



БЮЛЛЕТЕНЬ ВИР VIR BULLETIN

Выпуск 247

Issue 247

2025

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО
ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ЦЕНТР
ВСЕРОССИЙСКИЙ ИНСТИТУТ ГЕНЕТИЧЕСКИХ
РЕСУРСОВ РАСТЕНИЙ ИМЕНИ Н.И. ВАВИЛОВА (ВИР)



THE MINISTRY OF SCIENCE AND HIGHER
EDUCATION OF THE RUSSIAN FEDERATION
FEDERAL RESEARCH CENTER
THE N.I. VAVILOV ALL-RUSSIAN INSTITUTE OF
PLANT GENETIC RESOURCES (VIR)

СЕТЕВОЕ ИЗДАНИЕ
СЕТЕВОЙ НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ

БЮЛЛЕТЕНЬ ВИР

2025, выпуск 247

ЖУРНАЛ ОСНОВАН В 1956 Г.
ИЗДАНИЕ ВОЗОБНОВЛЕНО В 2024 Г.
ПЕРИОДИЧНОСТЬ: 4 ВЫПУСКА В ГОД

*Журнал ориентируется на научное сообщество
в области биологии и сельского хозяйства,
включая научных сотрудников, профессорско-
преподавательский состав, соискателей ученых
степеней и др.*

<https://vir-bulletin.ru/>

Россия, 190000, Санкт-Петербург,
ул. Большая Морская, д. 42, 44

© Федеральный исследовательский центр
Всероссийский институт генетических ресурсов
растений имени Н.И. Вавилова (ВИР)

ONLINE EDITION
SCIENTIFIC ONLINE JOURNAL

VIR BULLETIN

2025, issue 247

THE JOURNAL WAS FOUNDED IN 1956.
ITS PUBLICATION WAS RESTARTED IN 2024.
PUBLICATION FREQUENCY: 4 ISSUES A YEAR

*The journal is addressed to the scientific and
academic community specializing in biology and
agriculture, including researchers, lecturers,
doctoral students, etc.*

<https://vir-bulletin.ru/>

42, 44, Bolshaya Morskaya Street,
St. Petersburg 190000, Russia

© Federal Research Center
the N.I. Vavilov All-Russian Institute
of Plant Genetic Resources (VIR)

На обложке:

здание ВИР, Исаакиевская площадь, г. Санкт-Петербург
Фото: Е.А. Чарушина-Капустина, оформление обложки, 2025

Cover photo:

VIR's building, St. Isaac's Square, St. Petersburg
Photo: E.A. Charushina-Kapustina, cover design, 2025

Бюллетень ВИР
2025 ВЫПУСК 247
<https://vir-bulletin.ru/>
Сетевое издание
Сетевой научный журнал

Основан в 1956 г.
Издание возобновлено в 2024 г.

Учредитель: Федеральное государственное бюджетное научное учреждение
«Федеральный исследовательский центр Всероссийский институт генетических ресурсов растений имени Н.И. Вавилова (ВИР)»
Адрес учредителя: Россия, 190000, Санкт-Петербург, ул. Большая Морская, д. 42, 44

Журнал «Бюллетень ВИР» / «VIR Bulletin»

Главный редактор:

И.Г. Лоскутов – д-р биол. наук, проф. (Россия)

Помощник главного редактора

А.А. Гнутиков (Россия)

Заместители главного редактора:

Ю.В. Ухатова – канд. биол. наук (Россия)

И.Г. Чухина – канд. биол. наук (Россия)

Ответственный секретарь:

Л.Ю. Шипилина – канд. биол. наук (Россия)

Помощник секретаря

Т.В. Семилет (Россия)

Редакционная коллегия:

И.Н. Анисимова – д-р биол. наук (Россия)

О.Ю. Антонова – канд. биол. наук (Россия)

А.М. Артемьева – д-р с.-х. наук (Россия)

Л.В. Багмет – канд. биол. наук (Россия)

Г.А. Баталова – акад. РАН, д-р с.-х. наук, проф. (Россия)

Б.А. Баташева – д-р биол. наук (Россия)

Н.Б. Брач – д-р биол. наук (Россия)

М.О. Бурляева – канд. биол. наук (Россия)

М.А. Вишнякова – д-р биол. наук, проф. (Россия)

В.А. Волынкин – д-р с.-х. наук, проф. (Россия)

Т.А. Гавриленко – д-р биол. наук (Россия)

В.А. Гаврилова – д-р биол. наук (Россия)

Д.В. Гельтман – д-р биол. наук (Россия)

Т.В. Герасимова – канд. с.-х. наук (Россия)

В.М. Горина – д-р с.-х. наук (Россия)

В.И. Дорофеев – д-р биол. наук, проф. (Россия)

Е.В. Думачева – д-р биол. наук (Россия)

А.Г. Елацкова – канд. с.-х. наук (Россия)

В.Г. Еремин – проф. РАН, д-р с.-х. наук (Россия)

Г.В. Еремин – акад. РАН, д-р с.-х. наук, проф. (Россия)

Н.М. Зотеева – д-р биол. наук (Россия)

Е.В. Зуев – канд. с.-х. наук (Россия)

Е.Т. Ильницкая – канд. биол. наук (Россия)

И.А. Кибкало – канд. с.-х. наук (Россия)

О.А. Ковалева – канд. биол. наук (Россия)

Н.Н. Коваленко – д-р биол. наук (Россия)

М.А. Колесова – канд. биол. наук (Россия)

А.В. Кочетов – акад. РАН, проф. РАН, д-р биол. наук (Россия)

Е.А. Крылова – канд. биол. наук (Россия)

В.В. Лиховской – д-р с.-х. наук, проф. (Россия)

А.С. Лыжин – канд. с.-х. наук (Россия)

Л.Л. Малышев – канд. с.-х. наук (Россия)

С.Г. Монахос – проф. РАН, д-р с.-х. наук (Россия)

Л.Ю. Новикова – д-р с.-х. наук (Россия)

Е.А. Пороховинова – д-р биол. наук (Россия)

О.Н. Пышная – д-р с.-х. наук (Россия)

Е.Е. Радченко – д-р биол. наук (Россия)

Р.С. Рахмангулов – канд. биол. наук (Россия)

Е.В. Рогозина – д-р биол. наук (Россия)

А.В. Родионов – д-р биол. наук, проф. (Россия)

И.В. Сеферова – канд. биол. наук (Россия)

М.М. Силантьева – д-р биол. наук, проф. (Россия)

Д.В. Соколова – канд. биол. наук (Россия)

Е.А. Соколова – д-р биол. наук (Россия)

И.В. Соколова – канд. биол. наук (Россия)

И.И. Супрун – канд. биол. наук (Россия)

И.В. Татанов (Россия)

Н.Г. Тихонова – канд. биол. наук (Россия)

О.А. Тихонова – канд. с.-х. наук (Россия)

И.А. Тихонович – акад. РАН, д-р биол. наук, проф. (Россия)

К.Г. Ткаченко – д-р биол. наук (Россия)

Г.И. Филипенко – канд. с.-х. наук (Россия)

Э.Б. Хатевов – д-р биол. наук, проф. (Россия)

Е.К. Хлесткина – чл.-корр. РАН, проф. РАН, д-р биол. наук (Россия)

В.А. Чувилина – канд. с.-х. наук (Россия)

Н.А. Швачко – канд. биол. наук (Россия)

Т.В. Шеленга – канд. биол. наук (Россия)

А.И. Шмаков – д-р биол. наук, проф. (Россия)

О.Ю. Шоева – канд. биол. наук (Россия)

© Федеральный исследовательский центр Всероссийский институт
генетических ресурсов растений имени Н.И. Вавилова, 2025

VIR Bulletin
2025 ISSUE 247
<https://vir-bulletin.ru/>
Online edition
Scientific Journal Online
The journal was founded in 1956.
Its publication was restarted in 2024.

Founder: Federal Research Center the N.I. Vavilov All-Russian Institute of Plant Genetic Resources (VIR)
Founder's address: 42, 44, Bolshaya Morskaya Street, St. Petersburg, 190000, Russia

VIR Bulletin

Editor-in-Chief

Igor' G. Loskutov, Dr. Sci. (Biology), Professor, Russia
Assistant Editor-in-Chief
Alexander A. Gnutikov, Russia

Deputy Editors-in-Chief:

Irena G. Chukhina, Cand. Sci. (Biology), Russia
Yulia V. Ukhatova, Cand. Sci. (Biology), Russia

Executive Secretary:

Lilia Yu. Shipilina, Cand. Sci. (Biology), Russia
Assistant Secretary
Tatyana V. Semilet, Russia

Editorial Board:

Irina N. Anisimova, Dr. Sci. (Biology), Russia
Olga Yu. Antonova, Cand. Sci. (Biology), Russia
Anna M. Artemyeva, Cand. Sci. (Agriculture), Russia
Larisa V. Bagmet, Cand. Sci. (Biology), Russia
Galina A. Batalova, Full Member (Academician) of the RAS, Dr. Sci. (Agriculture), Professor, Russia
Bellokhan A. Batasheva, Dr. Sci. (Biology), Russia
Nina B. Brutch, Dr. Sci. (Biology), Russia
Marina O. Burlyaeva, Cand. Sci. (Biology), Russia
Vera A. Chuvilina, Cand. Sci. (Agriculture), Russia
Vladimir I. Dorofeev, Dr. Sci. (Biology), Professor, Russia
Elena V. Dumacheva, Dr. Sci. (Biology), Russia
Anna G. Elatskova, Cand. Sci. (Agriculture), Russia
Gennady V. Eremin, Full Member (Academician) of the RAS, Dr. Sci. (Agriculture), Professor, Russia
Viktor G. Eremin, Professor of the RAS, Dr. Sci. (Agriculture), Russia
Galina I. Filipenko, Cand. Sci. (Agriculture), Russia
Tatjana A. Gavrilenko, Dr. Sci. (Biology), Russia
Vera A. Gavrilova, Dr. Sci. (Biology), Russia
Dmitry V. Geltman, Dr. Sci. (Biology), Russia
Tatyana V. Gerasimova, Cand. Sci. (Agriculture), Russia
Valentina M. Gorina, Dr. Sci. (Agriculture), Russia
Elena T. Ilnitskaya, Cand. Sci. (Biology), Russia
Eduard B. Khatefov, Dr. Sci. (Biology), Professor, Russia
Elena K. Khlestkina, Corresponding Member of the RAS, Professor of the RAS, Dr. Sci. (Biology), Russia
Ilya A. Kibkalo, Cand. Sci. (Agriculture), Russia
Alexey V. Kochetov, Full Member (Academician) of the RAS, Professor of the RAS, Dr. Sci. (Biology), Russia
Maria A. Kolesova, Cand. Sci. (Biology), Russia
Natalia N. Kovalenko, Dr. Sci. (Biology), Russia

Olga N. Kovaleva, Cand. Sci. (Biology), Russia
Ekaterina A. Krylova, Cand. Sci. (Biology), Russia
Vladimir V. Likhovskoy, Dr. Sci. (Agriculture), Professor, Russia
Alexander S. Lyzhin, Cand. Sci. (Agriculture), Russia
Leonid L. Malyshev, Cand. Sci. (Agriculture), Russia
Sokrat G. Monakhos, Professor of the RAS, Dr. Sci. (Agriculture), Russia
Lubov Yu. Novikova, Dr. Sci. (Agriculture), Russia
Elizaveta A. Porokhovina, Dr. Sci. (Biology), Russia
Olga N. Pyshnaya, Dr. Sci. (Agriculture), Russia
Evgeny E. Radchenko, Dr. Sci. (Biology), Russia
Ruslan S. Rakhmangulov, Cand. Sci. (Biology), Russia
Aleksandr V. Rodionov, Dr. Sci. (Biology), Professor, Russia
Elena V. Rogozina, Dr. Sci. (Biology), Russia
Irina V. Seferova, Cand. Sci. (Biology), Russia
Tatyana V. Shelenga, Cand. Sci. (Biology), Russia
Alexander I. Shmakov, Dr. Sci. (Biology), Professor, Russia
Olesya Yu. Shoeva, Cand. Sci. (Biology), Russia
Natalia A. Shvachko, Cand. Sci. (Biology), Russia
Marina M. Silantyeva, Dr. Sci. (Biology), Professor, Russia
Diana V. Sokolova, Cand. Sci. (Biology), Russia
Elena A. Sokolova, Dr. Sci. (Biology), Russia
Irina V. Sokolova, Cand. Sci. (Biology), Russia
Ivan I. Suprun, Cand. Sci. (Biology), Russia
Ivan V. Tatanov, Russia
Nadezhda G. Tikhonova, Cand. Sci. (Biology), Russia
Ol'ga A. Tikhonova, Cand. Sci. (Agriculture), Russia
Igor' A. Tikhonovich, Full Member (Academician) of the RAS, Dr. Sci. (Biology), Professor, Russia
Kirill G. Tkachenko, Dr. Sci. (Biology), Russia
Margarita A. Vishnyakova, Dr. Sci. (Biology), Professor, Russia
Vladimir A. Volynkin, Dr. Sci. (Agriculture), Professor, Russia
Nadezhda M. Zoteeva, Dr. Sci. (Biology), Russia
Evgeny V. Zuev, Cand. Sci. (Agriculture), Russia

© Federal Research Center
the N.I. Vavilov All-Russian Institute of Plant Genetic Resources, 2025

СОДЕРЖАНИЕ

НАУЧНЫЕ СТАТЬИ

*Забегаяева О.Н., Павлов Ан.В.,
Пороховинова Е.А., Брач Н.Б.,
Павлов Ал.В., Герасимова Т.В.*

Научная статья

Изменение энергии прорастания
и лабораторной всхожести семян льна,
извлеченных из низкотемпературного
хранилища

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

Научная статья

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

КРАТКИЕ СООБЩЕНИЯ

*Хлесткина Е.К., Берг Л.Н., Шупилина Л.Ю.,
Ухатова Ю.В.*

Краткое сообщение

Сохранение биологического
разнообразия и борьба с инвазивными
видами в условиях меняющегося
климата: технологические и правовые
аспекты (итоги круглого стола, 26 ноября
2025 г., V Конгресс молодых ученых,
«Сириус»)

Хлесткина Е.К., Ухатова Ю.В., Донник И.М.

Краткое сообщение

Технологическое лидерство России в сфере
селекции растений: наука и бизнес как
единый организм (итоги круглого стола
13 ноября 2025 года в Сириусе)

Ухатова Ю.В., Леншин А.А., Хлесткина Е.К.

Краткое сообщение

Генетические ресурсы растений с основами
молекулярной генетики и селекции
(об итогах программы ДПО,
Санкт-Петербург)

CONTENTS

ORIGINAL ARTICLES

*Zabegayeva O.N., Pavlov An.V.,
Porokhovinova E.A., Brutch N.B.,
Pavlov Al.V., Gerasimova T.V.*

Original article

Changes in germination energy and
laboratory germination rates of flax seeds
removed from a low-temperature storage
facility

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

Original article

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

BRIEF COMMUNICATIONS

*Khlestkina E.K., Berg L.N., Shipilina L.Yu.,
Ukhatova Yu.V.*

Brief communication

Biodiversity Conservation and Invasive
Species Control under Changing Climate:
Technological and Legal Aspects (roundtable
discussion, November 26, 2025, V Congress of
Young Scientists, Sirius)

Khlestkina E.K., Ukhatova Yu.V., Donnik I.M.

Brief communication

Russia's Technological Leadership in Plant
Breeding: Science and Business as a Single
Organism (Results of the Roundtable
Discussion on November 13, 2025 at Sirius)

Ukhatova Yu.V., Lenshin A.A., Khlestkina E.K.

Brief communication

Plant genetic resources with the basics of
molecular genetics and breeding (on the
results of the Additional Professional
Education Program, St. Petersburg)

5

18

33

46

57

**Ухатова Ю.В., Леншин А.А.,
Чернышева О.А., Хлесткина Е.К.**

Краткое сообщение

В научную школу со школьной скамьи:
мероприятия и проекты в сфере изучения
и использования генетических ресурсов
растений

**Тихонович И.А., Кочетов А.В.,
Янковский Н.К., Чернецов Н.С.,
Нефедова Л.Н., Нижников А.А.,
Хлесткина Е.К.**

Краткое сообщение

К юбилею выдающегося биолога
академика РАН Михаила Петровича
Кирпичникова

Радченко Е.Е., Вишнякова М.А.

Краткое сообщение

К юбилею академика Виктора
Александровича Драгавцева

Лоскутов И.Г., Зувев Е.В., Баталова Г.А.

Краткое сообщение

Памяти Баграта Исменовича Сандухадзе –
выдающегося селекционера

66

**Ukhatova Yu.V., Lenshin A.A.,
Chernysheva O.A., Khlestkina E.K.**

Brief communication

Into a scientific school straight from the
school bench: events and projects in the field
of studying and using plant genetic resources

79

**Tikhonovich I.A., Kochetov A.V.,
Yankovsky N.K., Chernetsov N.S.,
Nefedova L.N., Nizhnikov A.A., Khlestkina E.K.**

Brief communication

On the anniversary of the outstanding
biologist, Academician of the Russian
Academy of Sciences Mikhail Petrovich
Kirpichnikov

88

Radchenko E.E., Vishnyakova M.A.

Brief communication

Celebrating the milestone birthday of
Academician Viktor A. Dragavtsev

92

Loskutov I.G., Zuev E.V., Batalova G.A.

Brief communication

In memory of Bagrat I. Sandukhadze,
an outstanding plant breeder

Изменение энергии прорастания и лабораторной всхожести семян льна, извлеченных из низкотемпературного хранилища

О. Н. Забегаева¹, Ан. В. Павлов¹, Е. А. Пороховинова¹, Н. Б. Брач¹, Ал. В. Павлов¹, Т. В. Герасимова²

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

² Федеральный исследовательский центр Всероссийский институт генетических ресурсов растений имени Н.И. Вавилова, Кубанский генетический банк семян – филиал ВИР, Краснодарский край, Россия

Автор, ответственный за переписку: Андрей Валерьевич Павлов, a.pavlov@vir.nw.ru

Актуальность. Большинство работ, посвященных низкотемпературному хранению, заканчивается определением всхожести семян непосредственно после их выемки. Вопрос, как изменяются энергия прорастания и лабораторная всхожесть у таких семян при их дальнейшем хранении в условиях комнатной температуры и влажности, в научной литературе освещен недостаточно.

Материал и методы. Изучили всхожесть 26 образцов льна-долгунца 1982–1986 гг. репродукции, заложенных на длительное низкотемпературное хранение (+4,5°C) в Кубанский генный банк семян (КБС), после извлечения их из хранения в соответствии с ГОСТ 12038-84.

Результат. Анализ данных показал, что длительное (180 суток) нахождение семян, извлеченных из низкотемпературного хранения, в условиях комнатной температуры привело к снижению всхожести у образцов от 1% до 74% в сравнении со всхожестью семян, заложенных на проращивание через трое суток после выемки.

Заключение. Семена, находящиеся в условиях длительного низкотемпературного хранения в генбанках, необходимо вынимать незадолго до посева. Не рекомендуется их содержание в условиях комнатной температуры после длительного низкотемпературного хранения.

Ключевые слова: *Linum usitatissimum*, генбанк, хранение в контролируемых условиях, жизнеспособность семян

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: Забегаева О.Н., Павлов Ан.В., Пороховинова Е.А., Брач Н.Б., Павлов Ал.В., Герасимова Т.В. Изменение энергии прорастания и лабораторной всхожести семян льна, извлеченных из низкотемпературного хранилища. *Бюллетень ВИР*. 2025;(247):5-17.

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.

© Забегаева О.Н., Павлов Ан.В., Пороховинова Е.А., Брач Н.Б., Павлов Ал.В., Герасимова Т.В., 2025

Original article

Changes in germination energy and laboratory germination rates of flax seeds removed from a low-temperature storage facility

Olga N. Zabegayeva¹, Andrey V. Pavlov¹, Elizaveta A. Porokhovina¹, Nina B. Brutch¹, Alexander V. Pavlov¹, Tatiana V. Gerasimova²

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

² N.I. Vavilov All-Russian Institute of Plant Genetic Resources, Kuban Genetic Seed Bank – branch of VIR, Krasnodar Territory, Russia

Corresponding author: Andrey V. Pavlov, a.pavlov@vir.nw.ru

Background. Most of the low-temperature storage studies do not go beyond defining germination rates of seeds immediately after their removal from such storage. The question of later changes in seed germination energy and laboratory germination rates during further storage of such seeds under normal room temperature and humidity has not been clarified well enough in scientific publications.

Materials and methods. The germination rate of 26 flax accessions reproduced in 1982–1986 and deposited for long-term low-temperature storage (+4.5°C) in the Kuban Genetic Seed Bank of VIR was tested after their removal from storage in accordance with the State Standards (GOST 12038-84).

Results. The data analysis showed that extended (180 days) exposure of the seeds removed from low-temperature storage to room temperature led to a decrease in the germination rate of accessions from 1% to 74% versus the germination rate recorded for the seeds transplanted three days after low-temperature storage.

Conclusion. Seeds that underwent long-term low temperature storage in a genebank should be removed from storage shortly before their sowing time. Keeping them under room temperature after long-term low-temperature conservation is not advisable.

Keywords: *Linum usitatissimum*, genebank, storage under controlled conditions, seed viability

Acknowledgments: the experiments were conducted 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: Zabegayeva O.N., Pavlov An.V., Porokhovina E.A., Brutch N.B., Pavlov Al.V., Gerasimova T.V. Changes in germination energy and laboratory germination rates of flax seeds removed from a low-temperature storage facility. *VIR Bulletin*. 2025;(247):5-17. (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.

© Zabegayeva O.N., Pavlov An.V., Porokhovina E.A., Brutch N.B., Pavlov Al.V., Gerasimova T.V., 2025

Введение

Лен – ценная техническая и масличная культура. По распространенности лен-долгунец находится на четвертом месте в мире среди всех возделываемых волокнистых культур (Pavlov et al., 2024), а лен-межеумок – на десятом среди масличных. В 2023 г. посевные площади под льном-долгунцом и льном масличным в мире составили соответственно 249 и 3088 тыс. га (FAOSTAT, 2025). В Российской Федерации (РФ) в 2025 г. под ними было занято 36,5 и 1950 тыс. га сельскохозяйственных угодий (Federal State..., 2025). Современные сорта льна обладают высокой урожайностью, устойчивостью к болезням. По состоянию на 2025 г. в Государственный реестр сортов и гибридов сельскохозяйственных растений, допущенных к использованию (Госреестр), внесено 73 сорта льна-долгунца и 56 сортов льна масличного (State Register..., 2025). Молекулярно-генетический анализ с применением SSR-маркеров, а также последующий кластерный анализ выявили наличие родственных связей у сортов, созданных различными селекционными центрами в разные временные периоды (Bazanov et al., 2023). Использование в сельскохозяйственном производстве близкородственных сортов нежелательно, так как может способствовать быстрому распространению эпифитотий, вызываемых расами возбудителей болезней, к которым сорта не имеют генов устойчивости. Аналогичные нежелательные последствия может иметь и генетически схожая неустойчивость к неблагоприятным факторам условий выращивания. В связи с этим создание сортов на основе разнородного исходного материала всегда актуально.

Кроме того, при создании новых сортов селекционеры должны учитывать запросы льнопроизводителей и льнопереработчиков. Первым необходимы сорта с высокой урожайностью и качеством волокна, адаптивные, устойчивые к полеганию и болезням, вторым – сорта, отвечающие требованиям текстильной, автомобильной, строительной и другим отраслям промышленности. Таким образом, изменился подход к созданию сорта – он стал адресным, под конкретную задачу (Porsev et al., 2020).

Источником селекционного материала являются мировые генетические банки семян. В них находится порядка 48 тыс. образцов льна, из них около 300 – культивируемые сорта (Grant-Grant et al., 2025). Самая большая коллекция льна – 6243 образцов из 83 стран – хранится во Всероссийском институте генетических ресурсов растений имени Н.И. Вавилова (ВИР). Все поступающие в ВИР образцы льна проходят комплексное изучение по морфологическим и хозяйственно ценным признакам. Коллекция льна ВИР, включающая в себя местные образцы, кражевые льны, линии, гибриды, сорта, в том числе и снятые с производства, представляет собой уникальный источник разнородного исходного материала для селекционного процесса (Porokhovinova et al., 2021).

Надежное и долгосрочное хранение семенных коллекций генетических ресурсов растений ВИР обеспечивается благодаря низкотемпературным хранилищам, система которых в ВИР начала формироваться в 50-

годах XX века. В 1976 г. на базе Кубанской опытной станции было создано Национальное хранилище – Кубанский генный банк семян (КБС), предназначенный для хранения базовой коллекции образцов семян культурных растений и их диких родичей (Filipenko, 2007). В настоящее время температурный режим в хранилищах поддерживается в нескольких вариантах: +4,5°C, –5,0°C, –10,0°C, –18°C, из которых международными стандартами рекомендованы: для долгосрочного хранения температура –18°C; для среднесрочного хранения 0...+10°C. При отрицательных температурах целесообразно хранить образцы культур с непродолжительным сроком всхожести (микробиотики), для остальных культур (мезо-, макробиотики) положительные низкие температуры являются приемлемыми для сохранения жизнеспособности на уровне 50–79% в течение 25–30 лет. Наши наблюдения показывают, что семена льна, выращенные в годы с благоприятными погодными условиями, способны сохранять высокие показатели всхожести ($\geq 90\%$) 10 лет и более при их хранении в комнатных условиях, то есть лен можно отнести к макробиотикам.

На основании экспериментальных данных, полученных в Национальном генбанке Болгарии, было установлено, что образцы, хранившиеся в течение 25 лет при –18°C, показали существенные различия в потере жизнеспособности семян как между видами, так и внутри вида. Для семян льна среднее прогнозируемое время снижения всхожести на 10% происходит через 33 года, а на 50% – через 88 лет (Deshev et al., 2018). На продолжительность сохранения всхожести у семян оказывают влияние многие факторы: влажность семян, температура хранения, относительная влажность воздуха, упаковка для хранения, которая в свою очередь влияет на относительную влажность и влажность семян (Singh et al., 2017). На срок хранения влияет также биохимический состав семян: так, семена с высоким содержанием масла более склонны к порче (Drumond et al., 2020).

В ходе 33-летнего хранения семян кормовых культур в регулируемой газовой среде (РГС) было установлено, что старение семян бобовых происходит медленнее, чем злаковых. После помещения этих семян в обычные условия большинство образцов сохранили всхожесть в течение года, за исключением ряда кормовых злаков (Kozlov et al., 2021). В опыте, в котором семена льна находились в течение 6 месяцев в условиях комнатной температуры после пятидневного хранения их в жидком азоте (–196°C), не удалось установить четкой зависимости срока хранения с лабораторной всхожестью (Pavlov et al., 2023). Большинство исследователей, занимающихся изучением низкотемпературного хранения, завершают свои работы после определения лабораторной всхожести семян. При этом работ, в которых проводились бы дальнейшие наблюдения за ее динамикой, немного.

