

Характеристика образцов коллекции льна-долгунца ВИР, включенных в национальный каталог Российской Федерации, по статусу образца

Е. А. Пороховинова, Н. Б. Брач, Т. В. Якушева, Т. В. Герасимова, А. В. Павлов

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

Автор, ответственный за переписку: Нина Борисовна Брач, n.brutch@vir.nw.ru

Коллекция льна-долгунца (*Linum usitatissimum* var. *elongatum*) ВИР насчитывает 2487 образцов, из которых 33,2% – это местные сорта, 39,8% – селекционный материал разной степени проработки, 26,8% – селекционные сорта, 0,2% – образцы *Linum crepitans*.

Сотрудники ВИР собрали 825 местных сортов народной селекции из большинства регионов льносеющих государств до окончания их возделывания. Это наиболее ценная часть общемирового разнообразия льна. Селекционный материал широко представлен селекционными (774) и инбредными (103) линиями, линиями мутагенного происхождения (29). В коллекции ВИР 667 селекционных сортов. Из них 31% отечественных, 20% из стран бывшего СССР, 49% из стран «дальнего» зарубежья. На территории России было допущено к использованию (районировано) 108 сортов.

Создание коллекции можно разделить на три исторических периода. В первый период (до 1950 г.) в экспедициях целенаправленно собирали местные и первые селекционные сорта. Во второй (1951–1991 гг.) – преимущественно сорта и селекционный материал. Поступление местных сортов значительно сократилось. В третий период (с 1992 г.) получено большое количество селекционного материала (500) и селекционных сортов (176) со всего мира.

Коллекция льна-долгунца ВИР имеет более чем столетнюю историю. За это время несколько раз сменились направления селекции, поменялись методы инструментальной оценки волокна, с большой частотой менялся состав патогенов льна и их рас. Изменяются погодные условия. Все это вызовы, с которыми современная селекция не справится без привлечения широкого разнообразия биологических ресурсов растений.

Ключевые слова: лен-долгунец, *Linum usitatissimum* var. *elongatum*, биоресурсный центр, коллекция генетических ресурсов растений, генбанк, образцы коллекции, местные образцы, сорта, статус образца, районированные сорта

Благодарности: публикация подготовлена в рамках реализации Программы развития Национального центра генетических ресурсов растений по соглашению с Минобрнауки России от 26 февраля 2025 года № 075-02-2025-1584.

Для цитирования: Пороховинова Е.А., Брач Н.Б., Якушева Т.В., Герасимова Т.В., Павлов А.В. Характеристика образцов коллекции льна-долгунца ВИР, включенных в национальный каталог Российской Федерации, по статусу образца. *Бюллетень ВИР*. 2025;(247):18-32.

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.

© Пороховинова Е.А., Брач Н.Б., Якушева Т.В., Герасимова Т.В., Павлов А.В., 2025

Original article

Characterization of fiber flax accessions from the VIR collection, included in the National Catalogue of the Russian Federation, according to their status

Elizaveta A. Porokhovinova, Nina B. Brutch, Tamara V. Yakusheva, Tatiana V. Gerasimova, Andrey V. Pavlov

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

Corresponding author: Nina B. Brutch, n.brutch@vir.nw.ru

The VIR collection includes 2,487 fiber flax accessions; 33.2% of them are landraces and local cultivars, 39.8% are breeding materials of varying levels of improvement, 26.8% are improved cultivars, and 0.2% belong to *Linum crepitans*.

VIR managed to collect 825 landraces in a majority of the world's flax-growing regions before their disappearance. This is the most valuable part of the global flax diversity. Breeding material is well represented by breeding (774) and inbred (103) lines, as well as lines of mutagenic origin (29). There are 667 commercial fiber flax cultivars in the VIR collection, including Russian cultivars (31%), those from the ex-USSR countries (20%), and those from the rest of the world (49%). One hundred and eight cultivars have been approved for cultivation (zoned) in Russia.

Three historical periods may be outlined in the process of building up the collection of fiber flax. In the first period (until 1950), the target of plant collectors were landraces and cultivars resulting from the first breeding efforts. Cultivars and breeding materials were collected in the second period (1951-1991), as the supply of local cultivated stock had significantly decreased. In the third period (since 1992), large amounts of breeding materials (500) and improved cultivars (176) were accumulated from all over the world.

The collection of fiber flax has been maintained at VIR for more than 100 years. During this time, breeding trends have suffered multiple changes, new methods have been developed for instrumental assessment of fiber, and the composition of flax pathogens and their races has continuously transformed. Weather conditions are also changing. These are the challenges that modern plant breeding is facing, and solutions cannot be found without utilizing plant biological resources.

Keywords: fiber flax, *Linum usitatissimum* var. *elongatum*, bioresource centers, plant genetic resources collection, genebank, germplasm accessions, local landraces, cultivars, accession status, zoned cultivars

Acknowledgments: the publication was prepared as part of the implementation of the Development Program for the National Center for Plant Genetic Resources under the agreement with the Ministry of Science and Higher Education of Russia dated February 26, 2025, No. 075-02-2025-1584.

For citation: Porokhovinova E.A., Brutch N.B., Yakusheva T.V., Gerasimova T.V., Pavlov A.V. Characterization of fiber flax accessions from the VIR collection, included in the National Catalogue of the Russian Federation, according to their status. *VIR Bulletin*. 2025;(247):18-32. (In Russ.).

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 employer.

© Porokhovinova E.A., Brutch N.B., Yakusheva T.V., Gerasimova T.V., Pavlov A.V., 2025

Введение

Лен-долгунец (*Linum usitatissimum* subsp. *usitatissimum* var. *elongatum* (Sinsk.) Kutuz. comb. nov.) – важнейшая техническая культура Российской Федерации (РФ), максимально адаптированная к ее почвенно-климатическим условиям. Продукция из льна широко используется в различных отраслях экономики. Годовая потребность в льняном волокне в РФ составляет более 130 тыс. тонн, а фактическое его производство ниже в 2,5 раза (Ponazhev, Proletova, 2023). Таким образом, на рынке наблюдается дефицит льноволокна. Лен-долгунец в 2024 г. выращивали на 40 тыс. га, что приблизительно составляет 0,2% от посевных площадей, занятых под техническими культурами, и около 0,05% от всех посевов в РФ. По сравнению с 2023 г. площадь, отведенная под лен-долгунец, увеличилась на 4 тыс. га (Peregontsev, Proletova, 2025). Лен не оказывает негативного влияния на экосистему, не имеет общих патогенов с основными сельскохозяйственными культурами, улучшает почву за счет аккумуляции тяжелых металлов, что позволяет использовать его для рекультивации загрязненных земель (Podlipnaya et al., 2024; Zueva et al., 2024).

Лен-долгунец широко применяется в различных областях народного хозяйства. Высококачественные льняные волокна используются там, где необходима их высокая прочность и тонина. Из таких волокон делают тонкое льняное полотно, одежду, драпировки, мебель, кружева, пряжу. Одежда и постельное белье из льна – это трех- или четырехкратная экономия средств за счет увеличения продолжительности использования изделий по сравнению с аналогами из хлопка. Более грубые волокна применяются там, где необходима прочность, но не важна тонкость ткани, например, для изготовления бечевки, парусины, мешковины и т. д. Короткие волокна часто используются при производстве высококачественной бумаги. Волокно льна разного качества широко применяют для получения биокomпозитов в машиностроении и других производствах. Образующиеся после выделения волокна отходы идут на изготовление нетканых материалов, в том числе геотекстиля и мульчи для сельского хозяйства. Большой спрос имеют продукты глубокой переработки льноволокна, например котонин для производства тканей, ваты или изделий военного назначения (Technologies of production..., 2020; Basova, Novikov, 2023; Bazanov et al., 2023; Zueva et al., 2024; Peregontsev, Proletova, 2025).

Для производства льняных тканей используют техническое волокно, которое состоит из элементарных веретенообразных волокон, соединенных между собой посредством срединных пластинок. Элементарные волокна состоят в основном из фибрилл целлюлозы, содержание которой в трепаном стланцевом волокне составляет 62,6–69,1%. Срединные пластинки в основном состоят из пектиновых соединений, которые наряду с β -глюканами содержатся также и в инкрустах – остатках клеток камбия и паренхимы. Содержание пектиновых соединений в трепаном стланцевом волокне

составляет 1,3–5,0%. Основным компонентом межклеточных соединений – гемицеллюлозы (связующие гликаны), количество которых варьирует от 11,79 до 20,2%. Льняное волокно также содержит от 2,14 до 8,1% лигнина (Lisouski, Yasinskaya, 2021). Этот состав делает волокно уникальным среди других видов прядильных культур и обеспечивает его разностороннее использование.

Большинство современных сортов льна создано с помощью традиционных методов селекции, применение новых биотехнологических методов ускорит выведение конкурентоспособных сортов. Однако и разработка, и применение современных методов селекции основываются на широком генетическом разнообразии исходного селекционного материала. Наиболее ценными в любой коллекции считаются местные формы и стародавние сорта. Генетические ресурсы являются источником новых генов, перспективных комбинаций признаков при создании сортов. Это первый этап работы, и от него зависят генетический полиморфизм исходного материала и эффективность дальнейшего отбора перспективных форм (Bazanov et al., 2023; Korolev et al., 2023).

В мире лен-долгунец, по данным Продовольственной и сельскохозяйственной организации ООН (FAO), в 2022 г. выращивали на площади почти 260 тыс. га, среди прядильных культур он занимал третье место после хлопчатника и джута. Пятерка лидеров по площади возделывания – Франция (128 тыс. га), Республика Беларусь (45), РФ (32), Бельгия (15), Великобритания (10) (FAOSTAT, 2024).

