

Научная статья

УДК 634.711:631.526.32:069.5:582:633.52:575

DOI: 10.30901/2658-6266-2024-3-05



Номенклатурные стандарты и микросателлитные профили сортов малины селекции Федерального научного центра им. И. В. Мичурина

А. М. Камнев¹, Т. В. Жидехина², О. Ю. Антонова¹, С. Е. Дунаева¹,
И. Г. Чухина¹, Т. А. Гавриленко¹

¹Федеральный исследовательский центр Всероссийский институт генетических ресурсов растений имени Н.И. Вавилова, Санкт-Петербург, Россия

²Федеральный научный центр имени И.В. Мичурина, Мичуринск, Россия

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

В соответствии с правилами Международного кодекса номенклатуры культурных растений оформлены номенклатурные стандарты трех сортов малины обыкновенной (*Rubus idaeus* L.), созданных в Федеральном научном центре имени И.В. Мичурина (ФНЦ им. И.В. Мичурина). Номенклатурные стандарты сортов 'Клеопатра' (WIR-98480), 'Суламифь' (WIR-98517) и 'Шахразада' (WIR-98536) переданы в Федеральный исследовательский центр Всероссийский институт генетических ресурсов растений имени Н.И. Вавилова (ВИР) на хранение в Гербарии культурных растений мира, их диких родичей и сорных растений (WIR). Согласно комплексной стратегии регистрации и сохранения отечественных сортов вегетативно размножаемых культур в генбанке ВИР, растительный материал, собранный с тех же самых растений автором сортов в ФНЦ им. И.В. Мичурина, был передан не только для создания номенклатурных стандартов, но и для их генотипирования, а также для сохранения в живом виде в коллекции ВИР. С использованием ядерных SSR-маркеров детектирован аллельный состав шести микросателлитных локусов у сортов 'Клеопатра', 'Суламифь', 'Шахразада', для каждого сорта получен индивидуальный микросателлитный профиль. Генотипированные образцы тех же сортов малины, генотипически идентичные номенклатурным стандартам, переданы в полевую коллекцию ВИР, а также сохраняются в контролируемых условиях в коллекции *in vitro* ВИР.

Ключевые слова: *Rubus idaeus* L., сорта, гербарная коллекция, генотипирование, *in vitro* коллекция

Благодарности: Статья подготовлена согласно тематическому плану ВИР по темам: № FGEM-2022-0004, № FGEM-2022-0006 и № FGEM-2022-0008. Авторы благодарят сотрудника ФНЦ им. И.В. Мичурина Гурьеву И.В. за помощь в сборе растительного материала трех сортов из коллекции сортообразцов этого центра и передачи его в ВИР.

Для цитирования: 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: 10.30901/2658-6266-2024-3-05

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.

© Камнев А.М., Жидехина Т.В., Антонова О.Ю., Дунаева С.Е., Чухина И.Г., Гавриленко Т.А., 2024

Original article

DOI: 10.30901/2658-6266-2024-3-o5

Nomenclatural standards and microsatellite profiles of raspberry cultivars bred at the I.V. Michurin Federal Scientific Center

Anton M. Kamnev¹, Tatiana V. Zhidkina², Olga Yu. Antonova¹,
Svetlana E. Dunaeva¹, Irena G. Chukhina¹, Tatiana A. Gavrilenko¹

¹N.I. Vavilov All-Russian Research Institute of Plant Genetic Resources, Saint-Petersburg, Russia

²I.V. Michurin Federal Scientific Center, Michurinsk, Russia

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

Nomenclatural standards of three raspberry (*Rubus idaeus* L.) cultivars ‘Kleopatra’ (WIR-98480), ‘Sulamif’ (WIR-98517) and ‘Shakhrazada’ (WIR-98536) bred at the I.V. Michurin Federal Scientific Center (FSC) were prepared according to the International Code of Nomenclature for Cultivated Plants. The nomenclatural standards of these cultivars have been transferred to N.I. Vavilov Federal Research Center of the All-Russian Institute of Plant Genetic Resources (VIR) for storage in the Herbarium of Cultivated Plants of the World, Their Wild Relatives and Weeds (WIR). Plant material for herbarium specimens was collected in the experimental field of the I.V. Michurin FSC by the cultivars’ author and handed to VIR for genotyping as well as for preservation in the live collection of VIR in compliance with the comprehensive strategy for registering and preserving domestic cultivars of the vegetatively propagated crops in a genebank. Microsatellite profiles of the three cultivars in question were obtained by using six nuclear SSR-markers. The genotyped specimens of the same raspberry cultivars, genetically identical to the nomenclatural standards, were transferred to the VIR field collection and preservation in controlled conditions in the VIR *in vitro* collection.

Keywords: *Rubus idaeus* L., cultivars, herbarium collection, genotyping, *in vitro* collection

Acknowledgements: The article was prepared in accordance with the Thematic Plan of VIR, topics Nos. FGEM-2022-0004, FGEM-2022-0006 and FGEM-2022-0008. The authors thank I.V. Guryeva, an employee of the I.V. Michurin Federal Scientific Center, for her assistance in collecting plant material of three varieties from the collection of variety populations at this Center and transferring it to VIR.

For citation: Kamnev A.M., Zhidkina 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 Russ.). DOI: 10.30901/2658-6266-2024-3-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.

© Kamnev A.M., Zhidkina T.V., Antonova O.Yu., Dunaeva S.E., Chukhina I.G., Gavrilenko T.A., 2024

Введение

В ВИР была инициирована новая комплексная стратегия, направленная на развитие подходов и методов регистрации и сохранения 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 включает документирование сорта с помощью номенклатурного стандарта, который оформляют в соответствии с Международным кодексом номенклатуры культурных растений (Brickell et al., 2016), а также документирование сорта с помощью молекулярно-генетических методов и сохранение в живом виде охарактеризованного образца (генотипически идентичного номенклатурному стандарту) в полевой, крио- и *in vitro* коллекциях ВИР.

