw.ru, <https://orcid.org/0000-0002-0319-1477>
- 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, 42, 44, Bolshaya Morskaya Street, St. Petersburg, 190000 Russia, i.chukhina@vir.nw.ru, <https://orcid.org/0000-0003-3587-6064>

Вклад авторов: все авторы сделали эквивалентный вклад в подготовку публикации.

Contribution of the authors: the authors contributed equally to this article.

Конфликт интересов: авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

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

Статья поступила в редакцию 30.11.2022; одобрена после рецензирования 14.12.2022; принята к публикации 28.12.2022.

The article was submitted on 30.11.2022; approved after reviewing on 14.12.2022; accepted for publication on 28.12.2022.