Современная селекция льна-долгунца в РФ ставит перед собой следующие задачи: (1) увеличение выхода волокна, который у современных сортов находится на уровне 35% и выше; (2) устойчивость к болезням льна, таким как фузариозное увядание (*Fusarium oxysporum* Manns et Bolley), ржавчина (*Melampsora lini* Pers. (Lew)), антракноз (*Colletotrichum lini* Manns et Bolley), пасмо (*Septoria linicola* Garass); (3) устойчивость к неблагоприятным факторам среды (состав и pH почвы, льноутомление и т. д.); (4) повышение устойчивости к полеганию; (5) качество волокна за счет таких показателей, как разрывная нагрузка и номер волокна и т. д.; (6) создание сортов для двойного использования с целью получения волокна хорошего качества и семян (Kishlyan et al., 2020; Pavlov et al., 2025; Peregontsev, Proletova, 2025). Современные отечественные сорта имеют высокую урожайность и высокое качество льноволокна, устойчивость к полеганию и болезням. Однако в производственных условиях их биологический потенциал реализуется не более чем на 45%, что в значительной мере обусловлено влиянием неблагоприятных факторов среды (Zueva et al., 2024).

Для Беларуси (РБ) лен – традиционная, валютоокупаемая культура, поэтому льноводство в РБ относится к числу приоритетных направлений развития АПК. Основные задачи, стоящие перед селекционерами РБ, те же, что и у селекционеров РФ, однако все они направлены на переход к «адаптивному сельскому хозяйству, понимающему систему получения сельскохозяйственной продукции, обеспечивающую максимальную окупаемость биологической продукцией каждой единицы,

введенной в агроэкосистему антропогенной энергии» (Bogdan et al., 2024, p.5).

Западноевропейские страны (Франция, Бельгия и Нидерланды) является ведущей льноводческой зоной с более чем 80% мирового производства льна-долгунца. В настоящее время 83% рынка льна-долгунца приходится на Францию и страны Бенилюкса с более чем 586 тыс. тонн производства волокна. В этих странах активно ведется селекция льна-долгунца. Помимо основных направлений, по которым идет создание сортов в РФ и РБ, большое внимание уделяется современным молекулярно-генетическим методам селекции (Demenou et al., 2025).

Указом Президента Российской Федерации № 44 от 8 февраля 2022 г. «О Национальном центре генетических ресурсов растений» (On the National Center..., 2022) на базе ВИР создан Национальный центр генетических ресурсов растений, одной из задач которого является формирование национального каталога особо ценных образцов для обеспечения гарантированного долгосрочного сохранения, поддержания и воспроизводства наиболее ценных образцов (Khlestkina et al., 2022).

В 2023 г. Распоряжением Правительства Российской Федерации от 16 сентября № 2496-р утверждена Программа развития Национального центра генетических ресурсов растений на 2023-2030 годы. Целью Программы развития является формирование условий для развития научной и научно-технической деятельности в сфере генетических ресурсов растений, необходимых для обеспечения научно-технологического развития Российской Федерации и комплексного решения задач ускоренного развития генетических технологий (On approving the Program..., 2023). В рамках данной программы в ВИР проводится инвентаризация коллекций генетических ресурсов растений сохраняемых в ВИРе и в других отечественных организациях. Эти коллекции на первом этапе структурированы по 8 основным группам культур (зерновых, зернобобовых, кукурузы и крупяных культур, масличных и технических культур, картофеля, овощных культур, плодовые, ягодные и виноград, кормовых трав и лекарственных растений и других), внутри которых идет распределение по таксонам (Khlestkina et al., [preprint] 2026). Четвертая группа – масличные и технические культуры включает лен-долгунец.

В декабре 2023г. в ВИР начал формироваться «Национальный каталог особо ценных образцов генетических ресурсов растений», в который вошли наиболее ценные образцы коллекции. Были разработаны критерии приоритетного включения образцов в национальный каталог и определения перечня коллекций, из которых проводится отбор для внесения в каталог. В него вошли образцы представляющие: 1) научную в том числе селекционную ценность (мутанты; образцы с идентифицированными аллелями генов и т.д.); 2) аборигенные формы (местные сорта и дикие родичи, издавна произрастающие и возделываемые в определенной местности и т.д.); 3) историческую и культурную ценность (образцы, собранные известными коллекторами, несущие информацию о расселении

растений и т.д.). В основу кода ценности образца, названного NCSTAT (National catalog status) положен статус образца SAMPSTAT из паспортного дескриптора EURISCO, значительно расширенный дополнительными критериями (Ukhatova et al., [preprint] 2026).

В данной публикации мы рассматриваем только те группы, которые представлены у льна-долгунца:

- сорные растения;
- староместные сорта (ландрасы);
- селекционный материал:
 - селекционные линии,
 - инбредные линии,
 - мутантные линии с известным типом мутагенеза,
 - расщепляющиеся образцы;
- селекционные сорта.

Для селекционных сортов было принято разделение на три исторически сложившиеся группы по годам включения в коллекцию (Ukhatova et al., [preprint] 2026):

1. 1924–1950 гг. (27 лет), с даты создания каталога ВИР до начала гибридной селекции. Сюда вошли как местные формы, собранные экспедициями ВИР и другими учреждениями, так и селекционный материал. В то время селекционеры в основном использовали отборы из местных сортов и начали проводить первые опыты по гибридизации;

2. 1951–1991 гг. (41 год), период, когда стала преобладать гибридная селекция, активно использовали мутагенез и инструментальную оценку качества волокна;

3. 1992–2021 гг., (30 лет), начало этого периода совпало с распадом СССР. В это время стали широко использовать вычислительную технику и ДНК-технологии, ускоряющие селекционный отбор. Однако с развитием химической промышленности, улучшением качества и снижением стоимости тканей из вискозы и химических волокон производство льна стало менее рентабельным, что привело к сокращению площадей под этой культурой и частичной переориентации с производства тканей на композиционные и другие материалы.

Структурирование коллекции льна ВИР подразумевает для староместных сортов разделение на две группы – до 1950 г. и позже. Для сортов, как староместных, так и селекционных, – дальнейшее разделение на российские и зарубежные. Для зарубежных селекционных сортов принято разделение на страны бывшего СССР и остальные, так как селекционные программы внутри СССР были рассчитаны на возделывание льна по всей территории Союза (Ukhatova et al., [preprint] 2026).

Данное деление образцов по периодам включения в коллекцию довольно условно, так как в паспортных данных фиксируется время поступления в ВИР, а дата выведения сорта или линии известна не всегда. Для образцов, собранных в экспедициях после 1950-х гг., невозможно определить, является ли данный образец местным или это семена современного сорта, используемого местным населением (Porokhovinova et al., 2024).

Все образцы льна-долгунца коллекции ВИР признаны ценными, так как они прошли трехлетнее изучение по основным морфологическим, хозяйственно цен-

ным и другим признакам. Более 40% из них получены до начала эры научной селекции и уже отсутствуют в районах возделывания. Многие из образцов обладают важными для селекции культуры характеристиками, такими как высокая адаптивность, устойчивость к неблагоприятным условиям среды, показателями качества волокна и т. п. и/или являются ценными с точки зрения биологического разнообразия, так как несут эти признаки в различных сочетаниях (Porokhovina et al., 2024).

Коллекция льна-долгунца ВИР на февраль 2022 г. (дата создания Национального центра) насчитывала 2487 образцов. Эти образцы были получены из 49 стран: 1274 образца (51%) поступило из Российской Федерации, 938 (38%) – из стран Европы, 177 (7%) – из Азии, 19 (0,7%) – из Северной Америки, 46 (2%) – из Южной Америки, 7 (0,3%) – из Австралии, и у 26 (1%) происхождения до конца не установлено (Porokhovina et al., 2024). Более подробно о происхождении образцов можно узнать в нашей предыдущей статье (Porokhovina et al., 2024).

В настоящее время все большее значение приобретает анализ «пангенома – всей совокупности нуклеотидных последовательностей, найденных в различных представителях одного вида или популяции» (Dmitriev et al., 2022, p.500). Первый геном *L. usitatissimum* (масличного сорта 'Bethune', Канада) размером 318,2 Mb был секвенирован в 2012 г. (Wang et al., 2012; You et al., 2018), а геном льна-долгунца (сорт 'Yiya5', Китай) размером 454,95 Mb – в 2021 г. (Sa et al., 2021). Сравнение последовательностей генов из референсного генома с генами других образцов льна показывает их высокий полиморфизм (Arkhipov et al., 2024). По результатам геномного секвенирования 191 образца льна было показано, что среди выявленного полиморфизма 424 генов, участвующих в биосинтезе компонентов клеточной стенки, лигнанов, жирных кислот и транспорте ионов, у трети из них (143) одна или несколько замен встречались чаще у одного из типов льна (долгунца, межеумка или кудряша) (Povkhova et al., 2021). При сравнении геномов льна долгунца сорта 'Stormont Cirrus' и масличного льна сорта 'Bethune' показано выравнивание только 71,39% геномов, то есть почти 30% последовательностей льна-долгунца отсутствует в референсном геноме масличного льна (Cullis C., Cullis M., 2019).

Первый пангеном льна, включающий 10 сортов льна, как долгунца (6), так и масличного (4), был собран в 2025 г. Среди них шесть являются общедоступными, в том числе 'Bethune' и 'Yiya5', а четыре были собраны впервые. Общий размер графа пангенома составил 835,77 Mb при размере ядра (основного) пангенома, имеющегося у всех 10 сортов, 172,2 Mb. То есть основной пангеном составляет 20% от общего. Показано, что 434,1 Mb (52%) содержится в двух и более геномах, тогда как уникальные последовательности варьировали от 14,7 Mb до 74,7 Mb (27,4%) в зависимости от сорта. Были обнаружены многочисленные делеции, инсерции и транслокации. Однако авторы данной сборки призывают интерпретировать результаты пангенома с осторожностью, учитывая

качество общедоступных геномов (Demenou et al., 2025).