В настоящей работе представлены результаты реализации этой комплексной стратегии для сортов малины обыкновенной (*Rubus idaeus* L.) селекции Федерального научного центра им. И.В. Мичурина – ФНЦ им. И.В. Мичурина – старейшего научного учреждения нашей страны, в котором исследования по селекции и генетике садовых культур проводят более 90 лет. Начало работ по селекции малины в России связано с именем И.В. Мичурина, который в конце XIX – начале XX века вывел сорта малины: ‘Арабка’, ‘Белая ананасная’, ‘Дамская’, ‘Дочь Коммерции’, ‘Коммерция’, ‘Прогресс’, ‘Производственная’ и ‘Фея’ (Zhudekhina, 2005). И.В. Мичурин разрабатывал новые для того времени методы, включающие скрещивания географически отдаленных форм и межвидовую гибридизацию (Kazakov, 1989); в дальнейшем эти работы были продолжены несколькими поколениями селекционеров.

Планомерная селекционная работа в ФНЦ им. И.В. Мичурина (ранее ВНИИС им. И.В. Мичурина) проводилась селекционерами: М.И. Кашичкиной, К.Т. Ярковой, Н.В. Сергеевой, Л.Л. Труниным с 1944 по 1991 год (Kashichkina, 1955; Zhudekhina, 2011a). Основные задачи в селекции малины включали: получение высоко адаптивных и продуктивных сортов, пригодных для механизированного ухода и уборки урожая; выведение сортов, характеризующихся дружным созреванием плодов с высокими вкусовыми и товарными качествами. В разные годы из гибридного фонда, созданного в институте, были выделены сорта малины: ‘Новость Мичуринска’, ‘Тамбовская’, ‘Мичуринская десертная’, ‘Родная’ и ‘Яркая’ (Zhudekhina, 2011b).

С 1992 года изучением сортов малины в ФНЦ им. И.В. Мичурина занимается к. с.-х. наук Т.В. Жидехина. Комплексная многолетняя оценка гибридного фонда, включающего более 3000 гибридных сеянцев, полученных ранее Л.Л. Труниным, позволила Т.В. Жидехиной выделить и передать на государственное испытание в 2006 году три сорта малины: ‘Клеопатра’, ‘Суламифь’ и ‘Шахразада’.

Цель настоящего исследования состояла в создании номенклатурных стандартов трёх сортов, их генотипировании и сохранении в генбанке ВИР.

Материалы и методы

Растительный материал трех сортов малины: ‘Клеопатра’, ‘Суламифь’ и ‘Шахразада’, созданных в Федеральном научном центре им. И.В. Мичурина – ФНЦ им. И.В. Мичурина, был отобран автором этих сортов Т.В. Жидехиной в 2021-2022 годах в соответствии с протоколами, разработанными в ВИР (Gavrilenko et al., 2022). Для гербаризации и последующего оформления номенклатурных стандартов в Гербарий культурных растений мира, их диких родичей и сорных растений ВИР (WIR), далее – Гербарий ВИР, были переданы средние части побегов первого и второго года, а также латеральные ветви с плодами; для выделения ДНК дополнительно передали верхние части побегов первого года; корневые отпрыски передавали для посадки на опытном поле ВИР и последующего введения этих сортов в полевую и *in vitro* коллекции ВИР. В ФНЦ им. И.В. Мичурина весь растительный материал был собран с одного и того же растения каждого из трех сортов.

Из ФНЦ им. И.В. Мичурина вместе с растительным материалом в ВИР передали фотографии цветков и плодов сортов, а также копии авторских свидетельств о регистрации селекционного достижения и патентов. Гербаризацию проводили в соответствии с методическими указаниями «Гербаризация культурных растений» (Belozor, 1989). Оформление и подготовку к обнародованию номенклатурных стандартов проводили в соответствии с положениями Международного кодекса номенклатуры культурных растений (Brickell et al., 2016; International Code..., 2022).

Выделение ДНК. Препараты геномной ДНК получали путем использования модифицированного метода СТАВ-экстракции (Antonova et al., 2020). Экстракцию ДНК проводили из молодых листьев побега первого года, средняя часть которого была использована для гербаризации. Дополнительно выделяли ДНК из молодых листьев побега первого года, взятых от растений полевой коллекции ВИР, сформировавшихся из корневых отпрысков, переданных в ВИР из ФНЦ им. И.В. Мичурина. Таким образом, для каждого сорта было получено два независимо выделенных препарата ДНК.

Микросателлитный анализ провели при помощи шести микросателлитных (SSR-) маркеров, четыре из которых были отобраны из литературных источников: ERubL_SQ01_G16, ERubL_SQL9_1_A05 (Woodhead et al., 2008), RiM017 (Castillo et al., 2010), ssrRhCBA30 (Lopes et al., 2006). Еще две пары праймеров FJ194446_new (F: AAAGACAAGGCCTCCACAAAC, R: CAGCAGCGTCTGATACCAAA) и FJ194452_new (F: CACCGATCAGAGCTAATTCTGG, R: ACTACTGCTTCTGTTGCACA) были разработаны

в данном исследовании на основе содержащих микросателлитные локусы последовательностей (FJ194446 и FJ194452, соответственно), приведенных в базе NCBI (URL: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/> [дата обращения 01.08.2024]). Для разработки праймеров использовали программу Primer3plus (Untergasser et al., 2007).

