

МОБИЛИЗАЦИЯ И СОХРАНЕНИЕ ГЕНЕТИЧЕСКОГО РАЗНООБРАЗИЯ КУЛЬТУРНЫХ РАСТЕНИЙ И ИХ ДИКИХ РОДИЧЕЙ

Обзорная статья
УДК 633.521;633.854;575.1
DOI: 10.30901/2227-8834-2026-2-09



Генетические ресурсы подсолнечника в коллекции ВИР

В. А. Гаврилова, Л. Г. Макарова, И. Н. Анисимова

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

Автор, ответственный за переписку: Вера Алексеевна Гаврилова, v.gavrilova@vir.nw.ru

Самая крупная коллекция подсолнечника хранится в генбанке США. Однако, поскольку Американский континент является центром происхождения однолетних и многолетних дикорастущих видов *Helianthus L.*, две трети американской коллекции составляют образцы диких видов, собранные в Северной и Центральной Америке. На втором месте по численности находится коллекция культурного подсолнечника генбанка Франции. В коллекции ВИР всего лишь 431 образец дикорастущих видов, тогда как коллекция культурного подсолнечника (2306 образцов) самая богатая по разнообразию генотипов и оригинальная – по численности образцов она занимает третье место в мире. Здесь сосредоточены первые сорта народной селекции и первые сорта селекционных учреждений, так как именно в России происходил процесс становления культуры подсолнечника. Высокомасличные сорта 'Передовик', 'Смена', 'Спутник' и другие лежат в основе первых американских линий для гетерозисной селекции. Отечественные сорта обладают устойчивостью к заразихе, ржавчине, ложной мучнистой росе и подсолнечниковой моли. Материалы экспедиций в Молдавии, Украине, Центральной России и Приморском крае, проведенных в 60–80-е годы прошлого столетия, также ценны и оригинальны. Работа по изучению коллекции ведется в соответствии с основными направлениями селекции. В результате многолетних исследований созданы выборки образцов – признаковые коллекции высокомасличных и высокобелковых, крупноплодных, высокорослых, устойчивых к различным патогенам образцов. Для селекции подсолнечника с использованием эффекта гетерозиса получены линии короткостебельные, с цитоплазматической мужской стерильностью и линии – восстановители фертильности пыльцы.

Ключевые слова: *Helianthus*, линии, сорта-популяции, образцы, дикие виды, генбанки, признаковые коллекции

Благодарности: работа выполнена в рамках государственного задания согласно тематическому плану ВИР по проекту № FGEM-2022-0005 «Растительные ресурсы масличных и прядильных культур ВИР как основа теоретических исследований и их практического использования».

Для цитирования: Гаврилова В.А., Макарова Л.Г., Анисимова И.Н. Генетические ресурсы подсолнечника в коллекции ВИР. *Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции*. 2026;187(2):9-20. DOI: 10.30901/2227-8834-2026-2-09

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.

MOBILIZATION AND CONSERVATION OF THE GENETIC DIVERSITY OF CULTIVATED PLANTS AND THEIR WILD RELATIVES

Review article

DOI: 10.30901/2227-8834-2026-2-09

Sunflower genetic resources in the VIR collection

Vera A. Gavrilova, Larisa G. Makarova, Irina N. Anisimova

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

Corresponding author: Vera A. Gavrilova, vgavrilova@vir.nw.ru

The largest collection of sunflower genetic resources is held by the National Plant Germplasm System of the United States. However, since the American continent is the center of origin for annual and perennial wild *Helianthus* L. spp., two-thirds of the U.S. collection comprises wild accessions collected in North and Central Americas. The second-largest collection of cultivated sunflower belongs to the French genebank. The richest and truly unique collection in terms of genotype diversity is maintained at VIR, Russia. It harbors 2,306 accessions, which makes it third in the world. The first landraces and earliest cultivars developed at plant breeding institutions are concentrated here, since it was in Russia that sunflower crop cultivation was established. High-oleic cultivars, such as 'Peredovik', 'Smena', 'Sputnik', etc., served as initial sources for the first American lines for heterosis breeding. Domestic cultivars are resistant to broomrape, rust, downy mildew, and sunflower moth. The germplasm delivered by collecting missions from Moldova, Ukraine, Central Russia, and Primorsky Territory in the 1960–1980s is also valuable and unique. The collection has been studied by researchers in line with principal breeding trends. Long-term research activities have resulted in setting up trait-specific collections of high-oleic, high-protein, large-fruited, tall-growing, and pathogen-resistant accessions. Short-stemmed and CMS lines, as well as pollen fertility restorers, have been developed for sunflower heterosis breeding.

Keywords: *Helianthus*, lines, cultivar populations, accessions, wild species, genebanks, trait-specific collections

Acknowledgments: the research was performed within the framework of the state task according to the theme plan of VIR, Project No. FGEM-2022-0005 "Plant resources of oil and fiber crops at VIR as the basis for theoretical research and their practical utilization".

For citation: Gavrilova V.A., Makarova L.G., Anisimova I.N. Sunflower genetic resources in the VIR collection. *Proceedings on Applied Botany, Genetics and Breeding*. 2026;187(2):9-20. (In Russ.). DOI: 10.30901/2227-8834-2026-2-09

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 or their employers.

Введение

Н. И. Вавилов считал важным собирать мировые растительные ресурсы, сохранять их, изучать и использовать в практической селекционной работе для создания устойчивого земледелия, которое как можно меньше зависело бы от господства стихий и случайностей погоды (Vavilov, 1965). Генетические ресурсы служат основой для поиска перспективных комбинаций признаков, новых аллелей генов и создания сортов с заданными свойствами (Bazanov et al., 2023). Необходимость сохранения генетических ресурсов обусловлена следующими причинами: деградацией окружающей среды (вырубка лесов, опустынивание, химизация почв); стихийными бедствиями (засухи, наводнения, землетрясения, пожары); деятельностью селекционно-семеноводческих фирм (унификация сортов, вытеснение местного агробιοразнообразия, «терминаторские технологии», среди которых главное место занимает селекция на устойчивость к гербицидам); индустриализацией и урбанизацией (миграция населения, интенсификация сельского хозяйства, широкомасштабное строительство); локальными войнами и межнациональными конфликтами (уничтожение агроэкосистем, разорение местных фермеров, разрушение местных генбанков) (Aleksanian, 2002). Подсолнечник однолетний *Helianthus annuus* L. – ценная масличная культура, занимающая четвертое место в мире среди масличных растений и основная в Российской Федерации, возделывается на площади 9–10 млн га ежегодно (9,4 млн га – в 2021 г.; 10,1 млн га – в 2022 г.; 9,9 млн га – в 2023 г.; 9,8 млн га – в 2024 г. и 9,6 млн га – в 2025 г.) (Ruseed, 2025). Существенные прибавки урожайности обеспечиваются промышленными гибридами. По оценкам сайта «Агротренд», сбор семян подсолнечника в мире в 2025 г. составил 55,1 млн тонн (Global sunflower production..., 2025), а в РФ – 18,3 млн тонн (International Grains Council, 2025).