Для создания первого пангенома были привлечены современные сорта как льна-долгунца, так и льна масличного из Франции, Канады, Китая и России. Однако основное разнообразие несут местные формы и сорта первых лет селекции, которая велась не только в основных льносеющих странах. Поэтому лен-долгунец коллекции ВИР будет одним из первых объектов, привлеченных для разработки пангенома на основе российской коллекции (On approving the Program..., 2023).

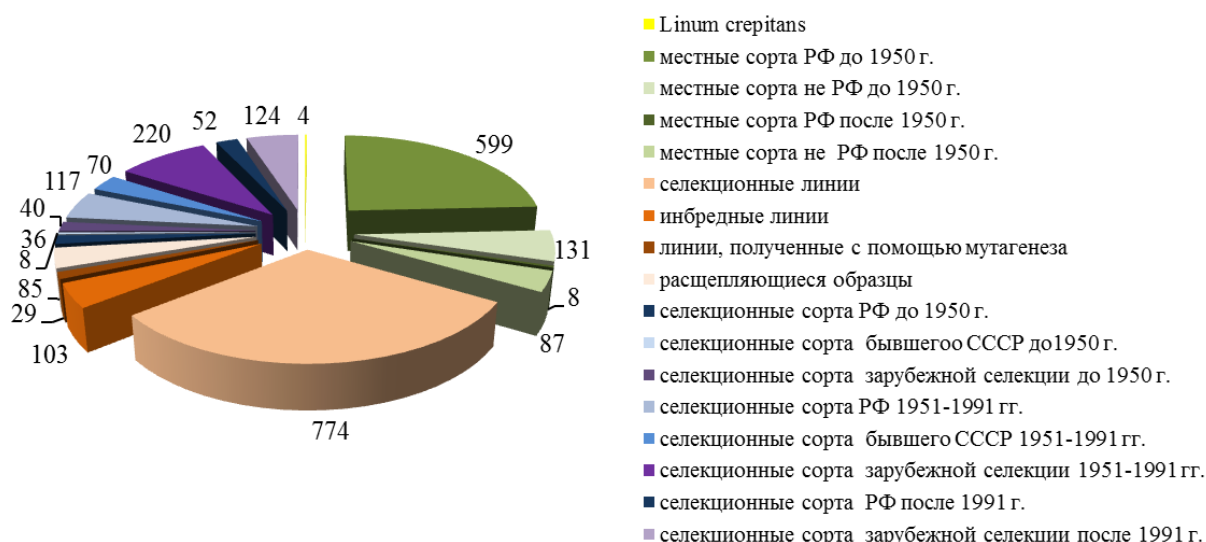
Данная публикация является продолжением предыдущей (Porokhovina et al., 2024), характеризующей ту же коллекцию льна-долгунца ВИР по происхождению образцов, и целью данного этапа работы по отбору репрезентативной выборки для создания пангенома вида *L. usitatissimum* L. является структурирование коллекции льна-долгунца ВИР по статусу образца, отражающее мировое разнообразие данной культуры.

Состав коллекции льна долгунца по статусу образца

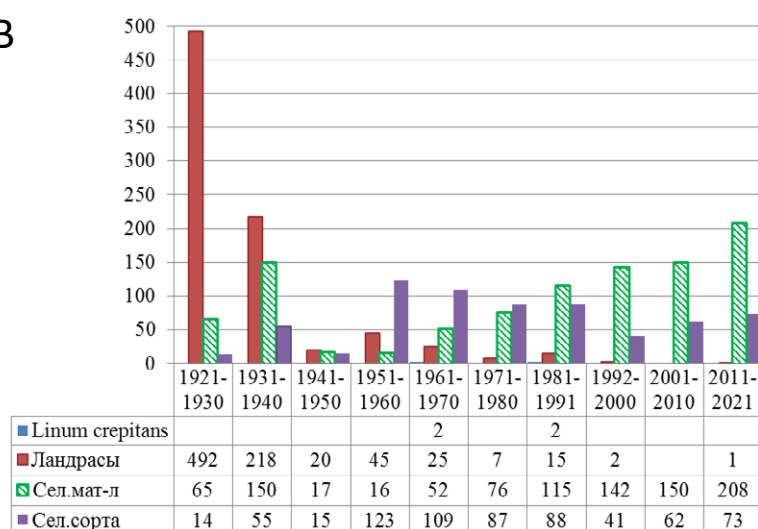
Коллекция льна-долгунца ВИР содержит 2487 образцов. В нее входят 825 местных сортов, 991 образец селекционного материала разной степени проработки, 667 селекционных сортов, а также 4 образца *L. crepitans*, «долгунцового габитуса» (Porokhovina et al., 2024; рис. 1, А).

В первый период (до 1950 г.) в коллекции ВИР было зарегистрировано 1046 образцов, среди которых преобладали местные сорта, что явилось следствием многочисленных экспедиционных сборов с широким охватом сельскохозяйственных и других поступлений в коллекцию (с выставок достижений народного хозяйства и т. д.). Во второй период (1951–1991 гг.) в коллекцию были включены 758 образцов, преимущественно сорта и немного менее – селекционный материал, что, возможно, обуславливалось недостаточным пониманием селекционерами ценности своего селекционного материала в период 1951–1970 гг. Значительное уменьшение количества местных сортов явилось следствием перехода на государственное регулирование промышленного возделывания сортов. В этот же период было получено 4 образца *L. crepitans* – все по выписке, из генбанков Чехословакии и Германии. За третий период, который можно считать временем стагнации льноводства (с 1992 г.), поступило 679 образцов, из них 500 образцов селекционного материала разной степени проработанности, что, видимо, было обусловлено желанием селекционеров и других ученых сохранить свой наработанный селекционный материал для себя и потомков, а также интенсивным обменом с другими научными учреждениями со всего мира. Можно заключить, что интенсивность создания новых форм стала превышать возможность их быстрого внедрения в селекцию и научные исследования. Число селекционных сортов (176) в этот период тоже значительно, из-за того что, помимо сортов РФ и РБ, интенсивно шел обмен с научными учреждениями других стран, в первую очередь Китая

A



B



C

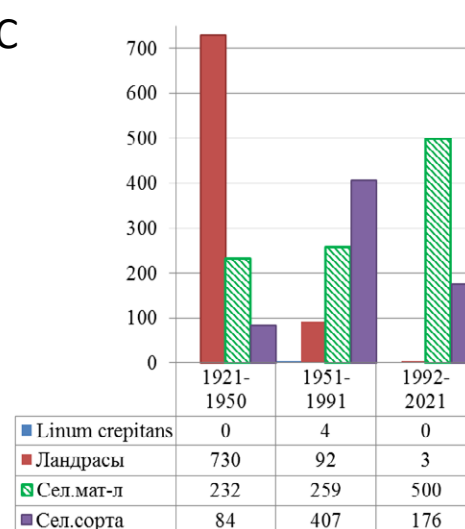


Рис. 1. Состав коллекции льна-долгунца по статусу образца и году поступления образцов в коллекцию: (A) состав коллекции по статусу образца; (B) поступление образцов разного статуса в коллекцию ВИР по десятилетиям; (C) поступление образцов разного статуса в коллекцию ВИР по трем историческим периодам

Fig. 1. Composition of the fiber flax collection according to the status of accessions, and the year of receipt: (A) distribution of accessions by their status; (B) inclusion of accessions of various statuses into the VIR collection by decades; (C) inclusion of accessions of various statuses into the VIR collection across three historical periods

и Франции. За этот период поступило только три местных образца – два по обмену, а третий – находка экспедиции по Архангельской области (рис. 1, B, C).

В следующих разделах будут рассмотрены образцы по каждому из статусов отдельно.

Местные сорта льна-долгунца и лен-прыгунец

Всего в коллекции льна-долгунца ВИР – 825 местных сортов. Из них самыми ценными являются те, которые были собраны до интенсификации промышленного возделывания селекционных сортов (около 1951 г.) – это

730 образцов. Среди них 598 сортов, выращивавшихся на территории РСФСР, и 132 – в других республиках бывшего СССР или за рубежом. К сожалению, в каталоге коллекции не фиксируются площади возделывания сортов, поэтому по литературным данным удалось восстановить только сведения о том, что из российских сортов как минимум 86 возделывались на значительных площадях (местные сорта Псковской, Тверской, Смоленской, Ярославской, Вологодской и Ленинградской областей, Волго-Вятского района и Кировской области) и минимум три известны как источники хозяйственно ценных признаков. Среди староместных сортов ближнего зарубежья (из

Республики Беларусь и Таджикистана) два имеют историческую ценность, так как являются экспедиционными сборами ВИР (табл. 1).

После Великой Отечественной войны сборы, как на территории современной России (РСФСР), так и в других странах, велись не столь интенсивно: всего на территории РФ собрано 8 образцов, из которых два имеют исто-

рическую ценность, два – источники хозяйственно ценных признаков, а три совмещают обе эти характеристики. На территории современного зарубежья было собрано 87 образцов, из которых 13 имели историческую ценность, а 37 – источники хозяйственно ценных признаков (табл. 1).