Цель работы – определить, как меняются энергия прорастания и лабораторная всхожесть у семян льна, находящихся в комнатных условиях, после их выемки из длительного низкотемпературного хранения. Эти данные позволят повысить эффективность работы сотрудников

генбанков, кураторов коллекций, специалистов и селекционеров.

Материал и методы

В 2025 г. из длительного низкотемпературного хранения (+4,5°C) в Кубанском генном банке семян (КБС) были извлечены 26 образцов льна-долгунца 1982–1986 гг. репродукции, показавшие снижение всхожести в контрольных вариантах хранения, с целью получения свежей репродукции семян и перезакладки их на длительное хранение (табл. 1). Контрольный вариант хранения – семена, находящиеся в отдельной от основного варианта упаковке, предназначенные для мониторинга всхожести образца. Основной вариант – семена, предназначенные для получения свежей репродукции в случае снижения всхожести в контрольном варианте хранения. Все образцы выращивали в 1982–1986 гг. на полях Пушкинских лабораторий ВИР (в настоящее время – научно-производственная база «Пушкинские и Павловские лабораторий ВИР» (г. Пушкин, Санкт-Петербург) и передали в КБС. Там, после определения всхожести в 1983–1987 гг., каждый образец помещали в стеклянную банку, герметично закрывали и размещали в хранилище при температуре +4,5°C.

Весной 2025 г. данные образцы извлекли из хранилища. На третьи сутки после выемки их заложили на проращивание в КБС для определения энергии прорастания и лабораторной всхожести (GOST 12038-84..., 2011). После определения всхожести семена отправили в Санкт-Петербург. На 60-е и 180-е сутки (с момента выемки) семена образцов повторно заложили на проращивание в лаборатории длительного хранения генетических ресурсов растений (ЛДХР) (GOST 12038-84..., 2011). После выемки из КБС семена хранили при комнатной температуре в бумажных пакетах.

Статистическую обработку данных проводили в программах Excel 2016 и Statistica 7.0 (<http://statsoft.ru/home/textbook/default.htm>).

Для установления влияния генотипа по исходным и по средним данным изучения всхожести провели двухфакторный дисперсионный анализ (генотип, время определения всхожести после выемки из хранилища). По результатам апостериорного сравнения методом HSD Тьюки, дисперсионного анализа (по средним значениям) все образцы были разделены на три группы по средним значениям всхожести (Nasledov, 2012). Обычный дисперсионный анализ не позволяет оценить динамику ухудшения всхожести, для этого используют дисперсионный анализ с повторениями (Repeated Measures Analysis of Variance). Изучали суммарную выборку и три выделенные по всхожести группы. Применить данный метод непосредственно для нашего эксперимента невозможно, так как всхожесть у конкретных семян можно измерить только однократно. Поэтому мы ввели несколько допущений: (1) повторности изначально записывали случайным образом, поэтому для получения ряда данных (для каждого образца) показатели всхожести были отсортированы от максимального к минимальному, чтобы каждому максимальному в первый срок изучения соответствовал максимальный во второй и третий, и т. д. сроки; (2) если число повторностей отличалось, то пропущенное значение заменяли на ближайшее из имеющихся, исходя из двух соседних сроков определения всхожести. Подобное допущение возможно, так как невозможно определить всхожесть у одних и тех же семян дважды.

В соответствии с полученными данными, используя метод экстраполяции, в программе Excel (по алгоритму: вставка функции – статистические – предсказание линейное) рассчитали значения энергии прорастания и лабораторной всхожести за период в 360 суток хранения при комнатной температуре.

Таблица 1. Список образцов льна, извлеченных из длительного низкотемпературного хранения

Table 1. The list of flax accessions removed from low-temperature storage

№ по каталогу ВИР / VIR catalogue No.	Название / Name	Происхождение / Origin	Год репродукции / Year of seed reproduction
93		Россия, Петроградская губерния	1985
135		Великобритания	1986
160		Россия, Вологодская губерния	1983
686		Россия, Омская губерния	1986
764		Россия, Рыбинская губерния	1983
782		Беларусь, Минская губерния	1983
942		Россия, Тюменская губерния	1986
1040		Россия, Рыбинская губерния	1986
1481		Россия, Псковская губерния,	1986

Таблица 1. Продолжение

№ по каталогу ВИР / VIR catalogue No.	Название / Name	Происхождение / Origin	Год репродукции / Year of seed reproduction
2608		Россия, Карельская Республика	1985
3551		Россия, Тверская губерния	1983
4106	сорт 51	Великобритания	1984
4217	2949	Россия, Вятская губерния	1985
4237	1191	Россия, Волоколамская губерния	1984
5374	ГДС 2	Россия, Ленинградская область, ВИР	1982
5410	Черский кряж	Россия, Псковская область	1983
5489	Йыгевский	Эстония, Йыгева	1984
6072	Т-5	Россия, Томск, Томская сельскохозяйственная опытная станция (ныне Сибирский НИИ сельского хозяйства и торфа, филиал Сибирского федерального научного центра агробиотехнологий РАН)	1982
6728	С-205	Великобритания	1985
6764	Шокинский	Россия, Смоленская обл., Смоленская сельскохозяйственная опытная станция (ныне Смоленская ГОСХОС, обособленное подразделение Федерального научного центра лубяных культур)	1982
6895	346	Аргентина	1982
7008	Т-9 желтосемянный	Россия, Киров, Кировский сельскохозяйственный институт (ныне Вятский государственный агротехнологический университет)	1984
7230	Полесский 5	Украина, Киев, Украинский НИИ земледелия (ныне Национальный научный центр «Институт земледелия НААН Украины)	1984
7243	Лазурный (Конкурент)	Россия, Торжок, ВНИИ льна (ныне Институт льна – обособленное подразделение Федерального научного центра лубяных культур)	1982
7565	А 27 Б1	Белоруссия, Жодино, Белорусский НИИ земледелия (ныне Институт льна – дочернее подразделение Научно-практического центра Национальной академии наук Беларуси по земледелию)	1983
7599	3966/13	Украина, Житомирская обл., НИИСХ НЗ УССР (ныне, предположительно, Институт сельского хозяйства Полесья)	1984

Результат и обсуждение

Изначальная всхожесть у образцов при закладке их на длительное низкотемпературное хранение в КБС была от 90 до 100% (табл. 2).

Первое проращивание семян после длительного низкотемпературного хранения показало полное отсутствие проростков у образцов к-5489 и к-6728. У образцов к-135, к-160 и к-2608 лабораторная всхожесть составила соответственно 1, 4 и 3%. Такие результаты могут быть связаны с особенностями генотипа, неблагоприятными погод-

ными условиями в период вегетации. У 12 образцов всхожесть была в диапазоне от 90 до 100%. У 4 образцов (к-764, к-3551, к-4217 и к-7599) наблюдалось некоторое увеличение всхожести, но изменения были незначительными: возможно, стоит говорить об ошибке опыта (см. табл. 2). В целом, характеризуя результаты первого проращивания семян после выемки их из низкотемпературного хранения, можно сказать, что всхожесть в диапазоне от 50 до 100% была у 19 образцов и только у 7 образцов – 0–49% (табл. 3).

Таблица 2. Показатели энергии прорастания и лабораторной всхожести у образцов льна-долгунца, заложенных на проращивание на третьи, 60-е, 180-е и 360-е (расчетное значение) сутки после выемки из низкотемпературного хранения

Table 2. Germination energy and laboratory germination rates of flax accessions placed for germination on the third, 60th, 180th, and 360th (calculated date) day after their removal from low-temperature storage

№ по каталогу ВИР / VIR catalogue No.	Энергии прорастания и лабораторная всхожесть образцов, перед закладкой на длительное хранение / Germination energy and laboratory germination rate of flax accessions prior to low-temperature storage		Энергия прорастания и всхожесть семян через разные интервалы после выемки их из низкотемпературного хранилища / Germination energy and laboratory germination rate of flax accessions after removal from low-temperature storage							
			на третьи сутки / on the third day ³		на 60-е сутки / on the 60th day ³		на 180-е сутки / on the 180th day ³		на 360-е сутки (расчетное) / on the 360th day (calculated)	
	эн, % / en, % ¹	всх, % / ger, % ²	эн, % / en, %	всх, % / ger, %	эн, % / en, %	всх, % / ger, %	эн, % / en, %	всх, % / ger, %	эн, % / en, %	всх, % / ger, %
93	100	100	90 ± 1	94 ± 1	88 ± 4	93 ± 4	59 ± 4	75 ± 2	27	51
135	92	94	0 ± 0	1 ± 1	0 ± 0	0 ± 0	0 ± 0	0 ± 0	0	0
160	99	99	0 ± 0	4 ± 1	0 ± 0	0 ± 0	0 ± 0	0 ± 0	0	0
686	89	90	17 ± 1	50 ± 1	0 ± 0	3 ± 2	0 ± 0	2 ± 1	0	0
764	98	98	94 ± 3	100 ± 1	97 ± 1	100 ± 0	93 ± 3	99 ± 1	92	98
782	99	99	4 ± 1	42 ± 1	2 ± 1	3 ± 2	0 ± 0	3 ± 1	0	0
942	94	95	58 ± 1	87 ± 1	55 ± 8	63 ± 9	7 ± 1	29 ± 5	0	0
1040	98	98	38 ± 4	79 ± 4	38 ± 5	66 ± 7	1 ± 1	21 ± 2	0	0
1481	98	98	41 ± 2	79 ± 0	20 ± 6	44 ± 4	1 ± 1	20 ± 1	0	0
2608	94	96	0 ± 0	3 ± 1	0 ± 0	0 ± 0	0 ± 0	0 ± 0	0	0
3551	99	99	86 ± 1	100 ± 0	83 ± 4	84 ± 4	41 ± 11	72 ± 5	0	44
4106	100	100	38 ± 0	88 ± 1	34 ± 7	45 ± 9	6 ± 2	14 ± 3	0	0
4217	98	98	99 ± 1	100 ± 1	99 ± 1	99 ± 1	74 ± 2	98 ± 1	48	96
4237	96	98	2 ± 1	23 ± 4	1 ± 0	4 ± 1	1 ± 0	4 ± 1	0	0
5374	100	100	19 ± 2	84 ± 3	26 ± 1	56 ± 7	6 ± 2	28 ± 4	0	0
5410	96	96	72 ± 1	95 ± 2	74 ± 1	86 ± 3	17 ± 4	35 ± 5	0	0
5489	96	97	0 ± 0	0 ± 0	0 ± 0	0 ± 0	0 ± 0	0 ± 0	0	0
6072	99	99	61 ± 2	83 ± 3	52 ± 5	64 ± 3	8 ± 3	24 ± 5	0	0
6728	97	97	0 ± 0	0 ± 0	0 ± 0	0 ± 0	0 ± 0	0 ± 0	0	0
6764	95	96	17 ± 17	90 ± 6	34 ± 1	70 ± 5	10 ± 3	35 ± 4	0	0
6895	99	99	99 ± 0	99 ± 0	100 ± 0	100 ± 0	90 ± 5	98 ± 1	81	97
7008	100	100	97 ± 4	100 ± 1	99 ± 1	99 ± 1	72 ± 9	95 ± 1	46	90
7230	98	98	95 ± 2	98 ± 0	99 ± 1	99 ± 1	47 ± 5	88 ± 1	0	78
7243	98	98	71 ± 2	92 ± 3	53 ± 9	64 ± 9	6 ± 2	56 ± 8	0	20
7565	92	99	78 ± 2	97 ± 1	80 ± 3	83 ± 2	19 ± 3	52 ± 2	0	6
7599	98	98	98 ± 2	100 ± 1	100 ± 0	100 ± 0	72 ± 6	93 ± 2	45	86

Примечание: ¹ – эн, % – энергия прорастания; ² – всх, % – лабораторная всхожесть; ³ – среднее ± стандартная ошибка
 Note: ¹ – en, % – germination energy; ² – ger, % – laboratory germination rate; ³ – mean ± standard error

Таблица 3. Распределение образцов льна по группам всхожести
Table 3. Distribution of flax accessions according to their laboratory germination rates

Закладка семян на проращивание, сутки / Placement for laboratory germination, days	Всхожесть, % / Laboratory germination rate, %				
	0	1–29	30–49	50–89	90–100
3	2	4	1	7	12
60	5	3	2	9	7
180	5	9	2	5	5
360 (расчетная) / (calculated)	16	2	1	3	4

Проращивание семян после 60 суток с момента выемки их из низкотемпературного хранения выявило значимое падение всхожести: лишь у 7 образцов она осталась на уровне 90–100%; у 5 образцов наблюдалось полное отсутствие всходов. Во второй срок проращивания семян всхожесть от 50 до 100% оказалась у 16 образцов, а в диапазоне от 0 до 49% – у 10 образцов (см. табл. 2 и 3).

Проращивание семян после 180 суток с момента выемки их из низкотемпературного хранения выявило дальнейшее падение всхожести: только у 5 образцов

она осталась на уровне 90–100%. Существенно увеличилось количество образцов со всхожестью от 1 до 29%. В третий срок проращивания семян всхожесть от 50 до 100% оказалась у 10 образцов, от 0 до 49% – у 16 образцов (см. табл. 2 и 3).

Прогноз, сделанный методом экстраполяции, показал, что через 360 суток с момента выемки семян из низкотемпературного хранения 16 образцов утратят всхожесть полностью. Всхожесть от 90 до 100% сохранится у 4 образцов (см. табл. 2 и 3; рис. 1).

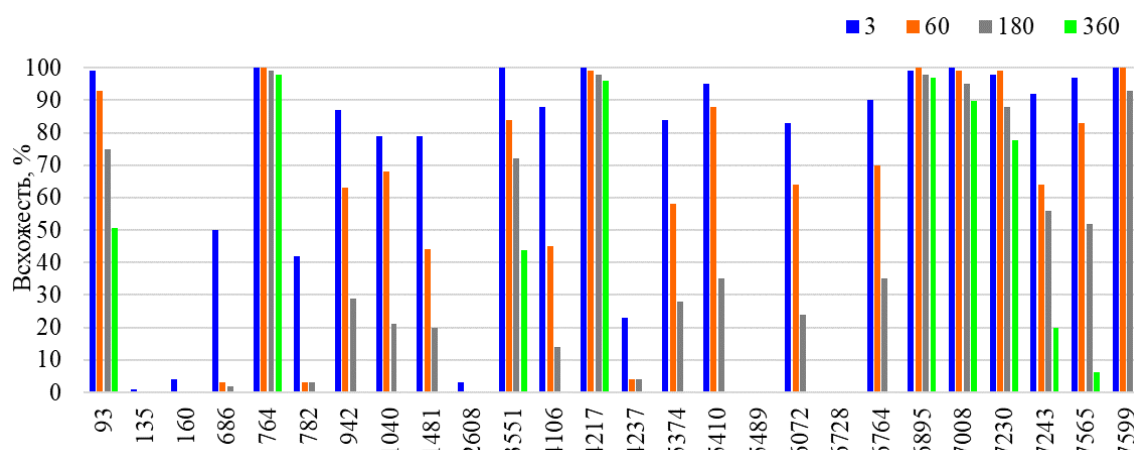


Рис. 1. Всхожесть образцов льна-долгунца на третьи, 60-е, 180-е и 360-е (расчетное значение) сутки хранения их при комнатной температуре после низкотемпературного хранилища

Fig. 1. Laboratory germination rates of flax accessions on the third, 60th, 180th, and 360th (calculated) day of storage under room temperature

Наш опыт показывает, что посев семян в поле (после длительного низкотемпературного хранения) с лабораторной всхожестью < 50% может дать разреженные или единичные всходы, либо они могут отсутствовать полностью, особенно при наступлении неблагоприятных погодных условий после сева: затяжной дождливой холодной погоды, засухи. Таким образом, после года хранения семян в комнатных условиях, на основании расчетных

данных, гарантированно можно получить свежие репродукции в полевых условиях только для 4–7 образцов из 26.

По исходным и по средним данным изучения всхожести проведен двухфакторный дисперсионный анализ (генотип, время определения всхожести после выемки из хранения). Показано, что влияние всех факторов достоверно (рис. 2).

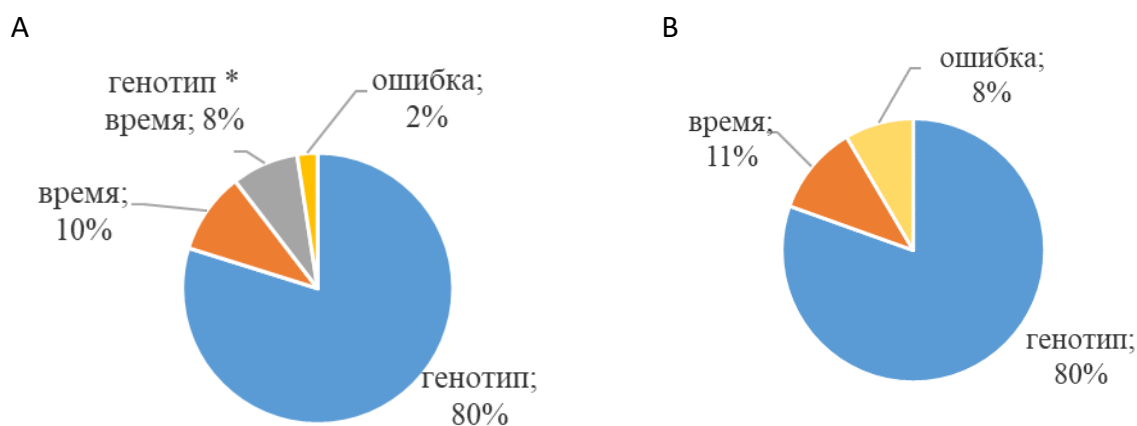


Рис. 2. Доля влияния генотипа, времени определения всхожести (третьи, 60-е, 180-е сутки) и случайных факторов (ошибка) на всхожесть семян льна после длительного хранения по результатам двухфакторного дисперсионного анализа, %. А – по исходным данным, В – по средним данным. Влияние всех факторов достоверно

Fig. 2. Effect sizes for the influence of the genotype, germination measurement time (on the third, 60th, and 180th day), and random factors (error) on the germination of flax seeds after long-term storage according to the results of a two-way ANOVA, %. A – according to the initial data, B – according to the mean data. The effect of all factors is significant

Дисперсионный анализ, проведенный по исходным данным показал (см. рис. 2А), что генотип обуславливает 80% от выявленной изменчивости, время, через которое определяли всхожесть после выемки из хранения, – 10%, а взаимодействие генотипа и времени хранения при комнатной температуре после выемки – 8%; невыявленные факторы составляли 2% от общей изменчивости. То есть, помимо решающей роли генотипа, соизмеримое влияние с временем выемки оказывает взаимодействие генотипа и времени хранения после выемки. Другими словами, потеря всхожести после выемки так же, как и само длительное хранение, сильно зависит от генотипа.

Дисперсионный анализ по средним данным всхожести (см. рис. 2В), определенным для каждого срока хранения после выемки, подтвердил результаты, получен-

ные по исходным данным. Вклад генотипа в выявленную изменчивость составил 80%, а времени хранения после выемки – 11%; неучтенные факторы составили 8%, они как раз и составляют взаимодействие генотипа и времени закладки на проращивание после выемки из хранения.

По результатам последнего дисперсионного анализа провели апостериорное сравнение образцов льна по средним значениям (по всем определениям всхожести) методом HSD Тьюки (табл. 4). Оно выявило 7 перекрывающихся групп. Эти группы можно объединить в три: (1) низкая всхожесть – 0–18%, (2) средняя – 48–87% и (3) высокая – 95–99%. Суммарную выборку и эти три группы изучали с помощью дисперсионного анализа с повторениями.

Таблица 4. Группировка образцов льна после длительного хранения по средним результатам всхожести трех проращиваний (на третьи, 60-е, 180-е сутки) на основании двухфакторного дисперсионного анализа и апостериорного сравнения методом HSD Тьюки

Table 4. Grouping of flax accessions after long-term storage according to the average data of three germination rates (on the third, 60th, and 180th day) based on the two-way ANOVA and Tukey's HSD post-hoc test

№ по каталогу ВИР / VIR catalogue No.	Средняя всхожесть / Average germination rate	Группы образцов по способности к проращиванию / Group of accessions according to their germination							
		1	2	3	4	5	6	7	сводные
к-135	0	****							Низкая
к-2608	1	****							всхожесть
к-160	1	****							
к-4237	10	****	****						

Таблица 4. Продолжение

№ по каталогу ВИР / VIR catalogue No.	Средняя всхожесть / Average germination rate	Группы образцов по способности к прорастанию / Group of accessions according to their germination							
		1	2	3	4	5	6	7	сводные
к-782	16	****	****	****					
к-686	18	****	****	****					
к-1481	48		****	****	****				Средняя
к-4106	49		****	****	****				всхожесть
к-1040	55			****	****	****			
к-5374	56			****	****	****	****		
к-6072	57			****	****	****	****	****	
к-942	59			****	****	****	****	****	
к-6764	65				****	****	****	****	
к-7243	71				****	****	****	****	
к-5410	72				****	****	****	****	
к7565	77				****	****	****	****	
к3551	85				****	****	****	****	
к93	87				****	****	****	****	
к7230	95					****	****	****	Высокая
к7599	98					****	****	****	всхожесть
к7008	98					****	****	****	
к4217	99						****	****	
к6895	99						****	****	
к764	99							****	

Обычный дисперсионный анализ не позволяет определить последовательное ухудшение всхожести, то есть для него измерение всхожести через 3, 60 и 180 дней являются независимыми признаками. Чтобы оценить динамику ухудшения всхожести, можно использовать другой вариант дисперсионного анализа – дисперсионный анализ с повторными измерениями. Этот вариант дисперсионного анализа часто применяют в медицине, когда нужно, например, изучить влияние неоднократно приема лекарств на группе пациентов. Напрямую применить данный метод для нашего эксперимента невозможно, так как всхожесть у конкретных семян можно измерить лишь однократно. Поэтому мы отсортировали измерения всхожести за каждый срок от максимального к минимальному, чтобы каждому максимальному в первый срок соответствовал максимальный во второй и третий и т. д.

Дисперсионный анализ с повторными измерениями состоит из двух частей (рис. 3). Первая позволяет выя-

вить действие межгруппового фактора – генотипа, влияние которого было достоверно у всех групп и составляет у всей выборки 99%, у выборки с низкой всхожестью 97%, со средней всхожестью 84%, с хорошей всхожестью 73%. То есть у образцов с хорошей всхожестью около четверти изменчивости определяется случайными факторами. Вторая выявляет действие внутригрупповых факторов – срока измерения всхожести и его взаимодействия с генотипом. Влияние этих факторов было достоверно для всех групп. Для суммарной выборки и выборки с низкой всхожестью время определения всхожести влияет примерно так же, как и взаимодействие генотипа и времени хранения после выемки. У образцов со средней всхожестью значительное влияние (85%) оказывает срок определения всхожести, тогда как генотип – меньшее (11%). У образцов с высокой всхожестью время определения всхожести оказывало немного большее влияние (52%), чем взаимодействие «генотип – время определения всхожести» (38%), и 10% составляли неучтенные факторы.

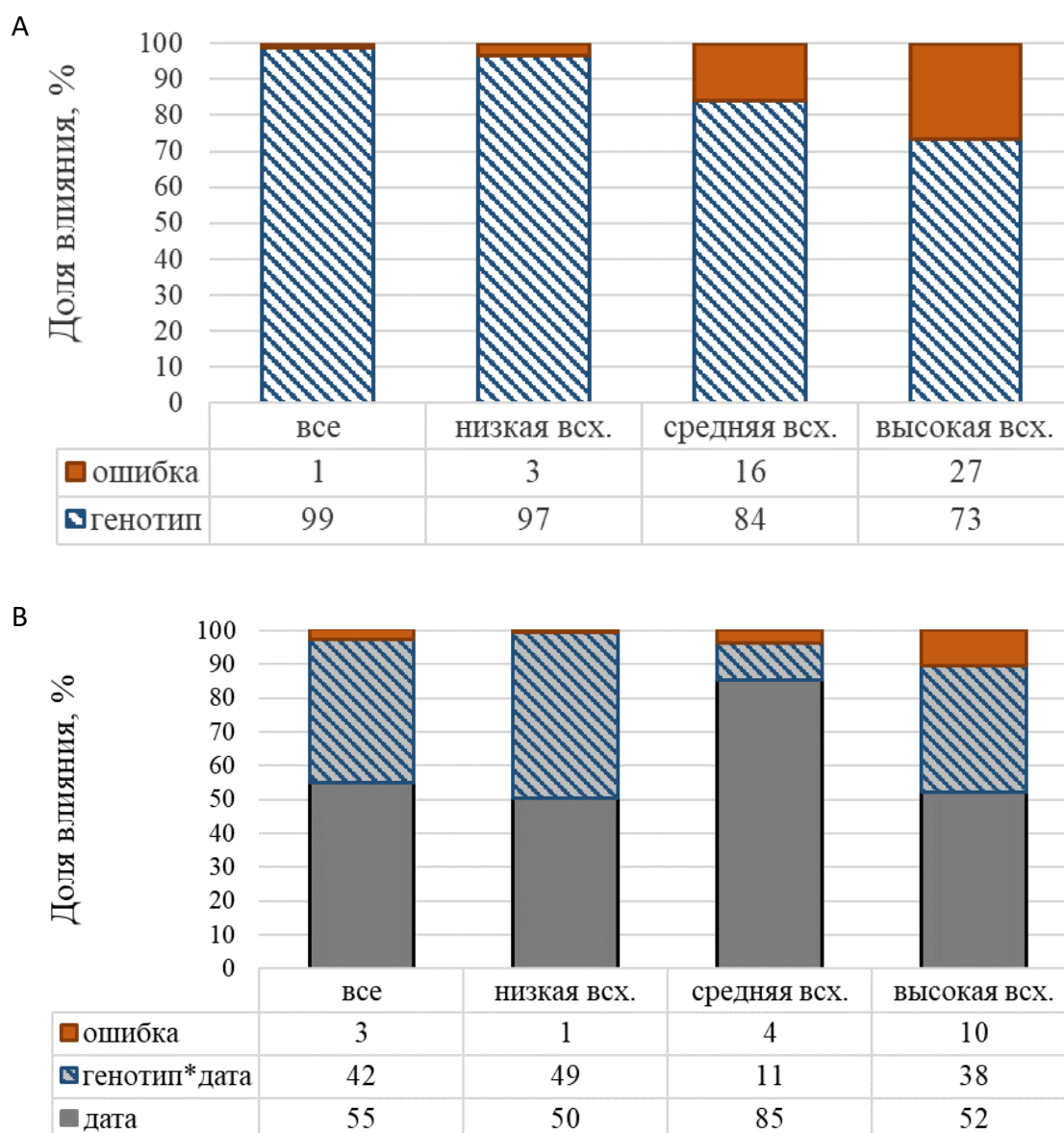


Рис. 3. Доля влияния генотипа, времени определения всхожести (дата, на третьи, 60-е, 180-е сутки) и случайных факторов (ошибка) на всхожесть семян льна после длительного хранения по исходным данным на основании двухфакторного дисперсионного анализа с повторными измерениями, %. А – генотипа, В – времени определения всхожести (дата) и взаимодействия генотипа и времени определения всхожести («генотип × дата»). Влияние всех факторов достоверно

Fig. 3. Effect sizes for the influence of the genotype, germination measurement time (on the third, 60th, and 180th day), and random factors (error) on the germination of flax seeds after long-term storage according to the initial data, based on the two-way repeated measures ANOVA, %. А – the genotype, В – the germination measurement time (date), and the interaction of the genotype and the germination measurement time (genotype × date). The effect of all factors is significant.