ПЦР проводили в реакционной смеси объемом 14 мкл, содержащей 40 нг геномной ДНК, 1× реакционный буфер (Диалат, Москва), 2,5 мМ MgCl₂, 0,5 мМ каждого из dNTPs, 0,20 мкМ прямого и обратного праймеров, 100 нМ прямого праймера M13, меченного флуоресцентным крашителем, и 1 ед. Таq-полимеразы (Диалат, Москва). Для всех праймеров использовали единообразную программу с функцией Touchdown: 94°C – 3 минуты 30 секунд; 8 циклов [94°C – 45 секунд, T°m+4°C – 1 минута 30 секунд с понижением на 0,5°C на 1 цикл, 72°C – 1 минута]; 32 цикла [94°C – 45 секунд, T°m – 45 секунд, 72°C – 1 минута], и заключительный этап элонгации при 72°C – 5 минут. Температуры отжига соответствовали рекомендованным авторами праймеров, отжиг новых праймеров FJ194446_new и FJ194452_new проводили при T°m=50°C.

Разделение SSR-фрагментов проводили в 8% ПААГ в денатурирующих условиях на аппарате Li-Cor 4300S (LI-COR Biosciences, США) с лазерной детекцией фрагментов. Дополнительно размеры фрагментов уточняли с помощью капиллярного электрофореза на аппарате Нанофор 05 (Синтол, Россия).

Введение в коллекцию *in vitro* ВИР. Все этапы работ по введению образцов в культуру *in vitro*, укоренению, микrorазмножению и среднесрочному сохранению микrorастений были проведены в соответствии с разработанными в ВИР методиками (Dunaeva et al., 2017).

Результаты и обсуждение

Номенклатурные стандарты сортов малины селекции Федерального научного центра им. И.В. Мичурина – ФНЦ им. И.В. Мичурина – оформлены в соответствии с рекомендациями Международного кодекса номенклатуры культурных растений (ICNCP), зарегистрированы в базе данных «Гербарий ВИР» и переданы на хранение в Гербарий культурных растений мира, их диких родичей и сорных растений (WIR).

Цитаты этикеток номенклатурных стандартов приводятся ниже, а их изображения приведены на рисунках 1-3.

Rubus idaeus L. сорт ‘Клеопатра’, авторы: Т.В. Жидехина, Л.Л. Трунин. ‘Kleopatra’, authors: T.V. Zhidakhina, L.L. Trunin.

Nomenclatural standard: Происхождение: ФГБНУ

«Федеральный научный центр им. И.В. Мичурина» (ранее ФГБНУ «Всероссийский НИИ садоводства им. И.В. Мичурина»). Репродукция: «ФНЦ им. И.В. Мичурина». 12 VIII 2021 (однолетний побег), 12 VII 2022 (двухлетний побег, латералы). Собр. Жидехина Т.В., Гурьева И.В., Камнев А.М., опр. Жидехина Т.В. – Origin: I.V. Michurin Federal Scientific Center (earlier I.V. Michurin All-Russian Scientific Research Institute of Horticulture), Michurinsk, Russia. 12 VIII 2021 (primocane), 12 VII 2022 (floricane). Coll. Zhidakhina T.V., Gur'eva I.V., Kamnev A.M., det.: Zhidakhina T.V. **WIR-98480**.

Примечание: гербарный образец представлен на трех листах.

Rubus idaeus L. сорт ‘Суламифь’, авторы: Т.В. Жидехина, Л.Л. Трунин. ‘Sulamif’, authors: T.V. Zhidakhina, L.L. Trunin.

Nomenclatural standard: Происхождение: ФГБНУ «Федеральный научный центр им. И.В. Мичурина» (ранее ФГБНУ «Всероссийский НИИ садоводства им. И.В. Мичурина»). Репродукция: «ФНЦ им. И.В. Мичурина». 12 VIII 2021 (однолетний побег), 12 VII 2022 (двухлетний побег, латералы). Собр. Жидехина Т.В., Гурьева И.В., Камнев А.М., опр. Жидехина Т.В. – Origin: I.V. Michurin Federal Scientific Center (earlier I.V. Michurin All-Russian Scientific Research Institute of Horticulture), Michurinsk, Russia. 12 VIII 2021 (primocane), 12 VII 2022 (floricane). Coll. Zhidakhina T.V., Gur'eva I.V., Kamnev A.M., det.: Zhidakhina T.V. **WIR-98517**.

Примечание: гербарный образец представлен на четырех листах.

Rubus idaeus L. сорт ‘Шахразада’, авторы: Т.В. Жидехина, Л.Л. Трунин. ‘Shahrazada’, authors: T.V. Zhidakhina, L.L. Trunin.

Nomenclatural standard: Происхождение: ФГБНУ «Федеральный научный центр им. И.В. Мичурина» (ранее ФГБНУ «Всероссийский НИИ садоводства им. И.В. Мичурина»). Репродукция: «ФНЦ им. И.В. Мичурина». 12 VIII 2021 (однолетний побег), 12 VII 2022 (двухлетний побег, латералы). Собр. Жидехина Т.В., Гурьева И.В., Камнев А.М., опр. Жидехина Т.В. – Origin: I.V. Michurin Federal Scientific Center (earlier I.V. Michurin All-Russian Scientific Research Institute of Horticulture), Michurinsk, Russia. 12 VIII 2021 (primocane), 12 VII 2022 (floricane). Coll. Zhidakhina T.V., Gur'eva I.V., Kamnev A.M., det.: Zhidakhina T.V. **WIR-98536**.

Примечание: гербарный образец представлен на четырех листах.