Таблица 1. Местные образцы льна-долгунца в коллекции ВИР

Table 1. Local fiber flax accessions in the VIR collection

Статус образца	Основные регионы/страны/области (число образцов)		Число образцов
• Сорные растения с возможным использованием в селекции (лен-прыгунец)	Чехословакия (2) Германия (2)		4
• Местные сорта (ландрасы):			825
▪ Местные сорта культурных растений, собранные на территории России (РСФСР) до 1950 г.	Центральный ФО (178): Брянская обл. (4) Владимирская обл. (5) Ивановская обл. (2) Костромская обл. (4) Московская обл. (15) Орловская обл. (2) Смоленская обл. (16) Тверская обл. (90) Тульская обл. (3) Ярославская обл. (37) Северо-Западный ФО (150): Архангельская обл. (14) Вологодская обл. (36) Ленинградская обл. (6) Новгородская обл. (3) Псковская обл. (82) Респ. Карелия (6) Респ. Коми (3) Приволжский ФО (73): Волго-Вятский р-н (7) Кировская обл. (26) Нижегородская обл. (1)	Пензенская обл. (6) Пермский край (10) Респ. Удмуртия (21) Респ. Чувашия (1) Ульяновская обл. (1) Уральский ФО (10): Тюменская обл. (9) Челябинская обл. (1) Сибирский ФО (97): Алтайский край (61) Иркутская обл. (3) Кемеровская обл. (2) Красноярский край (9) Новосибирская обл. (5) Омская обл. (4) Респ. Тыва (8) Томская обл. (5) Дальневосточный ФО (89): Забайкальский край (2) Приморский край (86) Хабаровский край (1) неизвестно (1)	598
▪ Местные сорта культурных растений, собранные на территории других стран до 1950 г.	Беларусь (33) Украина (16) Латвия (24) Литва (15) Эстония (5) Казахстан (14) Таджикистан (1)	Польша (4) Чехия (1) Германия (4) Нидерланды (4) Канада (1) Колумбия (1) неизвестно (9)	132
▪ Местные сорта культурных растений, собранные на территории России (РСФСР) после 1950 г.	Ярославская обл. (2) Архангельская обл. (1) Респ. Коми (2)	Краснодарский край (1) Дагестан (1) Респ. Чувашия (1)	8
▪ Местные сорта культурных растений, собранные на территории других стран после 1950 г.	Беларусь (11) Украина (10) Литва (2) Грузия (1) Бельгия (4) Швеция (1) Чехословакия (1)	Италия (1) Турция (1) Югославия (1) Афганистан (1) Индия (1) Венесуэла (2)	87

В коллекции ВИР есть 4 образца льна-прыгунца (*L. crepitans*) «долгунцового габитуса», то есть имеющие одиночный длинный стебель и компактное соцветие с небольшим числом цветков. Этот таксон не определен окончательно. Считается, что лен-прыгунец – это либо предковая форма культурного льна, либо боковая ветвь его эволюции (Kutuzova, Chukhina, 2017). Лен-прыгунец еще в начале двадцатого века встречался как сортное растение в посевах культурного льна (Elladi, 1940).

Таким образом, в коллекции ВИР хорошо представлены местные сорта основных районов льносеяния на территории бывшего СССР, поступившие в коллекцию ВИР до начала эры гибридной селекции.

Селекционный материал льна долгунца

Селекционный материал представлен 774 селекционными линиями – созданными в процессе отбора, более проработанными 103 инбредными и 29 мутантными линиями, для которых прописан тип мутагенеза, и 85 расщепляющимися образцами (табл. 2). Селекционный материал большей частью получен из России (47%, в основном из ВИР, ВНИИ льна¹ и Псковского НИИСХ²), Литвы (18% - ЛитНИИЗ³) и Китая (11% - Institute of Bast Fiber Crops⁴, Чанша и Heilongjiang Academy of Agricultural Sciences⁵, Харбин).

В ВИР с момента его создания существует практика передачи селекционерами и другими учеными ценного отработанного или не вошедшего в селекционный процесс материала. Большой частью это отборы, на основе которых проводится гибридизация с целью создания сортов. Многие такие линии выделяются по одним хозяйственно ценным признакам, но уступают по другим, поэтому в дальнейшую работу идут более перспективные из изученного набора. Через некоторое время данные линии могут оказаться востребованными в связи с изменением конъюнктуры рынка, расового состава патогенов, условий возделывания и т. д.

Всего в коллекции ВИР 774 **селекционные линии** льна-долгунца, большей частью из России (37%), Литвы (23%) и Китая (14%). Для 257 линий известно, по каким признакам они создавались селекционерами, для двух уже ясен их генетический контроль, а для трех – кон-

кретные аллели генов, отвечающие за данные признаки. Тридцать четыре линии являются источниками хозяйственно ценных признаков, то есть хорошо передают этот признак потомкам.

Количество и качество волокна – сложные, контролируемые полигенно признаки. Высокий выход и хорошее качество волокна очень тяжело улучшить, но легко потерять при проведении гибридизации с масличным льном (льном-межеумком). Лен-долгунец (*L. usitatissimum* L. var. *usitatissimum* Czernom.) отличается от льна-межеумка (*L. usitatissimum* L. var. *intermedium* (Czernom.) Kutuz. comb. nov.) большей высотой растения (первый имеет высоту 51–70 см, второй – от 70–140 см), меньшей толщиной стебля и компактным соцветием с небольшим числом коробочек, что позволяет льну-долгунцу сформировать много волокна хорошего качества (Kutuzova, Chukhina, 2017). Эти разновидности хорошо скрещиваются между собой с доминированием признаков льна масличного. Однако часто лен-межеумок несет различные хозяйственно ценные признаки или эффективные аллели генов устойчивости к патогенам, которые отсутствуют у льна-долгунца. Чтобы облегчить их передачу в процессе селекции и снизить риск ухудшения других признаков, сначала создают доноры ценных – линии льна-долгунца, от которых эти «признаки интереса» хорошо передаются гибридам, не нарушая общий габитус гибридного растения.

В коллекции ВИР сохраняются 49 наиболее ценных селекционных линий – доноров. Эти линии получены в рамках проекта создания доноров льна по комплексу признаков в 1980-х гг. на территории бывшего СССР. К ним относятся 43 донора из России, 26 из ВНИИ льна (ВНИИЛ): по устойчивости к фузариозу, антракнозу, ржавчине, полеганию, по высокому содержанию волокна, по комплексу хозяйственно ценных признаков. В отделе ГР масличных и прядильных культур ВИР создано 16 доноров скороспелости и большой высоты растения, а на Московском отделении ВИР (МоВИР)⁶ – один донор качества волокна. На территории бывшей Украинской ССР (ВНИИ лубяных культур, ВНИИЛК⁷) в рамках данной программы было создано 6 доноров устойчивости к фузариозу.

¹ Современное название – Обособленное подразделение «Институт льна» Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Федеральный научный центр лубяных культур» (Тверская область, г. Торжок). URL: <https://fncl.ru/company/struktura-instituta/institut-lna/>

² Современное название – Обособленное подразделение Псковский НИИСХ Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Федеральный научный центр лубяных культур» (Псковская область, деревня Родина). URL: <https://fncl.ru/company/struktura-instituta/pskovskiy-institut-selskogo-khozyaystva/>

³ Современное название – Institute of Agriculture of Lithuanian Research Centre for Agriculture and Forestry. Available from: <https://www.researchgate.net/institution/Lithuanian-Research-Centre-for-Agriculture-and-Forestry>

⁴ Available from: <https://ibfc.caas.cn/en/>

⁵ Available from: <http://www.haas.cn/>

⁶ Земли и имущество Московского отделения ВИР (пос. Истра, Московской области) в 2007 г. были присоединены к Федеральному государственному бюджетному научному учреждению «Федеральный научный селекционно-технологический центр садоводства и питомниководства». URL: <https://vstisp.org/vstisp/index.php/2-uncategorized/215-tsentr-genofonda-i-bioresursov-rastenij>

⁷ Современное название – Институт лубяных культур Национальной академии аграрных наук Украины (ИЛК НААН). Available from: <https://ibc-naas.com/>

Таблица 2. Селекционный материал льна-долгунца в коллекции ВИР

Table 2. Breeding materials of fiber flax in the VIR collection

Статус образца	Основные регионы/страны/области (число или % образцов)	Число образцов
Селекционный материал	Россия (47%) Украина (3,5%) Литва (18%) Аргентина (3,0%) Китай (11%) Швеция (2,2%) Нидерланды (4,5%) остальные – 21 страна (3,8%)	991
Селекционные линии	Россия (37%) Аргентина (3,4%) Литва (23%) Нидерланды (2,8%) Китай (14%) Швеция (2,8%) Украина (4,4%) остальные – 20 стран (12,6%)	774
– отбор низкого поколения инбридинга, создана селекционерами, имеет хозяйственно или селекционно ценные признаки генетический контроль которых:		
-- не изучался	Литва (67%), Россия (25%), Латвия (4,3%), остальные – 6 стран (3,7%)	257
-- изучался		2
-- изучался, аллели идентифицированы		3
– источники хозяйственно/селекционно ценных признаков	довоенная селекция: Смоленская обл.; Ярославская обл.; Тувинская авт. обл.; Красноярский край; Ленинградская обл. отборы с префиксом ДС и ДСК – линии ВИР до 1938 г.; современные линии генколлекции ВИР	34
– доноры хозяйственно/селекционно ценных признаков.	Россия, ВНИИЛ (26); Россия, ВИР (16), МоВИР (1); Украина, ВНИИЛК (6)	49
Инбредные линии	Ленинградская обл., ВИР (49); Тверская обл., ВНИИЛ (20); Франция, Турция, Аргентина, Великобритания, Нидерланды, Перу – Ф. Плонка, INRA (14); Нидерланды – Т. Таммес (17); США (1); Германия (1); Украина, ВНИИЛК (1)	103
- не имеющие идентифицированных аллелей генов	Франция и др. – линии Ф. Плонка, INRA, Нидерланды – линии Т. Таммес	26
- с идентифицированными аллелями генов хозяйственно/ селекционно ценных признаков	Ленинградская обл. ВИР (49); Тверская обл. ВНИИЛ (20); США (1); Украина, ВНИИЛК (1)	71
- с идентифицированными аллелями генов, контролирующими признаки, пока не имеющие хозяйственной и селекционной ценности	Нидерланды – линии Т. Таммес	6
Мутантные линии – нерасщепляющиеся мутанты (линии мутагенного происхождения), у которых нет идентифицированных аллелей генов		29
Расщепляющиеся образцы		85
- гибрид F ₂ и выше	Чехословакия (1), Россия, ВИР (5) Россия, ВНИИЛ (5), Беларусь, БелНИИЗ (2)	13
- маточный материал / основная популяция	Россия, МоВИР	72