С физиологической точки зрения данные этого дисперсионного анализа математически подтверждают, что для образцов с низкой всхожестью хранение при комнатных условиях становится катастрофичным уже на 60-й день и зависит от генотипа, у образцов с суммарной средней всхожестью идет резкое ее снижение в течение

всех 180 дней, причем в эту группу могут попасть образцы с изначально хорошей всхожестью и даже с хорошей всхожестью на 60-й день после выемки (рис. 4). Есть группа образцов, на которые время определения всхожести после выемки не оказывает определяющего влияния.

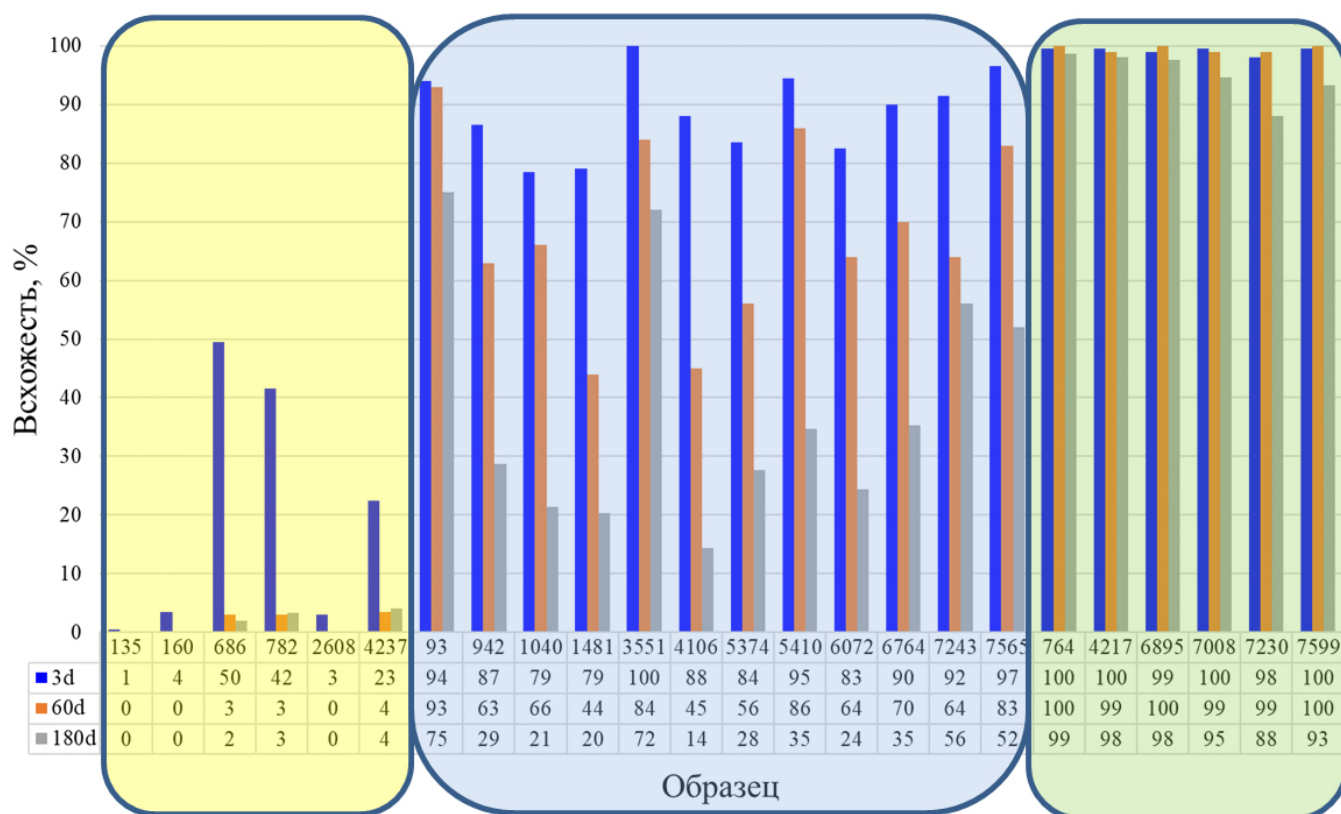


Рис. 4. Динамика всхожести образцов льна на третьи, 60-е и 180-е сутки хранения их при комнатной температуре. Группировка образцов по всхожести

Fig 4. Germination dynamics of flax accessions on the third, 60th, and 180th day of storage under room temperature. Grouping of accessions according to their germination rates

Таким образом, все образцы можно распределить по трем группам (см. рис. 4):

1. С изначально низкой всхожестью, которая катастрофически падает уже через два месяца после выемки.
2. С изначально несколько сниженной или хорошей всхожестью. Снижение всхожести для большинства этих образцов стало заметным уже через два месяца и более резко через шесть.
3. Образцы, которые могут достаточно долго переносить хранение при комнатных условиях после выемки из длительного низкотемпературного хранения.

Закключение

Можно предположить, что если бы семена изучаемых образцов остались на низкотемпературном хранении, то у них не произошло бы заметного снижения всхожести на протяжении более длительного периода. Однако при хранении семян, извлеченных после длительного низкотемпературного хранения (38–42 года), в комнатных условиях наблюдался процесс ускоренного старения, что, вероятно, связано с попаданием семян в менее благоприятные для хранения условия. В результате этого они в короткий срок достигли своего «биологического возраста». При этом снижение всхожести (через 180 суток хра-

нения) составило от 1 до 74%. Из полученных результатов можно сделать следующие выводы: семена из длительного низкотемпературного хранения необходимо извлекать незадолго до посева; нежелательно длительное хранение таких семян в комнатных условиях.

References / Литература

- 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](https://doi.org/10.30901/2227-8834-2023-1-163-176)
- Deshev M., Desheva G., Stamatov S. Monitoring of oil seed viability after 25 years long term storage. *Journal of Mountain Agriculture on the Balkans*. 2018;21(3):312-327.
- Drumond A.A.L., de Fatima Sales J., Zuchi J., Camelo G.N., Souza M.M.V. Physiological quality of castor bean seed genotypes stored at two temperatures *Acta Scientiarum Agronomy*. 2020;42:e43583. DOI: [10.4025/actasciagron.v42i1.43583](https://doi.org/10.4025/actasciagron.v42i1.43583)
- FAOSTAT. Food and Agriculture Organization of the United Nations. Statistics: [website]. Available from: <https://www.fao.org/statistics/en> [accessed Nov. 18, 2025].
- Federal State Statistics Service (Rosstat): [website]. [in Russian]

- (Федеральная служба государственной статистики (Росстат): [сайт]). URL: <https://rosstat.gov.ru> [дата обращения: 18.11.2025].
- Filipenko G.I. Development of the system of low-temperature storage and cryopreservation of plant genetic resources at VIR. *Proceedings on Applied Botany, Genetics and Breeding*. 2007;164:263-272. [in Russian] (Филипенко Г.И. Развитие системы низкотемпературного хранения и криоконсервации генофонда растений в ВИР им. Н.И. Вавилова. *Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции*. 2007;164:263-272).
- GOST 12038-84. Interstate standard. Agricultural seeds. Methods for determination of germination. Moscow: Standartinform; 2011. [in Russian] (ГОСТ 12038-84. Межгосударственный стандарт. Семена сельскохозяйственных культур. Методы определения всхожести. Москва: Стандартинформ; 2011). URL: <http://docs.cntd.ru/document/gost-12038-84> [дата обращения: 18.11.2025].
- Grant-Grant S., Sanhueza D., Sepúlveda-Orellana P., Zúñiga-Pozo S., Contreras-Riquelme J.S., Alvarez J.M. et al. Kalfu and Wenutram: two Chilean flaxseed varieties with contrasting mucilage production, composition, and structure. *Frontiers in Plant Science*. 2025;16:1626044. DOI: [10.3389/fpls.2025.1626044](https://doi.org/10.3389/fpls.2025.1626044)
- Kozlov N.N., Komkova T.N., Makarenkov M.A., Korovina V.L., Kozlova T.V. Dependence of germination of seeds of fodder crops on the duration of storage in a gas environment. In: *Multifunctional Adaptive Fodder Production: Collection of Scientific Papers*. Moscow: Williams Research Institute of Fodder Production; 2021. Iss. 26 (74). p.90-97. [in Russian] (Козлов Н.Н., Комкова Т.Н., Макаренков М.А., Коровина В.Л., Козлова Т.В. Зависимость всхожести семян кормовых культур от продолжительности хранения в газовой среде. В кн.: *Многофункциональное адаптивное кормопроизводство: сборник научных трудов*. Москва: ВИК им. В.Р. Вильямса; 2021. Вып. 26 (74). С.90-97). URL: <https://www.vniikormov.ru/pdf/mnogofunktsionalnoe-adaptivnoe-kormoproizvodstvo-26-74.pdf> [дата обращения: 18.11.2025].
- Nasledov A.D. Mathematical methods of psychological research. Data analysis and interpretation (Matematicheskiye metody psikhologicheskogo issledovaniya. Analiz i interpretatsiya dannykh). St. Petersburg: Rech; 2012. [in Russian] (Наследов А.Д. Математические методы психологического исследования. Анализ и интерпретация данных. Санкт-Петербург: Речь; 2012).
- Pavlov A.V., Porokhovinova E.A., Brutch N.B., Pavlov A.V., Verzhuk V.G. The effect of cryopreservation in liquid nitrogen on the viability of flax seeds. *Proceedings on Applied Botany, Genetics and Breeding*. 2023;184(1):9-20. [in Russian] (Павлов А.В., Пороховинова Е.А., Брач Н.Б., Павлов А.В., Вержук В.Г. Влияние криоконсервации в жидком азоте на жизнеспособность семян льна. *Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции*. 2023;184(1):9-20). DOI: [10.30901/2227-8834-2023-1-9-20](https://doi.org/10.30901/2227-8834-2023-1-9-20)
- Pavlov A.V., Slobodkina A.A., Podolnaya L.P., Porokhovinova E.A. Basic industrial crops as a source of renewable raw fiber materials. *VIR Bulletin*. 2024;(243):30-49. [in Russian] (Павлов А.В., Слободкина А.А., Подольная Л.П., Пороховинова Е.А. Основные технические культуры как источник возобновляемого волокнистого сырья. *Бюллетень ВИР*. 2024;(243):30-49).
- Porokhovinova E.A., Kutuzova S.N., Pavlov A.V., Slobodkina A.A., Yakusheva T.V., Brutch N.B. Collection of flax genetic resources of the N.I. Vavilov All-Russian Institute of Plant Genetic Resources. *Letters to Vavilov Journal of Genetics and Breeding*. 2021;7(2):75-90. [in Russian] (Пороховинова Е.А., Кутузова С.Н., Павлов А.В., Слободкина А.А., Якушева Т.В., Брач Н.Б. Коллекция генетических ресурсов льна Всероссийского института генетических ресурсов растений им. Н.И. Вавилова. *Письма в Вавиловский журнал генетики и селекции*. 2021;7(2):75-90). DOI: [10.18699/LettersVJ2021-7-09](https://doi.org/10.18699/LettersVJ2021-7-09)
- Porsev I.N., Karpov G.G., Salomatina K.S. New varieties and protection of flax in resource-saving technologies of the southern Trans-Ural region. *Bulletin of the Kurgan State Agricultural Academy*. 2020;(1):15-19. [in Russian] (Порсев И.Н., Карпов Г.Г., Саломатина К.С. Новые сорта и защита льна в ресурсосберегающих технологиях Южного Зауралья. *Вестник Курганской ГСХА*. 2020;(1):15-19).
- Singh J., Paroha S., Mishra R.P. Factors Affecting oilseed quality during storage with special reference to soybean (*Glycine max*) and niger (*Guizotia abyssinica*) seeds. *International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences*. 2017;6(10):2215-2226. DOI: [10.20546/ijcmas.2017.610.262](https://doi.org/10.20546/ijcmas.2017.610.262)
- State Register of Varieties and Hybrids of Agricultural Plants Admitted for Usage: [website]. [in Russian] (Государственный реестр сортов и гибридов сельскохозяйственных растений, допущенных к использованию: [сайт]). URL: <https://gossortrf.ru/registry/gosudarstvennyy-reestr-selektsonnykh-dostizheniy-dopushchennykh-k-ispolzovaniyu-tom-1-sorta-rasteniy> [дата обращения: 18.11.2025].
- StatSoft. Electronic manual on statistics (Elektronnyy uchebnik po statistike). 1984-2021: [website]. [in Russian] (StatSoft. Электронный учебник по статистике. 1984-2021: [сайт]). URL: <http://statsoft.ru/home/textbook/default.html> [дата обращения: 06.05.2023].

Информация об авторах

Ольга Николаевна Забегаяева, старший научный сотрудник, Федеральный исследовательский центр Всероссийский институт генетических ресурсов растений имени Н.И. Вавилова, 190000 Россия, Санкт-Петербург, ул. Б. Морская, 42, 44, o.zabegaeva@vir.nw.ru, <https://orcid.org/0000-0002-6316-3232>

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

Елизавета Александровна Пороховинова, 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, e.porohovinova@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-8328-9684>

Нина Борисовна Брач, 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, n.brutch@vir.nw.ru, <https://orcid.org/0000-0003-2253-6263>

Александр Васильевич Павлов, младший научный сотрудник, Федеральный исследовательский центр Всероссийский институт генетических ресурсов растений имени Н.И. Вавилова, 190000 Россия, Санкт-Петербург, ул. Б. Морская, 42, 44, pavlov-al@bk.ru, <https://orcid.org/0000-0003-4319-0353>

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

Information about the authors

Olga N. Zabegayeva, Senior Researcher, N.I. Vavilov All-Russian Institute of Plant Genetic Resources, 42, 44 Bolshaya Morskaya Street, St. Petersburg 190000 Russia, o.zabegaeva@vir.nw.ru, <https://orcid.org/0000-0002-6316-3232>
Andrey V. Pavlov, Cand. Sci. (Agriculture), Senior Researcher, Head of a Department, N.I. Vavilov All-Russian Institute of Plant Genetic Resources, 42, 44 Bolshaya Morskaya Street, St. Petersburg 190000, Russia, avpavlov77@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0002-5098-4904>
Elizaveta A. Porokhovinova, Dr. Sci. (Biology), Leading Researcher, N.I. Vavilov All-Russian Institute of Plant Genetic Resources, 42, 44 Bolshaya Morskaya Street, St. Petersburg 190000, Russia, e.porokhovinova@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-8328-9684>
Nina B. Brutch, Dr. Sci. (Biology), Leading Researcher, N.I. Vavilov All-Russian Institute of Plant Genetic Resources, 42, 44 Bolshaya Morskaya Street, St. Petersburg 190000, Russia, n.brutch@vir.nw.ru, <https://orcid.org/0000-0003-2253-6263>
Alexander V. Pavlov, Associate Researcher, N.I. Vavilov All-Russian Institute of Plant Genetic Resources, 42, 44 Bolshaya Morskaya Street, St. Petersburg 190000, Russia, pavlov-al@bk.ru, <https://orcid.org/0000-0003-4319-0353>
Tatiana V. Gerasimova, Cand. Sci. (Agriculture), Director, N.I. Vavilov All-Russian Institute of Plant Genetic Resources, Kuban Genetic Seed Bank – branch of VIR, 2 Parkovaya St., Botanika Settlement, Gulkevichi District, Krasnodar Territory 352183, Russia, kgb.vir@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-0750-9534>

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 03.12.2025; одобрена после рецензирования 14.12.2025; принята к публикации 22.12.2025.

The article was submitted on 03.12.2025; approved after reviewing on 14.12.2025; accepted for publication on 22.12.2025.

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).

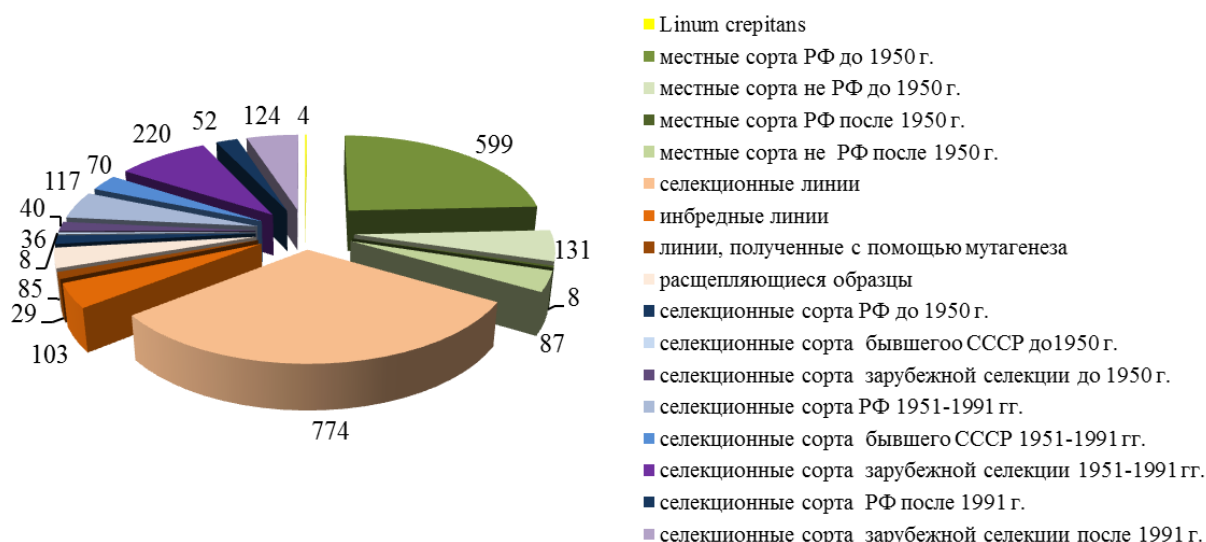
Данная публикация является продолжением предыдущей (Porokhovina et al., 2024), характеризующей ту же коллекцию льна-долгунца ВИР по происхождению образцов, и целью данного этапа работы по отбору репрезентативной выборки для создания пангенома вида *L. usitatissimum* L. является структурирование коллекции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

Состав коллекции льна долгунца по статусу образца

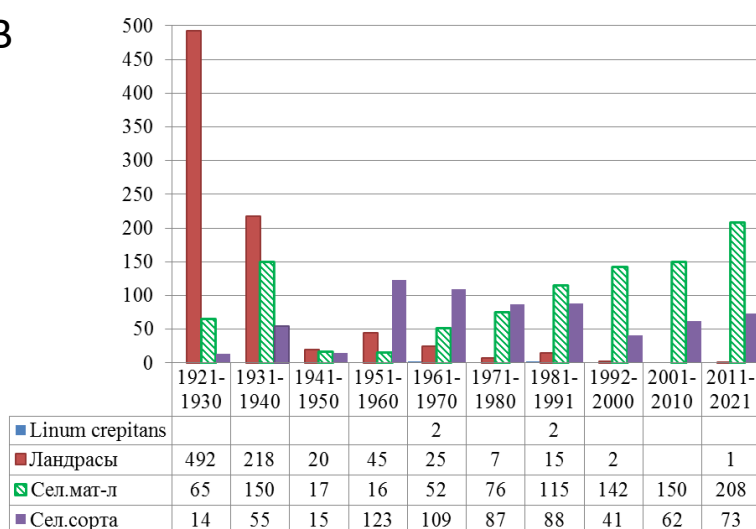
Коллекция льна-долгунца ВИР содержит 2487 образцов. В нее входят 825 местных сортов, 991 образец селекционного материала разной степени проработки, 667 селекционных сортов, а также 4 образца *L. crepitans*, «долгунцового габитуса» (Porokhovina et al., 2024; рис. 1, А).

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

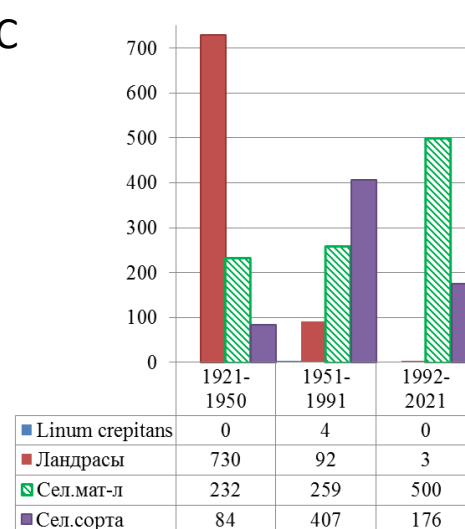


Рис. 1. Состав коллекции льна-долгунца по статусу образца и году поступления образцов в коллекцию: (A) состав коллекции по статусу образца; (B) поступление образцов разного статуса в коллекцию ВИР по десятилетиям; (C) поступление образцов разного статуса в коллекцию ВИР по трем историческим периодам

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

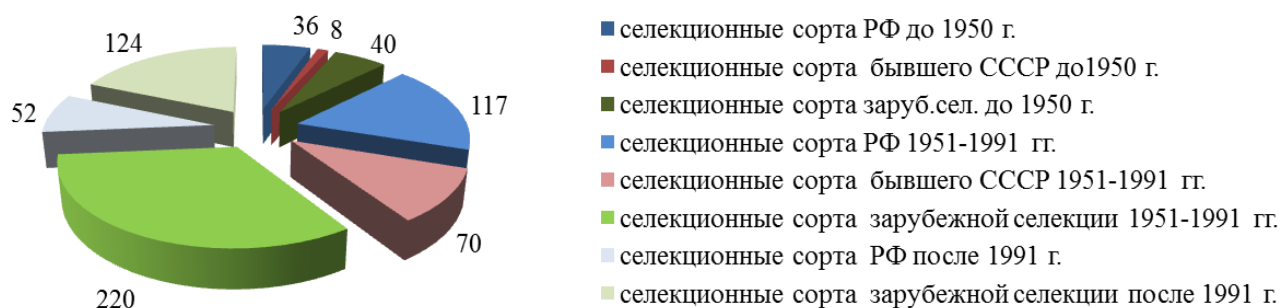


Рис. 2. Селекционные сорта льна-долгунца разных периодов селекции

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 однозначно 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., Porokhovinova 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., Пороховинова 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., Porokhovinova 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., Пороховинова 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., Bereznov 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., Березнов 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)
- Porokhovinova 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] (Пороховинова 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., Porokhovinova 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. Пороховинова, 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.porokhovinova@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.porokhovinova@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.

Сохранение биологического разнообразия и борьба с инвазивными видами в условиях меняющегося климата: технологические и правовые аспекты (итоги круглого стола, 26 ноября 2025 г., V Конгресс молодых ученых, «Сириус»)

Е. К. Хлесткина^{1,2}, Л. Н. Берг³, Л. Ю. Шипилина^{1,2}, Ю. В. Ухатова^{1,2}

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

² Научно-технологический университет «Сириус», Центр генетики и наук о жизни, Краснодарский край, Россия

³ Уральский государственный юридический университет имени В.Ф. Яковлева, Кафедра теории государства и права имени С.С. Алексеева, Екатеринбург, Россия

Автор, ответственный за переписку: Елена Константиновна Хлесткина, director@vir.nw.ru

Круглый стол «Сохранение биологического разнообразия и борьба с инвазивными видами в условиях меняющегося климата: технологические и правовые аспекты» состоялся 26 ноября 2025 года в рамках V Конгресса молодых ученых (26-28 ноября 2025 года, федеральная территория «Сириус»), собравшего на своей площадке более 9 тысяч участников. Круглый стол объединил представителей ведущих научных учреждений, вузов и других профильных организаций, обсудивших современные технологичные решения и необходимые нормативные и правовые изменения стимулирующего характера с целью развития технологий сохранения биологического разнообразия в условиях меняющегося климата, в том числе технологий защиты природных и агроэкосистем от инвазивных (инвазионных) видов животных, растений и микроорганизмов, ареалы которых меняются, расширяются в сторону северных территорий. Как снизить риск утраты части биологического разнообразия в местах распространения инвайдеров? Какие прогнозы существуют на сегодняшний день, и каким образом современные цифровые и биотехнологии могут быть использованы для контроля распространения инвайдеров и защиты существующих природных и агроэкосистем? Как заинтересовать бизнес для активного участия в развитии и внедрении технологий, снижающих риски утраты биологического разнообразия и препятствующих развитию инвайдеров? Какой доработки требует правовой и нормативный контур для стимулирования развития технологий сохранения биологического разнообразия и борьбы с инвазивными видами животных, растений и микроорганизмов, включенных в перечень критических технологий Указом Президента Российской Федерации № 529 от 18.06.2024 «Об утверждении приоритетных направлений научно-технологического развития и перечня важнейших наукоёмких технологий». Мнения участников круглого стола по этим и другим вопросам в рамках заданной темы, развернутые характеристики обозначенных на круглом столе научно-технологических направлений и основные выделенные проблемы и предложения представлены в данной статье.

Ключевые слова: биоресурсы, биотехнологии, большие данные, генетическая эрозия, генетические ресурсы, генетические технологии, генетическое разнообразие, геномика, дендрогеномика, инвазивные/инвазионные виды, климатические изменения, национальные центры генетических ресурсов, нормативное регулирование, сохранение биоразнообразия

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: Хлесткина Е.К., Берг Л.Н., Шипилина Л.Ю., Ухатова Ю.В. Сохранение биологического разнообразия и борьба с инвазивными видами в условиях меняющегося климата: технологические и правовые аспекты (итоги круглого стола, 26 ноября 2025 г., V Конгресс молодых ученых, «Сириус»). *Бюллетень ВИР*. 2025;(247):33-45.

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.