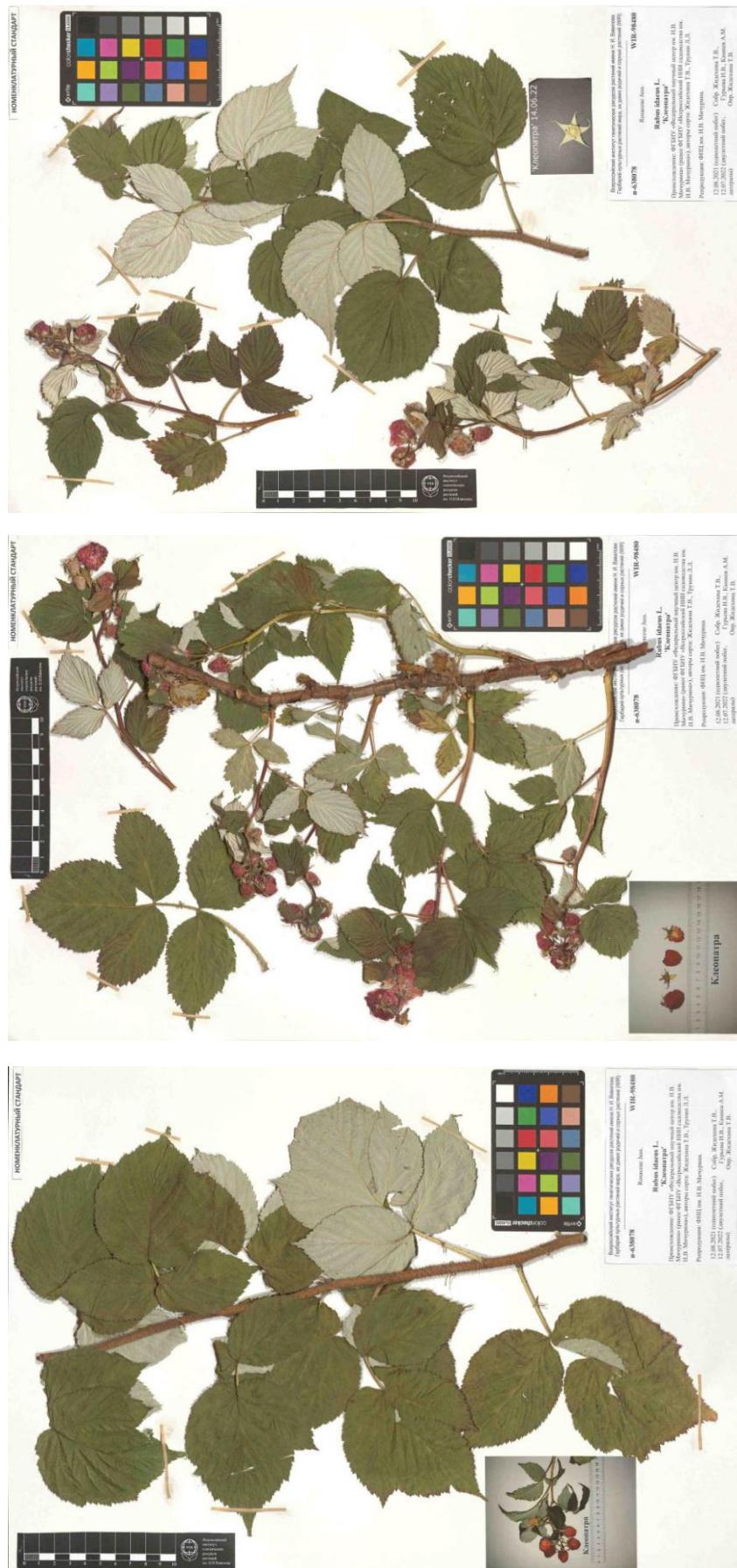


Рис. 1. Номенклатурный стандарт сорта 'Клеопатра' (WIR-98480), представленный на трех листах:

a – средняя часть побега первого года, b – средняя часть побега второго года,
c – латеральные ветви с плодами и верхняя часть побега первого года

Fig. 1. Nomenclatural standard of *Rubus idaeus* 'Kleopatra' (WIR-98480) represented by three sheets:

a – primocane middle part, b – laterals with fruits and primocane upper part
c – floricanes middle part, b – laterals with fruits and primocane upper part