Всего в коллекции ВИР – **103 инбредные линии** льна-долгунца: 69 из России (Ленинградская обл. ВИР⁸ – 49, Тверская обл., ВНИИЛ – 20); 14 созданы Ф. Плонка (INRA⁹) и имеют разное происхождение – Франция, Турция, Аргентина, Великобритания, Перу, Нидерланды; 17 линий генетической коллекции Т. Таммес (Нидерланды); по одной линии из США, Германии и Украины (ВНИИЛК). Из них у 71 линии идентифицированы аллели генов хозяйственно важных признаков, в основном устойчивости к болезням и окраски семян. К ним относятся 40 доноров устойчивости к ржавчине, фузариозу, пасмо, и комплексу болезней, доноры высоковолокнистости, созданные в ВИР, ВНИИЛ и ВНИИЛК, – эти линии, в отличие от селекционных линий-доноров, прошли шесть и более поколений инцукта, и у многих из них подтвержден моногенный контроль устойчивости. Эти линии широко востребованы в селекции льна, так как хорошо передают признак, для передачи которого созданы, при этом не меняя «долгунцовый» фенотип гибрида. У шести линий идентифицированы аллели генов, контролирующие морфологические признаки.

Мутантные линии (26 линий) получены с помощью мутагенеза на Московском отделении ВИР. Кроме того, многие селекционные линии из 174, созданных в Литовском НИИ земледелия, получены с помощью химического мутагенеза, но не были заявлены так при передаче в ВИР, поэтому не учитываются как мутантные.

В коллекцию льна-долгунца ВИР **расщепляющиеся образцы (85 обр.)** заносятся в очень редких случаях: либо когда они представляют исключительную ценность, либо если расщепление проявляется на 4–5-й год репродукции, то есть после внесения в постоянный ката-

лог. Из данной категории образцов 13 уже стали стабильными гибридными популяциями: 5 – созданных по биохимическим признакам семян (Россия, ВИР), 8 – по качеству волокна (Россия, ВНИИЛ; Беларусь, БелНИИЗ¹⁰; Чехословакия). 72 образца – основная популяция, созданы в МоВИР с помощью мутагенеза и последующего массового отбора по качеству волокна. Эти образцы выщепляют незначительное число мутантных растений.

Таким образом, в коллекции ВИР представлен селекционный материал разной степени проработанности, который имеет большой нереализованный потенциал использования.

Селекционные сорта льна долгунца

Всего в коллекции льна-долгунца ВИР 667 селекционных сортов (рис. 2; табл. 3). Из них сорта, созданные до 1950 г., составляют 13% (84): из Российской Федерации – 5% (36 сортов), остальных республик СССР – 1% (8), других стран – 6% (40). Сорта, поступившие в коллекцию в 1951–1991 г., то есть в период расцвета льноводства, составляют 61% (407) сортов от их общего числа: из Российской Федерации – 18% (117 сортов), остальных республик СССР – 10% (70), других стран – 33% (220). На долю поступивших с 1991 г. приходится 26% (176) от всех имеющихся в коллекции сортов: из России – 8% (52 сорта), зарубежных стран, включая бывший СССР, – 19% (124), отдельно из стран бывшего СССР поступило 8% (56) сортов.

В коллекции ВИР всего насчитывается 205 отечественных сортов (31% от общего числа), на другие страны бывшего СССР приходится 134 сорта (20%), а на остальные страны – 328 сортов (49,1%).

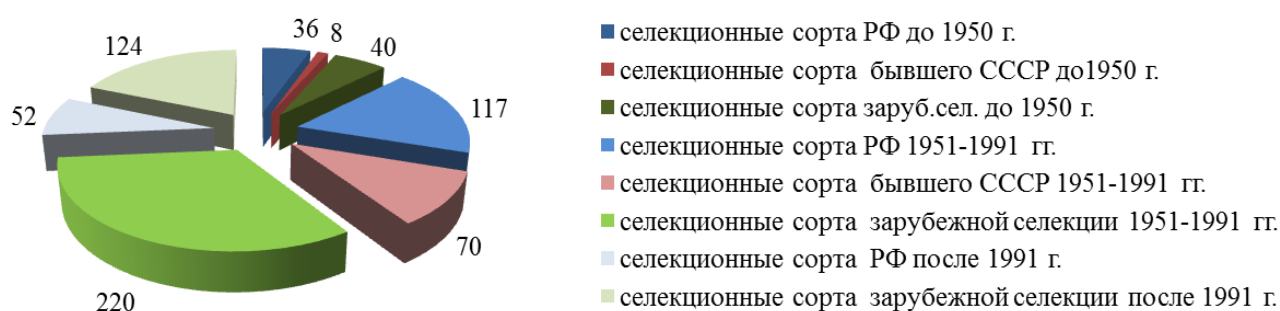


Рис. 2. Селекционные сорта льна-долгунца разных периодов селекции

Fig. 2. Improved cultivars of fiber flax developed in different periods of breeding

⁸ Современное название – НПБ «Пушкинские и Павловские лаборатории ВИР» – структурное подразделение Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Федеральный исследовательский центр Всероссийский институт генетических ресурсов растений имени Н.И. Вавилова» (ВИР). URL: <https://www.vir.nw.ru/npb-pushkinskie-i-pavlovskie-laboratorii-vir-2/>

⁹ Современное название – INRAE (*Institut national de recherche pour l'agriculture, l'alimentation et l'environnement*). Available from: <https://www.inrae.fr/en/about-us>

¹⁰ Современное название – Республиканское унитарное предприятие «Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию». Available from: <https://izis.by>

Таблица 3. Селекционные сорта льна-долгунца в коллекции ВИР

Table 3. Improved fiber flax cultivars in the VIR collection

Статус образца	Основные регионы/страны/области (число или % образцов)			Число сортов	Из них:		
					реализовано ¹¹	источники ¹²	ид. аллели ¹³
Селекционные сорта	Россия (47%) Литва (18%) Китай (11%) Нидерланды (4,5%)	Украина (3,5%) Аргентина (3,0%) Швеция (2,2%) остальные – 21 страна (3,8%)		667	108	256	12
Сорта, поступившие в каталог ВИР до 1950 г.				84	13	54	2
Российской (РСФСР) селекции	Смоленская обл. (13) Псковская обл. (9) Тверская обл. (5) Московская обл. (4)	Ленинградская обл. (2) Кировская обл. (1) Нижегородская обл. (1) Красноярский край (1)		36	13	36	
Селекции республик/стран бывшего СССР	Беларусь (6) Эстония (2)			8		3	
Сорта зарубежной селекции	Германия (10) Нидерланды (7) Великобритания (6) Чехия (3)	Канада (3) США (2) Швеция (2) Венгрия (1)	Ирландия (1) Уругвай (1) неизвестно (4)	40		15	2
Сорта, поступившие в каталог ВИР с 1951 по 1991 г.				407	53	131	10
Сорта российской (РСФСР) селекции	Тверская обл. (57) Псковская обл. (18) Смоленская обл. (17) Кировская обл. (9)	Томская обл. (9) Московская обл. (4) Ленинградская обл. (2) Красноярский край (1)		117	36	67	
Сорта селекции республик/стран бывшего СССР	Беларусь (33) Украина (21) Литва (6)	Латвия (5) Эстония (5)		70	16	32	
Сорта зарубежной селекции	Германия (31) Нидерланды (27) Польша (20) Великобритания (20) Чехословакия (18) Чехия (14) Франция (14) Швеция (10) Венгрия (10)	Аргентина (9) США (7) Бельгия (6) Австралия (6) Дания (5) Румыния (4) Канада (3) Корея (3) Япония (3)	Австрия (1) Болгария (1) Финляндия (1) Турция (1) Бразилия (1) Уругвай (1) неизвестно (4)	220	1	32	10
Сорта, поступившие в каталог ВИР после 1991 г.				176	42	71	0
Сорта российской селекции	Тверская обл. (25) Псковская обл. (10) Томская обл. (9)	Кировская обл. (5) Смоленская обл. (3)		52	32	41	
Сорта зарубежной селекции	Беларусь (32) Украина (23) Латвия (1) Китай (20) Франция (13) Япония (13)	Польша (5) Нидерланды (4) Чехия (3) Болгария (1) Германия (1) Дания (1)	Швеция (1) Испания (1) Аргентина (1) Австралия (1) неизвестно (3)	56 + 68 = 124	7 + 3 = 10	30	

Сорта первого этапа селекции (1920–1950 гг.) можно считать золотым фондом коллекции, так как они легли в основу всех последующих сортов. Всего в этот период в коллекцию поступило 84 сорта. Российское происхождение имеют 36 сортов, из них 13 были районированы,

а о районировании остальных 23 нет информации. Эти сорта созданы селекционерами Смоленской (13), Псковской (9), Тверской (5), Московской (4), Ленинградской (2), Кировской (1), Нижегородской (1) областей и Красноярского края (1). В других союзных республиках были соз-

¹¹ Входящие или входящие в Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию в РФ или СССР (районированные, или реализованные сорта)

¹² Источники хозяйственно/селекционно ценных признаков

¹³ С идентифицированными аллелями генов или с выявленными маркерами генов хозяйственно/селекционно ценных признаков

даны 8 сортов в Белорусской ССР и 2 сорта в Эстонской ССР. Из 40 зарубежных сортов 10 получены из Германии, 7 – Нидерландов, 6 – Великобритании, по три из Чехии и Канады, по два из США и Швеции, по одному из Венгрии, Ирландии и Уругвая, для четырех сортов происхождение неоднозначно.