© Хлесткина Е.К., Берг Л.Н., Шипилина Л.Ю., Ухатова Ю.В., 2025

Brief communication

Biodiversity Conservation and Invasive Species Control under Changing Climate: Technological and Legal Aspects (roundtable discussion, November 26, 2025, V Congress of Young Scientists, Sirius)

Elena K. Khlestkina^{1,2}, Lydmila N. Berg³, Lilija Yu. Shipilina^{1,2}, Yulia V. Ukhatova^{1,2}

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

² Sirius University of Science and Technology, Research Center of Genetics and Life Sciences, Krasnodar Territory, Russia

³ Ural State Law University named after V.F. Yakovlev, Department of Theory of State and Law named after S.S. Alexeev, Yekaterinburg, Russia

Corresponding author: Elena K. Khlestkina, director@vir.nw.ru

The roundtable discussion *Biodiversity Conservation and Invasive Species Control under Changing Climate: Technological and Legal Aspects* was held on November 26, 2025, as part of the V Congress of Young Scientists (November 26–28, 2025, Sirius Federal Territory), with over 9,000 participants. The round table brought together representatives of leading scientific institutions, universities, and other relevant organizations to discuss modern technological solutions and the necessary regulatory and legal incentives for developing biodiversity conservation technologies under climate change, including technologies for protecting natural and agricultural ecosystems from invasive species of animals, plants, and microorganisms whose ranges are shifting and expanding toward northern territories. How can the risk of biodiversity losses in areas where invaders are present be reduced? What forecasts are there today, and how can modern digital technologies and biotechnologies be used to control the spread of invaders and protect existing natural and agricultural ecosystems? How can we motivate businesses to actively participate in the development and implementation of technologies that reduce the risks of biodiversity losses and hinder the development of invasive species? What revisions are needed to the legal and regulatory framework to stimulate the development of technologies for preserving biodiversity and combating invasive species of animals, plants, and microorganisms included in the list of critical technologies by Decree No. 529 of the President of the Russian Federation “On Approval of Priority Areas of Scientific and Technological Development and the List of the Most Important Science-Intensive Technologies” dated June 18, 2024? The article presents the opinions of the roundtable participants on these and other issues related to this topic, detailed descriptions of the scientific and technological areas identified at the round table, and the main problems and proposals highlighted.

Keywords: bioresources, biotechnology, big data, genetic erosion, genetic resources, genetic technologies, genetic diversity, genomics, dendrogeomics, invasive species, climate change, national genetic resources centers, regulatory framework, biodiversity conservation

Acknowledgments: the present article was prepared within the framework of the Development Program for the National Center for Plant Genetic Resources under Agreement No. 075-02-2025-1584 with the Ministry of Science and Higher Education of Russia, dated February 26, 2025.

For citation: Khlestkina E.K., Berg L.N., Shipilina L.Yu., Ukhatova Yu.V. Biodiversity Conservation and Invasive Species Control under Changing Climate: Technological and Legal Aspects (roundtable discussion, November 26, 2025, V Congress of Young Scientists, Sirius). *VIR Bulletin*. 2025;(247):33-45. (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.

© Khlestkina E.K., Berg L.N., Shipilina L.Yu., Ukhatova Yu.V., 2025

Биологическое разнообразие – вариабельность живых организмов и вирусов из всех источников, включая наземные, морские и иные водные экосистемы и экологические комплексы, частью которых они являются, в том числе разнообразие в рамках вида, между видами и разнообразие экосистем¹.

Биологическое разнообразие является краеугольным камнем биоэкономики. Вместе с тем, по уточненным оценкам, глобальная экономика понесла ущерб в размере более 2,1 трлн долларов с 1960 по 2022 г. от распространения инвазионных видов (оценка проводилась по данным о 162 видах растений и животных в 172 странах; Soto et al., 2025). Насколько климатические изменения усугубляют проблему нанесения ущерба экосистемам со стороны инвайдеров? По данным метаанализа (458 случаев из 95 опубликованных исследований, в которых сообщалось об индивидуальном и комбинированном воздействии инвазионных видов и стрессовых факторов, связанных с глобальным изменением климата; Lopez et al., 2022), инвазионные виды как отдельный фактор в среднем оказывают более пагубное воздействие, чем изменение климата как отдельный фактор. Взаимодействие факторов «инвазионный вид» и «изменение климата» в основном является антагонистическим, но в более чем 25 % случаев наблюдаются синергетические эффекты, которые приводят к более пагубным последствиям для экосистем.

Какие новые технологические решения предлагают для борьбы с инвазионными видами и решения проблемы сохранения биологического разнообразия в условиях распространения вредных организмов и изменения климата? Современные геномные технологии позволяют выявлять особенности распространения инвайдеров, что дает инструмент для дальнейшего контроля инвазий. С помощью сравнительных геномных исследований удалось раскрыть причину быстрой адаптации на примере одного из видов растений (*Trifolium repens* L.) – инвайдер практически не подвержен эффекту «бутылочно-горлышка», выявлены участки генома с ограниченной рекомбинацией, связанные с параллельной адаптацией к различным климато-географическим условиям на разных континентах (Battlay et al., 2025). Еще один пример – кардинальное изменение подходов к точному мониторингу популяций видов в экосистемах за счет работи-

зированных и автономных систем (Pringle et al., 2025). Экологи перенимают некоторые успешные прецизионные технологии, применяемые в медицине и маркетинге (Spake et al., 2025), а также осваивают для решения задач сохранения биоразнообразия генеративный искусственный интеллект (Rafiq et al., 2025). Все эти примеры свидетельствуют о быстром развитии в мире технологий сохранения биологического разнообразия и борьбы с инвазионными видами.

С изменением климата риск распространения вредных организмов в экосистемы, где эти вредители ранее не встречались, возрастает. Особенно это касается регионов с умеренным климатом и Арктики (Gullino et al., 2022). С учетом географического положения России проблема распространения инвазионных видов, риски утраты биологического разнообразия от воздействия инвайдеров и изменения климата крайне велики. Технологии сохранения биологического разнообразия и борьбы с инвазионными видами животных, растений и микроорганизмов включены в перечень критических технологий, утвержденный Указом Президента Российской Федерации № 529 от 18.06.2024 «Об утверждении приоритетных направлений научно-технологического развития и перечня важнейших наукоемких технологий». «Сохранение и изучение биологического разнообразия, в том числе генетического разнообразия в целях устойчивого развития Российской Федерации, обеспечения научно-технологического развития Российской Федерации и повышения конкурентоспособности отечественной науки» обозначено в законодательстве Российской Федерации одной из основных задач создания, формирования, сохранения, развития, изучения и использования биологических (биоресурсных) коллекций, образования биоресурсных центров и организации их деятельности (статья 4 федерального закона от 30.11.2024 г. № 428-ФЗ «О биоресурсных центрах и биологических (биоресурсных) коллекциях и о внесении изменений в статью 29 Федерального закона «О животном мире». В 2022 и 2024 г. Указами Президента Российской Федерации образованы четыре национальных центра генетических ресурсов, важнейшей задачей которых является гарантированное сохранение особо ценных образцов генетических ресурсов^{2,3,4,5}.

Российская Федерация обладает ценным запасом биологического разнообразия. Природная флора Россий-

¹ Федеральный закон от 30.11.2024 № 428-ФЗ «О биоресурсных центрах и биологических (биоресурсных) коллекциях и о внесении изменений в статью 29 Федерального закона «О животном мире». Официальный интернет-портал правовой информации. URL: <http://publication.pravo.gov.ru/document/0001202411300018> [дата обращения: 15.12.2025].

² Указ Президента Российской Федерации от 08.02.2022 № 44 «О Национальном центре генетических ресурсов растений». Официальный интернет-портал правовой информации. URL: <http://publication.pravo.gov.ru/Document/View/0001202202080014> [дата обращения: 15.12.2025].

³ Указ Президента Российской Федерации от 19.03.2024 № 195 «О Национальном центре генетических ресурсов сельскохозяйственных животных». Официальный интернет-портал правовой информации. URL: <http://publication.pravo.gov.ru/document/0001202403190018> [дата обращения: 15.12.2025].

⁴ Указ Президента Российской Федерации от 25.10.2024 № 913 «О Национальном центре генетических ресурсов микроорганизмов». Официальный интернет-портал правовой информации. URL: <http://publication.pravo.gov.ru/document/0001202410250009> [дата обращения: 15.12.2025].

⁵ Указ Президента Российской Федерации от 08.08.2024 № 672 «О Национальном центре генетических ресурсов автохтонных сортов винограда». Официальный интернет-портал правовой информации. URL: <http://publication.pravo.gov.ru/document/0001202408080004> [дата обращения: 15.12.2025].

ской Федерации является одной из самых разнообразных среди стран, расположенных вне тропических широт. Богатейшее разнообразие культурной флоры сохраняется в национальной коллекции особо ценных образцов генетических ресурсов растений². Разнообразие позвоночных животных в России составляет около 2,7% от мирового разнообразия, птиц – около 7,0%, морской фауны – около 2% мирового разнообразия. Генетическое разнообразие сельскохозяйственных животных сохраняется в национальной коллекции особо ценных образцов генетических ресурсов сельскохозяйственных животных³. Широкая диверсификация почвенно-климатических условий на территории страны обуславливает наличие природных источников биологического разнообразия микроорганизмов. Генетическое разнообразие промышленных микроорганизмов, созданных и создаваемых на основе природного разнообразия, сохраняется в национальной коллекции особо ценных образцов микроорганизмов⁴. OECD признала биологические коллекции и биоресурсные центры как фундаментальную инфраструктуру научно-технологического развития еще в 2001 году⁶. Создание национальных центров генетических ресурсов в России и принятие федерального закона от 30.11.2024 г. № 428-ФЗ «О биоресурсных центрах и биологических (биоресурсных) коллекциях ...»^{1,5} стало шагом, критически важным для развития фундаментальной основы биоэкономики в нашей стране.

В рамках V Конгресса молодых ученых (26-28 ноября 2025 года, федеральная территория «Сириус»), собравшего на своей площадке более 9 тысяч участников, состоялся круглый стол «Сохранение биологического разнообразия и борьба с инвазивными видами в условиях меняющегося климата: технологические и правовые аспекты». Круглый стол собрал представителей ведущих научных учреждений, вузов и других профильных организаций (таблица 1). В меньшей степени предложенная тематика Круглого стола заинтересовала бизнес.

Анализ текущих национальных проектов и реализуемых программ в их рамках при поддержке бизнеса показывает, что разработка технологий сохранения биологического разнообразия и борьбы с инвазивными видами, несмотря на экономическую значимость, пока что не в фокусе основного внимания потенциальных бенефициаров. Очевидна недостаточность мер стимулирования участников рынка для инвестиций в развитие технологий, которые могли бы нивелировать ущерб от распространения инвазивных видов реальному сектору экономики, оцениваемый в глобальном масштабе в размере более 35 млрд долларов в год (более 2,1 трлн долларов за 6 десятилетий; Soto et al., 2025). С развитием биоэкономики и переходом ее на новый технологический уклад (Khlestkina et al., 2025) зависимость успеха высокотехнологического производства в этой сфере напрямую зависит от биологического разнообразия.

В контексте биоэкономики биологическое разнообразие следует рассматривать как основополагающий элемент в реализации полного инновационного цикла работ по всем направлениям биоэкономики. Во-первых, биологическое разнообразие (и главным образом его ключевой аспект – генетическое разнообразие) – это основа стабильности производства биологических ресурсов в искусственных экосистемах и устойчивого сохранения и восполнения биологических ресурсов в естественных экосистемах. Уменьшение запаса прочности, обеспечиваемого генетическим разнообразием, может привести к существенному снижению потенциала адаптации основанных на биоэкономике отраслей промышленности к будущим кризисам. Во-вторых, знания, получаемые путем исследования генетического разнообразия – основа всех новых биотехнологий. В истории цивилизации каждый крупный рывок (от domestikации растений и животных до развития промышленных биотехнологий) связан с все более глубоким и точным освоением генетического разнообразия. Утрата этого разнообразия, недооценка его значения для технологического развития могут привести к потере возможности перспективных прорывных разработок в сфере биотехнологии, необходимых для перехода к биоэкономике 3.0.

Риски сокращения и истощения биологического разнообразия – фундаментальной основы биоэкономики – обусловлены чрезмерной эксплуатацией биоресурсов, загрязнением окружающей среды, изменением климата и распространением инвазивных видов. Потеря биологического разнообразия связана не только с сокращением числа видов, но и со снижением генетического разнообразия (генетической эрозией). Утрата генетического запаса устойчивости снижает потенциал адаптации природных и искусственных экосистем – источников сырья для обеспечения продовольственной безопасности, медицины и промышленности, а также может привести к потере возможности перспективных прорывных разработок в сфере биотехнологии, необходимых для перехода к биоэкономике 3.0. Например, в сельском хозяйстве особую опасность создают так называемые «монокультуры», отсутствие диверсификации культур и связанное с этим нарушение севооборотов. Согласно данным FAO 2025 года⁷, 60% мирового продовольствия обеспечивается всего девятью культурами. Подобная общемировая тенденция наблюдается и в России. Преодоление этих рисков связано с реализацией стратегии сохранения биологического разнообразия, важную роль в которой в контексте биоэкономики играют биологические (биоресурсные) коллекции.

Своими знаниями и идеями о существующих и перспективных технологиях в сфере сохранения биологического разнообразия, сдерживания инвазивных видов, а также о технологиях эффективного использования биоресурсов поделились участники круглого стола.

⁶ https://www.oecd.org/content/dam/oecd/en/publications/reports/2001/05/biological-resource-centres_g1gh2556/9789264193550-en.pdf [дата обращения: 15.12.2025]

⁷ <https://www.fao.org/>

Таблица 1. Выступавшие на круглом столе (в алфавитном порядке)

Table 1. Speakers at the round table (in alphabetic order)

	ФИО	Должность, организация, которую представляет участник
1	Асатурова Анжела Михайловна	Директор, Федеральный научный центр биологической защиты растений
2	Берг Людмила Николаевна	Профессор кафедры теории государства и права имени С.С. Алексеева, Уральский государственный юридический университет имени В.Ф. Яковлева
3	Гершелис Елена Владимировна	Исполнительный директор, Международный научный центр в области экологии и вопросов изменения климата, Научно-технологический университет «Сириус»
4	Закондырин Александр Евгеньевич	Директор, Всероссийский научно-исследовательский институт охраны окружающей среды
5	Крутовский Константин Валерьевич	Ведущий научный сотрудник, Институт общей генетики имени Н.И. Вавилова Российской академии наук
6	Соколов Александр Андреевич	Заместитель директора Арктического научно-исследовательского стационара, Институт экологии растений и животных Уральского отделения Российской академии наук
7	Соловьев Александр Александрович	Заместитель директора по науке, Всероссийский центр карантина растений
8	Тронин Андрей Владимирович	Генеральный директор, ООО «БиоДайв»
9	Чернецов Никита Севинович	Директор, Зоологический институт Российской академии наук
10	Чукалин Илья Владимирович	Генеральный директор, Фонд президентских грантов; председатель правления, Президентский фонд природы
11	Шипилина Лилия Юрьевна	Старший научный сотрудник, Федеральный исследовательский центр Всероссийский институт генетических ресурсов растений имени Н.И. Вавилова; старший научный сотрудник, Научно-технологический университет «Сириус»
12	Хлесткина Елена Константиновна (модератор и организатор круглого стола)	Директор, Федеральный исследовательский центр Всероссийский институт генетических ресурсов растений имени Н.И.Вавилова (ВИР); руководитель научного направления «Биология и биотехнология растений», Научно-технологический университет «Сириус»

ЦИФРОВЫЕ И БИОТЕХНОЛОГИИ ДЛЯ КОНТРОЛЯ РАСПРОСТРАНЕНИЯ ИНВАЙДЕРОВ, ЗАЩИТЫ СУЩЕСТВУЮЩИХ ПРИРОДНЫХ И АГРОЭКОСИСТЕМ, ДЛЯ СОХРАНЕНИЯ, ВОССТАНОВЛЕНИЯ И ЭФФЕКТИВНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ БИОРАЗНООБРАЗИЯ

Сохранение биологического разнообразия реализуется путем *ex situ* (за пределами первоначальных мест обитания популяций данного вида – в биологических (биоресурсных) коллекциях) и *in situ* (в естественной среде обитания видов). Предметом обсуждения на круглом столе стали технологии *in situ*. Цифровые и биотехнологии *ex situ* сохранения и изучения суммированы в обзоре, посвященном образованию первого Национального биоресурсного центра (Khlestkina, 2022). Отдельно в дополнение к этому необходимо подчеркнуть значимость двух аспектов. Во-первых, для обеспечения задачи эффективного использования биологического разнообразия (в первую очередь генетического разнообразия) необходимо ускорить работу по секвенированию пангеномов выборок особо ценных образцов национальных коллекций, создающихся в Национальных центрах генетических ресурсов²⁻⁵. Пангеномы – основа извлечения ключевой информации о генетическом разнообразии как

источнике знаний для разработки технологий сохранения и эффективного использования биологического разнообразия (в том числе ускоренной селекции и диверсификации создания сортового сырья для различных отраслей промышленности), технологий защиты интеллектуальной собственности и контроля за модификациями в геномах организмов, допускаемых к использованию в производстве. Во-вторых, в статье 8 федерального закона от 30.11.2024 г. № 428-ФЗ¹ указано «Ведение национальных каталогов особо ценных образцов генетических ресурсов, каталогов биологических (биоресурсных) коллекций, а также реестра национальных коллекций особо ценных образцов генетических ресурсов и биологических (биоресурсных) коллекций осуществляется посредством государственной информационной системы в области генетической информации «Национальная база генетической информации» (далее – ГИС НБГИ)». Уникальность данной государственной системы учета состоит в том, что на одной платформе предусмотрен централизованный учет как паспортных данных каждой коллекции и каждого образца, так и геномных данных о них. А составляемые для платформы в рамках программ развития Национальных центров словари и номенклатурные справочники (например, для учета флоры) не ограничиваются объектами, сохраняемыми только в самих национальных кол-

лекциях. В них учтены и реестры объектов, сохраняемых в биологических коллекциях, важных для документирования флоры и фауны, в том числе всех объектов, выявляемых *in situ*, включая редкие и исчезающие виды.

Технологии сохранения *in situ* (Khlestkina, Chukhina, 2020), преимущественно обсуждавшиеся на круглом столе, применяются на следующих этапах (далее – этапы №№ 1–7):

1. инвентаризация разнообразия и подготовка национальных кадастров;
2. сопоставление имеющихся оценок угроз генофонду;
3. определение таксонов, приоритетных для сохранения;
4. таксономический, эколого-географический и популяционно-генетический анализ видов, приоритетных для сохранения;
5. разработка и применение на практике рекомендаций по мониторингу и менеджменту для разных объектов сохранения *in situ*;
6. разработка и применение на практике рекомендаций по восстановлению разнообразия;
7. разработка и применение на практике рекомендаций по борьбе с инвазионными видами.

Круглый стол отмечает большое значение этапа № 1. Без его системной организации невозможно говорить о реализации задачи по сохранению биологического разнообразия. Этот этап предполагает проведение исследований на местности и задействует высококвалифицированные кадры из научно-исследовательских учреждений и вузов.

Также отмечается необходимость уделять отдельное внимание вопросам внутривидового разнообразия. Именно от внутривидового генетического разнообразия зависит, устойчив ли вид. Когда в силу разных причин (потеря среды обитания из-за антропогенных факторов, инвазионных видов, почвенно-климатических изменений и т. д.) популяция сокращается, возрастает частота близкородственных скрещиваний, как следствие происходит накопление неблагоприятных для выживания вида рецессивных аллелей в гомозиготном состоянии, из-за чего популяция сокращается еще больше, и возникает замкнутый круг, именуемый «воронкой вымирания». Это пройденная точка невозврата. Отмечается, что если до недавнего времени способов спасения видов, попавших в «воронку вымирания», практически не существовало, то сейчас с применением технологий геномного редактирования появилась перспектива «исправления» неблагоприятных аллелей, что может помочь «разорвать» описываемый замкнутый круг⁸.

Этап № 1 в настоящее время облегчается использованием таких цифровых возможностей, как ГИС-технологии⁹, дистанционное зондирование земли (ДЗЗ), платформ для коллективного сбора данных. При этом, как

отмечено на круглом столе, отсутствует доступное для биологических научно-исследовательских учреждений (далее – НИУ) и вузов программное обеспечение для дешифровки космоснимков, что затрудняет цифровизацию этапа № 1. Не хватает и единой национальной цифровой платформы, куда можно было бы централизованно заносить данные. Есть разрозненные базы данных отдельных НИУ и вузов. Цифровой ресурс «Агроатлас» (правообладатели – СПбГУ, ВИЗР, ВИР) представляет собой инструмент для сельского хозяйства, науки и управления в сфере продовольственной безопасности. Он объединяет географические, биологические и агроэкологические данные в интерактивной форме, что позволяет решать широкий спектр задач – от планирования посевов до мониторинга вредителей и болезней. Именно здесь представлены климатические данные за 100 лет, и именно данный ресурс может являться основой для развития единой национальной цифровой платформы.

На этапах № 2 «сопоставление имеющихся оценок угроз генофонду» и № 3 «определение приоритетных для сохранения таксонов» сегодня существует возможность применять компьютерные методы анализа больших данных и моделирования. На этапе № 4 «таксономический, эколого-географический и популяционно-генетический анализ приоритетных для сохранения видов» помимо классических подходов в данной сфере используются современные методы, основанные на анализе полиморфизма ДНК. Причем с удешевлением высокопроизводительного секвенирования эти методы совершенствуются и трансформируются в подходы, основанные на накоплении больших геномных данных и высокопроизводительных вычислениях для биоинформатического анализа этих данных в сопоставлении с фенотипическими, климатическими и иными данными. При этом круглый стол отметил отсутствие единой платформы, на которой были бы интегрированы все типы больших данных, генерируемых на этапах 1–4, и где имелся бы удобный инструмент для анализа, для применения предиктивных методов и для эффективного создания цифровых двойников экосистем и применения их для следующего этапа (№ 5: разработка и применение на практике рекомендаций по сохранению *in situ*)⁸.

Следует отметить, что при решении секвенировать объект, выявленный *in situ*, надо применять общий подход: разместить результаты секвенирования и метаданные (в том числе учетные сведения) образца в ГИС НБГИ, а материал объекта (физический носитель генетической информации) поставить на учет в наиболее подходящую биологическую коллекцию. Также, если в результате мониторинга *in situ* принято решение сохранения отдельных объектов с использованием технологий *in vitro* или *in cryo* (криосохранение), то эти действия тоже попадают в сферу регулирования 428-ФЗ¹, и вся деятельность

⁸ По сообщению в рамках круглого стола «Сохранение биологического разнообразия и борьба с инвазивными видами в условиях меняющегося климата: технологические и правовые аспекты»

⁹ ГИС - геоинформационные системы

с такими образцами и их учет должны полностью вестись в соответствии с этим законом и нормативными подзаконными актами к нему. Таким образом, именно развивающаяся сейчас ГИС НБГИ – та самая цифровая платформа, к которой законодательно уже привязаны действия и в которой заложен функционал, необходимый для сохранения биологического разнообразия в самом широком его понимании, а не только применительно к национальным коллекциям генетических ресурсов.

В развитие обсуждения геномных технологий на круглом столе отмечено, что оценка влияния климатических изменений на флору может проводиться путем глубоких геномных исследований многолетних лесных растений. Ширина годового прироста хорошо отражает климатический отклик растения. Свой след оставляют длительные периоды засух, вспышки нашествия вредителей. Путем взятия кернов из популяций древесных растений и анализа этих материалов по фенотипу и методом высокопроизводительного секвенирования можно, сравнив геномные данные с фенотипическими, определить адаптивный потенциал популяции. Полученные большие данные могут далее использоваться для моделирования хорошо адаптированных к климатическим изменениям будущего популяций того или иного вида растений⁸. Подобные исследования проводятся в рамках относительно нового научного направления – дендрогеномики. Нельзя исключать, что, исследуя геномы хорошо адаптирующихся растений, мы можем выявить быстро распространяющиеся формы, которые, с одной стороны, по отличиям от своей исходной родительской формы и по скорости завоевания ареала (и вытеснения исходного вида) могут быть отнесены к инвазионному (не чужеродному) виду (например, триплоидная осина в сравнении с обычной диплоидной), а с другой стороны, именно полиплоидизация и межвидовая гибридизация – основные элементы эволюционной стратегии представителей высших растений. То есть наблюдаемые явления можно отнести в таких случаях к естественным процессам формирования, связанным с адаптацией⁸.

На этапе № 5 «разработка и применение на практике рекомендаций по мониторингу и менеджменту для разных объектов сохранения *in situ*», как отмечено, также невозможно совсем обойтись без полевых обследований. Но при наличии современных цифровых и биотехнологий исследования в области мониторинга становятся гораздо более информативными. Фотоловушки позволяют вести наблюдения за животными круглый год, съемки при помощи дрона позволяют вести точный учет популяций животных. К числу современных технологий мониторинга относятся также спутниковая телеметрия движения птиц, меташтрихкодирование эДНК¹⁰. Перспективные технологии связаны с применением искусственного интеллекта. Отмечено, что среди инициативных проектов в сфере сохранения биологического разнообразия, полу-

чивших поддержку Президентского фонда природы (184 проекта в 2025 г. и 260 на 2026 год) преобладают проекты, направленные на мониторинг биологического разнообразия. При этом на борьбу с инвазионными видами направлены 8 из 184 проектов в 2025 г. и 9 из 260 в 2026 г. соответственно⁸. При этом проекты пока в основном посвящены апробации и использованию уже существующих технологий.

Отмечается, что такое важнейшее направление, как биоремедиация, чаще всего применяется для очистки сточных вод, но гораздо реже для восстановления почвы⁸. Также важнейшей задачей является борьба с опустыниванием. В решении этого вопроса бесценен опыт многолетних исследований, проводившийся на полигоне Приаральской опытной станции ВИР (Dzyubenko, Kochegina, 2016), который сегодня может быть дополнен исследованиями на основе генетических технологий.

Особое значение в деятельности по сохранению биологического разнообразия *in situ*, борьбе с инвайдерами и борьбе с опустыниванием в приграничных районах имеет сотрудничество с сопредельными государствами. Отмечено, что Президентский фонд природы готов поддерживать проекты трансграничного сотрудничества в сфере сохранения биоразнообразия.

Отдельное внимание на круглом столе было уделено вопросам карантинных объектов. Оценка каждой поступающей на территорию Российской Федерации партии семян растений или товарной продукции в настоящее время основывается на молекулярно-генетических методах анализа, что позволяет существенно сокращать время оценки. Раньше на это уходили недели, такие задержки были нежелательны для участников рынка⁸. Современные методы мониторинга карантинных объектов в продукции – важный пример того, как представители реального сектора экономики получают выгоду от развития и внедрения новых технологий сохранения биоразнообразия. Подчеркивается, что в случае проникновения на территорию опасных объектов (примеры с самшитовой огневкой, коричневым мраморным клопом) проблема в оперативности борьбы с ними заключается не в отсутствии подходящих препаратов, а в отсутствии специального порядка регистрации либо внесения вредителя в списки к уже зарегистрированному препарату. Отмечено значение биологических методов защиты в борьбе с вредителями (в том числе с естественными врагами опасных видов), но при этом требуются специализированные подходы к защите и контролю в каждом конкретном случае, а также учет погодных условий и других факторов, которые должны быть учтены.