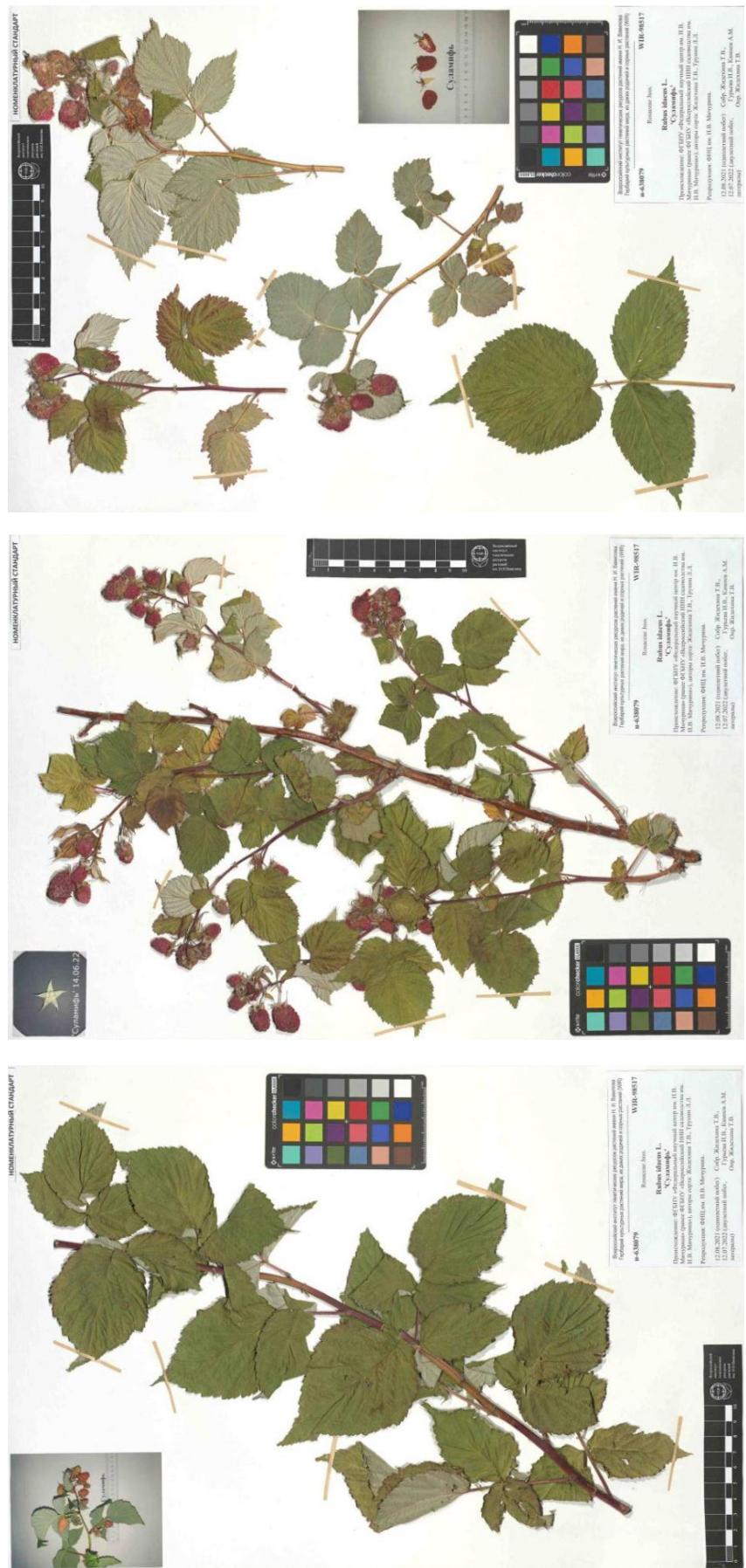


Рис. 2. Номенклатурный стандарт сорта ‘Суламиф’ (WIR-98517), три гербарных листа:
а – средняя часть побега первого года, б – средняя часть побега второго года, с – латеральные ветви с плодами

Fig. 2. Nomenclatural standard of *Rubus idaeus* ‘Sulamif’ (WIR-98517), represented by three sheets:
a – primocane middle part, b – florocane middle part, c – laterals with fruits

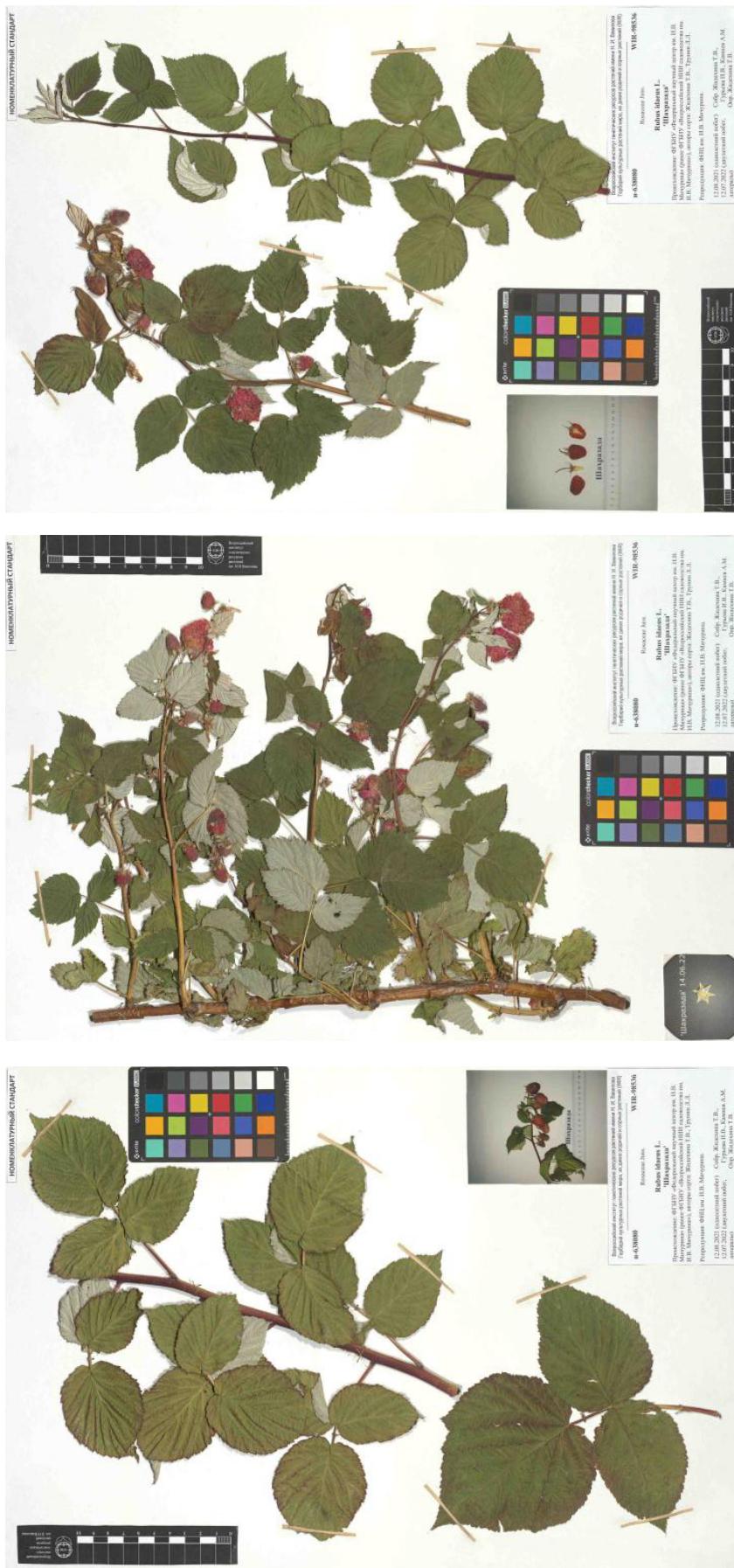


Рис. 3. Номенклатурный стандарт сорта ‘Шахразада’ (WIR-98536), три гербарных листа:
a – средняя часть побега первого года, b – средняя часть побега второго года,
c – латеральные ветви с плодами и верхняя часть побега первого года

Fig. 3. Nomenclatural standard of *Rubus idaeus* ‘Shakhrazada’(WIR-98536) represented by three sheets:
a – primocane middle part, b – floricanе middle part, c – floricanе upper part

Молекулярно-генетический анализ сортов малины. В таблице представлены результаты генотипирования сортов малины ‘Клеопатра’, ‘Суламиф’ и ‘Шахразада’ селекции ФНЦ им. И.В. Мичурина, проведенного с использованием набора из шести SSR-маркеров. У сортов ‘Клеопатра’, ‘Суламиф’ и ‘Шахразада’ выявлено 12 аллелей в шести изученных микросателлитных локусах; для каждого сорта получен индивидуальный микросателлитный профиль (таблица).