История формирования коллекции

В Федеральном исследовательском центре Всероссийском институте генетических ресурсов растений имени Н.И. Вавилова (ВИР)¹ начиная с 1922 г. создана, сохраняется и поддерживается в живом состоянии коллекция генетических ресурсов подсолнечника. Это старейшая коллекция подсолнечника в мире (табл. 1). Следующие по старшинству коллекции подсолнечника созданы в 1946 г. в Германии и в 1948 г. в США и Аргентине (Terzić et al., 2020). Дикие виды рода *Helianthus* L. произрастают только в Северной и Центральной Америке на территории Канады, США и Мексики. Иногда они встречаются в Южной Америке. Существует постоянная необходимость в сборе, поддержании и оценке дикорастущего генофонда *Helianthus* для улучшения культивируемого подсолнечника. Экспедиции по сбору диких видов проводились неоднократно, начиная с 1951 г. (Hu et al., 2010). Последние несколько экспедиций предприняты под руководством сотрудника Лаборатории северных культур США в Фарго (Northern Crop Science Laboratory, Fargo, USA) Дж. Сейлера (Seiler, 1992; Seiler, Rieseberg, 1997; Seiler et al., 2023). Самая большая коллекция диких видов подсолнечника собрана в генбанке США: она включает 1057 образцов – представителей 53 видов. Образцы диких видов содержатся также в коллекциях подсолнеч-

ника Сербии, Болгарии, Германии, Румынии, Франции, Украины (Terzić et al., 2020).

Первые образцы культурного подсолнечника, внесенные в постоянный каталог ВИР, получены из США. Они поступили в СССР, а затем в ВИР благодаря деятельности Нью-Йоркского бюро по прикладной ботанике (впоследствии – Сельскохозяйственное бюро), которое было организовано при непосредственном участии Н. И. Вавилова и существовало в США с 1921 по 1927 г. под руководством Д. Н. Бородина (Truskinov, 2012). Следующими в коллекцию внесены стародавние сорта-популяции народной селекции и сорта, выведенные в различных селекционных учреждениях бывшего Советского Союза начиная с 20-х годов XX столетия. В дальнейшем сборы проводились в разных регионах бывшего СССР: на Алтае, Дальнем Востоке, в Казахстане, Армении, Молдавии. Эти образцы утрачены к настоящему времени в местах их постоянного возделывания.

Пополнение коллекции осуществляется разными способами.

1. Селекционные учреждения страны обязаны предоставлять в коллекцию ВИР семена сортов и линий, оригиналами которых они являются.

2. По договоренности с селекционерами в коллекцию передается материал, который находился в селекционной разработке, но не был районирован.

3. Экспедиционные сборы до 1991 г. на территории РФ и республик бывшего Советского Союза. Например, большое количество образцов местных популяций было собрано благодаря экспедициям Л. И. Говорова (1923 г.), затем А. В. Анащенко с коллегами (1973–1976 гг.) по Центральной полосе России, в Молдавии и на Украине; М. С. Щенковой в 1928 г. на Дальнем Востоке. Очень интересный материал был получен в коллекцию в результате экспедиции М. В. Кукош в 1982 г. по Приморскому краю.

4. Зарубежные экспедиции сотрудников ВИР. В коллекции сохранены сборы Н. И. Вавилова, проведенные им в 1926 г. в Сирии и в 1931 г. в США. Значительный вклад в пополнение коллекции подсолнечника внесен благодаря экспедициям Е. А. Столетовой в Армению в 1925 г., Н. Н. Кулешова в США в 1930 г., Д. И. Анатасова в Болгарию в 1937 г. и других сотрудников ВИР (Dragavtsev, 1994).

5. Экспедиционные сборы в международных экспедициях в Северной Америке в местах естественного произрастания дикорастущего подсолнечника. Примером служит совместная экспедиция заместителя директора по научной работе Крымской опытно-селекционной станции ВИР А. Н. Лукьяненко и заместителя директора Всеобщего НИИ масличных культур (ВНИИМК) Н. И. Бочкарева в 1979 г., а также международная экспедиция 1989 г. по сбору дикорастущих видов подсолнечника, участником которой стала В. А. Гаврилова – куратор коллекции подсолнечника ВИР (Bochkarev, 1985; Seiler et al., 1990).

6. В результате обмена с зарубежными селекционными учреждениями и генными банками. Обмен до 2018 г. осуществлялся по договоренности между куратором коллекции ВИР и иностранными научными сотрудниками на паритетной основе, то есть обмену подлежало равное количество образцов.

7. Существуют делектусы (*Delectus seminum*), которые издаются генными банками, многие селекционные учреждения и ботанические сады мира на английском языке. В делектусе представлены списки семян, которые могут

¹ Первое название – Институт прикладной ботаники и новых культур, затем – Всероссийский научно-исследовательский институт растениеводства.

Таблица 1. Коллекции подсолнечника в генных банках мира (Terzić et al., 2020)**Table 1.** Sunflower collections in the world's genebanks (Terzić et al., 2020)

Страна / Country	Организация / Institution	Год создания / Year of founding	Количество образцов: / Number of accessions:			
			линий / lines	сорт- популяций / cultivar populations	однолетних дикорастущих видов / wild annual species	многолетних дикорастущих видов / wild perennial species
Аргентина	INTA, Cordoba	1948	414	406	63	-
Болгария	DAI General Toshevo	1970–1980	-	-	125	215
Франция	INRA, Toulouse	1962	2300	403	369	230
Германия	IPK, Gatersleben	1946	167	140	17	35
Индия	ICAR-IIOR	1969	1918	686	447	-
Румыния	NARDI Fundulea	1965	220	430	10	-
Россия	VIR, St. Petersburg	1922	557	202	340	89
Сербия	IFVC, Novi-Sad	1980	-	-	75	332
Испания	INIA, Madrid	1986	-	196	-	-
США	USDA-ARS, Ames, Iowa	1948	2616		636	904

быть предоставлены для обмена. Сотрудники ВИР выписывали семена из делектусов со всех учреждений мира. Эти семена официально поступали в институт через отдел интродукции. ВИР издавал свои делектусы регулярно один раз в пять лет, например «Delectus seminum 2006–2010». Составителями делектуса были все кураторы коллекций. ВИР также высылал семена по иностранным заявкам (Delectus seminum..., 2006).

Состав коллекции подсолнечника

Современная коллекция ВИР насчитывает 2737 образцов, из них 2306 образцов культурного подсолнечника (*H. annuus* L.), 431 образец однолетних (353) и многолетних (78) диких видов (рис. 1, табл. 2). В состав коллекции культурного подсолнечника включены образцы из всех стран мира, возделывающих подсолнечник (в количестве 710), отечественные сорта – 252, что составляет

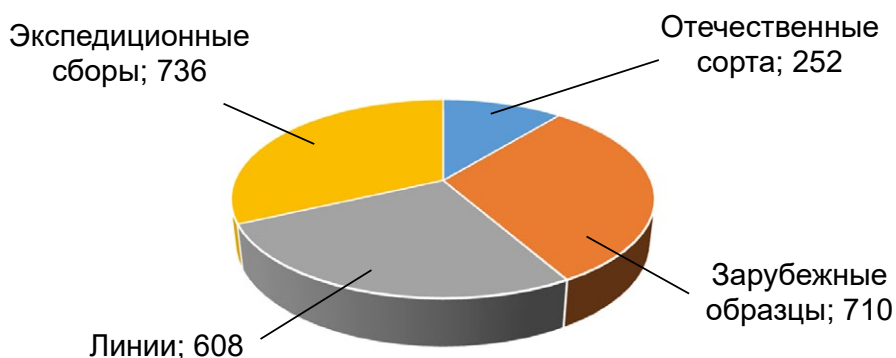
33% от общего количества, 736 образцов – экспедиционные сборы и 608 – отечественные и зарубежные линии (рис. 2, 3).