Второй этап селекции (с 1951 по 1991 г.) характеризовался расцветом льноводства. Всего за этот период в коллекцию ВИР поступило 407 сортов. Из РСФСР получено 117 сортов: из Тверской (ВНИИ льна – 57), Псковской (Псковский НИИСХ – 18), Смоленской (Смоленская ГСХОС¹⁴ – 17), Кировской (Вятская ГСХА¹⁵ – 6, Фаленская ОС¹⁶ – 3), Томской (Томская ГСХОС¹⁷ – 9), Московской (ВИЛАР¹⁸ – 3, МоВир – 1), Ленинградской (Вир – 2) областей и Красноярского края (Агинский р-н, Боготольская льняная станция¹⁹ – 1). Из других союзных республик поступило 70 сортов: 33 из Белорусской, 21 – Украинской, 6 – Литовской, по 5 – Латвийской и Эстонской ССР. Из 220 зарубежных сортов 31 получен из Германии, 27 – Нидерландов, по 20 – из Польши и Великобритании, 18 – Чехословакии и 14 – непосредственно из будущей Чехии, 14 – Франции, по 10 – из Венгрии и Швеции, 9 – Аргентины, 7 – США, по 6 – из Бельгии и Австралии, 5 – Дании, 4 – Румынии, по три – из Канады, Кореи и Японии, по одному – из Австрии, Болгарии, Финляндии, Турции, Бразилии и Уругвая, и для четырех сортов происхождение однозначно не определено.

Третий этап развития селекции (с 1992 г.) характеризуется стагнацией льноводства. Всего за этот период в коллекцию ВИР поступило 257 сортов. Из Российской Федерации получено 52 сорта: из Тверской (ВНИИ льна – 25 обр.), Псковской (Псковский НИИСХ – 10), Смоленской (Смоленская ГСХОС – 3), Кировской (Вятская ГСХА – 3, Фаленская ОС – 2), Томской (Томская ГСХОС – 9) областей. Из 124 зарубежных сортов 56 получены из других стран бывшего СССР: Беларуси (32), Украины (23) и Латвии (1), а 68 – из зарубежных стран: 20 – из Китая, по 13 – из Франции и Японии, 5 – Польши, 4 – Нидерландов, 3 – Чехии, по одному – из Германии, Болгарии, Дании, Швеции, Испании, Аргентины, Австралии, для трех сортов происхождение неоднозначно не определено.

Нами собрана достаточно полная информация о включении сортов в Государственный реестр селекци-

онных достижений, допущенных к использованию в СССР (до 1991 г.) и РФ (после 1991 г.), но мы сознательно использовали именно время включения в каталог ВИР, так как относительно нерайонированных российских сортов, а также иностранных сортов точная дата их создания обычно неизвестна. Также возможно дополнение новой информации, в связи с тем, что некоторые сорта могут иметь несколько названий – до включения и после включения в реестр. В каталоге ВИР они записаны под первым названием.

В период до 1950 г. в каталог ВИР было включено 13 сортов, допущенных к использованию в РФ. Однако после 1951 г. в коллекцию ВИР поступило 7 сортов с началом районирования в 1932–1950 гг. То есть в сумме в коллекции ВИР есть 20 сортов, поступивших в районирование до 1950 г.

В период 1951–1991 гг. в каталог ВИР было включено 53 сорта, допущенных к использованию в РФ, однако 7 было районировано раньше (1932–1950 гг.), а 6 – позже (1993–1996 гг.); еще один сорт, районированный в 1990 г., поступил в коллекцию ВИР в 1991 г. То есть в сумме в коллекции ВИР есть 40 сортов, районированных начиная с 1951–1991 гг.

И наконец, в период после 1991 г. в каталог ВИР было включено 42 сорта, допущенных к использованию в РФ, но один формально относится к предыдущему периоду селекции, а шесть было включено в коллекцию ВИР до 1991 г. То есть в коллекции ВИР имеется 47 сортов, районированных начиная с 1991 г.

На примере районированных сортов можно увидеть всю сложность работы с паспортными данными, которые постоянно дополняются вновь выявляемой информацией (Kutuzova et. al., 2005).

Среди 667 сортов 256 (39%) являются источниками хозяйственно ценных признаков; 54 из них – это сорта, поступившие в коллекцию ВИР до 1950 г., 131 – в 1951–1991 гг., 71 – после 1991 г. Однако это только предварительные данные, так как выделены только лишь те сорта, которые находились в изучении последние 20 лет, или те, превосходство которых над другими образцами не вызывает сомнения. Среди источников хозяйственно ценных признаков только у 12 идентифицированы контролирующие их аллели, в основном это гены устойчивости к патогенам.

¹⁴ Современное название – Обособленное подразделение Смоленский НИИСХ Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Федеральный научный центр лубяных культур». URL: <https://fncl.ru/company/struktura-instituta/smolenskiy-institut-selskogo-khozyaystva/>

¹⁵ Современное название – Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Вятский государственный агротехнологический университет». URL: <https://vgatu.ru/kafedra-pochvovedeniya-zemleustrojstva-i-rasteniyevodstva/>

¹⁶ Современное название – Фаленская селекционная станция – филиал Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Федеральный аграрный научный центр Северо-Востока имени Н.В. Рудницкого». URL: <https://fssnauka.narod.ru/>

¹⁷ Современное название – Сибирский научно-исследовательский институт сельского хозяйства и торфа – филиал Сибирского федерального научного центра агrobiотехнологий Российской академии наук (СибНИИСХиТ – филиал СФНЦА РАН), Богашевский научный отдел. URL: https://sibniit.tomsknet.ru/index.php?option=com_content&view=article&id=617:bogashevskij-opytno-proizvodstvennyj-otdel&catid=116:8-2&Itemid=245; Из истории Богашевского отдела селекции и семеноводства URL: https://sibniit.tomsknet.ru/index.php?option=com_content&view=category&layout=blog&id=205&Itemid=324

¹⁸ Современное название – Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Всероссийский научно-исследовательский институт лекарственных и ароматических растений» (ВИЛАР). URL: <https://vilarii.ru/>

¹⁹ На данный момент, возможно, не существует.

Таким образом, в коллекции ВИР хорошо представлены сорта всех периодов селекции – как отечественной, так и зарубежной.

Заключение

Сотрудники ВИР собрали 825 местных сортов из большинства регионов льносеющих государств до окончания их возделывания, а также собрали или получили по обмену большое количество местных сортов из иностранных льносеющих государств до начала эры научной селекции. Это наиболее ценная часть общемирового разнообразия льна.

Кроме того, разнообразие селекционного материала в коллекции ВИР хорошо представлено, в основном – селекционными линиями, а также более проработанными инбредными линиями; коллекция содержит и линии мутагенного происхождения. Эта часть коллекции недооценена, так как помимо стандартного трехлетнего изучения не для всех образцов есть информация о целях и направлениях селекции, для которых они создавались. При ускорении селекции подобный материал невозможно получить заново в сжатые сроки. Поэтому необходимо собрать всю доступную, хотя бы обрывочную информацию об этих образцах.

В коллекции ВИР за все время научной селекции собрано 667 сортов, из которых 31% – отечественные сорта, 20% – из стран бывшего СССР, 49% – из остальных стран. Из этих сортов на территории бывшего СССР, а затем РФ было районировано 108, то есть около половины сортов, созданных в СССР. Об иностранных сортах у нас имеется только обрывочная информация.

Коллекция льна-долгунца ВИР сохраняется и пополняется более 100 лет. За это время уже кардинально несколько раз сменились направления селекции, менялись методы инструментальной оценки волокна, с большой частотой меняется состав патогенов и их рас. Изменяются погодные условия. Все это – вызовы, с которыми современная селекция не справится без привлечения широкого разнообразия биологических ресурсов растений. Последнему будет способствовать созданный в РФ Национальный центр генетических ресурсов растений.