Отметим, что в SSR-анализе каждый сорт был представлен двумя независимо выделенными препаратами ДНК: (а) ДНК, изолированная из листьев побегов перед их гербариизацией и (б) ДНК, изолированная из корневых отпрысков, отделенных от тех же самых растений в ФНЦ им. И.В. Мичурина; эти корневые отпрыски впоследствии передавались в полевую коллекцию ВИР. При сопоставлении SSR-профилей, полученных для двух препаратов ДНК каждого сорта, различий в аллельном составе шести изученных SSR-локусов выявлено не было.

В настоящем исследовании были использованы как

известные из литературы, так и разработанные нами SSR-праймеры, с применением которых был выявлен полиморфизм в трёх из шести изученных SSR-локусов. Отметим, что изученные сорта малины, созданные в ФНЦ им. И.В. Мичурина, имеют общий генотипический бэкграунд. Так, в создании каждого из них в качестве отцовской родительской формы был использован один и тот же межсортовой гибрид – отборная форма 188-14 (‘Обильная’ × ‘Барнаульская’), а у сортов ‘Суламиф’ и ‘Шахразада’ была и общая материнская форма – сорт ‘Столичная’ (см. таблица).

Ядерные SSR-маркеры используются для генотипирования зарубежных (Castillo et al., 2010; Girichev et al., 2015) и отечественных (Gashenko et al., 2023) сортов малины обыкновенной. В настоящей работе представлены наши первые результаты SSR-генотипирования сортов малины, исследования полиморфизма микросателлитных локусов отечественных сортов будут продолжены с расширенным набором маркеров и привлечением сортов различного происхождения.

Таблица. Молекулярно-генетические профили сортов малины, созданных в ФНЦ им. И.В. Мичурина
Table. Molecular-genetic profiles of cultivars bred at the I.V. Michurin FSC

Характеристики/Characteristics	Молекулярно-генетический профиль сорта/ Molecular-genetic profile of the cultivar		
	‘Клеопатра’/ ‘Kleopatra’	‘Суламиф’/ ‘Sulamif’	‘Шахразада’/ ‘Shakhrazada’
Год внесения в Госреестр	2017	2017	2015
Код Госреестра	9359086	9359084	9359085
№ патента	72366	9597	8008
Авторы:	Т.В. Жидехина, Л.Л. Трунин	Т.В. Жидехина, Л.Л. Трунин	Т.В. Жидехина, Л.Л. Трунин
Метод выведения – сорт получен путем	скрещивания сорта ‘Маросейка’ и отборной формы 188-14 (‘Обильная’ × ‘Барнаульская’) (Sedov, 2014)	скрещивания сорта ‘Столичная’ и отборной формы 188-14 (‘Обильная’ × ‘Барнаульская’) (Sedov, 2014)	скрещивания сорта ‘Столичная’ и отборной формы 188-14 (‘Обильная’ × ‘Барнаульская’) (Sedov, 2014)
SSR-маркеры:	Размер фрагмента (пн):	Размер фрагмента (пн):	Размер фрагмента (пн):
ERubL_SQ05_4_E09	159	159	159
ERubL_SQ01_G16	199; 201	199; 201	199; 201
FJ194446_new	117; 121	119; 121	115; 117
FJ194452_new	130	130; 133	130
RiM017	184; 194	194	194
ssrRhCBA30	197	197	197

Сохранение сортов малины селекции ФНЦ им. И.В. Мичурина в коллекции *in vitro* в ВИР. Из ФНЦ им. И.В. Мичурина вместе с побегами первого и второго годов, предназначеными для гербариизации, в ВИР передавались и корневые отпрыски, отделенные от тех же растений каждого сорта. Корневые отпрыски трех сортов малины ‘Клеопатра’, ‘Суламиф’ и ‘Шахразада’ были высажены на экспериментальном поле научно-производственной базы «Пушкинские и Павловские лаборатории ВИР» для последующего введения образцов в культуру *in vitro*. В летний период 2023 и 2024 годов из

побегов появившейся поросли вычленяли почки, которые послужили эксплантами для введения в культуру *in vitro*. В настоящее время в коллекции *in vitro* ВИР сохраняются образцы сортов малины ‘Клеопатра’ (и- 638078), ‘Суламиф’ (и-638079) и ‘Шахразада’ (и- 638080). Начаты эксперименты по криоконсервации апексов *in vitro* растений для долгосрочного депонирования образцов в криобанке ВИР.

После введения в коллекцию *in vitro*, полученные из ФНЦ им. И.В. Мичурина образцы сортов малины ‘Клеопатра’, ‘Суламиф’ и ‘Шахразада’ были переданы в поле-

вую коллекцию ВИР.

В результате выполненного исследования расширилась коллекция номенклатурных стандартов отечественных сортов малины, сохраняемых в Гербарии ВИР, которая включает сорта, созданные в НИИСС им. М.А. Лисавенко (ФГБНУ ФАНЦА), СибНИИРС – филиал ИЦИГ СО РАН и Свердловской ССС ФГБНУ «УрФАНИЦ УрО РАН» (Kamnev et al., 2021; 2022). Важным результатом является пополнение *in vitro* коллекций ВИР образцами сортов малины селекции ФНЦ им. И.В. Мичурина. В полевую коллекцию ВИР переданы генотипированные образцы генотипически идентичные номенклатурным стандартам сортов ‘Клеопатра’, ‘Суламифь’ и ‘Шахразада’.