Сорта отечественной селекции представлены двумя пулами. Стародавние сорта и местные формы, полученные в результате длительного естественного и искусственного отбора в ходе так называемой «народной селекции», считаются «золотым фондом» коллекций (Zhuchenko, Rozhmina, 2000). Народная селекция началась в России на заре возделывания этой культуры. Первые сведения об этом относятся к 1885 г. (Mogozov, 1964). Населением Саратовской и Воронежской губерний было создано большое количество местных крестьянских сортов: зеленков, американок, масленок, пузанков, фуксинок, обладающих большей раннеспелостью по сравнению с исходными фенотипами, доставленными из Европы, однотипностью и рядом других полезных признаков

**Рис. 1.** Состав коллекции подсолнечника ВИР**Fig. 1.** Composition of the sunflower collection at VIR

Таблица 2. Состав коллекции дикорастущих видов подсолнечника ВИР, произрастающих в интродукционно-карантинном питомнике Кубанской опытной станции ВИР**Table 2.** Composition of VIR's wild sunflower collection: species grown in the introduction and quarantine nursery, Kuban Experiment Station of VIR

Виды / Species	Число образцов / Number of accessions	Виды / Species	Число образцов / Number of accessions
<i>Helianthus annuus</i> L.	340	<i>H. hirsutus</i> Raf.	3
<i>H. argophyllus</i> Torr. et A. Gray	3	<i>H. macrophyllus</i> Willd.	2
<i>H. bolanderi</i> A. Gray	3	<i>H. maximillianii</i> Schrad.	5
<i>H. petiolaris</i> Nutt.	2	<i>H. microcephalus</i> Torr. et A. Gray	1
<i>H. praecox</i> Engelm. et A. Gray	2	<i>H. mollis</i> Lam.	4
<i>H. debilis</i> Nutt.	3	<i>H. nuttallii</i> Torr. et A. Gray	3
<i>H. angustifolius</i> L.	2	<i>H. occidentalis</i> Riddell	3
<i>H. californicus</i> DC.	3	<i>H. rigidus</i> (Cass.) Desf. (syn. <i>H. pauciflorus</i> Nutt.)	7
<i>H. ciliaris</i> DC.	1	<i>H. laetiflorus</i> Pers.	2
<i>H. decapetalus</i> L.	7	<i>H. salicifolius</i> Dietr.	4
<i>H. divaricatus</i> L.	3	<i>H. smithii</i> Heiser	1
<i>H. eggertii</i> Small.	1	<i>H. strumosus</i> L.	3
<i>H. floridanus</i> A. Gray ex Chapm.	1	<i>H. tuberosus</i> L.	13
<i>H. giganteus</i> L.	4	Всего:	431
<i>H. grosseserratus</i> M. Martens	5		

**Рис. 2.** Распределение образцов коллекции культурного подсолнечника ВИР в соответствии со статусом**Fig. 2.** Distribution of cultivated sunflower accessions in the VIR collection according to their status

и хорошо приспособленных к условиям возделывания в данной зоне. Некоторые из этих стародавних сортов сохранены в коллекции ВИР. Другой пул отечественных сортов – это высокомасличные образцы, созданные В. С. Пустовойтом и его соратниками начиная с 30-х годов прошлого столетия (Pustovoit, 1975). У сортов народной селекции содержание масла в семенах составляло 28–30%. Благодаря исследованиям академика В. С. Пустовойта получены сорта с масличностью 55–60%, которые легли в основу мировой селекции подсолнечника.

Зарубежные образцы включают в себя первые гибриды на основе цитоплазматической мужской стерильно-

сти (ЦМС). Они сохраняются в качестве гибридных популяций, полученных из тех стран, которые первыми занялись производством гибридного подсолнечника с использованием эффекта гетерозиса (Франция, Венгрия, Румыния, США, Югославия).

Большое количество линий получено из Болгарии (см. рис. 3). Это не только селекционные линии, но и линии, характеризующиеся разнообразием морфологических признаков. Такими же свойствами обладают линии из Италии и Великобритании. Среди молдавских, украинских и армянских образцов присутствуют высокорослые и крупноплодные. Среди образцов, полученных из

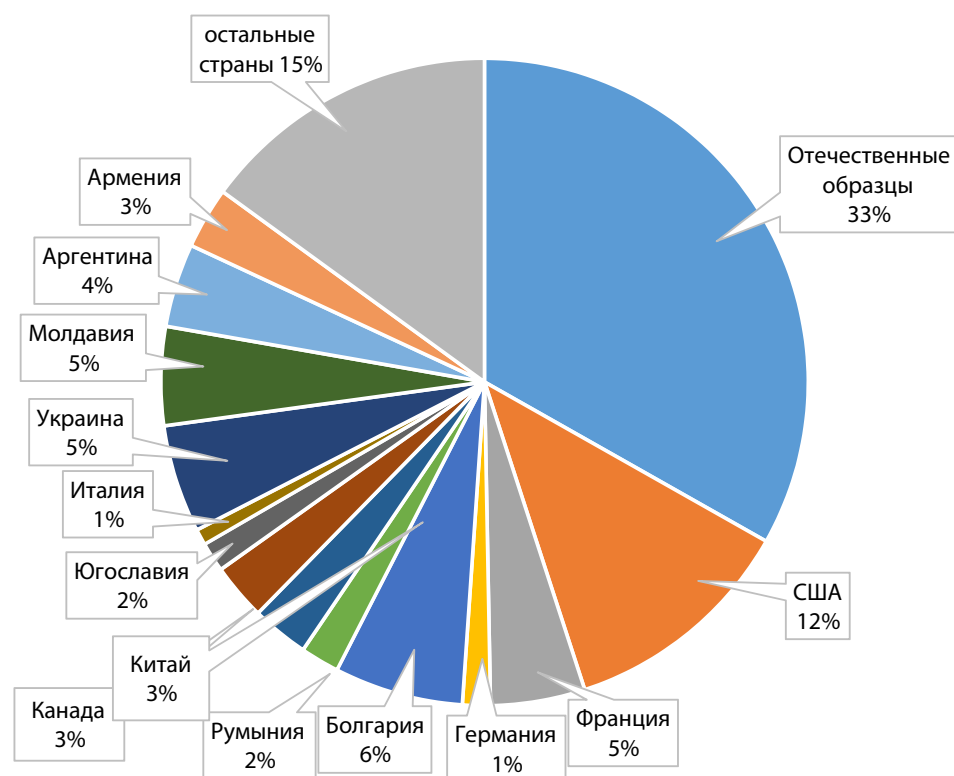


Рис. 3. Состав коллекции культурного подсолнечника ВИР различного географического происхождения
Fig. 3. Composition of VIR's cultivated sunflower collection showing the origin of accessions

Китай, также имеются крупноплодные, но, как показали результаты нашего изучения, в большинстве своем эти образцы гибридного происхождения, и сохранить крупноплодность для них в процессе поддержания не удастся. Большим разнообразием отличаются образцы из Аргентины: высокорослые с утолщенным стеблем (с высотой растения до 4 м) и низкорослые (с высотой растения около 60–70 см), отличающиеся по размеру и форме листовых пластинок, размерами и окраской соцветия. Образцы из Венгрии всегда высокорослы, но их стебель не утолщен. Образцы из Канады и США зачастую короткостебельны и опушены. В составе коллекции имеется также линия НА89 (ЦМС и ее фертильный аналог) селекции США, которая многие годы служила стандартом для линейного селекционного материала.