¹⁰ эДНК – экологическая ДНК (син. экосистемная ДНК, ДНК окружающей среды, пер. eDNA - environmental DNA)

АНАЛИЗ ПРАВОВОГО РЕГУЛИРОВАНИЯ В КОНТЕКСТЕ РАЗВИТИЯ ТЕХНОЛОГИЙ СОХРАНЕНИЯ БИОЛОГИЧЕСКОГО РАЗНООБРАЗИЯ И БОРЬБЫ С ИНВАЗИОННЫМИ ВИДАМИ

1. Регулирование сохранения биоразнообразия *ex situ*

Участники круглого стола отметили, что принятие Федерального закона от 30.11.2024 г. № 428-ФЗ «О биоресурсных центрах и биологических (биоресурсных) коллекциях...»¹ своевременно, поскольку создает институциональную, технологическую и правовую инфраструктуру для сохранения *ex situ* биологического разнообразия, превращая разрозненные биологические коллекции в национальный ресурс, а их управление в публичную функцию. В условиях ускоренной утраты природных популяций под влиянием изменения климата данная инфраструктура становится необходимой гарантией сохранения генетического разнообразия. Фактически Федеральный закон № 428-ФЗ «О биоресурсных центрах и биологических (биоресурсных) коллекциях...» на сегодняшний момент – единственный нормативный правовой акт, который задает полноценный технологический контур для сохранения биологического разнообразия⁸.

2. Регулирование сохранения биоразнообразия *in situ*

Участники круглого стола обозначили, что законодательство Российской Федерации относительно особо охраняемых природных территорий исторически строилось вокруг парадигмы консервации и правовой охраны, а не вокруг технологического развития и климатической адаптации. На сегодняшний день выявлены следующие существенные пробелы в законодательстве в сфере правового регулирования особо охраняемых природных территорий (далее - ООПТ): отсутствие климата как фактора, влияющего на управление ООПТ; в рамках управления ООПТ не учитываются прогнозы изменения климата; режим правовой охраны ООПТ не учитывает динамичный характер экосистем; не установлены обязывающие нормы, предусматривающие проведение климатической оценки воздействия на популяции и виды; технологии сохранения биологического разнообразия *in situ* не интегрированы в правовое регулирование ООПТ.

Тем не менее ООПТ могли бы стать площадкой для внедрения разрабатываемых научными учреждениями инноваций в части: мониторинга генетического разнообразия, технологий борьбы с инвазионными видами, восстановления популяций и т. п.

Таким образом, действующее правовое регулирование ООПТ почти не предусматривает норм, которые бы обеспечили через правовые механизмы внедрение критической технологии № 21. «Технологии сохранения биологического разнообразия и борьбы с чужеродными (инвазивными) видами животных, растений и микроорганизмов»¹¹ в его текущем виде не соответствуют климатическим вызовам, хотя именно ООПТ должны стать ядром

адаптации и масштабирования применения разработанных научными учреждениями инновационных подходов сохранения биологического разнообразия *in situ*. Участники сформулировали следующие предложения по совершенствованию законодательства об ООПТ: включение климатических сценариев в систему управления ООПТ; установление правового режима «научно-технологических зон» внутри ООПТ; включение параметров биоразнообразия в систему государственной отчетности. Кроме этого, важно отметить необходимость разделения в нормативных актах понятий «инвазивный (инвазионный) вид» и «чужеродный вид».

3. Особенности регулирования сохранения биоразнообразия в контексте изменения климата

Участники круглого стола констатировали, что анализ Единого плана по достижению национальных целей развития Российской Федерации на период до 2036 года, а также положений Национального плана мероприятий по адаптации к изменениям климата (второй этап, до 2025 года) свидетельствует о наличии структурного нормативного разрыва между климатическим регулированием, научно-технологической политикой и институтами охраны биологического разнообразия. Нормативные плановые документы, определяющие климатическую повестку Российской Федерации (Единый план, Национальный план адаптации), формируют подход, при котором адаптация к изменениям климата рассматривается преимущественно через призму экономической устойчивости и обеспечения непрерывности функционирования хозяйственных систем. В рамках указанных документов биологическое разнообразие не упоминается в качестве самостоятельной цели адаптации, генетическое разнообразие отсутствует как элемент климатической устойчивости, проблематика инвазионных видов полностью исключена из структуры климатических рисков. Тем самым климатическая повестка в действующей редакции нормативных планов основывается преимущественно на управлении углеродными параметрами, но не учитывает устойчивость природных экосистем, несмотря на их прямую связь с климатической динамикой. Критическая технология № 21, включенная в перечень критически важных технологий¹¹, не отражена в ключевых стратегических и климатических документах. Таким образом, государство нормативно признает стратегическую значимость технологий сохранения биоразнообразия, однако не обеспечивает их включения в механизмы климатической политики и не формирует правовых условий для их применения в рамках климатической адаптации. Действующее законодательство об ООПТ не отражает: влияния климатической динамики на экосистемы, необходимости предотвращения климатически обусловленной экспансии инвазионных видов, задач внедрения технологий *in situ* мониторинга, контроля при помощи генетических методов исследования.

¹¹ Указ Президента Российской Федерации от 18.06.2024 № 529 «Об утверждении приоритетных направлений научно-технологического развития и перечня важнейших наукоемких технологий» Официальный интернет-портал правовой информации. URL: <http://publication.pravo.gov.ru/document/0001202406180018> [дата обращения: 15.12.2025].

Правовой режим ООПТ ориентирован на традиционную модель «охранительного изъятия из хозяйственной деятельности», но не предусматривает стимулирования научно-технологического развития, способного обеспечить адаптацию природных комплексов к климатическим изменениям. В результате формируется ситуация, характеризующаяся отсутствием правовой взаимосвязи между тремя ключевыми подсистемами:

- научно-технологической, установленной Федеральным законом от 30.11.2024 г. № 428-ФЗ «О биоресурсных центрах и биологических (биоресурсных) коллекциях...», формирующим правовой режим технологий сохранения *ex situ*;

- климатической, основанной на Едином плане и Национальном плане адаптации, не включающей биоразнообразие и не учитывающей критическую технологию № 21;

- природоохранной, представленной законодательством об ООПТ, не адаптированной к климатической динамике и не стимулирующей развитие технологий сохранения биоразнообразия *in situ*.

Биологическое разнообразие нормативно присутствует только в научно-технологической подсистеме, тогда как климатическое и природоохранное регулирование остаются автономными и не включают показатели в сфере биологического разнообразия в структуру климатических рисков и мер адаптации.

Консолидация научно-технологической, климатической и природоохранной подсистем требует формирования нормативной модели, обеспечивающей взаимную интеграцию ключевых институтов, распределенных в настоящее время по несвязанным правовым массивам. Предлагаемая модель основывается на необходимости конституционного обеспечения сохранения биологического разнообразия ст. 114 Конституции РФ, а также на положениях действующего экологического законодательства, которое нуждается в целенаправленной модернизации с учетом климатической динамики и появления новых критических технологий.

4. Регулирование борьбы с инвазионными видами

Регулирование борьбы с инвазионными видами растений, животных и микроорганизмов в российской системе законодательства находится в стадии институциональной незавершенности и характеризуется фрагментарностью, несогласованностью и отсутствием технологических стимулов. Приоритетное значение в данной сфере имеет Федеральный закон от 21.07.2014 № 206-ФЗ «О карантине растений»¹², регламентирующий порядок предупреждения ввоза и распространения карантинных объектов. Однако его содержание и структурная направленность не обеспечивают комплексного правового регулирования биобезопасности и не формируют правовых условий для развития прорывных технологий в сфере противодействия биологическим инвазиям. Данный федеральный закон и соответствующие подзаконные

акты устанавливают систему государственного фитосанитарного контроля, направленного на предотвращение распространения карантинных вредных организмов. Данная модель основана на традиционных санитарно-контрольных инструментах: учете карантинных объектов, сертификации продукции, проверке соответствия фитосанитарным требованиям, определении зон заражения и локализации очагов.

Несмотря на значимость указанных мер, правовой контур карантина растений имеет ряд ограничений. Во-первых, в правовой контур карантина растений не входят инвазионные виды, не включенные в перечень карантинных объектов. Во-вторых, действующий правовой режим начинает действовать преимущественно после обнаружения вредного организма. В силу своей специфики данный правовой контур не может решить всех проблем, связанных с инвазионными видами, и соответствовать международным подходам, основанным на прогнозно-моделирующих системах мониторинга, климатических сценариях и оценке рисков миграции организмов под воздействием изменения климата и т. д. Этот пробел в законодательстве мог бы решиться за счет единого федерального закона о защите растений. Отсутствие такого закона в российском законодательстве формирует ряд правовых и институциональных проблем, препятствующих технологическому развитию. Именно в правовом контуре единого федерального закона о защите растений, который должен носить превентивный, а не просто реактивный характер, можно было бы предусмотреть и механизм стимулирования и внедрения новых цифровых и биотехнологий, предусмотренных критической технологией № 21, утвержденной Указом Президента Российской Федерации от 18.06.2024 г. № 529⁸.

Вопросы защиты растений в настоящее время расфокусированы между разными нормативными правовыми актами, предметом правового регулирования которых являются семеноводство, растительный мир, лесное хозяйство и т. д. Отсутствие единой юридической конструкции приводит к нормативным коллизиям, пробелам в законодательстве и невозможности формирования комплексного правового режима, охватывающего как культурные, так и дикорастущие растения, а также иные организмы, влияющие на устойчивость экосистем.

Действующий разрозненный правовой режим не выступает стимулятором технологического развития, а напротив – воспроизводит административно-контрольную модель, характерную для ранних этапов фитосанитарного правового регулирования⁸.

Отмечается, что международное законодательство включает биотехнологические методы защиты растений (генетическая идентификация, биоконтроль, биоинженерные методы) в число приоритетных. В России соответствующие технологии уже признаны критически значимыми, однако их правовое закрепление отсутствует,

¹² Федеральный закон от 21.07.2014 № 206-ФЗ «О карантине растений» Официальный интернет-портал правовой информации.
URL: <http://publication.pravo.gov.ru/document/0001201407220043> [дата обращения: 15.12.2025]

что препятствует созданию нормативной среды для технологического развития. В правовых системах США, Канады, Австралии, Новой Зеландии и ЕС борьба с инвазивными видами урегулирована в законах о биобезопасности или защите растений. В российской системе законодательства такой нормативный правовой акт отсутствует, вследствие чего борьба с инвазивными организмами осуществляется несистемно, фрагментарно и преимущественно в рамках ведомственных полномочий⁸.

Наличие федерального закона о защите растений позволило бы сформировать: государственную систему мониторинга динамики вредных организмов в природных и агроэкосистемах, механизм раннего обнаружения и быстрого реагирования, нормативные требования к технологиям предотвращения инвазий и контроля их последствий, единый порядок межведомственного взаимодействия и распределения полномочий.

Сохранение биологического разнообразия отнесено Конституцией Российской Федерации (п. «е. 5» ст. 114) к числу направлений государственной деятельности. Отсутствие системного закона о защите растений препятствует полноценной реализации этой конституционной обязанности, поскольку биологическое разнообразие флоры составляет основу экосистемной устойчивости и ограничивает правовую возможность реализации критических технологий, предусмотренных Указом Президента Российской Федерации от 18.06.2024 г. № 529. Учитывая конституционные обязанности государства по сохранению уникального природного и биологического разнообразия, необходимость принятия федерального закона о защите растений и модернизации действующего регулирования следует признать нормативно обусловленной и стратегически необходимой задачей⁸.

5. Регулирование хозяйственной деятельности, оказывающей воздействие на природную среду

Правовое регулирование хозяйственной деятельности, оказывающей воздействие на природную среду, включая недропользование, добычу природных ресурсов и реализацию крупных инфраструктурных проектов, построено преимущественно на императивных, административно-охранительных и компенсационных механизмах. Такая конструкция обеспечивает частичную минимизацию негативных эффектов, но не создает нормативных условий, способных стимулировать развитие технологий сохранения биологического разнообразия и технологий противодействия распространению инвазивных видов. Федеральный закон «Об охране окружающей среды» от 10.01.2002 г. № 7-ФЗ¹³, Федеральный закон от 23.11.1995 г. № 174-ФЗ «Об экологической экспертизе»¹⁴, законода-

тельство о недрах, лесное, водное и земельное законодательство закрепляют обязанность: осуществления компенсационных мероприятий при нарушении природных комплексов, проведения оценки воздействия на окружающую среду, внесения платы за негативное воздействие на окружающую среду, предотвращения уничтожения объектов животного и растительного мира.

Однако данные механизмы направлены исключительно на устранение последствий вмешательства в природную среду и не предусматривают нормативных конструкций, ориентированных на стимулирование внедрения современных природоохранных технологий, систем мониторинга биологического разнообразия, биоконтроля и противодействия распространению инвазивных организмов.

Правовое регулирование природопользования: не содержит налоговых стимулов для технологически усовершенствованных природоохранных решений, не предусматривает снижения ставок платы за негативное воздействие при доказанном снижении воздействия на биоразнообразие, не включает механизмов экспериментальных регуляторных режимов для апробации технологий борьбы с инвазивными видами, не увязывает предоставление прав на недропользование с уровнем экологической и технологической зрелости заявителя. Действующие нормы формируют охранительную, но не стимулирующую правовую среду, ориентированы на контроль и компенсацию ущерба и не создают условий для технологического развития в сфере сохранения биоразнообразия и противодействия инвазивным видам. С целью совершенствования законодательства в данной сфере предлагается внести в законодательство о недрах норму, предусматривающую обязанность использования технологий, соответствующих критической технологии № 21, при подготовке проектной документации, интегрировать критическую технологию № 21 в экологическую экспертизу проектной документации. Также целесообразно предусмотреть налоговые льготы для хозяйствующих субъектов, внедряющих технологии сохранения биоразнообразия и противодействия инвазиям, снижение ставок платы за негативное воздействие на окружающую среду при доказанном снижении риска для экосистем, льготные финансовые инструменты (гранты, субсидии, специальные инвестиционные контракты) для проектов в сфере технологий *in situ* и биоконтроля. Подобные правовые механизмы обеспечат нормативное закрепление экономически выгодных стимулов для хозяйствующих субъектов⁸.

¹³ Федеральный закон от 10.01.2002 г. № 7-ФЗ «Об охране окружающей среды» Официальный интернет-портал правовой информации. URL: <http://www.kremlin.ru/acts/bank/17718> [дата обращения: 15.12.2025]

¹⁴ Федеральный закон от 23.11.1995 г. № 174-ФЗ «Об экологической экспертизе». Официальный интернет-портал правовой информации. URL: <http://www.kremlin.ru/acts/bank/8509> [дата обращения: 15.12.2025]

АНАЛИЗ ДОСТАТОЧНОСТИ ПРАВОВОЙ ПОДГОТОВКИ СПЕЦИАЛИСТОВ В СФЕРЕ ЕСТЕСТВЕННЫХ НАУК

Современные экологические и биологические риски изменения климата, деградация экосистем, распространение инвазионных видов, развитие биотехнологий и обращение генетических ресурсов предполагают, что деятельность специалистов биологического и экологического профиля неизбежно приобретает правовое измерение. В этих условиях владение правовыми компетенциями становится необходимым элементом профессиональной подготовки, поскольку охрана биоразнообразия, биобезопасность, контроль инвазионных видов и управление генетическими ресурсами регулируются обширным массивом законодательства. Анализ ФГОС по направлениям «Биология», «Экология и природопользование», «Лесное дело», «Геология» свидетельствует о фрагментарном и обзорном характере правовой подготовки. Правовые дисциплины не охватывают ключевые институты отраслевого регулирования режим ООПТ, управление генетическими ресурсами, фитосанитарные требования, меры по борьбе с инвазионными видами, климатической адаптации, международные обязательства в сфере биобезопасности. В результате специалисты зачастую оказываются не готовы к участию в нормативных процедурах по созданию проектов мониторинга, выполнению требований природоохранного контроля и соблюдению правовых режимов доступа к биообъектам. Отсутствие системной юридической подготовки порождает риски нарушения обязательных процедур и снижает качество данных, используемых в рамках правореализации. Это особенно значимо в контексте развития критической технологии № 21, где технологические решения должны соответствовать установленным правовым режимам, включая биобезопасность, правовое регулирование генетических ресурсов и контроль инвазионных видов.

С учетом роста нормативной сложности системы законодательства и юридической значимости экологических данных представляется обоснованным включение в образовательные стандарты обязательных дисциплин по экологическому, природоресурсному, климатическому праву, а также специализированных модулей по правовому регулированию генетических ресурсов, инвазионных видов, биобезопасности, ООПТ и климатической адаптации. Интеграция правовой подготовки должна рассматриваться как необходимый структурный элемент образовательных программ, обеспечивающий квалифицированное участие специалистов в правовом регулировании сохранения биоразнообразия, биобезопасности и противодействия инвазионным видам в условиях климатических изменений.

О ПОДГОТОВКЕ СПЕЦИАЛИСТОВ ПО ПРИКЛАДНЫМ СПЕЦИАЛЬНОСТЯМ В СФЕРЕ СОХРАНЕНИЯ И ИСПОЛЬЗОВАНИЯ БИОЛОГИЧЕСКОГО РАЗНООБРАЗИЯ

Для обеспечения задачи рационального управления биоресурсами и сохранения биологического разнообразия необходим существенный пересмотр подходов в подготовке кадров, особенно в прикладных областях (сельское хозяйство, экологический мониторинг и т. п.). Спрос на рынке труда за последние десятилетия в условиях технологической импортозависимости 1990–2010-х гг., диктовавший потребность в работнике-исполнителе инструкций по использованию импортируемых технологий вместо творческого и вдумчивого профессионала-преобразователя, не способствовал развитию базового образования в этой сфере. Вместо постоянного усовершенствования базовых биологических предметов через призму развития цифровых и геномных технологий, наоборот, произошло существенное сокращение и упрощение преподавания предметов как в сфере наук о жизни – ботаники, микробиологии, клеточной биологии, генетики и др., так и в сфере сельскохозяйственных наук (селекция, фитопатология, защита растений и др.). В результате возник существенный дефицит специалистов, которые владели бы базовыми навыками для осуществления мониторинга и оценки биологического разнообразия, начиная с элементарных вопросов определения видов и заканчивая более сложными задачами по моделированию устойчивого развития природных экосистем или моделирования генотипов сортов и пород для устойчивого ведения сельского хозяйства, не говоря о новых прорывных технологиях в этих областях. Необходим глубокий системный анализ основных образовательных программ вузов, готовящих перечисленные категории специалистов, в том числе оценка программ по предметам биологического цикла и качество их преподавания.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ И КРАТКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

1. Круглый стол, обсудив ключевые направления получения знаний, критически важные для развития современных цифровых и биотехнологий сохранения биологического разнообразия и борьбы с инвазионными видами, отмечает:

- ключевую роль научно-исследовательских учреждений в разработке и применении современных технологий в сфере сохранения *ex situ* и *in situ* биологического разнообразия и борьбы с инвазионными видами;

- необходимость особого внимания к изучению и сохранению генетического разнообразия как основы устойчивости разнообразия более высоких уровней (видового, экосистемного);

- значимость подходов, основанных на прогнозно-моделирующих системах мониторинга, климатических сценариях и оценке рисков изменения биологического разнообразия и миграции инвазионных организмов под

воздействием изменения климата с учетом накапливающихся больших данных (в т. ч. геномных);

- значимость работ по секвенированию пангеномов национальных коллекций генетических ресурсов, дендрогеномике и другим направлениям, связанным с применением геномных технологий, как непосредственно для сохранения биологического разнообразия, так и для дальнейшего извлечения экономической выгоды от его использования;

- значение развивающейся единой цифровой платформы ГИС НБГИ для учета генетических данных, учета образцов биологических коллекций, метаданных биологических образцов и комплексного анализа данных, связанных с биологическими ресурсами, не только для реализации стратегии *ex situ*, но и сохранения *in situ*;

- необходимость отечественного программного обеспечения и оборудования в сфере применения цифровых технологий мониторинга и сохранения биологического разнообразия и борьбы с инвазионными видами;

- необходимость отечественного оборудования и программного обеспечения в сфере применения геномных технологий;

- значимость международного научно-технического сотрудничества (и особенно сотрудничества с сопредельными государствами) в сфере сохранения биологического разнообразия *in situ* и борьбы с инвазионными видами;

- важную роль взаимодействия науки и бизнеса в сфере сохранения биологического разнообразия и борьбы с инвазионными видами.

2. Круглый стол отмечает предпринятые государством беспрецедентные меры по формированию единого правового контура для регуляции разных типов биологических коллекций, благодаря которым на сегодняшний день обеспечена поддержка направления сохранения биологического разнообразия *ex situ* с учетом необходимости внедрения современных технологий.

3. Круглый стол отмечает необходимость доработки целостного и гибкого нормативного контура, стимулирующего технологическое развитие в сфере сохранения биологического разнообразия *in situ* и борьбы с инвазионными видами в условиях меняющегося климата, в том числе необходимость единого федерального закона о защите растений, который позволил бы сформировать государственную систему мониторинга динамики вредных организмов в природных и агроэкосистемах, механизм раннего обнаружения и быстрого реагирования, нормативные требования к технологиям предотвращения инвазий и контроля их последствий, единый порядок межведомственного взаимодействия и распределения полномочий.

4. Круглый стол отмечает необходимость совершенствования регулирования хозяйственной деятельности, оказывающей воздействие на природную среду, с включением в него нормативных конструкций, ориентированных на стимулирование внедрения современных природоохранных технологий, систем мониторинга биологического разнообразия, биоконтроля и противодей-

ствия распространению инвайдеров.

5. В части подготовки специалистов по прикладным специальностям в сфере сохранения и использования биологического разнообразия круглый стол отмечает:

- необходимость глубокого системного анализа основных образовательных программ вузов, готовящих данных специалистов, в том числе оценки программ по предметам биологического цикла с целью их актуализации через призму развития цифровых и геномных технологий и предотвращения тенденции упрощения и сокращения важнейших предметов в сфере наук о жизни;

- необходимость включения в образовательные стандарты обязательных дисциплин по экологическому, природоресурсному, климатическому праву, а также специализированных модулей по правовому регулированию генетических ресурсов, генетических технологий, инвазионных видов, биобезопасности, ООПТ и климатической адаптации.

References / Литература

- Battlay P., Hendrickson B.T., Mendez-Reneau J.I., Santangelo J.S., Albano L.J., Wilson J. et al. Haploblocks contribute to parallel climate adaptation following global invasion of a cosmopolitan plant. *Nature Ecology and Evolution*. 2025;9(8):1441-1455. DOI: [10.1038/s41559-025-02751-2](https://doi.org/10.1038/s41559-025-02751-2)
- Dzyubenko N.I., Kochegina A.A. The role of N. I. Vavilov and VIR's scientists in desert reclamation. *Proceedings on Applied Botany, Genetics and Breeding*. 2016;177(1):5-34. [in Russian] (Дзюбенко Н.И., Кочегина А.А. Роль Н. И. Вавилова и ученых ВИР в освоении пустынь. *Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции*. 2016;177(1):5-34). DOI: [10.30901/2227-8834-2016-1-5-34](https://doi.org/10.30901/2227-8834-2016-1-5-34)
- Gullino M.L., Albajes R., Al-Jboory I., Angelotti F., Chakraborty S., Garrett K.A. et al. Climate change and pathways used by pests as challenges to plant health in agriculture and forestry. *Sustainability*. 2022;14(19):12421. DOI: [10.3390/su141912421](https://doi.org/10.3390/su141912421)
- 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. Genetic resources of plants: The conservation and use strategy in the 21st century. *Herald of the Russian Academy of Sciences*. 2020;90(3):298-302. DOI: [10.1134/S1019331620030089](https://doi.org/10.1134/S1019331620030089)
- Khlestkina E.K., Rozanova I.V., Efremova O.S., Krylova E.A., Ukhatoeva Yu.V. Plant genetic resources: the basis for technological solutions in various industries. *Proceedings on Applied Botany, Genetics and Breeding*. 2025;186(4):249-256. [in Russian] (Хлесткина Е.К., Розанова И.В., Ефремова О.С., Крылова Е.А., Ухатова Ю.В. Генетические ресурсы растений – основа для технологических решений в различных отраслях промышленности. *Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции*. 2025;186(4):249-256. DOI: [10.30901/2227-8834-2025-4-249-256](https://doi.org/10.30901/2227-8834-2025-4-249-256)
- Lopez B.E., Allen J.M., Dukes J.S., Lenoir J., Vilà M., Blumenthal D.M. et al. Global environmental changes more frequently offset than intensify detrimental effects of biological invasions. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*. 2022;119(22):e2117389119. DOI: [10.1073/pnas.2117389119](https://doi.org/10.1073/pnas.2117389119)
- Pringle S., Dallimer M., Goddard M.A., Le Goff L.K., Hart E., Langdale S.J. et al. Opportunities and challenges for monitoring terrestrial biodiversity in the robotics age. *Nature Ecology and Evolution*. 2025;9(6):1031-1042. DOI: [10.1038/s41559-025-02704-9](https://doi.org/10.1038/s41559-025-02704-9)
- Rafiq K., Beery S., Palmer M.S., Harchaoui Z., Abrahms B. Generative AI as a tool to accelerate the field of ecology. *Nature Ecology and Evolution*. 2025;9(3):378-385. DOI: [10.1038/s41559-024-02623-1](https://doi.org/10.1038/s41559-024-02623-1)

Soto I., Courtois P., Pili A., Tordoni E., Manfrini E., Angulo E. et al. Using species ranges and macroeconomic data to fill gap in costs of biological invasions. *Nature Ecology and Evolution*. 2025;9(6):1021-1030. DOI: [10.1038/s41559-025-02697-5](https://doi.org/10.1038/s41559-025-02697-5)

Spake R., Jackson E.E., Bullock J.M., Gardner E., Tipton E., Grainger M.J. et al. Precision ecology for targeted conservation action. *Nature Ecology and Evolution*. 2025;9(7):1102-1111. DOI: [10.1038/s41559-025-02733-4](https://doi.org/10.1038/s41559-025-02733-4)

Информация об авторах

Елена Константиновна Хлесткина, доктор биологических наук, член-корреспондент РАН, директор, Федеральный исследовательский центр Всероссийский институт генетических ресурсов растений имени Н.И. Вавилова, 190000 Россия, Санкт-Петербург, ул. Б. Морская, 42, 44; руководитель направления, Научно-технологический университет «Сириус», Научный центр генетики и наук о жизни, 354340 Россия, Краснодарский край, федеральная территория «Сириус», пгт. Сириус, Олимпийский пр., 1, director@vir.nw.ru, <https://orcid.org/0000-0002-8470-8254>

Людмила Николаевна Берг, доктор юридических наук, профессор кафедры теории государства и права имени С.С. Алексеева, руководитель Научно-исследовательской лаборатории правового обеспечения безопасного использования генетической и геномной информации, Уральский государственный юридический университет имени В.Ф. Яковлева, 620066 Россия, Екатеринбург, ул. Комсомольская, 21, l.berg@egov66.ru, <https://orcid.org/0000-0001-8852-7971>

Лилия Юрьевна Шипилина, кандидат биологических наук, старший научный сотрудник, Федеральный исследовательский центр Всероссийский институт генетических ресурсов растений имени Н.И. Вавилова, 190000 Россия, Санкт-Петербург, ул. Б. Морская, 42, 44; Научно-технологический университет «Сириус», Научный центр генетики и наук о жизни, 354340 Россия, Краснодарский край, Федеральная территория «Сириус», пгт. Сириус, Олимпийский пр., 1, l.shipilina@vir.nw.ru, <https://orcid.org/0000-0001-7590-3173>

Юлия Васильевна Ухатова, кандидат биологических наук, заместитель директора, Федеральный исследовательский центр Всероссийский институт генетических ресурсов растений имени Н.И. Вавилова, 190000 Россия, Санкт-Петербург, ул. Б. Морская, 42, 44; Научно-технологический университет «Сириус», Научный центр генетики и наук о жизни, 354340 Россия, Краснодарский край, Федеральная территория «Сириус», пгт. Сириус, Олимпийский пр., 1, y.ukhatova@vir.nw.ru, <https://orcid.org/0000-0001-9366-0216>

Information about the authors

Elena K. Khlestkina, Dr. Sci. (Biology), Corresponding Member of the RAS, Director, N.I. Vavilov All-Russian Institute of Plant Genetic Resources, 42, 44 Bolshaya Morskaya Street, St. Petersburg 190000, Russia; Research Area Manager, Sirius University of Science and Technology, Research Center of Genetics and Life Sciences, 1 Olimpiysky Ave., Sirius Settle., Sirius Federal Territory, Krasnodar Territory 354340, Russia, director@vir.nw.ru, <https://orcid.org/0000-0002-8470-8254>

Lydmila N. Berg, Dr. Sci. (Jurisprudence), Professor of the Department of Theory of State and Law named after S.S. Alexeev, Head of the Research Laboratory for Legal Support of the Safe Use of Genetic and Genomic Information, Ural State Law University named after V.F. Yakovlev, 21 Komsomolskaya St., Yekaterinburg 620066, Russia, l.berg@egov66.ru, <https://orcid.org/0000-0001-8852-7971>

Lilija Yu. Shipilina, Cand. Sci. (Biology), Senior Researcher, N.I. Vavilov All-Russian Institute of Plant Genetic Resources, 42, 44, Bolshaya Morskaya Street, St. Petersburg, 190000 Russia; Sirius University of Science and Technology, Research Center of Genetics and Life Sciences, 1 Olimpiysky Ave., Sirius Settle., Sirius Federal Territory, Krasnodar Territory 354340, Russia, l.shipilina@vir.nw.ru, <https://orcid.org/0000-0001-7590-3173>

IYulia V. Ukhatova, Cand. Sci. (Biology), Deputy Director, N.I. Vavilov All-Russian Institute of Plant Genetic Resources, 42, 44, Bolshaya Morskaya Street, St. Petersburg, 190000 Russia; Sirius University of Science and Technology, Research Center of Genetics and Life Sciences, 1 Olimpiysky Ave., Sirius Settle., Sirius Federal Territory, Krasnodar Territory 354340, Russia, y.ukhatova@vir.nw.ru, <https://orcid.org/0000-0001-9366-0216>

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 16.12.2025; одобрена после рецензирования 24.12.2025; принята к публикации 25.12.2025.