References / Литература

- Arkhipov A.A., Pushkova E.N., Bolsheva N.L., Rozhmina T.A., Borkhert E.V., Zhernova D.A., Rybakova T.Yu., Barsukov N.M., Moskalenko O.D., Sigova E.A., Dvorianina E.M., Melnikova N.V., Dmitriev A.A. Nanopore data-driven chromosome-level assembly of flax genome. *Plants*. 2024;13(24):3465. DOI: [10.3390/plants13243465](https://doi.org/10.3390/plants13243465)
- Basova N.V., Novikov E.V. Analysis of the production of bast crops in Russia for the period of import substitution. *Technical Crops. Scientific Agricultural Journal*. 2023;2(3):54-63. [in Russian] (Басова Н.В., Новиков Э.В. Анализ производства лубяных культур в России за период импортозамещения. *Технические культуры. Научный сельскохозяйственный журнал*. 2023;2(3):54-63). DOI: [10.54016/SVITOK.2023.67.29.007](https://doi.org/10.54016/SVITOK.2023.67.29.007)
- Bazanov T.A., Uschapovsky I.V., Loginova N.N., Smirnova E.V., Mikhailova P.D. Molecular genetic diversity of flax cultivars (*Linum usitatissimum* L.) represented in the State Register for Selection Achievements of the Russian Federation. *Proceedings on Applied Botany, Genetics and Breeding*. 2023;184(1):163-176. [in Russian] (Базанов Т.А., Ушаповский И.В., Логинова Н.Н., Смирнова Е.В., Михайлова П.Д. Молекулярно-генетическое разнообразие сортов льна (*Linum usitatissimum* L.), представленных в Госреестре селекционных достижений Российской Федерации. *Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции*. 2023;184(1):163-176). DOI: [10.30901/2227-8834-2023-1-163-176](https://doi.org/10.30901/2227-8834-2023-1-163-176)
- Bogdan T.M., Bogdan V.Z., Litarnaya M.A. Productivity and adaptability of flax varieties in the conditions of the Republic of Belarus. *Technical Crops. Scientific Agricultural Journal*. 2024;3(4):3-11. [in Russian] (Богдан Т.М., Богдан В.З., Литарная Л.М. Продуктивность и адаптивность сортов льна-долгунца в условиях Республики Беларусь. *Технические культуры. Научный сельскохозяйственный журнал*. 2024;3(4):3-11). DOI: [10.54016/SVITOK.2024.25.86.001](https://doi.org/10.54016/SVITOK.2024.25.86.001)
- Bogdan V.S., Bogdan T.M., Litarnaya M.A., Ivanov S.A. Agroecological adaptedness of fiber flax specimens. *Plant Biotechnology and Breeding*. 2023;6(3):5-13. [in Russian] (Богдан В.З., Богдан Т.М., Литарная М.А., Иванов С.А. Агроэкологическая адаптированность коллекционных образцов льна-долгунца. *Биотехнология и селекция растений*. 2023;6(3):5-13). DOI: [10.30901/2658-6266-2023-3-o2](https://doi.org/10.30901/2658-6266-2023-3-o2)
- Cullis C.A., Cullis M.A. Comparison between the genomes of a fiber and an oil-seed variety of flax. In: C. Cullis (ed.). *Genetics and Genomics of Linum; Plant Genetics and Genomics: Crops and Models*. Cham, Switzerland: Springer Nature; 2019. p.89-96. DOI: [10.1007/978-3-030-23964-0_6](https://doi.org/10.1007/978-3-030-23964-0_6)
- Demenou B.B., Ndar A., Pineau C.P., Hinsinger D.D., Marande W., Hourcade D., Faivre-Rampant P. Chromosome-scale assembly of European flax (*Linum usitatissimum* L.) genotypes and pangenomic analysis provide genomic tools to improve breeding. *BMC Genomics*. 2025;26:1008. DOI: [10.1186/s12864-025-12248-8](https://doi.org/10.1186/s12864-025-12248-8)
- Dmitriev A.A., Pushkova E.N., Melnikova N.V. Plant genome sequencing: modern technologies and novel opportunities for breeding *Molecular Biology*. 2022;56(4):495-507. DOI: [10.1134/s0026893322040045](https://doi.org/10.1134/s0026893322040045)
- Elladi E.V. *Linum usitatissimum* L. Vav. consp. nov. – Flax (Len). In: E.V. Wulff (ed.). *Flora of Cultivated Plants. Vol. 5, Pt 1. Fiber Plants*. Moscow; Leningrad; 1940. p.109-208. [in Russian] (Эллади Е.В. *Linum usitatissimum* L. Vav. consp. nov. – Лен. В кн.: *Культурная Флора СССР. Прядильные* / под ред. Е.В. Вульфа. Москва; Ленинград; 1940. Т. 5, ч. 1. С.109-208).
- FAOSTAT. Crops and livestock products, element: "Area harvested", crops: flax. Available from: <https://www.fao.org/faostat/en/#data/QCL> [accessed December 10, 2024].
- 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](https://doi.org/10.30901/2227-8834-2022-1-9-30)
- Khlestkina E.K., Chukhina I.G., Vishnyakova M.A., Zuev E.V., Loskutov I.G., Ukhatoeva Yu.V. Development of a conceptual apparatus in the field of establishment, formation, conservation, development, studying, and utilization of plant genetic resources collections. *Plant Biotechnology and Breeding*. [preprint] 2026. [in Russian] (Хлесткина Е.К., Чухина И.Г., Вишнякова М.А., Зуев Е.В., Лоскутов И.Г., Ухатова Ю.В. Развитие понятийного аппарата в сфере создания, формирования, сохранения, развития, изучения и использования коллекций генетических ресурсов растений. *Биотехнология и селекция растений* [в печати] 2026).
- Kishlyan N.V., Melnikova N.V., Rozhmina T.A. The mechanisms of fiber flax adaptation to high soil acidity (a review). *Proceedings on Applied Botany, Genetics and Breeding*. 2020;181(4):205-212. [in Russian] (Кишлян Н.В., Мельникова Н.В., Рожмина Т.А. Механизмы адаптации льна-долгунца к повышенной кислотности почвы (обзор). *Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции*. 2020;181(4):205-212). DOI: [10.30901/2227-8834-2020-4-205-212](https://doi.org/10.30901/2227-8834-2020-4-205-212)
- Korolev K.P., Bome N.A., Kolokolova N.N. Phenotypic variability of *Linum usitatissimum* L. accessions under the conditions of the Northern Trans-Urals. *Proceedings on Applied Botany, Genetics and Breeding*. 2023;184(1):102-117. [in Russian] (Королев К.П., Боме Н.А., Колоколова Н.Н. Фенотипическая изменчивость