Коллекция ВИР дикорастущих видов включает 24 вида *Helianthus*, из них пять однолетних и 19 многолетних, происхождение которых – Северная Америка, представленных по системе Э. Шиллинга и Ч. Хейзера (Schilling, Neiser, 1981) (см. табл. 2). Это образцы, полученные из генбанков США (г. Эймс, Айова), Югославии (г. Нови Сад), Болгарии (г. Добрич), и образцы, собранные во время международных экспедиций. Дикие виды подсолнечника (многие из них числятся карантинными сорняками на территории РФ) поддерживаются на интродукционно-карантинном питомнике Кубанской опытной станции – филиала ВИР и являются источниками ЦМС, генов восстановления фертильности пыльцы (*Rf*) и генов устойчивости к различным патогенам (Fick, Miller, 1997; Christov, 1999). Образцы однолетних видов регулярно пересеваются. Многолетние виды произрастают на изолированном участке интродукционно-карантинного питомника постоянно, поддерживаются в вегетативном состоянии. Показано, что большинство дикорастущих видов способно вступать в гибридизацию с культурным подсолнечником

(Anashchenko, Popova, 1985; Christov, 1996, 1999; Škorić et al., 2012). При дальнейшем самоопылении межвидовых гибридов получают линии для селекционного использования (Gavrilova et al., 2000, 2003).

Основными направлениями современных исследований генетических ресурсов подсолнечника ВИР является, прежде всего, их изучение в соответствии с основными направлениями селекции, выявление скрытого потенциала изменчивости с использованием строгого инцухта, внутривидовой и межвидовой гибридизации.

Со времен Н. И. Вавилова коллекция служила источником селекционного материала. Сотрудники ВИР выполняли заявки на семена подсолнечника всех селекционных учреждений страны на безвозмездной основе в соответствии с заявленными направлениями селекции. Для выполнения заявок существовала программа размножения образцов, ценных для селекционного использования. Изучение и полевое фенотипирование образцов ведется по всем признакам, ценным в селекционном отношении. Проводится также генотипирование и молекулярное маркирование.

Структурирование коллекции по результатам изучения

Исследования генетического разнообразия подсолнечника в полевых и лабораторных условиях, проведенные в течение многих лет, привели к созданию признаков коллекций, включающих образцы, необходимые для селекции сортов и гибридов определенного назначения (рис. 4). Таким образом сотрудниками ВИР сформированы признаковые коллекции: 80 раннеспелых образцов, на протяжении ряда лет созревающих раньше стандарта на 10–14 дней; 99 образцов, демонстрирующих отсутствие поражения разными патогенами культуры в полевых условиях (Gavrilova, Anisimova, 2025);

83 высокомасличных сорта (с содержанием масла в семенах выше 55%); 39 высокобелковых образцов с содержанием белка в семенах выше 40% (Konarev et al., 1980); 90 образцов крупноплодного подсолнечника с массой 1000 семян выше 90 г (Anashchenko, 1972; Gavrilova et al., 2023); 80 высокорослых образцов с высотой растения свыше 250 см, предназначенных для силосования; а также массив из отечественных и зарубежных линий (см. рис. 4).

Подсолнечник размножается путем перекрестного опыления (Fick, Miller, 1997). Однако аллели автофертильности были выявлены как у культурного *H. annuus* (Plachek, 1930), так и у некоторых дикорастущих видов (Anisimova, 1984; Anashchenko, Popova, 1985). Создание линий путем самоопыления сортов подсолнечника нача-

лось в нашей стране в 30-е годы прошлого века (Plachek, 1930). Многие линии были созданы на Кубанской опытной станции ВИР в Краснодарском крае А. В. Анащенко и В. Т. Рожковой (Rozhkova, Anashchenko, 1977), а затем и авторами статьи (Gavrilova et al., 2005; Gavrilova et al., 2017).

Коллекция включает 608 линий (рис. 4, 5), полученных из различных селекционных учреждений нашей и зарубежных стран из перекрестноопыляющихся популяций благодаря многократному строгому самоопылению. Особый интерес представляют линии, созданные из стародавних российских сортов. Примеры таких линий: ВИР158, ВИР 607, ВИР682 из сорта 'Чернянка'; ВИР140 из сорта 'Смена'; ВИР138А и ВИР138Б, ВИР155 из сорта 'Вымпел'; ВИР136, ВИР178, ВИР263, ВИР349, ВИР369 из

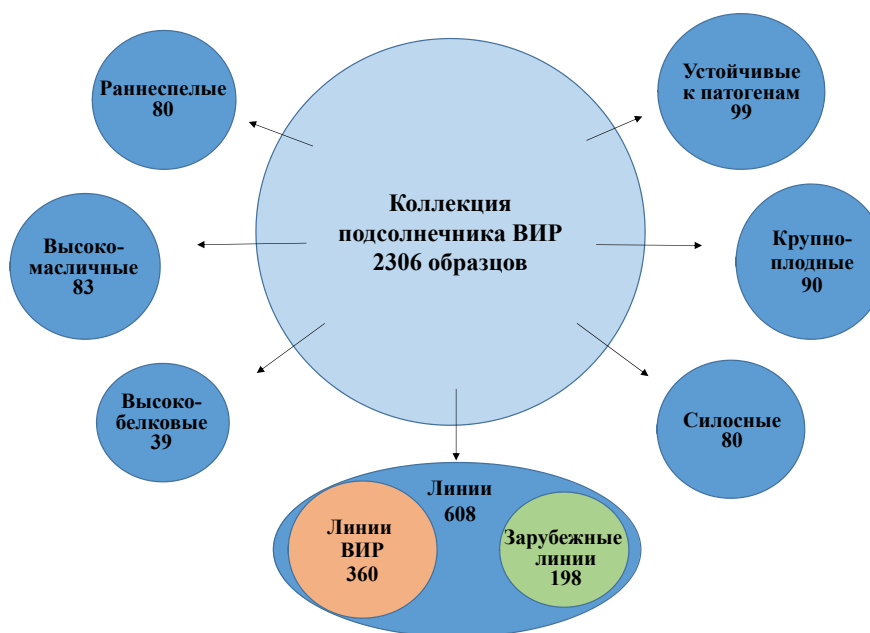


Рис. 4. Структурирование коллекции подсолнечника ВИР

Fig. 4. Structure of the sunflower collection at VIR



Рис. 5. Соотношение линейного материала в коллекции подсолнечника ВИР

Fig. 5. Grouping of sunflower lines in the VIR collection

сорта 'Спутник' и другие (Anashchenko et al., 1992; Gavrilova et al., 2017; Gavrilova, Anisimova, 2017). Сотрудники ВИР получали линейный материал, подвергая самоопылению также сорта и гибриды, поступившие в коллекцию из зарубежных стран. Всего таких линий 10–29-го поколения инбридинга насчитывается 360; они охватывают максимальное разнообразие подсолнечника (см. рис. 4, 5). В процессе многолетнего поддержания в живом состоянии и изучения культурного подсолнечника коллекции ВИР установлено, что большинство образцов коллекции несет признак способности завязывать семена при самоопылении с той или иной частотой, а значит, открывается возможность создания генетической коллекции.

Генетическая коллекция

Анализ потомств от самоопыления сортов и образцов подсолнечника позволяет выявить все возможные проявления аллелей по каждому морфологическому признаку. Необходимо выделить генотип, сочетающий желаемое проявление признака и аллель автофертильности. Далее следовал длительный процесс инцухта для перевода генов, кодирующих признак, в гомозиготное состояние. Линии, выравненные по всем морфологическим признакам и фазам вегетационного периода на протяжении нескольких поколений, составили генетическую коллекцию. Генетическая коллекция – это совокупность образцов и линий, которые отличаются от условного стандарта «дикого типа» изменением одного или нескольких признаков, включая характеристики кариотипа (Smirnov, 2005; Porokhovina, Dubovskaya, 2023).