The article was submitted on 16.12.2025; approved after reviewing on 24.12.2025; accepted for publication on 25.12.2025.

Технологическое лидерство России в сфере селекции растений: наука и бизнес как единый организм (итоги круглого стола 13 ноября 2025 года в Сириусе)

Е. К. Хлесткина^{1,2}, Ю. В. Ухатова^{1,2}, И. М. Донник³

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

² Научно-технологический университет «Сириус», Краснодарский край, Россия

³ Федеральный научный центр Научно-исследовательский институт системных исследований Национального исследовательского центра «Курчатовский институт», Москва, Россия

Автор, ответственный за переписку: Елена Константиновна Хлесткина, director@vir.nw.ru

Экспертный круглый стол «Технологическое лидерство России в сфере селекции растений: наука и бизнес как единый организм» состоялся 13 ноября 2025 года в рамках форума генетических технологий «Сириус. Техногенетика», организованного Университетом «Сириус» и собравшего на своей площадке более 400 участников. Модераторами круглого стола выступили академик РАН И.М. Донник и член-корреспондент РАН Е.К. Хлесткина, спикерами – представители ведущих научных центров, на базе которых в последние годы созданы профильные Национальные центры генетических ресурсов, научные центры мирового уровня (НЦМУ) и центры геномных исследований мирового уровня – ЦГИМУ), органов власти, а также участники комплексных научно-технических проектов (КНТП), реализуемых в рамках Федеральной научно-технической программы развития сельского хозяйства Российской Федерации на 2017–2030 годы. В реализацию программ развития указанных центров и в КНТП в разной степени вовлечен бизнес, что продиктовано не только условиями указанных программ, но и логикой самих процессов по разработке и внедрению технологий. Так ли легко устанавливается взаимопонимание специалистов из разных сфер, объединенных общими задачами быстрой трансформации научно-технологического обеспечения отечественного рынка семеноводства и достижения технологического лидерства в этой сфере? Требуется ли для этого взаимопонимания развитие на базе агрокомпаний R&D в сфере биотехнологии, селекции и семеноводства? Чего или кого пока не хватает в отрасли для эффективной трансформации передовых фундаментальных знаний биотехнологии, генетики, геномики и селекции растений в технологии, внедряемые в реальном секторе экономики? Мнения участников круглого стола по этим и другим вопросам в рамках заданной темы, основные выделенные проблемы и предложения представлены в данной статье.

Ключевые слова: биотехнология, генетика, генетические ресурсы растений, генетические технологии, научные центры мирового уровня, Национальный центр генетических ресурсов растений, селекция, семеноводство, растениеводство, технологическое лидерство, центры геномных исследований мирового уровня

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: Хлесткина Е.К., Ухатова Ю.В., Донник И.М. Технологическое лидерство России в сфере селекции растений: наука и бизнес как единый организм (итоги круглого стола 13 ноября 2025 года в Сириусе). *Бюллетень ВИР*. 2025;(247):46-56.

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.

© Хлесткина Е.К., Ухатова Ю.В., Донник И.М., 2025

Brief communication

Russia's Technological Leadership in Plant Breeding: Science and Business as a Single Organism (Results of the Roundtable Discussion on November 13, 2025 at Sirius)

E. K. Khlestkina^{1,2}, Yu. V. Ukhatoва^{1,2}, I. M. Donnik³

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

² Sirius University of Science and Technology, Krasnodar Region, Russia

³ Scientific Research Institute for System Analysis of the National Research Centre "Kurchatov Institute", Moscow, Russia

Corresponding author: Elena K. Khlestkina, director@vir.nw.ru

The expert roundtable discussion "Russia's Technological Leadership in Plant Breeding: Science and Business as a Single Organism" was held on November 13, 2025 as part of the "Sirius. Technogenetics" Genetic Technologies Forum organized by Sirius University and attended by over 400 participants. The roundtable discussion was moderated by Irina M. Donnik, Acad. RAS, and Elena K. Khlestkina, RAS Corr. Mem. The speakers included representatives of leading research centers, which in recent years have served as the foundations for establishing specialized National genetic resources centers, world-class research centers (NCGRs), and world-class genomic research centers (CGRMs), government agencies, and participants in integrated scientific and technical projects (ISTPs) under implementation in the framework of the Federal Scientific and Technical Program for the Development of Agriculture of the Russian Federation for 2017–2030. Business is involved to varying degrees in the implementation of the development programs of these centers and ISTPs, it being prompted not only by the terms of these programs but also by the logics of the technology development and implementation processes themselves. Is it easy to reach an understanding among specialists from different fields united by the common goals to rapidly transform the scientific and technological support of the domestic seed market and achieve technological leadership in this field? Does this mutual understanding require the development of R&D in biotechnology, breeding, and seed production within agricultural companies? What or who is currently missing in the industry for the effective transformation of advanced fundamental knowledge in biotechnology, genetics, genomics, and plant breeding into technologies implementable in the real sector of the economy? The opinions of the roundtable participants on these and other issues within the given topic, along with the main identified problems and proposals, are presented in this article.

Keywords: biotechnology, genetics, plant genetic resources, genetic technologies, world-class research centers, National Center for Plant Genetic Resources, plant breeding, seed production, crop production, technological leadership, world-class genomic research centers

Acknowledgments: the present article was prepared within the framework of the implementation of the Program of Development of the National Center for Plant Genetic Resources under the Agreement No. 075-02-2025-1584 with the Ministry of Education and Science of Russia dated February 26, 2025.

For citation: Khlestkina E.K., Ukhatoва Yu.V., Donnik I.M. Russia's Technological Leadership in Plant Breeding: Science and Business as a Single Organism (Results of the Roundtable Discussion on November 13, 2025 at Sirius). *VIR Bulletin*. 2025;(247):46-56. (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.

© Khlestkina E.K., Ukhatoва Yu.V., Donnik I.M., 2025

Экспертный круглый стол «Технологическое лидерство России в сфере селекции растений: наука и бизнес как единый организм» состоялся в рамках форума генетических технологий «Сириус. Техногенетика» 13 ноября 2025 года.

Начиная с 2016 года в сфере селекции растений в России начал формироваться контур для взаимодей-

ствия науки и бизнеса, который в конечном счете охватил целиком научно-производственную цепочку (рис. 1) от сохранения и изучения коллекций генетических ресурсов растений, разработки, адаптации и масштабирования технологий селекции и семеноводства, а также агротехнологий и технологий переработки до их внедрения в производственные циклы.



Рис. 1. Хронология создания контура для перехода к технологическому суверенитету, а затем к технологическому лидерству в сфере продовольственной безопасности. БРК – проект в сфере поддержки биоресурсных коллекций (National Network..., 2021); НЦГРР – Национальный центр генетических ресурсов растений (On the National Center..., 2022; On approving the Program..., 2023); НЦМУ – научные центры мирового уровня (World-class research..., 2025a, 2025b, 2025c); ФНТП – Федеральная научно-техническая программа развития сельского хозяйства Российской Федерации на 2017–2030 годы (On approval of the Federal..., 2017; Subprograms of the Federal..., 2025); ЦГИМУ – центры геномных исследований мирового уровня (World-class genomic..., 2025a, 2025b).

Fig. 1. Chronological framework for the transition to technological sovereignty, and then to technological leadership in the field of food security. BRC is a project in the field of supporting bioresource collections (National Network..., 2021); NCPGR – National Center for Plant Genetic Resources (On the National Center..., 2022; On approving the Program..., 2023); WCRC – world-class research centers (World-class research..., 2025a, 2025b, 2025c); FSTP – Federal Scientific and Technical Program for the Development of Agriculture of the Russian Federation for 2017–2030 (On approval of the Federal..., 2017; Subprograms of the Federal..., 2025); WCGRC – world-class genomic research centers (World-class genomic..., 2025a, 2025b).

1. Для технологического суверенитета

На первом этапе Указом Президента Российской Федерации от 21.07.2016 № 350 «О мерах по реализации государственной научно-технической политики в интересах развития сельского хозяйства» (в редакции Указа Президента Российской Федерации от 03.12.2021 № 687) были поставлены задачи по достижению технологического суверенитета: «...разработать и реализовать ком-

плекс мер, направленных на создание и внедрение до 2031 года конкурентоспособных отечественных технологий, основанных на новейших достижениях науки и обеспечивающих <...> производство оригинальных и элитных семян сельскохозяйственных растений <...> имеющим в настоящее время высокую степень зависимости от семян <...> иностранного производства» (On measures to implement..., 2016; On Amendments to Certain..., 2021).

Для выполнения задач, поставленных Указом, Правительство Российской Федерации разработало и утвердило 25 августа 2017 года Федеральную научно-техническую программу развития сельского хозяйства (On approval of the Federal..., 2017), реализация которой идет по нескольким направлениям (подпрограммам) (Subprograms of the Federal..., 2025). С 2023 г. головной организацией ФНТП является НИЦ «Курчатовский институт» (On amendments to the Decree..., 2023). Основным инструментом реализации ФНТП – комплексные научно-технические проекты (КНТП), заказчиками которых являются коммерческие организации.

На круглом столе озвучено, что на данный момент реализуются 41 проект (КНТП) в рамках ФНТП и подчеркнута значимость того, что во главу угла в реализации программы поставлен бизнес. Бизнес не только осознанно формирует заказ науке, но и несет ответственность за успешную реализацию проектов. Так ли легко устанавливается взаимопонимание специалистов из разных сфер, объединенных общими задачами быстрой трансформации научно-технологического обеспечения отечественного рынка семеноводства и достижения технологического лидерства в этой сфере? Требуется ли для этого взаимопонимания развитие на базе агрокомпаний R&D в сфере биотехнологии, селекции и семеноводства? Реализация программы позволила коммерциализовать имеющиеся в научных учреждениях конкурентоспособные селекционные достижения и одновременно начать совместное создание и внедрение новых селекционных достижений. Как было отмечено на круглом столе, ФНТП стимулировала развитие R&D в области селекции и семеноводства на базе отдельных коммерческих структур. Отмечено, что за время реализации программы сформировалась среда доверия между наукой и бизнесом, сложилась практика формирования модели будущего селекционного достижения сразу под заказ бизнеса. Опыт реализации ФНТП показал, что такая практика, а также авторское сопровождение селекционных достижений в ходе их внедрения и использования в производстве – важная составляющая для реализации генетического потенциала сорта (гибрида). Участниками круглого стола отмечена важность развития клиент-ориентированного подхода в сфере селекции и семеноводства.

2. Генетические технологии и центры мирового уровня

На следующем этапе в ноябре 2018 года был издан Указ Президента Российской Федерации № 680 «О развитии генетических технологий в Российской Федерации» вместе с положением о Совете по реализации Федеральной научно-технической программы развития генетических технологий на 2019–2030 годы (On the development of genetic..., 2018). В числе задач Совета отмечено «определение критериев отбора организаций для создания центров геномных исследований мирового уровня, проведение такого отбора и формирования по его результатам перечня организаций, на базе которых создаются центры геномных исследований мирового уровня».

В апреле 2019 года утверждена Федеральная научно-техническая программа развития генетических технологий на 2019–2030 годы, в числе направлений которой – «Генетические технологии для развития сельского хозяйства» (On approval of the Federal..., 2019). В итоге реализации запланированных мероприятий в 2019 году произведен отбор и созданы центры геномных исследований мирового уровня, среди них «Курчатовский геномный центр» по направлению «Генетические технологии для развития сельского хозяйства» (World-class genomic..., 2025b).

Год спустя в рамках Национального проекта «Наука и университеты» в результате конкурсного отбора созданы научные центры мирового уровня по направлениям научно-технологического развития, среди них по направлению «Высокопродуктивное и устойчивое к изменениям природной среды сельское хозяйство» – Научный центр мирового уровня «Агротехнологии будущего», головной организацией которого стал Российский государственный аграрный университет МСХА имени К.А. Тимирязева, а спустя шесть лет в результате очередного конкурса появился еще один профильный НЦМУ – «Центр современной селекции сельскохозяйственных растений», головной организацией которого стал Федеральный научный центр овощеводства (World-class research..., 2025a, 2025b, 2025c).

В отличие от КНТП, реализуемых в рамках Федеральной научно-технической программы развития сельского хозяйства Российской Федерации на 2017–2030 годы, в проектах НЦМУ и ЦГИМУ во главу угла «поставлены» научные и научно-образовательные учреждения, а не коммерческие организации. Тем не менее, обязательным условием реализации проектов и программ НЦМУ и ЦГИМУ является софинансирование со стороны индустриальных партнеров. Таким образом, стимулируется вклад бизнеса в более наукоемкую продукцию. Участниками круглого стола дополнительно к КНТП, НЦМУ и ЦГИМУ, как площадкам взаимодействия науки и бизнеса, указано, что запросы рынка и мнение бизнеса так или иначе учитывались при формировании тематических планов (соответствующих направлениям СНТР (On the Strategy of Scientific..., 2024)) для молодежных научных лабораторий, создаваемых в рамках Национального проекта «Наука и университеты».

3. Изменения на рынке

Мощным стимулом для бизнеса в части инвестирования в научные разработки стало существенное переоснащение российской экономики начиная с 2022 года, в результате чего существенно вырос спрос на своевременно появившийся на семеноводческом рынке (благодаря ФНТП) селекционный материал из российских государственных учреждений. При этом рынок, получив отдачу от отечественных селекционных достижений и семян (например, на рынке семян подсолнечника, оцениваемом сегодня в 45 млрд руб., доля отечественных семян выросла с 20% в 2020 году до 53%), вступил в фазу инвестирования в научные разработки (Khlestkina et al., 2025). В качестве примера такого вложения можно отме-

тить создание агробиотехнопарка «Кластер Вавилов» на территории Республики Адыгея (таблица).

Следует отметить, что огромную роль в указанных позитивных изменениях на отечественном рынке селекции и семеноводства наряду с перечисленными факторами и наряду с реализацией ФНТП (On approval of the Federal..., 2017; Subprograms of the Federal..., 2025) безусловно сыграло принятие федерального закона от 30.12.2021 № 454-ФЗ «О семеноводстве» (On Seed Production, 2021) и вступление в силу нормативных подзаконных актов к этому закону.

4. Коллекции

Завершая описание сложившегося контура поддержки отечественной селекции и семеноводства (рис. 1), нельзя не сказать о том, что краеугольным камнем генетических исследований и селекции являются коллекции генетических ресурсов растений. Вместе с тем, согласно сложившейся мировой и отечественной практики, содержание биологических коллекций не является предметом прямого инвестирования со стороны рынка. Поэтому крайне важно, что вопрос поддержки биологических коллекций получил особое внимание со стороны государства: в числе запланированных результатов упомянутой выше Федеральной научно-технической программы развития генетических технологий на 2019–2030 годы – создание и функционирование биоресурсных центров (БРЦ), обеспечивающих формирование, хранение и предоставление образцов коллекций в соответствии с мировыми стандартами. В 2021 году в рамках реализации отдельных мероприятий Федеральной научно-технической программы развития генетических технологий на 2019–2027 годы (II очередь. Биоресурсные коллекции. Шифр лота 2021-1930-ФП5-0009 «Создание и развитие биоресурсных коллекций и центров») был поддержан проект «Национальная сетевая коллекция генетических ресурсов растений для эффективного научно-технологического развития РФ в сфере генетических технологий» (соглашение № 075-15-2021-1050 от 28.09.2021), в результате реализации которого в течение трех лет существенно расширен функционал деятельности с коллекциями генетических ресурсов в свете развития генетических технологий (National Network..., 2021). А в 2022 году вышли Указы Президента Российской Федерации № 44 «О Национальном центре генетических ресурсов растений» и № 45 «О Межведомственной комиссии по вопросам формирования, сохранения и использования коллекций генетических ресурсов растений» от 8 февраля 2022 года (On the National Center..., 2022; On the Interdepartmental Commission..., 2022). В соответствии с Указом № 44 от 08.02.2022 г. Правительство Российской Федерации разработало и утвердило программу развития Национального центра генетических ресурсов растений (On approving the Program..., 2023), целью которой стало 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. И, наконец, 30.11.2024 года принят федеральный закон 428-ФЗ «О биоресурсных центрах и биологических (биоресурсных) коллекциях и о внесении изменений в статью 29 Федерального закона “О животном мире”» (On Bioresource Centers..., 2024; Kabyshev, 2025), который, в том числе, регулирует коллекции генетических ресурсов растений.

5. Цифровизация

Участниками круглого стола также отмечена значимость обеспечения сформировавшегося контура исследования, разработок и внедрения (рис. 1) процессами цифровизации, которые включают как инструменты государственной информационной системы в области генетической информации «Национальная база генетической информации» (ГИС НБГИ), создаваемой в рамках реализации Федеральной научно-технической программы развития генетических технологий на 2019–2030 годы (один из результатов данной программы – «создание и введение в эксплуатацию государственной информационной системы в области генетической информации «Национальная база генетической информации»» (On approval of the Federal..., 2019), законодательная основа – в федеральном законе 86-ФЗ (On State Regulation..., 2022), а также ее отдельных модулей, создаваемых в рамках программы развития Национального центра генетических ресурсов растений на 2023–2030 годы (On approving the Program..., 2023), так и государственную информационную систему в области семеноводства сельскохозяйственных растений (ГИС «Семеноводство») (On Seed Production, 2021).

6. Нацеленность на новые рынки и технологическое лидерство

Итак, научно-производственная цепочка полного цикла (рис. 1) с 2016 г. стала поступательно на разных этапах опираться на формируемый контур программ и проектов, содействующих наукоемкому развитию отрасли: программу развития НЦГРР (On approving the Program..., 2023), проекты научных центров мирового уровня (World-class research..., 2025a, 2025b, 2025c) и ЦГИМУ (On measures to implement..., 2016; World-class genomic..., 2025a, 2025b), КНТП, реализуемые в рамках Федеральной научно-технической программы развития сельского хозяйства Российской Федерации на 2017–2030 годы (On approval of the Federal..., 2017; Subprograms of the Federal..., 2025). Чем дальше от начала цепочки, от фундаментальных исследований к производству (рис. 1), тем больше в процессы вовлечен бизнес. Это продиктовано не только условиями указанных программ, но и логикой самих процессов по разработке и внедрению технологий.

Таким образом, параллельно с выполнением Указа Президента Российской Федерации № 350 от 21.07.2016 года, задавшего вектор достижения технологического суверенитета и положившего начало созданию и реализации масштабной ФНТП развития сельского хозяйства, созданы предпосылки для следующего этапа – следую-

щего поручения о достижении технологического лидерства, не только суверенитета. А в 2024 году вышел Указ Президента Российской Федерации от 07.05.2024 г. № 309 «О национальных целях развития Российской Федерации на период до 2030 года и на перспективу до 2036 года» (On the National Development..., 2024), который задал новый горизонт: технологическое лидерство. Указом установлены среди целевых показателей и задач, выполнение которых характеризует достижение национальной цели «Технологическое лидерство», следующее: «...обеспечение технологической независимости и формирование новых рынков по таким направлениям, как <...> продовольственная безопасность...». В свете тематики круглого стола (о взаимодействии науки и бизнеса) следует обратить внимание на еще один пункт Указа: «...увеличение к 2030 году внутренних затрат на исследования и разработки не менее чем до 2 процентов валового внутреннего продукта, в том числе за счет увеличения инвестиций со стороны частного бизнеса на эти цели не менее чем в два раза» (On the National Development..., 2024). Следовательно, сформированный в период 2016–2024 гг. контур для взаимодействия науки и бизнеса в общем деле достижения технологического суверенитета в сфере селекции и семеноводства (рис. 1) теперь скреплен новыми поручениями и задачей достижения технологического лидерства, для чего требуется еще более тесное взаимодействие науки и бизнеса.

7. Вызовы и барьеры

Рассматривая беспрецедентные меры, благодаря которым на сегодняшний день в структуре государственных программ и проектов поддержкой охвачены все этапы научно-технологической цепочки, направленной на технологическое лидерство России в сфере селекции растений и семеноводства (рис. 1), участники Круглого стола (участники, а также вовлеченность представляемых ими организаций в программы и проекты по профилю темы круглого стола представлены в таблице) обсудили, что остается барьером для эффективной трансформации передовых фундаментальных знаний биотехнологии, генетики, геномики и селекции растений в технологии, внедряемые в реальный сектор экономики:

- имеют место недостаточная клиент-ориентированность отечественных селекционных учреждений и разное представление о продукте инновационной разработки у науки и у бизнеса;
- наблюдается дефицит высококвалифицированных кадров для решения научно-технических задач, квалифицированного вспомогательного персонала, а также профессорско-преподавательского состава, осуществляющего подготовку современных кадров для отрасли;
- бизнес остается по-прежнему ориентированным в основном на вложение в инновационные разработки, которые могут дать быструю отдачу; несмотря на положительную тенденцию у отдельных представителей реального сектора экономики ставить цели, связанные с формированием новых рынков, необходимый горизонт стратегического планирования (на 15–20 лет) в инновационном сегменте рынка АПК отсутствует;
- при планировании проектов нет четкого выделения задач по технологическому лидерству среди преобладающих задач достижения технологического суверенитета;
- остается недостаточной поддержка фундаментальных исследований, от которых зависит генерация передовых знаний для дальнейших стратегических разработок;
- фрагментарность механизмов для междисциплинарного и межведомственного взаимодействия для разработки прорывных технологий;
- фрагментарность нормативно-правовой базы, отсутствие четкой правовой базы для трансфера, слабая институционализация государственно-частного партнерства для функционирующих в разных правовых режимах организаций, взаимодействующих с целью создания инновационного продукта;
- неурегулированность в сфере генетических технологий в части нормативных отличий между генно-инженерно-модифицированными трансгенными и редактированными (нетрансгенными) организмами.