Заключение

Номенклатурные стандарты трех сортов малины селекции Федерального научного центра им. И.В. Мичурина – ФНЦ им. И.В. Мичурина – ‘Клеопатра’ (WIR-98480), ‘Суламифь’ (WIR-98517) и ‘Шахразада’ (WIR-98536) – были зарегистрированы и переданы на хранение в Гербарий ВИР. Проведено SSR-генотипирование этих сортов, получены их микросателлитные профили. В полевую коллекцию ВИР переданы образцы этих трёх сортов, генотипически идентичные номенклатурным стандартам. Образцы перечисленных трёх сортов введены в *in vitro* коллекцию ВИР.

References/Литература

- Antonova O.Yu., Klimenko N.S., Rybakov D.A., Fomina N.A., Zheltova V.V., Novikova L.Yu., Gavrilenco 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)
- Belozor N.I. (comp.) Herbarization of cultivated plants: (guidelines) (Gerbarizatsiya kulturnykh rastenii: (metodicheskie ukazaniya)). Leningrad: VIR; 1989. [in Russian] (Гербаризация культурных растений: (методические указания) / сост. Н.И. Белозор. Ленинград: ВИР; 1989).
- Brickell C.D., Alexander C., Cubey J.J., David J.C., Hoffman M.H.A., Leslie A.C., Malecot V., Jin X. (eds). International Code of Nomenclature for Cultivated Castillo Plants. Leuven: ISHS Secretariat; 2016.
- Castillo N.R.F., Reed B.M., Graham J., Fernández-Fernández F., Bassil N.V. Microsatellite markers for raspberry and blackberry. *Journal of the American Society for Horticultural Science*. 2010;135(3):271-278. DOI: 10.21273/JASHS.135.3.271
- Dunaeva S.E., Pendinen G.I., Antonova O.Yu., Shvachko N.A., Ukhatova Y.V., Shuvalova L.E. Volkova N.N., Gavrilenco T.A. Preservation of vegetatively propagated crops in *in vitro* and cryocollections: methodological guidelines. (Sokhraneniye vegetativno razmnожayemykh kul'tur v *in vitro* i kriokollektiyakh: metodicheskiye ukazaniya). T.A. Gavrilenco (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 криоколлекциях: методические указания / под ред. Т.А. Гавриленко. 2-е изд. Санкт-Петербург: ВИР; 2017).
- Gashenko T.A., Frolova L.V., Bozhidai T.N. Study of the genetic diversity of raspberry samples using SSR-markers. *Fruit-growing*. 2023;35:54-61. [In Russian] (Гашенко Т.А., Фролова Л.В., Божидай Т.Н. Изучение генетического разнообразия образцов малины с использованием SSR-маркеров. *Плодоводство*. 2023;35:54-61). DOI: 10.47612/0134-9759-2023-35-54-53
- Gavrilenco 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
- Gavrilenco 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-o5
- Girichev V., Hanke M.-V., Peil A., Flachowsky H. SSR fingerprinting of a German *Rubus* collection and pedigree based evaluation on trueness-to-type. *Genetic Resources and Crop Evolution*. 2015;64:189-203. DOI: 10.1007/s10722-015-0345-0
- International Code of Nomenclature for Cultivated Plants. Division III–VI, Appendix I–IX. I.G. Chukhina, S.R. Miftakhova, V.I. Dorofeev (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. Ми�탤хова, 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).
- Kamnev A.M., Dunaeva S.E., Nevostrueva E.Yu., Kuzmina A.A., Gavrilenco 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., Кузмина 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-o3
- Kamnev A.M., Yagovtseva N.D., Dunaeva S.E., Gavrilenco 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
- Kashchikina M.I. Raspberry breeding (Selektsiya maliny). In: *The teachings of Michurin - at the service of the people = Michurinskoe uchenie na sluzhbe narodu*. Iss. 2. Moscow: Selkhozgiz; 1955. p.235-237. [In Russian] (Кашчикина М.И. Селекция малины. В кн.: *Мичуринское учение на службе народу*. Москва: Сельхозгиз; 1955. Вып. 2. С.235-237).
- Kazakov I.V. Raspberry breeding in Central Russia (Selektsiya maliny v sredney polose Rossii). Tula; 1989. [In Russian] (Казаков И.В. Селекция малины в средней полосе России. Тула; 1989).
- Lopes M., Maciel G., Mendonca D., Gil F., Da Camara A. Isolation and characterization of simple sequence repeat loci in *R. hochstetterorum* and their use in other species from the Rosaceae family. *Molecular Ecology Notes*. 2006;6:750-752. DOI: 1111/j.1471-8286.2006.01329.x