В практическом отношении морфологические признаки с известным генетическим контролем (темно-зеленая и салатная окраска листа, белая окраска семени, изрезанность края листовой пластинки, ее бугорчатость, асимметричность, эректоидная форма черешка, антоциановая окраска) используются в качестве маркеров в гетерозисной селекции при контроле за чистотой линий в процессе их поддержания и семеноводческого размножения для идентификации линий и гибридов. Линии генетической коллекции необходимы для определения генетического контроля признаков путем гибридологического анализа или с помощью молекулярно-генетических подходов.

Анализ генеалогии линий показывает, что на основе определенных высокомасличных сортов, созданных В. С. Пустовойтом, получены не только отечественные линии ВИР и линии Института масличных культур в г. Краснодаре, но и многие зарубежные линии – в Канаде, США, Франции и других странах, занимающихся селекцией подсолнечника (Friedt, 1992; Gavrilova, Anisimova, 2017).

Промышленное производство семян подсолнечника базируется на возделывании высокопродуктивных, устойчивых к болезням и вредителям гетерозисных гибридов, при получении которых преимущественно используется цитоплазматическая мужская стерильность (ЦМС) РЕТ1-типа. После открытия ЦМС (Leclercq, 1966; Anashchenko, 1968) и источника восстановления фертильности пыльцы (Kinman, 1970) созданием линий подсолнечника на основе сортов отечественной селекции занялись также в странах Восточной Европы и США (Friedt, 1992; Seiler, Rieseberg, 1997). Гибридная селекция подсолнечника с использованием ЦМС РЕТ1 (получен на основе однолетнего дикого вида *H. petiolaris* Nutt.) требует создания линий – восстановителей фертильности

пыльцы. В большинстве случаев используемые при создании гибридов линии-восстановители несут доминантный аллель *Rf1*, который был первоначально передан от линии Т66006-2-1-В, полученной на основе дикорастущего подсолнечника (Kinman, 1970). Линии, несущие ген *Rf1*, являются основными источниками признака восстановления фертильности пыльцы в гибридной селекции подсолнечника. В генетической коллекции ВИР насчитывается 20 линий ЦМС РЕТ1 и их фертильных аналогов, а также 98 линий – восстановителей фертильности пыльцы (Gavrilova, Rozhkova, 2005; Anisimova et al., 2021) 10–28-го поколения инбридинга (см. рис. 5). Наличие генов восстановления фертильности пыльцы в гомозиготном доминантном состоянии в их генотипах установлено в полевых исследованиях при анализе гибридов F_1 и с использованием молекулярных маркеров. В коллекцию ВИР получена серия линий ЦМС, созданная в США на основе многолетних дикорастущих видов: ЦМС (GIG) – на основе *H. giganteus* L., ЦМС (MAX) – на основе *H. maximilliani* Schrad., ЦМС (RIG) – на основе *H. rigidus* (Cass.) Desf. (Kural, Miller, 1992; Jan et al., 1994), а также несколько источников ЦМС и восстановителей фертильности к ним, которые были созданы из однолетнего дикорастущего вида *H. annuus* в Болгарии (Christov, 1996, 1999). Сотрудниками ВИР в результате межвидовой гибридизации линий ЦМС культурного подсолнечника с многолетними дикими видами получены 15 линий – восстановителей фертильности пыльцы (Gavrilova, Rozhkova, 2005). Линии ЦМС и линии – восстановители фертильности пыльцы необходимы для селекции гибридов подсолнечника с использованием эффекта гетерозиса.

Основными лимитирующими факторами для реализации потенциальной урожайности сортов и гибридов является поражение подсолнечника различными патогенами. В настоящее время наибольший вред наносит ложная мучнистая роса (возбудитель – *Plasmopara halstedii* (Farl.) Berl. et De Toni). В связи с этим в результате многолетней оценки в поле отобраны линии, не поражаемые этим патогеном, и проведено их генотипирование. В генетическую коллекцию включены 39 линий, обладающих устойчивостью к различным расам ложной мучнистой росы, с идентифицированными генами устойчивости ($Pl_5, Pl_6, Pl_8, Pl_{arg}$), среди которых пять являются восстановителями фертильности (Gavrilova et al., 2021). Эффект гетерозиса у гибридов первого поколения выражен не только по продуктивности, но и по высоте растения, поэтому для достижения оптимальной высоты гибрида (100–150 см) исходные родительские формы должны быть короткостебельными. Нами созданы, изучены и включены в коллекцию 40 короткостебельных линий, из которых 28 обладают генами *Rf* (см. рис. 5) (Anisimova et al., 2024; Gavrilova et al., 2024).

Линии декоративного подсолнечника отличаются разнообразием окраски формы ложноязычковых и трубчатых цветков (лимонная, оранжевая, красная, бордовая, коричневая) и продолжительностью периода цветения за счет распускания боковых соцветий (Gavrilova et al., 2025). Этот материал предназначен для получения сортов для ландшафтного дизайна, срезочных и горшечных культур (Mladenovic et al., 2016).

Поддержание коллекции в живом состоянии

Все коллекционные образцы регулярно пересеваются (каждый образец пересевают через 4 года) с использованием изоляции. Репродукции семян хранятся в рабочей коллекции при комнатной температуре, а также

в контролируемых условиях: оперативное хранение рабочей коллекции (+4°C) и длительное хранение базовой коллекции (-18°C). Создана электронная паспортная база данных коллекции, доступная всем пользователям на сайте института (<https://vir.nw.ru/unu-kolleksiya-vir>). Имеется электронная база данных с информацией о количестве семян каждого образца определенного года репродукции, сохраняемых в том или ином типе хранения. Базы данных по хранению доступны только для определенного круга лиц. Извлечь образец из хранения возможно только в случае потери его всхожести в рабочей коллекции с письменного разрешения директора института.

Коллекция регулярно пополняется за счет поступлений, получаемых от оригинаторов сортов и линий, а также благодаря созданию новых форм исследователями коллекции в институте.

Заключение

В Федеральном исследовательском центре Всероссийском институте генетических ресурсов растений имени Н.И. Вавилова (ВИР) сохраняются генетические ресурсы подсолнечника, включающие 2306 образцов культурного подсолнечника и 431 образец дикорастущих видов. Особенную ценность коллекции составляют отечественные высокомасличные сорта и сорта народной селекции, которые не представлены в других генбанках мира. В результате многолетнего изучения коллекции структурирована в соответствии с основными направлениями селекции и генетических исследований. Коллекция подсолнечника открыта для селекционеров страны и других исследователей генетических ресурсов и может быть использована для получения новых высокоурожайных сортов и гибридов подсолнечника с использованием эффекта гетерозиса.