Таблица. Выступающие на круглом столе (в алфавитном порядке) и вовлеченность представляемых ими организаций в программы и проекты по профилю темы круглого стола

Table. Speakers at the round table (in alphabetical order) and the involvement of the organizations they represent in programs and projects related to the topic of the round table

	ФИО	Степень, звание, должность, организацию, которую представляет участник, город/регион	Программы, в которых задействованы представленные организации
1	Акимов Михаил Юрьевич	д-р техн. наук, директор, Федеральный научный центр имени И.В. Мичурина (Тамбовская область)	БРК (National Network..., 2021), ФНТП (Subprograms of the Federal..., 2025)
2	Антонец Кирилл Сергеевич	канд. биол. наук, профессор кафедры цитологии и гистологии, Санкт-Петербургский государственный университет (Санкт-Петербург)	НЦМУ (World-class research..., 2025a)
3	Аристархов Иван Сергеевич	исполнительный директор, агробиотехнопарк «Кластер Вавилов» (Республика Адыгея)	Учредитель компании участвует в ФНТП (Subprograms of the Federal..., 2025)

Таблица. Продолжение

	ФИО	Степень, звание, должность, организацию, которую представляет участник, город/регион	Программы, в которых задействованы представленные организации
4	Берг Людмила Николаевна	д-р юрид. наук, профессор кафедры теории государства и права имени С.С. Алексеева, Уральский государственный юридический университет (Екатеринбург)	эксперт
5	Бутусов Дмитрий Владимирович	директор, Госсорткомиссия, Минсельхоз России (Москва)	эксперт
6	Донник Ирина Михайловна (модератор круглого стола)	д-р с.-х. наук, академик РАН, заместитель директора, Национальный исследовательский центр «Курчатовский институт» (Москва)	НЦГРП (On the National Center..., 2022; On approving the Program..., 2023), ЦГИМУ (World-class genomic..., 2025a, 2025b), ФНТП (On approval of the Federal..., 2017) – головная научная организация (On amendments to the Decree..., 2023)
7	Елаткин Николай Павлович	канд. биол. наук, врио директора, Федеральный исследовательский центр «Немчиновка» (Московская область)	ФНТП (Subprograms of the Federal..., 2025)
8	Карлов Геннадий Ильич	д-р биол. наук, академик РАН, директор, Всероссийский научно-исследовательский институт сельскохозяйственной биотехнологии	ЦГИМУ (World-class genomic..., 2025a, 2025b), ФНТП (Subprograms of the Federal..., 2025)
9	Кочетов Алексей Владимирович	д-р биол. наук, академик РАН, директор, Федеральный исследовательский центр Институт цитологии и генетики СО РАН (Новосибирск)	ЦГИМУ (World-class genomic..., 2025a, 2025b), ФНТП (Subprograms of the Federal..., 2025)
10	Лаврентьева Ирина Владимировна	директор, Дирекция Федеральной научно-технической программы развития сельского хозяйства Российской Федерации на 2017–2030 годы, Минсельхоз России (Москва)	Дирекция ФНТП (On approval of the Federal..., 2017)
11	Орлова Надежда Владимировна	директор Института аграрных исследований, Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики» (Москва); глава экспертной группы по аграрному образованию компании Иннопрактика (Москва)	эксперт
12	Селионова Марина Ивановна	д-р биол. наук, профессор, проректор, Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева (Москва)	НЦМУ (World-class research..., 2025a), ЦГИМУ (World-class genomic..., 2025a), ФНТП (Subprograms of the Federal..., 2025)
13	Семин Ярослав Константинович	канд. биол. наук, руководитель агробиостанции, компания НПО «Семеноводство Кубани», Краснодарский край	ФНТП (Subprograms of the Federal..., 2025)
14	Солдатенко Алексей Васильевич	д-р с.-х. наук, академик РАН, директор, Федеральный научный центр овощеводства (Московская область)	НЦМУ (World-class research..., 2025b, 2025c), ФНТП (Subprograms of the Federal..., 2025)
15	Ухатова Юлия Васильевна	канд. биол. наук, заместитель директора, руководитель Национального центра генетических ресурсов растений, Федеральный исследовательский центр Всероссийский институт генетических ресурсов растений имени Н.И. Вавилова (ВИР) (Санкт-Петербург)	БРК (National Network..., 2021), НЦГРП (On the National Center..., 2022; On approving the Program..., 2023), НЦМУ (World-class research..., 2025a), ФНТП (Subprograms of the Federal..., 2025)
16	Хлесткина Елена Константиновна (модератор и организатор круглого стола)	д-р биол. наук, член-корреспондент РАН, директор, Федеральный исследовательский центр Всероссийский институт генетических ресурсов растений имени Н.И. Вавилова (ВИР) (Санкт-Петербург); руководитель научного направления «Биология и биотехнология растений», Научно-технологический университет «Сириус» (Краснодарский край)	Организатор круглого стола

8. Резолюция

Круглый стол отмечает предпринятые государством беспрецедентные меры, благодаря которым на сегодняшний день в структуре государственных программ и проектов поддержкой охвачены все этапы научно-технологической цепочки в сфере селекции растений и семеноводства (рис. 1; разделы №№ 1–6 настоящей статьи), произошли существенные позитивные сдвиги в достижении технологического суверенитета, созданы благоприятные условия для достижения технологического лидерства.

Для ускорения трансформации передовых фундаментальных знаний биотехнологии, генетики, геномики и селекции растений в технологии, внедряемые в реальном секторе экономики, для создания благоприятной среды для технологических прорывов на рынке АПК Круглый стол отмечает:

1. Значимость доработки целостного и гибкого нормативного контура, стимулирующего технологическое развитие в сфере АПК, в том числе стимулирующего развитие цифровых и генетических технологий.

2. Значимость создания целостного контура информационной поддержки в сфере генетики, селекции и семеноводства за счет функциональной интегрированности государственных информационных систем ГИС «Семено-

водство» и ГИС «НБГИ».

2. Необходимость преодоления дефицита кадров, наблюдаемого во всех организациях (независимо от формы собственности) в отрасли.

3. Значимость усиления поддержки фундаментальных исследований, в том числе междисциплинарных, важных для развития отрасли.

4. Необходимость четкого выделения задач по технологическому лидерству при планировании проектов прикладного характера.

5. Значимость создания горизонта стратегического планирования в инновационном сегменте рынка АПК минимум на 15–20 лет.

6. Необходимость больше внимания уделять промышленным (производственным) испытаниям во всех агроэкологических зонах.

7. Значение формирования доверия между представителями науки и бизнеса, объединяющими свои усилия в решении общих задач достижения технологического суверенитета и технологического лидерства.

Круглый стол предлагает проведение обсуждения вопросов по теме «Технологическое лидерство России в сфере селекции растений: наука и бизнес как единый организм» на регулярной основе (рис. 2).



Рис. 2. Фото участников круглого стола «Технологическое лидерство России в сфере селекции растений: наука и бизнес как единый организм» (13 ноября 2025 года, Сириус).

Fig. 2. Participants of the roundtable discussion “Russia’s Technological Leadership in Plant Breeding: Science and Business as a Single Organism” (November 13, 2025, Sirius)

References / Литература

- Kabyshev S.V. Biological (bioresource) collections in a constitutional dimension. *Lex russica*. 2025;78(7):9-19. [in Russian] (Кабышев С.В. Биологические (биоресурсные) коллекции в конституционном измерении. *Lex russica* (Русский закон). 2025;78(7):9-19). DOI: [10.17803/1729-5920.2025.224.7.009-019](https://doi.org/10.17803/1729-5920.2025.224.7.009-019)
- Khlestkina E.K., Gavrilenko T.A., Chukhina I.G., Gekht M.A., Antonova O. Yu., Ukhatoeva Yu.V. Genetic Passports: Science for the Economy. *Plant Biotechnology and Breeding*. 2025;8(2):63-79. [in Russian] (Хлесткина Е.К., Гавриленко Т.А., Чухина И.Г., Гехт М.А., Антонова О.Ю., Ухатова Ю.В. Генетические паспорта: наука – экономике. *Биотехнология и селекция растений*. 2025;8(2):63-79). DOI: [10.30901/2658-6266-2025-2-05](https://doi.org/10.30901/2658-6266-2025-2-05)
- National Network Collection of Plant Genetic Resources for Effective Scientific and Technological Development of the Russian Federation in the Field of Genetic Technologies. Project (agreement No. 075-15-2021-1050 dated September 28, 2021) supported by the results of the competition of the Ministry of Education and Science of Russia for the provision of grants in the form of a subsidy from the federal budget to scientific organizations and educational organizations of higher education for the implementation of certain activities of the Federal Scientific and Technical Program for the Development of Genetic Technologies for 2019–2027. Stage II. Bioresource collections. Lot code 2021-1930-FP5-0009 Creation and development of bioresource collections and centers (Natsional'naya setevaya kolleksiya geneticheskikh resursov rasteniy dlya effektivnogo nauchno-tekhnologicheskogo razvitiya RF v sfere geneticheskikh tekhnologiy. Proekt (soglasheniye № 075-15-2021-1050 ot 28.09.2021), podderzhannyy po itogam konkursa Minobrnauki Rossii na predostavleniye grantov v forme subsidii iz federal'nogo byudzheta nauchnym organizatsiyam i obrazovatel'nyim organizatsiyam vysshego obrazovaniya na realizatsiyu otdel'nykh meropriyatiy Federal'noy nauchno-tekhnicheskoy programmy razvitiya geneticheskikh tekhnologiy na 2019–2027 gody. II ochered'. Bioresursnyye kolleksii. Shifr lota 2021-1930-FP5-0009 Sozdaniye i razvitiye bioresursnykh kolleksii i tsentrov). *N.I. Vavilov All-Russian Institute of Plant Genetic Resources (VIR)*: [website]. 2021. [in Russian] (Национальная сетевая коллекция генетических ресурсов растений для эффективного научно-технологического развития РФ в сфере генетических технологий. Проект (соглашение № 075-15-2021-1050 от 28.09.2021), поддержанный по итогам конкурса Минобрнауки России на предоставление грантов в форме субсидии из федерального бюджета научным организациям и образовательным организациям высшего образования на реализацию отдельных мероприятий Федеральной научно-технической программы развития генетических технологий на 2019–2027 годы. II очередь. Биоресурсные коллекции. Шифр лота 2021-1930-ФП5-0009 Создание и развитие биоресурсных коллекций и центров. *Федеральный исследовательский центр Всероссийский институт генетических ресурсов растений имени Н.И. Вавилова (ВИР)*: [сайт]. 2021. URL: <https://www.vir.nw.ru/proekty-i-programmy/#1639119500517-983cc6e1-14db> [дата обращения: 14.11.2025])
- On Amendments to Certain Acts of the President of the Russian Federation: Decree of the President of the Russian Federation No. 687 of December 3, 2021. *The official internet-portal of legal information (Russian Federation)*. 2021. [in Russian] (О внесении изменений в некоторые акты Президента Российской Федерации: Указ Президента Российской Федерации от 03.12.2021 № 687. *Официальный интернет-портал правовой информации*. 2021). URL: <http://publication.pravo.gov.ru/document/0001202112030018> [дата обращения: 14.11.2025]
- On amendments to the Decree of the President of the Russian Federation No. 350 of July 21, 2016 On measures to implement the state scientific and technical policy in the interests of the development of agriculture, to the composition of the council for the implementation of the Federal scientific and technical program for the development of agriculture for 2017–2030 and to the composition of the presidium of this council, approved by the Decree of the President of the Russian Federation No. 528 of August 25, 2020: Decree of the President of the Russian Federation No. 257 of April 10, 2023: (O vnesenii izmeneniy v Ukaz Prezidenta Rossiyskoy Federatsii ot 21 iyulya 2016 g. № 350 O merakh po realizatsii gosudarstvennoy nauchno-tekhnicheskoy politiki v interesakh razvitiya sel'skogo khozyaystva, v sostav sojeta po realizatsii Federal'noy nauchno-tekhnicheskoy programmy razvitiya sel'skogo khozyaystva na 2017–2030 gody i v sostav prezidiuma etogo sojeta, utverzhdenyye Ukazom Prezidenta Rossiyskoy Federatsii ot 25 avgusta 2020 g. № 528: Ukaz Prezidenta Rossiyskoy Federatsii ot 10.04.2023 № 257). *The official internet-portal of legal information (Russian Federation)*. 2023. [in Russian] (О внесении изменений в Указ Президента Российской Федерации № 350 от 21 июля 2016 г. О мерах по реализации государственной научно-технической политики в интересах развития сельского хозяйства, в состав совета по реализации Федеральной научно-технической программы развития сельского хозяйства на 2017–2030 годы и в состав президиума этого совета, утвержденные Указом Президента Российской Федерации от 25 августа 2020 г. № 528: Указ Президента Российской Федерации от 10.04.2023 № 257). *Официальный интернет-портал правовой информации*. 2023). URL: <http://publication.pravo.gov.ru/Document/View/0001202304100003> [дата обращения: 14.11.2025]
- On approval of the Federal Scientific and Technical Program for the Development of Agriculture for 2017–2025. Resolution of the Government of the Russian Federation № 996 of 25.08.2017. *The official internet-portal of legal information (Russian Federation)*. 2017. [in Russian] (Постановление Правительства Российской Федерации от 25.08.2017 № 996 «Об утверждении Федеральной научно-технической программы развития сельского хозяйства на 2017–2025 годы». *Официальный интернет-портал правовой информации*. 2017). URL: <http://publication.pravo.gov.ru/Document/View/0001201708300023> [дата обращения: 14.11.2025]
- On approval of the Federal Scientific and Technical Program for the Development of Genetic Technologies for 2019–2030: Resolution of the Government of the Russian Federation No. 479 of April 22, 2019 (Ob utverzhdenii Federal'noy nauchno-tekhnicheskoy programmy razvitiya geneticheskikh tekhnologiy na 2019–2027 gody: Postanovleniye razvitiya Rossiyskoy Federatsii № 479 ot 22.04.2019 g.). *The official internet-portal of legal information (Russian Federation)*. 2019. [in Russian] (Об утверждении Федеральной научно-технической программы развития генетических технологий на 2019–2027 годы: Постановление Правительства Российской Федерации № 479 от 22.04.2019 г. *Официальный интернет-портал правовой информации*. 2019). URL: <http://publication.pravo.gov.ru/Document/View/0001201904230021> [дата обращения: 14.11.2025]
- On approving the Program of development of the National Center for Plant Genetic Resources for 2023-2030 (Ob utverzhdenii Programmy razvitiya Natsional'nogo tsentra geneticheskikh resursov rasteniy na 2023–2030 gody): Order of the Government of the Russian Federation No. 2496-p dated September 16, 2023. *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: 14.11.2025].
- On Bioresource Centers and Biological (Bioresource) Collections and on Amendments to Article 29 of the Federal Law On the Animal World. Federal Law No. 428-FZ of November 30, 2024 (O bioresursnykh tsentrakh i biologicheskikh (bioresursnykh) kolleksiyakh i o vnesenii izmeneniy v stat'yu 29 Federal'nogo zakona O zhivotnom mire. Federal'nyi zakon № 428-FZ ot 30.11.2024). *The official internet-portal of legal information (Russian Federation)*. 2024. [in Russian] (О биоресурсных центрах и биологических (биоресурсных) коллекциях и о внесении изменений в статью 29 Федерального закона О животном мире. Федеральный закон № 428-ФЗ от 30.11.2024. *Официальный интернет-портал правовой информации*. 2024). URL: <http://publication.pravo.gov.ru/document/0001202411300018> [дата обращения: 14.11.2025]
- On measures to implement the state scientific and technical policy

- in the interests of agricultural development: Decree of the President of the Russian Federation dated July 21, 2016 No. 350. *The official internet-portal of legal information (Russian Federation)*. 2016. [in Russian] (О мерах по реализации государственной научно-технической политики в интересах развития сельского хозяйства: Указ Президента Российской Федерации от 21.07.2016 № 350. *Официальный интернет-портал правовой информации*. 2016). URL: <http://publication.pravo.gov.ru/Document/View/0001201607220024> [дата обращения: 14.11.2025]
- On Seed Production. Federal Law No. 454-FZ of December 30, 2021 (O semenovodstve. Federal'nyi zakon No. 454-FZ ot 30.12.2021). *The official internet-portal of legal information (Russian Federation)*. 2021. [in Russian] (О семеноводстве. Федеральный закон № 454-ФЗ от 30.12.2021) *Официальный интернет-портал правовых актов*. 2021). URL: <http://publication.pravo.gov.ru/Document/View/0001202112300119> [дата обращения: 14.11.2025]
- On State Regulation in the Field of Genetic Engineering Activities. Federal Law No. 86-FZ of July 5, 1996 (latest revision). 2022. *Konsultant Plus* [in Russian] (О государственном регулировании в области генно-инженерной деятельности. Федеральный закон № 86-ФЗ от 05.07.1996 (последняя редакция). 2022). *Консультант Плюс*. URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_10944/ [дата обращения: 14.11.2025]
- On the development of genetic technologies in the Russian Federation: Decree of the President of the Russian Federation of November 28, 2018. No. 680 (O razvitiy geneticheskikh tekhnologiy v Rossiyskoy Federatsii: Ukaz Prezidenta Rossiyskoy Federatsii ot 28.11.2018 g. № 680). *The official internet-portal of legal information (Russian Federation)*. 2018. [in Russian] (О развитии генетических технологий в Российской Федерации: Указ Президента Российской Федерации от 28.11.2018 г. № 680. *Официальный интернет-портал правовой информации*. 2018). URL: <http://publication.pravo.gov.ru/document/0001201811280061> [дата обращения: 14.11.2025]
- On the Interdepartmental Commission on the Formation, Preservation and Use of Collections of Plant Genetic Resources. Decree of the President of the Russian Federation No. 45 of February 8, 2022 (O Mezhdомstvennoy komissii po voprosam formirovaniya, sokhraneniya i ispolzovaniya kollektsey geneticheskikh resursov rasteniy. Ukaz Prezidenta Rossiyskoy Federatsii № 45 ot 08.02.2022). *The official internet-portal of legal information (Russian Federation)*. 2022. [in Russian] (Указ Президента Российской Федерации № 45 от 08.02.2022 «О Межведомственной комиссии по вопросам формирования, сохранения и использования коллекций генетических ресурсов растений». *Официальный интернет-портал правовой информации*. 2022). URL: <http://publication.pravo.gov.ru/Document/View/0001202202080015> [дата обращения: 14.11.2025]
- 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: 14.11.2025]
- On the National Development Goals of the Russian Federation for the Period up to 2030 and for the Perspective up to 2036: Decree of the President of the Russian Federation No. 309 dated May 07, 2024. (O natsional'nykh tselyakh razvitiya Rossiyskoy Federatsii na period do 2030 goda i na perspektivu do 2036 goda: Ukaz Prezidenta Rossiyskoy Federatsii № 309 ot 07.05.2024). *The official internet-portal of legal information (Russian Federation)*. 2024. [in Russian] (О национальных целях развития Российской Федерации на период до 2030 года и на перспективу до 2036 года: Указ Президента Российской Федерации № 309 от 07.05.2024 г. *Официальный интернет-портал правовой информации*. 2024). URL: <http://publication.pravo.gov.ru/document/0001202405070015> [дата обращения: 14.11.2025]
- On the Strategy of Scientific and Technological Development of the Russian Federation (O Strategii nauchno-tekhnologicheskogo razvitiya Rossiyskoy Federatsii): Decree of the President of the Russian Federation No. 145 dated February 28, 2024. *The official internet-portal of legal information (Russian Federation)*. 2024. [in Russian] (О Стратегии научно-технологического развития Российской Федерации: Указ Президента Российской Федерации № 145 от 28.02.2024. *Официальный интернет-портал правовой информации*. 2024). URL: <http://publication.pravo.gov.ru/document/0001202402280003> [дата обращения: 14.11.2025]
- Subprograms of the Federal Scientific and Technical Program for the Development of Agriculture of the Russian Federation for 2017–2030 (Podprogrammy Federal'noy nauchno-tekhnicheskoy programmy razvitiya sel'skogo khozyaystva Rossiyskoy Federatsii na 2017–2030 gody). *Federal Scientific and Technical Program for the Development of Agriculture for 2017–2030 = Federal'naya nauchno-tekhnicheskaya programma razvitiya sel'skogo khozyaystva na 2017–2030 gody*: [website]. 2025. [in Russian] (Подпрограммы Федеральной научно-технической программы развития сельского хозяйства Российской Федерации на 2017–2030 годы. *Федеральная научно-техническая программа развития сельского хозяйства на 2017–2030 годы*: [сайт]. 2025). URL: <https://фнтп.рф/subprogramms> [дата обращения: 14.11.2025]
- World-class genomic research centers (2025–2030) (Tsentry genomnykh issledovaniy mirovogo urovnya perioda 2025–2030). *Ministry of Science and Higher Education of the Russian Federation. Federal State Budgetary Institution «Directorate of Scientific and Technical Progress» = Ministerstvo nauki i vysshego obrazovaniya Rossiyskoy Federatsii. FGBU «Direktsiya NTP»*: [website]. 2025a. (Центры геномных исследований мирового уровня периода 2025–2030. *Министерство науки и высшего образования Российской Федерации. ФГБУ «Дирекция НТП»*: [сайт]. 2025a). URL: <https://gentech.ntp.ru/tsentry-genomnykh-issledovaniy-mirovogo-urovnya-period-2025-2030/> [дата обращения: 14.11.2025]
- World-class genomic research centers for the period 2019–2024 (Tsentry genomnykh issledovaniy mirovogo urovnya perioda 2019–2024). *World-class genomic research centers = Tsentry genomnykh issledovaniy mirovogo urovnya*: [website]. 2025b. [in Russian] (Центры геномных исследований мирового уровня периода 2019–2024. *Центры геномных исследований мирового уровня*: [сайт]. 2025b). URL: <https://nrckig.ru/centers> [дата обращения: 14.11.2025]
- World-class research center «Agrotechnology for Future». *Russian State Agrarian University - Moscow Timiryazev Agricultural Academy*: [website]. 2025a. [in Russian] (Научный центр мирового уровня «Агротехнологии будущего». *Российский государственный аграрный университет - МСХА имени К.А. Тимирязева*: [сайт]. 2025a). URL: <https://www.timacad.ru/science/nauchnyi-tsentr-mirovogo-urovnia-agrotekhnologii-budushchego> [дата обращения: 14.11.2025]
- World-class research center “Center for Modern Breeding of Agricultural Plants” (Nauchnyy tsentr mirovogo urovnya “Tsentr sovremennoy selektsii sel'skokhozyaystvennykh rasteniy”). *Federal Scientific Vegetable Center = Federal'nyi nauchnyi tsentr ovoshchevodstva*: [website]. 2025b. [in Russian] (Научный центр мирового уровня «Центр современной селекции сельскохозяйственных растений». *Федеральный научный центр овощеводства*: [сайт]. 2025b). URL: <https://vniissok.ru/konsorcium/> [дата обращения: 14.11.2025]
- World-class research centers in priority areas of scientific and technological development (Nauchnyye tsentry mirovogo urovnya po prioritetyam napravleniy nauchno-tekhnologicheskogo razvitiya). *Science.ru: The official website of the Decade of Science and Technology in Russia = Nauka.ru: ofitsial'nyi sayt Desyatiletiya nauki i tekhnologii v Rossii*. 2025c. [in Russian] (Научные центры мирового уровня по приоритетным направлениям научно-технологического развития. *Наука.рф: официальный сайт Десятилетия науки и технологий в России*. 2025c). URL: <https://наука.рф/news/otobranie-10-nauchnykh-tsentrov-mirovogo-urovnya/> [дата обращения: 14.11.2025]

Информация об авторах

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

Юлия Васильевна Ухатова, кандидат биологических наук, заместитель директора, Федеральный исследовательский центр Всероссийский институт генетических ресурсов растений имени Н.И. Вавилова (ВИР), 190000 Россия, Санкт-Петербург, ул. Большая Морская, 42, 44; Научно-технологический университет «Сириус», Научный центр генетики и наук о жизни, 354340 Россия, Краснодарский край, Федеральная территория «Сириус», Олимпийский пр., 1, y.ukhatova@vir.nw.ru, <https://orcid.org/0000-0001-9366-0216>

Ирина Михайловна Донник, доктор биологических наук, профессор, академик РАН, помощник президента Национального исследовательского центра «Курчатовский институт», 117218 Россия, Москва, Нахимовский пр-т, 36, корп. 1, ktqrjp7@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0001-8349-3004>

Information about the authors

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

Yulia V. Ukhatova, Cand. Sci. (Biology), Deputy Director, N.I. Vavilov All-Russian Institute of Plant Genetic Resources (VIR), 42, 44, Bolshaya Morskaya Street, St. Petersburg, 190000 Russia; Sirius University of Science and Technology, Scientific Center for Genetics and Life Sciences, 1, Olympic Avenue, Sirius Federal Territory, Krasnodar Region, 354340 Russia, y.ukhatova@vir.nw.ru, <https://orcid.org/0000-0001-9366-0216>

Irina M. Donnik, Dr. Sc. (Biology), Prof., Academician of the RAS, assistant to the president of the Scientific Research Institute for System Analysis of the National Research Centre “Kurchatov Institute”, 36/1, Nakhimovsky Avenue, Moscow, 117218 Russia, ktqrjp7@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0001-8349-3004>

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 14.11.2025; одобрена после рецензирования 23.11.2025; принята к публикации 28.11.2025.

The article was submitted on 14.11.2025; approved after reviewing on 23.11.2025; accepted for publication on 28.11.2025.

Генетические ресурсы растений с основами молекулярной генетики и селекции (об итогах программы ДПО, Санкт-Петербург)

Ю. В. Ухатова, А. А. Леншин, Е. К. Хлесткина

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

Автор, ответственный за переписку: Александр Анатольевич Леншин, a.lenshin@vir.nw.ru

В рамках программы развития Национального центра генетических ресурсов растений, образованного на базе ВИР Указом Президента Российской Федерации № 44 от 08.02.2022 г., в 2023 году реализована дополнительная профессиональная образовательная программа (программа повышения квалификации) – «Генетические ресурсы растений (с основами молекулярной генетики и селекции)». Программа включала 5 учебно-методических блоков: «Коллекции генетических ресурсов растений как исходный материал для селекции. Управление коллекциями», «Таксономия растений и управление гербарными коллекциями», «Информационные системы в работе с генетическими ресурсами растений», «Методы молекулярной генетики в работе с генетическими ресурсами растений» и «Биотехнологические методы работы с генетическими ресурсами растений», направленных на получение теоретических и практических навыков в области разнообразия генетических ресурсов растений, современных молекулярно-генетических технологий, агробиотехнологии в селекции растений. В программе приняли участие 50 слушателей, прошедших конкурсный отбор на основании представленных резюме и мотивационного письма, представляющих 18 научных, научно-исследовательских и образовательных организаций высшего образования из 14 регионов Российской Федерации: Астраханская, Кировская, Московская, Новосибирская, Омская, Самарская, Свердловская, Тверская области, Алтайский, Красноярский, Приморский, Ставропольский, Хабаровский края, Республика Башкортостан.

Ключевые слова: биотехнология, генетические ресурсы растений, генетические технологии, дополнительное образование, молекулярная генетика, молекулярная селекция, подготовка кадров, продовольственная безопасность

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: Ухатова Ю.В., Леншин А.А., Хлесткина Е.К. Генетические ресурсы растений с основами молекулярной генетики и селекции (об итогах программы ДПО, Санкт-Петербург). *Бюллетень ВИР*. 2025;(247):57-65.

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.

© Ухатова Ю.В., Леншин А.А., Хлесткина Е.К., 2025

Brief communication

Plant genetic resources with the basics of molecular genetics and breeding (on the results of the Additional Professional Education Program, St. Petersburg)

Yulia V. Ukhatova, Aleksandr A. Lenshin, Elena K. Khlestkina

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

Corresponding author: Aleksandr A. Lenshin, a.lenshin@vir.nw.ru

As part of the development program for the National Plant Genetic Resources Center, established at VIR by Decree of the President of the Russian Federation No. 44 dated February 8, 2022, an additional professional education program (qualification improvement program) entitled “Plant Genetic Resources (with the Basics of Molecular Genetics and Breeding)” was implemented in 2023. The program included five instructional and methodological modules: “Plant Genetic Resource Collections as Raw Material for Breeding. Collection Management”; “Plant Taxonomy and Herbarium Collection Management”; “Information Systems in the Work with Plant Genetic Resources”; “Molecular Genetics Methods in the Work with Plant Genetic Resources”; “Biotechnological Methods in the Work with Plant Genetic Resources”. The aim of these modules was to build theoretical and practical skills in the field of plant genetic resources diversity, modern molecular genetics technologies, and agricultural biotechnology in plant breeding. Fifty participants, selected on a competitive basis after reviewing their resumes and motivation letters, joined the program. They represented 18 scientific, research, and higher education institutions from 14 regions of the Russian Federation: Astrakhan, Kirov, Moscow, Novosibirsk, Omsk, Samara, Sverdlovsk and Tver Provinces, Altai, Krasnoyarsk, Primorsky, Stavropol and Khabarovsk Territories, and the Republic of Bashkortostan.