- Sedov E.N. (ed.) Pomology. Vol. 5. Strawberry, raspberry, nut and rare crops. Orel: VNIISPB; 2014. [In Russian] (Помология. Т. 5. Земляника, малина, орехоплодные и редкие культуры / ред. Е.Н. Седов. Орел: ВНИИСПК; 2014).
- Untergasser A., Nijveen H., Rao X., Bisseling T., Geurts R., Leunissen J.A.M. Primer3Plus, an enhanced web interface to Primer3. *Nucleic Acids Research*. 2007;35(Iss. suppl. 2):71-74. DOI: 10.1093/nar/gkm306
- Woodhead M., Smith K., McCallum S., Cardle L., Mazzitelli M., Graham J. Identification, characterization and mapping of simple sequence repeat (SSR) markers from raspberry root and bud ESTs. *Molecular Breeding* 2008;22(4):555-563. DOI: 10.1007/s11032-008-9198-y
- Zhidekhina T.V. Dynamics of change in raspberry cultivar assortment due to success in breeding (Dinamika izmeneniya sortovogo sostava maliny v svyazi s uspekhami selektsii). In: N.M. Kruglov (ed.). *I.V. Michurin and agrotechnological aspects of fruits and vegetables production: proceedings of international scientific and practical conference (I.V. Michurin i agrotehnologicheskie aspekty proizvodstva plodov i ovoshchey na sovremennom etape: materialy mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii); 2005 September 28-30, Voronezh, Russia*. Voronezh: VSAU; 2005. p.103-108. [In Russian] (Жидехина Т.В. Динамика изменения сортового состава малины в связи с успехами селекции. В кн.: И.В. Мичурин и агротехнологические аспекты производства плодов и овощей на современном этапе: материалы международной научно-практической конференции; 28-30 сентября 2005 г.; Воронеж, Россия / под ред. Н.М. Круглова. Воронеж: ВГАУ; 2005. С.103-108).
- Zhidekhina T.V. Formation of the scientific school for berry crop breeding in the I.V. Michurin ARIH (Formirovaniye nauchnoy shkoly po selektsii yagodnykh kul'tur vo VNIIS im. I.V. Michurina). In: Yu.V. Trunov (ed.). *Innovative fundamentals of Russian horticulture development (Innovatsionnye osnovy razvitiya sadovodstva Rossii)*. Voronezh: Kvarta; 2011a. p.41-48. [In Russian] (Жидехина Т.В. Формирование научной школы по селекции ягодных культур во ВНИИС им. И.В. Мичурина. В кн.: Инновационные основы развития садоводства России / отв. ред. Ю.В. Трунов. Воронеж: Кварт, 2011а. С.41-48).
- Zhidekhina T.V. Improvement of raspberry cultivar assortment in the conditions of Tambov Region (Sovershenstvovaniye sortimenta maliny v usloviyakh Tambovskoy oblasti). In: *Achievements, prospects and directions of horticulture and nursery development in the Russian Federation: Proceedings of scientific and practical conference (Dostizheniya, perspektivy i napravleniya razvitiya sadovodstva i pitomnikovodstva v Rossiyskoy Federatsii: Materialy mezdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii); 2011 September 3-4; Michurinsk, Russia*. Michurinsk, Russia; 2011b. p.131-138. [In Russian] (Жидехина Т.В. Совершенствование сортимента малины в условиях Тамбовской области. В кн.: Достижения, перспективы и направления развития садоводства и питомниководства в Российской Федерации: материалы научно-практической конференции; 3-4 сентября 2011 г.; Мичуринск, Россия. Мичуринск-наукоград РФ; 2011b. С.131-138).

Информация об авторах

- Антон Михайлович Камнев**, младший научный сотрудник, лаборатория молекулярной селекции и ДНК-паспортизации, отдел биотехнологии ВИР, Федеральный исследовательский центр Всероссийский институт генетических ресурсов растений имени Н.И. Вавилова (ВИР), 190000 Россия, Санкт-Петербург, ул. Большая Морская, 42, 44, antonkamen@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-8103-2191>
- Татьяна Владимировна Жидехина**, кандидат сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник, заведующая отделом ягодных культур, заместитель директора по научной работе, Федеральный научный центр имени И.В. Мичурина, 393774 Россия, Тамбовская область, Мичуринск, ул. Мичурина, 30, berrys-m@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-9543-7069>
- Ольга Юрьевна Антонова**, кандидат биологических наук, главный научный сотрудник, лаборатория молекулярной селекции и ДНК-паспортизации, отдел биотехнологии ВИР, 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>
- Светлана Ефимовна Дунаева**, кандидат биологических наук, старший научный сотрудник, отдел биотехнологии ВИР, Федеральный исследовательский центр Всероссийский институт генетических ресурсов растений имени Н.И. Вавилова (ВИР), 190000 Россия, Санкт-Петербург, ул. Большая Морская, 42, 44, dunaevase@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-7002-8066>
- Ирина Георгиевна Чухина**, кандидат биологических наук, главный научный сотрудник отдел агроботаники и *in situ* сохранения генетических ресурсов растений ВИР, Федеральный исследовательский центр Всероссийский институт генетических ресурсов растений имени Н.И. Вавилова (ВИР), 190000 Россия, Санкт-Петербург, ул. Большая Морская, 42, 44, irena_wir@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-3587-6064>
- Татьяна Андреевна Гавриленко**, доктор биологических наук, главный научный сотрудник, отдел биотехнологии ВИР, 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>

Information about the authors

- Anton M. Kamnev**, Junior Researcher, Laboratory of Molecular Breeding and DNA passportization, Biotechnology Department, N.I. Vavilov All-Russian Institute of Plant Genetic Resources (VIR), 42, 44, Bolshaya Morskaya Street, St. Petersburg, 190000 Russia, antonkamen@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-8103-2191>
- Tatjana V. Zhidekhina**, Cand. Sci. (Agriculture), Leading Researcher, Head, Berry Crops Department, Deputy Director for Science, I.V. Michurin Federal Scientific Center, 30, Michurin Street, Tambov Region, Michurinsk, 393774 Russia, berrys-m@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-9543-7069>
- Olga Yu. Antonova**, Cand. Sci. (Biology), Chief Researcher, DNA-passportisation and Molecular breeding Laboratory, Biotechnology Department, 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>
- Svetlana E. Dunaeva**, Cand. Sci. (Biology), Senior Researcher, Biotechnology Department, N.I. Vavilov All-Russian Institute of Plant Genetic Resources (VIR), 42, 44, Bolshaya Morskaya Street, St. Petersburg, 190000 Russia, dunaevase@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-7002-8066>
- Irena G. Chukhina**, Cand. Sci. (Biology), Chief 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, irena_wir@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-3587-6064>
- 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>

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 12.07.2024; одобрена после рецензирования 27.08.2024; принята к публикации 19.09.2024.
The article was submitted on 12.07.2024; approved after reviewing on 27.08.2024; accepted for publication on 19.09.2024.