References / Литература

- Aleksanian S.M. Agrobiodiversity and geopolitics. St. Petersburg: VIR; 2002. [in Russian] (Алексанян С.М. Агробиоразнообразие и геополитика. Санкт-Петербург: ВИР; 2002).
- Anashchenko A.V. Large-fruited forms of sunflower (Kрупноплодные формы подсолнечника). *Selektsiya i semenovodstvo = Plant Breeding and Seed Production*. 1972;(3):39-40. [in Russian] (Анащенко А.В. Крупноплодные формы подсолнечника. *Селекция и семеноводство*. 1972;(3):39-40).
- Anashchenko A.V. Male sterility of sunflower (*Helianthus annuus*) (Mужская стерильность подсолнечника [*Helianthus annuus*]): [dissertation]. Leningrad: VIR; 1968. [in Russian] (Анащенко А.В. Мужская стерильность подсолнечника (*Helianthus annuus*): дис. ... канд. биол. наук. Ленинград: ВИР; 1968).
- Anashchenko A.V., Gavrilova V.A., Anisimova I.N., Rozhkova V.T., Smirnova N.G. (comp.). Catalogue of the VIR global collection. Issue 286. Self-pollinated marked lines of sunflower. A.V. Anashchenko (ed.). St. Petersburg: VIR; 1992. [in Russian] (Каталог мировой коллекции ВИР. Выпуск 286. Самоопыленные маркированные линии подсолнечника / сост. А.В. Анащенко, В.А. Гаврилова, И.Н. Анисимова, В.Т. Рожкова, Н.Г. Смирнова; под ред. А.В. Анащенко. Санкт-Петербург: ВИР; 1992).
- Anashchenko A.V., Popova A.I. Collection of wild sunflower and ways of its use in breeding (Kоллекция дикорастущего подсолнечника и пути ее использования в селекции). *Agricultural Biology*. 1985;20(10):9-11. [in Russian] (Анащенко А.В., Попова А.И. Коллекция дикорастущего подсолнечника и пути ее использования в селекции. *Сельскохозяйственная биология*. 1985;20(10):9-11).
- Anisimova I.N., Karabitsina Yu.I., Alpatieva N.V., Kuznetsova E.B., Titov N.V., Lyutko A.Yu. et al. Gavrilova V.A. Diagnostic value of *Rfl* gene molecular markers in sunflower. *Plant Biotechnology and Breeding*. 2021;4(2):28-37. [in Russian] (Анисимова И.Н., Карабицина Ю.И., Алпатьева Н.В., Кузнецова Е.Б., Титов Н.В., Лютко А.Ю. и др. Диагностическая ценность молекулярных маркеров гена *Rfl* подсолнечника. *Биотехнология и селекция растений*. 2021;4(2):28-37). DOI: 10.30901/2658-6266-2021-2-o3
- Anisimova I.N., Khafizova G.V., Makarova L.G., Alpatieva N.V., Ryazanova M.K., Borisenko O.M. et al. The inheritance pattern for the dwarf phenotype in hybrids from crosses among sunflower lines differing in alleles of the *Rht1* locus. *Proceedings on Applied Botany, Genetics and Breeding*. 2024;185(3):135-146. [in Russian] (Анисимова И.Н., Хафизова Г.В., Макарова Л.Г., Алпатьева Н.В., Рязанова М.К., Борисенко О.М. и др. Особенности наследования карликового фенотипа у гибридов от скрещивания линий подсолнечника, различающихся по аллелям локуса *Rht1*. *Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции*. 2024;185(3):135-146). DOI: 10.30901/2227-8834-2024-3-135-146
- 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., Ущачовский 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
- Bochkarev N.I. The state of sunflower breeding and seed production in the USA (Sostoyaniye selektsii i semenovodstva podsolnechnika v SShA). *Selektsiya i semenovodstvo = Plant Breeding and Seed Production. Breeding and Seed Production*. 1985;(4):60. [in Russian] (Бочкарев Н.И. Состояние селекции и семеноводства подсолнечника в США. *Селекция и семеноводство*. 1985;(4):60).
- Christov M. Hybridization of cultivated sunflower and wild *Helianthus* species. In: P.D.S. Caligari, D.J.N. Hind (eds). *Proceedings of the International Compositae Conference, Kew, 1994. Vol. 2: Compositae: Biology and Utilization*. Kew: Royal Botanic Gardens; 1996. p.603-615.
- Christov M. Production of new CMS sources in sunflower. *Helia*. 1999;22(31):1-12.
- Delectus seminum* 2006–2010. Issue 1. St. Petersburg: VIR; 2006. [in Russian] (*Delectus seminum* 2006–2010. Вып. 1. Санкт-Петербург: ВИР; 2006).
- Dragavtsev V.A. (ed.). Nikolai Ivanovich Vavilov's associates: plant genetic diversity researchers. St. Petersburg: VIR; 1994. [in Russian] (Соратники Николая Ивановича Вавилова: исследователи генофонда растений / под ред. В.А. Драгавцева. Санкт-Петербург: ВИР; 1994).
- Fick C.N., Miller J.F. Sunflower breeding. In: J.F. Carter (ed.). *Sunflower Technology and Production*. Madison, WI: American Society of Agronomy; Crop Science Society of America; Soil Science Society of America; 1997. p.395-440.