- образцов *Linum usitatissimum* L. в условиях Северного Зуралья. *Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции*. 2023;184(1):102-117. DOI: [10.30901/2227-8834-2023-1-102-117](https://doi.org/10.30901/2227-8834-2023-1-102-117)
- Kutuzova S.N., Brutch N.B., Porokhovina E.A., Sharov I.Ya., Pavlov A.V. Comparative characteristics of fiber flax varieties delivered in 1932–2000. In: *Problems of Fiber Flax Technological Quality improvement: proceedings of the international scientific conference; November 02–03, 2004; Torzhok, Russia*. Torzhok; 2005. p.40-48. [in Russian] (Кутузова С.Н., Брач Н.Б., Пороховина Е.А., Шаров И.Я., Павлов А.В. Сравнительная характеристика сортов льна-долгунца, районированных с 1932 по 2000 гг. В кн.: *Проблемы повышения технологического качества льна-долгунца: материалы Международной научно-технической конференции; 02–03 ноября 2004 г.; Торжок, Россия*. Торжок; 2005. С.40-48).
- Kutuzova S.N., Chukhina I.G. Updating the intraspecific classification of cultivated flax (*Linum usitatissimum* L.) using methods of classical genetics. *Proceedings on Applied botany, Genetics and Breeding*. 2017;178(3):97-109. [in Russian] (Кутузова С.Н., Чухина И.Г. Уточнение внутривидовой классификации культурного льна (*Linum usitatissimum* L.) методами классической генетики. *Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции*. 2017;178(3):97-109). DOI: [10.30901/2227-8834-2017-3-97-109](https://doi.org/10.30901/2227-8834-2017-3-97-109)
- Lisouski D., Yasinskaya N. Features of the chemical composition of scutched flax fiber grown in various regions of Belarus. *Bulletin of Vitebsk State Technological University*. 2021;2(41):124-131. [in Russian] (Лисовский Д.Л., Ясинская Н.Н. Особенности химического состава трепаного льняного волокна, выращенного в различных регионах Беларуси. *Вестник Витебского государственного технологического университета*. 2021;2(41):124-131). DOI: [10.24412/2079-7958-2021-2-124-131](https://doi.org/10.24412/2079-7958-2021-2-124-131)
- On approving the Development Program of the National Center for Plant Genetic Resources for 2023-2030 (Ob utverzhdenii Programmy razvitiya Natsionalnogo tsentra geneticheskikh resursov rasteniy na 2023–2030 gody): Directive of the Government of the Russian Federation dated September 16, 2023, No. 2496-p. *The official internet portal of legal information (Russian Federation)*. 2023. [in Russian] (Об утверждении Программы развития Национального центра генетических ресурсов растений на 2023-2030 годы: Распоряжение Правительства Российской Федерации от 16.09.2023 № 2496-р. *Официальный интернет-портал правовой информации*. 2023). URL: <http://publication.pravo.gov.ru/document/0001202309190026?ysclid=mau4c5d96m383812177> [дата обращения: 28.12.2024].
- On the National Center for Plant Genetic Resources (O Natsionalnom tsentre geneticheskikh resursov rasteniy): Decree of the President of the Russian Federation No. 44 dated February 8, 2022. *The official internet portal of legal information (Russian Federation)*. 2022. [in Russian] (О Национальном центре генетических ресурсов растений: Указ Президента Российской Федерации от 08.02.2022 № 44. *Официальный интернет-портал правовой информации*. 2022). URL: <http://publication.pravo.gov.ru/Document/View/0001202202080014> [дата обращения: 10.12.2024].
- Pavlov A.V., Brutch N.B., Porokhovina E.A., Khlestkina E.K. Flax fiber quality estimation technique for small samples using the Instron 5943 universal breaking device. *Proceedings on Applied Botany, Genetics and Breeding*. 2025;186(3):112-126. [in Russian] (Павлов А.В., Брач Н.Б., Пороховина Е.А., Хлесткина Е.К. Методика определения качества волокна льна по малым пробам с использованием универсальной разрывной машины Instron 5943. *Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции*. 2025;186(3):112-126.) DOI: [10.30901/2227-8834-2025-3-112-126](https://doi.org/10.30901/2227-8834-2025-3-112-126)
- Peregontsev I.A., Proletova N.V. The importance of flax, its breeding and seed production. *Technical Crops. Scientific Agricultural Journal*. 2025;3(5):3-11. [in Russian] (Перегонцев И.А., Пролётова Н.В. Значимость льна-долгунца, его селекции и семеноводства. *Технические культуры. Научный сельскохозяйственный журнал*. 2025;3(5):3-11). DOI: [10.54016/SVITOK.2025.75.89.001](https://doi.org/10.54016/SVITOK.2025.75.89.001)
- Podlipnaya A.A., Vinogradov D.V., Bereznev A.V. Productivity of oilseed flax against the background of calculated doses of mineral nutrition and the use of agrochemicals in the conditions of the Moscow region. *Plodородие*. 2024;1(136):20-22. [in Russian] (Подлипная А.А., Виноградов Д.В., Березнев А.В. Продуктивность льна масличного на фоне расчетных доз минерального питания и применения агрохимиката в условиях Московской области. *Плодородие*. 2024;1(136):20-22). DOI: [10.25680/S19948603.2024.136.05](https://doi.org/10.25680/S19948603.2024.136.05)
- Ponazhev V.P., Proletova N.V. State and prospects of development of selection and seed production of flax in the Russian Federation. *Technical Crops. Scientific Agricultural Journal*. 2023;4(3):30-38. [in Russian] (Понажев В.П., Пролётова Н.В. Состояние и перспективы развития селекции и семеноводства льна-долгунца в Российской Федерации. *Технические культуры. Научный сельскохозяйственный журнал*. 2023;4(3):30-38). DOI: [10.54016/SVITOK.2023.55.90.003](https://doi.org/10.54016/SVITOK.2023.55.90.003)
- Porokhovina E.A., Brutch N.B., Pavlov A.V. Characterization of fiber flax accessions from the VIR collection, included in the Russian national catalogue according to their origin. *VIR Bulletin*. 2024;(243):62-73. [in Russian] (Пороховина Е.А., Брач Н.Б., Павлов А.В. Характеристика образцов коллекции льна-долгунца ВИР, включенных в национальный каталог Российской Федерации по происхождению. *Бюллетень ВИР*. 2024;(243):62-73).
- Povkhova L.V., Melnikova N.V., Rozhmina T.A., Novakovskiy R.O., Pushkova E.N., Dvorianinova E.M., Zhuchenko A.A., Kamionskaya A.M., Krasnov G.S., Dmitriev A.A. Genes associated with the flax plant type (oil or fiber) identified based on genome and transcriptome sequencing data. *Plants*. 2021;10(12):2616. DOI: [10.3390/plants10122616](https://doi.org/10.3390/plants10122616)
- Sa R., Yi L., Siqin B., An M., Bao H., Song X., Wang S., Li Z., Zhang Z., Hazaisi H., Guo J., Su S., Li J., Zhao X., Lu Z. Chromosome-level genome assembly and annotation of the fiber flax (*Linum usitatissimum*) genome. *Frontiers in Genetics*. 2021;12:735690. DOI: [10.3389/fgene.2021.735690](https://doi.org/10.3389/fgene.2021.735690)
- Technologies of production and use of flax materials in mechanical engineering. *Scientific and Practical Center for Agricultural Mechanization of the National Academy of Sciences of Belarus*: [website]. [in Russian] (Технологии производства и использования материалов из льна в машиностроении. *Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси*: [сайт]). URL: <https://belagromech.by/news/tehnologii-proizvodstva-i-ispolzovaniya-materialov-iz-lina-v-mashinostroenii/>. Дата публикации: 16.06.2020.
- Ukhatova Yu.V., Novikova L.Yu., Porokhovina E.A., Rozhmina T.A., Shmakov A.I., Geltman D.V., Likhovskoy V.V., Soldatenko A.V., Khatefov E.B., Seferova I.V., Artemyeva A.M., Zuev E.V., Vishnyakova M.A., Chukhina I.G., Loskutov I.G., Khlestkina E.K. Plant genetic resources accessions of special value: Guidelines for assessment and selection criteria. St. Petersburg: VIR. [preprint] 2026. [in Russian] (Особо ценные образцы генетических ресурсов растений: Методические указания по оценке и критериям отбора / Ю.В. Ухатова, Л.Ю. Новикова, Е.А. Пороховина, Т.А. Рожмина, А.И. Шмаков, Д.В. Гельтман, В.В. Лиховской, А.В. Солдатенко, Э.Б. Хатефов, И.В. Сеферова, А.М. Артемьева, Е.В. Зюев, М.А. Вишнякова, И.Г. Чухина, И.Г. Лоскутов, Е.К. Хлесткина. Санкт-Петербург: ВИР. [в печати] 2026).
- Wang Z., Hobson N., Galindo L., Zhu S., Shi D., McDill J., Yang L., Hawkins S., Neutelings G., Datla R., Lambert G., Galbraith D.W., Grassa C.J., Geraldine A., Cronk Q.C., Cullis C., Dash P.K., Kumar P.A., Cloutier S., Sharpe A.G., Wong G.K.-S., Wang J., Deyholos M.K. The genome of flax (*Linum usitatissimum*) assembled de novo from short shotgun sequence reads. *The Plant Journal*. 2012;72:461-473. DOI: [10.1111/j.1365-3113.2012.05093.x](https://doi.org/10.1111/j.1365-3113.2012.05093.x)
- You F.M., Xiao J., Li P., Yao Z., Jia G., He L., Zhu T., Luo M.C., Wang X., Deyholos M.K., Cloutier S. Chromosome-scale pseudomolecules refined by optical, physical and genetic maps in flax. *The Plant Journal*. 2018;95(2):371-384. DOI: [10.1111/tpj.13944](https://doi.org/10.1111/tpj.13944)
- Zueva S.M., Chekhalkov S.M., Truburova E.A. Comparative study of promising lines of fiber flax of breeding variety testing in the conditions of Smolensk region. *Technical Crops. Scientific Agricultural Journal*. 2024;4(4):3-10. [in Russian] (Зюева С.М., Чехалков С.М., Трабурова Е.А. Сравнительное изучение перспективных линий льна-долгунца селекционного сортоиспытания в условиях Смоленской области. *Технические культуры. Научный сельскохозяйственный журнал*. 2024;4(4):3-10). DOI: [10.54016/SVITOK.2024.69.60.001](https://doi.org/10.54016/SVITOK.2024.69.60.001)

Информация об авторах

Елизавета Александровна Пороховинова, доктор биологических наук, ведущий научный сотрудник, отдел генетических ресурсов масличных и прядильных культур, Федеральный исследовательский центр Всероссийский институт генетических ресурсов растений имени Н.И. Вавилова (ВИР), 190000 Россия, Санкт-Петербург, ул. Б. Морская, 42, 44, e.porohovinova@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-8328-9684>

Нина Борисовна Бреч, доктор биологических наук, главный научный сотрудник, отдел генетических ресурсов масличных и прядильных культур, Федеральный исследовательский центр Всероссийский институт генетических ресурсов растений имени Н.И. Вавилова (ВИР), 190000 Россия, Санкт-Петербург, ул. Б. Морская, 42, 44, n.brutch@vir.nw.ru, <https://orcid.org/0000-0003-2253-6263>

Тамара Владимировна Якушева, младший научный сотрудник, Федеральный исследовательский центр Всероссийский институт генетических ресурсов растений имени Н.И. Вавилова (ВИР), Кубанская опытная станция – филиал ВИР, 352183 Россия, Краснодарский край, Гулькевичский район, п. Ботаника, ул. Центральная, 2, kos-vir@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0002-2661-2377>

Татьяна Викторовна Герасимова, кандидат сельскохозяйственных наук, Федеральный исследовательский центр Всероссийский институт генетических ресурсов растений имени Н.И. Вавилова (ВИР), Кубанский генетический банк семян – филиал ВИР, 352183 Россия, Краснодарский край, Гулькевичский район, п. Ботаника, ул. Центральная, 2, nkos.vir@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0002-0750-9534>

Андрей Валерьевич Павлов, кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник, заведующий отделом генетических ресурсов масличных и прядильных культур, Федеральный исследовательский центр Всероссийский институт генетических ресурсов растений имени Н.И. Вавилова (ВИР), 190000 Россия, Санкт-Петербург, ул. Б. Морская, 42, 44, avpavlov77@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0002-5098-4904>

Information about the authors

Elizaveta A. Porokhovinova, Dr. Sci. (Biology), Leading Researcher, Department of Oilseed and Fiber Crop Genetic Resources, N.I. Vavilov All-Russian Institute of Plant Genetic Resources (VIR), 42, 44 Bolshaya Morskaya Street, St. Petersburg 190000, Russia, e.porohovinova@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-8328-9684>

Nina B. Brutch, Dr. Sci. (Biology), Chief Researcher, Department of Oilseed and Fiber Crop Genetic Resources, N.I. Vavilov All-Russian Institute of Plant Genetic Resources (VIR), 42, 44 Bolshaya Morskaya Street, St. Petersburg 190000, Russia, n.brutch@vir.nw.ru, <https://orcid.org/0000-0003-2253-6263>

Tamara V. Yakusheva, Associate Researcher, N.I. Vavilov All-Russian Institute of Plant Genetic Resources (VIR), Kuban Experiment Station – branch of VIR, 2 Tsentralnaya St., Krasnodar 352183, Russia, kos-vir@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0002-2661-2377>

Tatyana V. Gerasimova, Cand. Sci. (Agriculture), N.I. Vavilov All-Russian Institute of Plant Genetic Resources (VIR), Kuban Genetic Seed Bank – branch of VIR, 2 Tsentralnaya St., Krasnodar 352183, Russia, nkos.vir@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0002-0750-9534>

Andrey V. Pavlov, Cand. Sci. (Agriculture), Senior Researcher, Head of the Department of Oilseed and Fiber Crop Genetic Resources, N.I. Vavilov All-Russian Institute of Plant Genetic Resources (VIR), 42, 44 Bolshaya Morskaya Street, St. Petersburg 190000, Russia, avpavlov77@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0002-5098-4904>

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 11.11.2025; одобрена после рецензирования 04.12.2025; принята к публикации 22.12.2025.

The article was submitted on 11.11.2025; approved after reviewing on 04.12.2025; accepted for publication on 22.12.2025.