- Friedt W. Present state and future prospects of biotechnology in sunflower breeding. *Field Crop Research*. 1992;30(3-4):425-442. DOI: 10.1016/0378-4290(92)90009-X
- Gavrilova V., Nizova N., Tolstaya T., Tavalzhansky N., Akhtulova E., Slyusar E. Production, study and utilization of sunflower interspecific hybrids. In: *Proceedings of the 15th International Sunflower Conference, Toulouse, France, 12-15 June 2000*. Paris: International Sunflower Association; 2000. p.7-12.
- Gavrilova V.A., Anisimova N.I. Genealogy of the sunflower lines created on the basis of Russian varieties. *Helia*. 2017;40(67)133-146. DOI: 10.1515/helia-2017-0025
- Gavrilova V.A., Anisimova I.N. Genetics of cultivated plants. Sunflower. St. Petersburg: VIR; 2003. [in Russian] (Гаврилова В.А., Анисимова И.Н. Генетика культурных растений. Подсолнечник. Санкт-Петербург: ВИР; 2003).
- Gavrilova V.A., Anisimova I.N. Sources, trait-specific collections, and donors for sunflower breeding. *Plant Biotechnology and Breeding*. 2025;8(4):7-16. [in Russian] (Гаврилова В.А., Анисимова И.Н. Источники, признаковые коллекции и доноры для селекции подсолнечника. Биотехнология и селекция растений. 2025;8(4):7-16). DOI: 10.30901/2658-6266-2025-4-010
- Gavrilova V.A., Anisimova I. N., Alpatyeva N.V., Rozhkova V.T., Stupnikova T.G., Karbitsina Yu.I., Kuznetsova E.B. Catalogue of the VIR global collection. Issue 853. Sunflower genetic collection. St. Petersburg: VIR; 2017. [in Russian] (Гаврилова В.А., Анисимова И.Н., Алпатъева Н.В., Рожкова В.Т., Ступникова Т.Г., Карабицина Ю.И., Кузнецова Е.Б. Каталог мировой коллекции ВИР. Выпуск 853. Генетическая коллекция подсолнечника. Санкт-Петербург: ВИР; 2017).
- Gavrilova V.A., Makarova L.G., Stupnikova T.G., Alpatieva N.V., Kuznetsova E.B., Anisimova I.N. The trait-specific collection of large-seeded sunflower at VIR: a source for breeding cultivars and hybrids. *Proceedings on Applied Botany, Genetics and Breeding*. 2023;184(4):64-78. [in Russian] (Гаврилова В.А., Макарова Л.Г., Ступникова Т.Г., Алпатъева Н.В., Кузнецова Е.Б., Анисимова И.Н. Признаковая коллекция крупноплодного подсолнечника ВИР для селекции сортов и гибридов. Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции. 2023;184(4):64-78). DOI: 10.30901/2227-8834-2023-4-64-78
- Gavrilova V.A., Makarova L.G., Stupnikova T.G., Bemova V.D., Anisimova I.N. Short-stemmed VIR lines for developing low-growth sunflower varieties and hybrids. *Journal of Agriculture and Environment*. 2024;1(41):10619. [in Russian] (Гаврилова В.А., Макарова Л.Г., Ступникова Т.Г., Бемова В.Д., Анисимова И.Н. Короткостебельные линии ВИР для создания низкорослых сортов и гибридов подсолнечника. *Journal of Agriculture and Environment*. 2024;1(41):10619). DOI: 10.23649/JAE.2024.41.21
- Gavrilova V.A., Rozhkova V.T. Donors of pollen fertility restoration in CMS sunflower lines for heterosis breeding (Donory vosstanovleniya fertilitnosti pylttsy TsMS liniy podsolnechnika dlya geteroziznoy selektsii). In: B.V. Rigin, E.I. Gayevskaya (eds). *Identified Plant Gene Pools and Breeding (Identifitsirovanny genofond rasteniy i selektsiya)*. St. Petersburg: VIR; 2005. p.377-389. [in Russian] (Гаврилова В.А., Рожкова В.Т. Доноры восстановления фертильности пыльцы ЦМС линий подсолнечника для гетерозисной селекции. В кн.: *Идентифицированный генотип растений и селекция* / под ред. Б.В. Ригина, Е.И. Гаевской. Санкт-Петербург: ВИР; 2005. С.377-389).
- Gavrilova V.A., Rozhkova V.T., Yesaev A.L. Genetic collections of the most important agricultural crops. Sunflower (Geneticheskiye kollektzii vazhneyshikh selskokhozyaystvennykh kultur. Podsolnechnik). In: B.V. Rigin, E.I. Gayevskaya (eds). *Identified Plant Gene Pools and Breeding (Identifitsirovanny genofond rasteniy i selektsiya)*. St. Petersburg: VIR; 2005. p.873-881. [in Russian] (Гаврилова В.А., Рожкова В.Т., Есаев А.Л. Генетические коллекции важнейших сельскохозяйственных культур. Подсолнечник. В кн.: *Идентифицированный генотип растений и селекция* / под ред. Б.В. Ригина, Е.И. Гаевской. Санкт-Петербург: ВИР; 2005. С.873-881).
- Gavrilova V.A., Stupnikova T.G., Isaeva M.V., Makarova L.G. Lines of ornamental sunflower from the genetic collection of VIR. *Oil Crops*. 2025;1(201):29-40. [in Russian] (Гаврилова В.А., Ступникова Т.Г., Исаева М.В., Макарова Л.Г. Линии декоративного подсолнечника генетической коллекции ВИР. *Масличные культуры*. 2025;1(201):29-40). DOI: 10.25230/2412-608X-2025-1-201-29-40
- Gavrilova V.A., Stupnikova T.G., Makarova L.G., Alpatieva N.V., Karabitsina Yu.I., Kuznetsova E.B. et al. Lines resistant to downy mildew in the sunflower genetic collection at VIR. *Proceedings on Applied Botany, Genetics and Breeding*. 2021;182(3):101-110. [in Russian] (Гаврилова В.А., Ступникова Т.Г., Макарова Л.Г., Алпатъева Н.В., Карабицина Ю.И., Кузнецова Е.Б. и др. Линии генетической коллекции подсолнечника ВИР, устойчивые к ложной мучнистой росе. *Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции*. 2021;182(3):101-110). DOI: 10.30901/2227-8834-2021-3-101-110
- Global sunflower production in 2025/26: forecasts (Mirovoye proizvodstvo podsolnechnika 2025/26: prognozy). *Agrotrend*; 2025. [in Russian] (Мировое производство подсолнечника 2025/26: прогнозы. *Агротренд*; 2025). URL: <https://agrotrend.ru/news/52921-mirovoye-proizvodstvo-podsolnechnika-2025-26-prognozy> [дата обращения: 20.01.2026].
- Hu J., Seiler G.J., Kole C. Genetics, genomics and breeding of sunflower. Boca Raton, FL: CRC Press; 2010. DOI: 10.1201/b10192
- International Grains Council. Global sunflower production in the 2025/26 season will grow by 9% (Mirovoye proizvodstvo podsolnechnika v sezone 2025/26 vyrastet na 9%). *OleoScore*; 2025. [in Russian] (Международный совет по зерну. Мировое производство подсолнечника в сезоне 2025/26 вырастет на 9%. *OleoScore*; 2025). URL: <http://www.oleoscore.com/news/mirovoye-proizvodstvo-podsolnechnika-virastet> [дата обращения: 20.01.2026].
- Jan C.C., Zhang T.X., Miller J.F., Fick G.N. Fertility restoration and utilization of a male-sterile *H. rigidus* cytoplasm. In: *Proceedings of the 16th Sunflower Research Workshop, Fargo, ND, USA, January 1994*. Fargo, ND: National Sunflower Association; 1994. p.70-71.
- Kinman M.L. New developments in the USDA and state experiment station sunflower breeding programs. In: *Proceedings of the Fourth International Sunflower Conference, Memphis, TN, USA, June 23-25, 1970*. Memphis, TN: International Sunflower Association; 1970. p.181-183.
- Konarev V.G., Chmeleva E.V., Zakharova N.S., Anashchenko A.V., Ermolayeva L.N., Shchipkova L.E. (comp.). Catalogue of the VIR global collection. Sunflower accessions with characteristics of protein content in the kernel, methionine and lysine in the protein, and seed oil content (Obraztsy podsolnechnika s kharakteristikoy soderzhaniya belka v yadre, metionina i lizina v belke i maslchnosti semyan). Z.V. Chmeleva (ed.). Leningrad: VIR; 1980. [in Russian] (Каталог мировой коллекции ВИР. Образцы подсол-

- нечника с характеристикой содержания белка в ядре, метионина и лизина в белке и маслячности семян / сост. В.Г. Конарев, Э.В. Чмелева, Н.С. Захарова, А.В. Анащенко, Л.Н. Ермолаева, Л.Е. Щипкова; под ред. З.В. Чмелевой. Ленинград: ВИР; 1980).
- Kural A., Miller J.F. The inheritance of male fertility restoration of the PET2, GIG1 and MAX1 sunflower cytoplasmic male sterility sources. In: *Proceedings of the 13th International Sunflower Conference, Pisa, Italy, 7–11 September, 1992*. Pisa: International Sunflower Association; 1992. p.1107-1112.
- Leclercq P. Une stérilité mâle utilisable pour la production de hybrides simples de tournesol. *Annales de l'Amélioration des Plantes*. 1966;16:135-144.
- Mladenović E., Cvejić S., Čukanović J., Žeravica G., Jocić S. Evaluation of sunflower genotypes for ornamental use. *Contemporary Agriculture*. 2016;65(1-2):39-43.
- Morozov V.K., Sun satellite (Sputnik solntsa). Saratov: Volga Book Publishers; 1964. [in Russian] (Морозов В.К. Спутник солнца. Саратов: Приволжское книжное издательство; 1964).
- Plachek E.M. Morphogenetic processes in sunflower under the influence of hybridization and inbreeding (Formoobrazovatelnye protsessy u podsolnechnika pod vliyaniyem gibridizatsii i intsuhta). In: *Proceedings of the U.S.S.R. Congress of Genetics, Plant and Animal Breeding held in Leningrad, January 10–16th, 1929. Vol. 2*. Leningrad; 1930. p.283-288. [in Russian] (Плачек Е.М. Формообразовательные процессы у подсолнечника под влиянием гибридизации и инцухта. В кн.: *Труды Всесоюзного съезда по генетике, семеноводству, семенному и племенному животноводству в Ленинграде 10–16 января 1929 г. Т. 2*. Ленинград; 1930. С.283-288).
- Porokhovinova E.A., Dubovskaya A.G. Flax lines of hybrid origin homozygous for genes of chlorophyll coloration and other morphological features in the VIR flax genetic collection. *Plant Biotechnology and Breeding*. 2023;6(4):28-39. [in Russian] (Пороховинова Е.А., Дубовская А.Г. Линии льна гибридного происхождения, гомозиготные по генам хлорофильной окраски и других морфологических признаков, в генетической коллекции ВИР. *Биотехнология и селекция растений*. 2023;6(4):28-39). DOI: 10.30901/2658-6266-2023-4-05
- Pustovoyt V.S. Main trends of breeding practice (Osnovnye napravleniya selektsionnoy raboty). In: *Sunflower (Podsolnechnik)*. Москва: Kolos; 1975. p.153-163. [in Russian] (Пустовойт В.С. Основные направления селекционной работы. В кн.: *Подсолнечник*. Москва: Колос; 1975. С.153-163).
- Ruseed. Sunflower sowing area in Russia will decrease by 1.2% in 2025 (Ploshchad seva podsolnechnika v RF v 2025 godu sokratitsya na 1,2%). Telegram ROSNG Agroprom; 2025. [in Russian] (Ruseed. Площадь сева подсолнечника в РФ в 2025 году сократится на 1,2%). Telegram ROSNG Агропром; 2025). URL: <http://www.rosng.ru/post/ploshchad-seva-podsolnechnika-v-rf-v-2025-godu-sokratitsya-na-1-2-ruseed> [дата обращения: 20.01.2026].
- Rozhkova V.T., Anashchenko A.V. Creation of self-pollinated lines and heterotic hybrids of sunflower based on the material of the world collection (Sozdaniye samoopylenennykh liniy i geterozisnykh gibridov podsolnechnika na materiale mirovoy kollektsii). *VIR Bulletin*. 1977;69:53-55. [in Russian] (Рожкова В.Т., Анащенко А.В. Создание самоопыленных линий и гетерозисных гибридов подсолнечника на материале мировой коллекции. *Бюллетень ВИР*. 1977;69:53-55).
- Schilling E.E., Heiser C.B. Infrageneric classification of *Helianthus* (Compositae). *Taxon*. 1981;30(2):393-403. DOI: 10.2307/1220139
- Schnabel U., Engelmann U., Horn R. Development of markers for the use of the PEF1 cytoplasm in sunflower hybrid breeding. *Plant Breeding*. 2008;127(6):587-591. DOI: 10.1111/j.1439-0523.2008.01516.x
- Seiler G.J. Utilization of wild sunflower species for the improvement of cultivated sunflower. *Field Crops Research*. 1992;30(3-4):195-230. DOI: 10.1016/0378-4290(92)90002-Q
- Seiler G.J., Gulya T., Marek L.F. Fifty years of collecting wild *Helianthus* species for cultivated sunflower improvement. *Helia*. 2023;46(78):1-5. DOI: 10.1515/helia-2023-0003
- Seiler G.J., Pomery J.S., Dozet B., Gavrilova V.A. Wild sunflower germplasm collected from Great Lakes region of the United States. *Helia*. 1990;13:21-27.
- Seiler G.J., Rieseberg L.H. Germplasm resources of sunflower. In: J.F. Carter (ed.). *Sunflower Technology and Production*. Madison, WI: American Society of Agronomy; Crop Science Society of America; Soil Science Society of America; 1997. p.21-65.
- Škorić D., Seiler G.J., Liu Z., Jan C.C., Miller G.F., Charlet L.D. Sunflower genetics and breeding: international monography. Novi Sad: Serbian Academy of Sciences and Arts; 2012.
- Smirnov V.G. Importance of genetic collections for fundamental research (Znachenije genetičeskikh kollekcij dlya fundamentalnykh issledovaniy). In: B.V. Rigin, E.I. Gayevskaya (eds). *Identified Plant Gene Pools and Breeding (Identifitsirovanny genofond rasteniy i selektsiya)*. St. Petersburg: VIR; 2005. p.783-806. [in Russian] (Смирнов В.Г. Значение генетических коллекций для фундаментальных исследований. В кн.: *Идентифицированный генофонд растений и селекция* / под ред. Б.В. Ригина, Е.И. Гаевской. Санкт-Петербург: ВИР; 2005. С.783-806).
- Terzić S., Boniface M.C., Marek L., Alvarez D., Baumann K., Gavrilova V. et al. Gene banks for wild and cultivated sunflower genetic resources. *Oilseeds and Fats, Crops and Lipids*. 2020;27(10):9. DOI: 10.1051/ocl/2020004
- Truskinov E.V. Russian agricultural representation in America (Russkoye sel'skokhozyaystvennoye predstavitel'stvo v Amerike). St. Petersburg: VIR; 2012. [in Russian] (Трускинов Э.В. Русское сельскохозяйственное представительство в Америке. Санкт-Петербург: ВИР; 2012).
- Vavilov N.I. Selected works. Vol. 5. Problems of plant origin, geography, genetics, breeding, cultivation and agronomy (Izbrannyye trudy. T. 5. Problemy proiskhozhdeniya, geografii, genetiki, selektsii rasteniy, rasteniyevodstva i agronomii). Moscow; Leningrad: USSR Academy of Sciences; 1965. [in Russian] (Вавилов Н.И. Избранные труды. Т. 5. Проблемы происхождения, географии, генетики, селекции растений, растениеводства и агрономии. Москва; Ленинград: АН СССР; 1965).
- VIR plant genetic resources gene bank: [website]. [in Russian] (Коллекция генетических ресурсов растений ВИР: [сайт]). URL: <https://www.vir.nw.ru/unu-kollektsiya-vir> [accessed Jan. 20, 2026].
- Zhuchenko A.A., Rozhmina T.A. Mobilization of flax genetic resources (Mobilizatsiya genetičeskikh resursov lna). Staritsa; 2000. [in Russian] (Жученко А.А., Рожмина Т.А. Мобилизация генетических ресурсов льна. Старица; 2000).

Информация об авторах

Вера Алексеевна Гаврилова, доктор биологических наук, главный научный сотрудник, Федеральный исследовательский центр Всероссийский институт генетических ресурсов растений имени Н.И. Вавилова, 190000 Россия, Санкт-Петербург, ул. Б. Морская, 42, 44, v.gavrilova@vir.nw.ru, <https://orcid.org/0000-0002-8110-9168>

Лариса Георгиевна Макарова, ведущий специалист, Федеральный исследовательский центр Всероссийский институт генетических ресурсов растений имени Н.И. Вавилова, 190000 Россия, Санкт-Петербург, ул. Б. Морская, 42, 44, larisa.mackarova@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0001-7913-3815>

Ирина Николаевна Анисимова, доктор биологических наук, ведущий научный сотрудник, Федеральный исследовательский центр Всероссийский институт генетических ресурсов растений имени Н.И. Вавилова, 190000 Россия, Санкт-Петербург, ул. Б. Морская, 42, 44, irina_anisimova@inbox.ru, <https://orcid.org/0000-0003-0474-8860>

Information about the authors

Vera A. Gavrilova, Dr. Sci. (Biology), Chief Researcher, N.I. Vavilov All-Russian Institute of Plant Genetic Resources, 42, 44 Bolshaya Morskaya Street, St. Petersburg 190000, Russia, v.gavrilova@vir.nw.ru, <https://orcid.org/0000-0002-8110-9168>

Larisa G. Makarova, Leading Specialist, N.I. Vavilov All-Russian Institute of Plant Genetic Resources, 42, 44 Bolshaya Morskaya Street, St. Petersburg 190000, Russia, larisa.mackarova@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0001-7913-3815>

Irina N. Anisimova, Dr. Sci. (Biology), Leading Researcher, N.I. Vavilov All-Russian Institute of Plant Genetic Resources, 42, 44 Bolshaya Morskaya Street, St. Petersburg 190000, Russia, irina_anisimova@inbox.ru, <https://orcid.org/0000-0003-0474-8860>

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 11.02.2026; одобрена после рецензирования 05.03.2026; принята к публикации 10.04.2026.
The article was submitted on 11.02.2026; approved after reviewing on 05.03.2026; accepted for publication on 10.04.2026.