Keywords: biotechnology, plant genetic resources, genetic technologies, additional education, molecular genetics, molecular breeding, personnel training, food security

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

For citation: Ukhatova Yu.V., Lenshin A.A., Khlestkina E.K. Plant genetic resources with the basics of molecular genetics and breeding (on the results of the Additional Professional Education Program, St. Petersburg). *Bulletin of VIR*. 2025;(247):57-65. (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.

© Ukhatova Yu.V., Lenshin A.A., Khlestkina E.K., 2025

Введение

Федеральный исследовательский центр Всероссийский институт генетических ресурсов растений имени Н.И. Вавилова (ВИР) – один из ведущих центров компетенций в области биологии, биотехнологии и генетики растений, институт, первым в мире создавший научно-организационную модель в сфере мобилизации, сохранения, изучения и использования генетических ресурсов растений. Указом Президента Российской Федерации от 08.02.2022 № 44 «О Национальном центре генетических ресурсов растений» на базе ВИР создан первый в стране национальный биоресурсный центр «в целях обеспечения научно-технологического развития Российской Федерации и комплексного решения задач ускоренного развития генетических технологий»¹. Официальное признание на международном уровне генетических ресурсов и информации о них важным фактором развития экономики² спустя почти век после начала активного развития первой в мире коллекции генетических ресурсов подчеркивает дальновидность Николая Ивановича Вавилова – основоположника целого направления, связанного с деятельностью генетических банков и биоресурсных коллекций.

Наличие уникальной научно-педагогической школы в ВИР и технологическое оснащение Института позволяет сегодня осуществлять подготовку кадров и повышение квалификации специалистов как на базе головного института в Санкт-Петербурге, так и в регионах на базе филиалов ВИР. В качестве слушателей программ дополнительного образования в первую очередь привлечены пользователи образцов сельскохозяйственных культур из коллекции ВИР, которым необходим набор компетенций в сфере работы с биоресурсными коллекциями: от менеджмента и управления до глубокого погружения в молекулярно-генетические механизмы, лежащие в основе проявления хозяйственно ценных признаков.

Программа развития Национального центра генетических ресурсов растений на 2023–2030 годы в числе основных задач выделяет «развитие кадрового потенциала в области изучения и использования генетических ресурсов растений, формирование условий для привлечения к научным исследованиям талантливых специалистов»³. В соответствии с этим ВИР организовал и провел курсы повышения квалификации по теме «Генетические ресурсы растений (с основами молекулярной генетики и селекции)» (Санкт-Петербург, 7–15 декабря 2023 г.).

Целью реализованной дополнительной профессиональной программы стало повышение уровня компетенции в рамках имеющейся квалификации, освоение теоретического материала и формирование представления о роли разнообразия генетических ресурсов растений,

получение практических навыков работы с современными молекулярно-генетическими технологиями, агробиотехнологии в селекции растений. Программа включала прохождение практики на самом современном методическом уровне, с учетом национальных задач в области селекции растений и работы с генетическими ресурсами растений под руководством ведущих исследователей при участии в качестве ассистентов молодых ученых и аспирантов ВИР.

В задачи программы, в том числе, входило (1) дать знания обучающимся об агробиоразнообразии, проблемах мобилизации, сохранения и изучения генетических ресурсов культурных растений и их диких родичей, (2) ознакомить с подходами к решению задач селекции на основе методов генетики и биотехнологии; (3) расширить представления обучающихся о современных достижениях в области агробиотехнологий, генетики и селекции сельскохозяйственных растений; (4) расширить представления о клеточной инженерии растительной клетки и современных методах биотехнологии растений; (5) ознакомить с правилами проведения научных экспедиций в целях мониторинга и мобилизации разнообразия генетических ресурсов культурных растений и их диких родичей.

Программа включала 5 блоков: «Коллекции генетических ресурсов растений как исходный материал для селекции. Управление коллекциями», «Таксономия растений и управление гербарными коллекциями», «Информационные системы в работе с генетическими ресурсами растений», «Методы молекулярной генетики в работе с генетическими ресурсами растений» и «Биотехнологические методы работы с генетическими ресурсами растений» (табл. 1). Общая трудоемкость программы составила 108 академических часов.

В рамках теоретической части блока 1 обучающиеся были погружены в актуальные вопросы мобилизации, сохранения, изучения и использования генетических ресурсов растений в России, получили представления о современных генетических технологиях, их рисках и вызовах в обеспечении биобезопасности, а также о приоритетах и мировом лидерстве в сфере современных генетических технологий в АПК, познакомились с мировыми и отечественными практиками сохранения *ex situ* генофонда культурных растений и их диких родичей, стратегией сохранения *ex situ*, подходами и условиями сохранения генетических ресурсов растений в генбанках на примере генбанка ВИР, понятиями «активные» и «базовые» коллекции («активное» и «базовое» хранение), «дублетные коллекции» («дублетное хранение») и др.

В рамках практической части Блока 1 обучающиеся получили с работой куратора коллекции и принципа-

¹ Указ Президента Российской Федерации от 08.02.2022 № 44 «О Национальном центре генетических ресурсов растений». Официальный интернет-портал правовой информации. URL: <http://publication.pravo.gov.ru/Document/View/0001202202080014> [дата обращения: 15.12.2024].

² <https://www.cbd.int/doc/decisions/cop-15/cop-15-dec-04-ru.pdf> [дата обращения: 15.12.2024].

³ Распоряжение Правительства Российской Федерации от 16.09.2023 № 2496-р об утверждении Программы развития Национального центра генетических ресурсов растений на 2023–2030 годы. Официальный интернет-портал правовой информации. URL: <http://publication.pravo.gov.ru/document/0001202309190026> [дата обращения: 15.12.2024].

ми формирования и управления коллекциями генетических ресурсов различных культур, получили навыки работы с каталогами, базами паспортных, описательных и оценочных данных, менеджментом коллекций. Основные полученные практические навыки касались принци-

пов отбора исходного материала для селекции, отбора и репродукции образцов. В ходе занятий обучающиеся также обсудили перспективы использования стандартов фенотипирования для эффективного решения задач селекционно-генетических экспериментов.

Таблица 1. Структура и содержание образовательной программы «Генетические ресурсы растений (с основами молекулярной генетики и селекции)»

Table 1. Structure and content of the educational program “Plant Genetic Resources (with the Basics of Molecular Genetics and Breeding)”

№ блока / Module No.	Название блока / Module title	Содержание блока / Module content
1	Коллекции генетических ресурсов растений как исходный материал для селекции. Управление коллекциями	Типы биологических коллекций, их значение для сохранения генетического разнообразия, для научных исследований и практических разработок. Стратегия сохранения <i>ex situ</i> генетических ресурсов растений. Менеджмент коллекций. Современные биотехнологические приемы сохранения <i>ex situ</i> агробиоразнообразия. Сущность стратегии сохранения <i>in situ</i> диких родичей культурных растений (ДРКР). Роль ДРКР в селекции современных сортов и гибридов. Управление коллекциями: работа с каталогом, работа с паспортной базой, менеджмент коллекций. Практикум. Работы по отбору исходного материала. Работа куратора коллекции. Принципы отбора и репродукции образцов. Отбор и составление списков для передачи образцов на длительное хранение. Составление базы паспортных данных. Внесение результатов изучения в базу данных. Генетическое разнообразие и доместикация растений. Современные методы отбора в селекции.
2	Таксономия растений и управление гербарными коллекциями	Основные принципы ботанической номенклатуры, правила и требования Международного кодекса номенклатуры культурных растений и Международного кодекса номенклатуры грибов, водорослей и растений. Законные названия номенклатурные и таксономические синонимы, названия культиваров. Значение систематики растений для правильного документирования и организации коллекций генетических ресурсов растений. Практикум. Знакомство с цифровыми интернет ресурсами по таксономии и номенклатуре культурных растений и их диких родичей. Гербаризация как метод документации коллекций и исследований генетических ресурсов растений, подготовка номенклатурных стандартов сортов. Номенклатурный тип, номенклатурный стандарт, гербарный ваучер.
3	Информационные системы в работе с генетическими ресурсами растений	Роль баз данных в поддержании, изучении и управлении коллекциями генетических ресурсов растений, а также обзор задач, статистических методов и программных средств анализа фенотипических данных образцов генетических ресурсов растений. Использование геоинформационных данных для работы с генетическими ресурсами растений. Информационные технологии в управлении генетическими ресурсами растений. Практикум. Статистические методы в генетике и селекции.
4	Методы молекулярной генетики в работе с генетическими ресурсами растений	Применение GWAS для выявления маркеров, ассоциированных с хозяйственно ценными признаками растений. Основы генной инженерии культурных растений. Практикум. Обсуждение объекта исследования и гена интереса, с которым будет предложена работа с применением следующих молекулярно-генетических методов: выделение тотальной ДНК, построение праймеров к гену интереса с применением литературных источников и баз данных (NCBI); постановка ПЦР с праймерами к гену интереса; проверка качества ДНК при помощи спектрофотометрического метода (спектрофотометр типа «nanodrop») и электрофоретического метода; визуализация продуктов ПЦР.
5	Биотехнологические методы работы с генетическими ресурсами растений	Методология, принципы и условия работы с асептическими культурами растений. Состав различных питательных сред и особенностях их приготовления, введение различных культур в асептические условия. Микроклональное размножение и среднесрочное хранение культур. Современные генетические технологии, риски и вызовы в обеспечении биобезопасности, приоритеты и мировое лидерство в сфере современных генетических технологий для развития АПК. Сущность и принципы использования биотехнологических подходов для сохранения генетических ресурсов растений и их эффективного использования в селекции. Практикум. Микроклональное размножение растительного материала. Выделение изолированных микроспор и семян. Принципы и методы культивирования <i>in vitro</i> клеток и тканей высших растений. Основы микроклонального размножения растений в условиях <i>in vitro</i> .

Теоретической и методической основой данных разделов Блока 1 стали результаты разработок ученых ВИР в сфере комплексного изучения и сохранения генетического разнообразия растений (Vishnyakova et al., 2019; Mironenko et al., 2020; Dunaeva et al., 2022; Khlestkina, 2022; Korniyukhin et al., 2022; Semenova et al., 2022; Gavrilova et al., 2023; Efremova et al., 2023; Khlestkina et al., 2023; Loskutov et al., 2023; Oskina et al., 2023; Shamanin et al., 2023).

В ходе освоения теоретических знаний Блока 2 «Таксономия растений и управление гербарными коллекциями» слушатели курса познакомились с принципами ботанической номенклатуры, а также с переводным изданием Международного кодекса номенклатуры культурных растений (Chukhina et al., 2022). Участникам ДПО были представлены аналитические работы о структуре гербариев культурных растений и их использовании в современных исследованиях. На занятиях отметили важность правильного документирования и организации коллекций генетических ресурсов растений, продемонстрировав созданные номенклатурные стандарты отечественных сортов плодовых культур и картофеля (Gavrilenko et al., 2022; Kamnev et al., 2022a; Rybakov et al., 2022; Talovina et al., 2023). Также участники узнали о роли экспедиционной деятельности ВИР и о принципах изучения кандидатов в особо ценные образцы Гербария Национального центра генетических ресурсов растений.

В рамках теоретической части Блока 3 обучающиеся закрепили знания о роли баз данных в поддержании, изучении и управлении коллекциями генетических ресурсов растений, а также основными задачами и принципами статистических методов и программных средств анализа фенотипических данных образцов генетических ресурсов растений. На практике учащиеся получили навыки работы со статистическими подходами с учетом специфики обработки данных генетических ресурсов растений и ведения баз данных генетических ресурсов растений (Novikova, 2019; Loskutov et al., 2020).

В рамках теоретической части Блока 4 слушатели ознакомились с этапами развития и основными понятиями молекулярной генетики, теоретическими аспектами специфики выделения ДНК из растительных объектов и проведения полимеразной цепной реакции, вариантами технологии ПЦР, а также детекции результатов ПЦР. В ходе практических занятий были освоены и отработаны основные методы молекулярно-генетического анализа (выделение ДНК, постановка ПЦР, электрофоретическое разделение фрагментов ДНК, визуализация продуктов ПЦР), рассмотрены объекты исследования, в том числе те культурные растения, которыми в рамках своих научно-исследовательских работ занимаются сами слушатели, а также гены интересов различных сельскохозяйственных культур, освоены методики построения праймеров к генам интереса, освоен спектрофотометрический метод для проверки качества ДНК. Участники образовательной программы освоили основы методик секвенирования (Agakhanov et al., 2021).

В теоретической части блока 5 обучающиеся получи-

ли знания о применении биотехнологических в практической селекции, для сохранения образцов культурных растений и пр., с теоретическими аспектами методологии, принципах и условиях работы с асептическими культурами растений, микроклональным размножением, среднесрочным и криохраниением вегетативно размножаемых культур (Bespalova et al., 2019, 2020; Gavrilenko et al., 2019; Tikhonova et al., 2020; Korshikova et al., 2021; Kamnev et al., 2022b; Verzhuk et al., 2022; 2023; Pavlov et al., 2023; Ukhatova et al., 2023;). В ходе практической части блока обучающиеся получили навыки приготовления различных питательных сред для введения растительного материала в культуру *in vitro* и для дигаплоидов, навыки стерилизации и введения эксплантов растительного материала в культуру *in vitro*, методы микроклонального размножения растительного материала и выделения изолированных микроспор и семян.

Обучение по ДПО «Генетические ресурсы растений (с основами молекулярной генетики и селекции)» прошли 50 слушателей (обучающихся), прошедших конкурсный отбор, представляющих 18 научных, научно-исследовательских и образовательных организаций высшего образования из 14 регионов Российской Федерации. Среди обучающихся – научные сотрудники Самарского научно-исследовательского института сельского хозяйства имени Н.М. Тулайкова – филиала Федерального государственного бюджетного учреждения науки Самарского федерального исследовательского центра Российской академии наук, Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Омский аграрный научный центр», Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Омский государственный аграрный университет имени П.А. Столыпина», Поволжского научно-исследовательского института селекции и семеноводства имени П.Н. Константинова – филиала Федерального государственного бюджетного учреждения науки Самарского федерального исследовательского центра Российской академии наук, Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Федеральный аграрный научный центр Северо-Востока имени Н.В. Рудницкого», Института биохимии и генетики – обособленного структурного подразделения Федерального государственного бюджетного научного учреждения Уфимского федерального исследовательского центра Российской академии наук, Красноярского научно-исследовательского института сельского хозяйства – обособленного структурного подразделения Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Федеральный исследовательский центр «Красноярский научный центр Сибирского отделения Российской академии наук», Башкирского научно-исследовательского института сельского хозяйства Уфимского федерального исследовательского центра Российской академии наук, Уральского научно-исследовательского института сельского хозяйства – филиала Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Уральский федеральный аграрный научно-исследовательский центр Уральского отделения Российской ака-

демии наук», Дальневосточного научно-исследовательского института сельского хозяйства – обособленного подразделения Федерального государственного бюджетного учреждения науки «Хабаровский Федеральный исследовательский центр Дальневосточного отделения Российской академии наук», Сибирского научно-исследовательского института растениеводства и селекции – филиала «Федерального исследовательского центра «Институт цитологии и генетики» Сибирского отделения Российской академии наук, Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Федеральный научный центр агробиотехнологий Дальнего Востока им. А.К. Чайки», Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Федеральный исследовательский центр картофеля имени А.Г. Лорха», Федераль-

ного государственного бюджетного научного учреждения «Прикаспийский аграрный федеральный научный центр Российской академии наук», Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Федеральный научный центр лубяных культур», Фалёнской селекционной станции – филиала Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Федеральный аграрный научный центр Северо-Востока имени Н.В. Рудницкого», Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Алтайский государственный университет», Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Ставропольский государственный аграрный университет» (рисунок).



Рисунок. Подготовка специалистов в области изучения и использования генетических ресурсов растений в рамках программы ДПО «Генетические ресурсы растений (с основами молекулярной генетики и селекции)». Санкт-Петербург, декабрь 2023 г.

Figure. Advanced training in the field of the studying and utilization of plant genetic resources under the education program “Plant Genetic Resources (with the Basics of Molecular Genetics and Breeding)”. St. Petersburg, December 2023

Проверка знаний по итогам реализации программы показала достижение следующих результатов: обучающиеся (1) усвоили новые знания о современном агробиоразнообразии, проблемах мобилизации, сохранения и изучения генетических ресурсов культурных растений и их диких родичей, а также познакомились с подходами к их решению на основе методов генетики; (2) получили и/или расширили личностные практические навыки при-

менения современных лабораторных методов работы с генетическими ресурсами растений в области агробиотехнологий, молекулярной генетики и селекции сельскохозяйственных растений; (3) расширили представления о клеточной инженерии растительной клетки и освоили методы биотехнологии растений; (4) научились применять на практике молекулярно-генетические методы генетики и современной геномной селекции растений;

(5) ознакомились с принципами получения и анализа больших данных (геномных и феномных).

Усвоенные навыки будут применяться слушателями в будущих научно-исследовательских проектах и в их наставнической деятельности. Полученные знания и навыки будут внедряться участниками в своей профессиональной деятельности уже начиная с 2024 года.

Заключение

Таким образом, в результате реализации программы «Генетические ресурсы растений (с основами молекулярной генетики и селекции)» 50 обучающихся из 18 учреждений страны получили теоретические знания о состоянии, проблемах и перспективах сохранения и мобилизации генетических ресурсов культурных растений, о видовом и внутривидовом разнообразии культурных растений и их диких родичей, о стратегиях по сохранению генетических ресурсов растений и эффективному их использованию в современной селекции растений; связанные с реализацией генетической программы в ходе онтогенеза растений; об основных генетических системах, контролирующих хозяйственно ценные и количественные признаки у ключевых сельскохозяйственных культур; о современных генетических технологиях и методах, используемых для изучения и расширения генетического разнообразия растений. Программы внесла вклад в развитие кадрового потенциала в области изучения и использования генетических ресурсов растений, формирование условий для привлечения к научным исследованиям талантливых специалистов.

References / Литература

- Agakhanov M.M., Grigoreva E.A., Potokina E.K., Ulianich P.S., Ukhatova Yu.V. Genome assembly of *Vitis rotundifolia* Michx. using third-generation sequencing (Oxford Nanopore Technologies). *Proceedings on Applied Botany, Genetics and Breeding*. 2021;182(2):63-71. [in Russian] (Агаханов М.М., Григорьева Е.А., Потоккина Е.К., Ульянич П.С., Ухатова Ю.В. Сборка генома *Vitis rotundifolia* Michx. с использованием методов секвенирования третьего поколения (Oxford Nanopore Technologies). *Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции*. 2021;182(2):63-71). DOI: [10.30901/2227-8834-2021-2-63-71](https://doi.org/10.30901/2227-8834-2021-2-63-71)
- Bespalova E.S., Agakhanov M.M., Arkhimandritova S.B., Erastenkova M.V., Ukhatova Yu.V. Sanitization of potato varieties from the VIR collection against viruses. *Proceedings on Applied Botany, Genetics and Breeding*. 2020;181(4):164-172. [in Russian] (Беспалова Е.С., Агаханов М.М., Архимандритова С.Б., Ерастенкова М.В., Ухатова Ю.В. Оздоровление сортов картофеля из коллекции ВИР от вирусов. *Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции*. 2020;181(4):164-172). DOI: [10.30901/2227-8834-2020-4-164-172](https://doi.org/10.30901/2227-8834-2020-4-164-172)
- Bespalova E.S., Ukhatova Yu.V., Volkova N.N., Oves E.V., Gaitova N.A., Gavrilenko T.A. Investigation of the postcryogenic regeneration ability of potato varieties under different cultivation conditions. *Vavilov Journal of Genetics and Breeding*. 2019;23(3):281-286. [in Russian] (Беспалова Е.С., Ухатова Ю.В., Волкова Н.Н., Овс Е.В., Гаитова Н.А., Гавриленко Т.А. Изучение посткриогенного регенерационного потенциала сортов картофеля в разных условиях культивирования. *Вавиловский журнал генетики и селекции*. 2019;23(3):281-286). DOI: [10.18699/VJ19.500](https://doi.org/10.18699/VJ19.500)
- Chukhina I.G., Miftakhova S.R. Russian translation of the International Code of Nomenclature for Cultivated Plants. *Proceedings on Applied Botany, Genetics and Breeding*. 2022;183(3):183-187. [in Russian] (Чухина И.Г., Мифтахова С.Р. Русскоязычный перевод Международного кодекса номенклатуры культурных растений. *Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции*. 2022;183(3):183-187). DOI: [10.30901/2227-8834-2022-3-183-187](https://doi.org/10.30901/2227-8834-2022-3-183-187)
- Dunaeva S. E., Krasovskaya L.S., Gavrilenko T.A. *Ex situ* conservation of *Rubus* L. (Rosaceae) genetic resources (a review). *Proceedings on Applied Botany, Genetics and Breeding*. 2022;183(1):236-253. [in Russian] (Дунаева С.Е., Красовская Л.С., Гавриленко Т.А. Сохранение генетических ресурсов рода *Rubus* (Rosaceae) *ex situ* (обзор). *Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции*. 2022;183(1):236-253). DOI: [10.30901/2227-8834-2022-1-236-253](https://doi.org/10.30901/2227-8834-2022-1-236-253)
- Efremova O.S., Volkova N.N., Rybakov D.A., Lisitsyna O.V., Ozerski P.V., Gavrilenko T.A. Development of the potato cryocollection preserved in the VIR cryobank. *Proceedings on Applied Botany, Genetics and Breeding*. 2023;184(3):9-20. [in Russian] (Ефремова О.С., Волкова Н.Н., Рыбаков Д.А., Лисицына О.В., Озерский П.В., Гавриленко Т.А. Расширение криоколлекции образцов картофеля, сохраняемой в криобанке ВИР. *Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции*. 2023;184(3):9-20). DOI: [10.30901/2227-8834-2023-3-9-20](https://doi.org/10.30901/2227-8834-2023-3-9-20)
- Gavrilenko T.A., Dunaeva S.E., Tikhonova O.A., Chukhina I.G. New approaches to registration and conservation of domestic cultivars of berry crops in the VIR Genebank on the example of red raspberry and black currant. *Plant Biotechnology and Breeding*. 2022;5(4):24-38. [in Russian] (Гавриленко Т.А., Дунаева С.Е., Тихонова О.А., Чухина И.Г. Новые подходы к регистрации и сохранению отечественных сортов ягодных культур в генбанке ВИР на примере малины обыкновенной и смородины черной. *Биотехнология и селекция растений*. 2022;5(4):24-38). DOI: [10.30901/2658-6266-2022-4-o5](https://doi.org/10.30901/2658-6266-2022-4-o5)
- Gavrilenko T.A., Shvachko N.A., Volkova N.N., Ukhatova Yu.V. A modified droplet vitrification method for cryopreservation of shoot tips from *in vitro* potato plants. *Vavilov Journal of Genetics and Breeding*. 2019;23(4):422-429. [in Russian] (Гавриленко Т.А., Швачко Н.А., Волкова Н.Н., Ухатова Ю.В. Модифицированный метод капель-витрификации для криоконсервации апексов *in vitro* растений картофеля. *Вавиловский журнал генетики и селекции*. 2019;23(4):422-429). DOI: [10.18699/VJ19.505](https://doi.org/10.18699/VJ19.505)
- 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., Алпатьева 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](https://doi.org/10.30901/2227-8834-2023-4-64-78)
- Kamev A.M., Dunaeva S.E., Nevostrueva E.Yu., Kuzmina A.A., Gavrilenko T.A., Chukhina I.G. Nomenclatural standards of raspberry cultivars bred by the Sverdlovsk Horticultural Breeding Station and Novosibirsk Zonal Gardening Station. *Vavilovia*. 2022a;5(4):13-38. [in Russian] (Камнев А.М., Дунаева С.Е., Невоструева Е.Ю., Кузьмина А.А., Гавриленко Т.А., Чухина И.Г. Номенклатурные стандарты сортов малины селекции Свердловской селекционной станции садоводства и Новосибирской зональной станции садоводства. *Vavilovia*. 2022a;5(4):13-38). DOI: [10.30901/2658-3860-2022-4-o3](https://doi.org/10.30901/2658-3860-2022-4-o3)
- Kamev A.M., Dunaeva S.E., Volkova N.N., Lisitsyna O.V., Gavrilenko T.A. Cryopreservation of raspberry cultivar accessions bred in Russia from the VIR *in vitro* collection. *Plant Biotechnology and Breeding*. 2022b;5(1):17-27. [in Russian] (Камнев А.М., Дунаева С.Е., Волкова Н.Н., Лисицына О.В., Гавриленко Т.А. Криоконсервация образцов сортов малины отечественной селекции из *in vitro* коллекции ВИР. *Биотехнология и селекция растений*. 2022b;5(1):17-27). DOI: [10.30901/2658-6266-2022-1-o2](https://doi.org/10.30901/2658-6266-2022-1-o2)
- 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., Ukhatova Y.V., Shipilina L.Y., Zavarzin A.A. Genetic

- resources and genetic technologies for the development of the Northern Territories: on the results of the Second Conference (March 13–15, 2023). *Plant Biotechnology and Breeding*. 2023;6(1):32-38. [in Russian] (Хлесткина Е.К., Ухатова Ю.В., Шипилина Л.Ю., Заварзин А.А. Генетические ресурсы и генетические технологии для развития северных территорий: об итогах Второй конференции (13–15 марта 2023 года). *Биотехнология и селекция растений*. 2023;6(1):32-38). DOI: [10.30901/2658-6266-2023-1-05](https://doi.org/10.30901/2658-6266-2023-1-05)
- Kornyukhin D.L., Artemyeva A.M. Breeding value of leafy and root turnip samples from the VIR collection. *Vegetable Crops of Russia*. 2022;(1):12-18. [in Russian] (Корнюхин Д.Л., Артемьева А.М. Селекционная ценность образцов листовой и корнеплодной репы из мировой коллекции ВИР. *Овощи России*. 2022;(1):12-18). DOI: [10.18619/2072-9146-2022-1-12-18](https://doi.org/10.18619/2072-9146-2022-1-12-18)
- Korshikova E.S., Ershova K.M., Moksheninova Yu.A., Ukhatova Yu.V. Efficiency of in vitro culture techniques applied to soybean (*Glycine max* (L.) Merr.) accessions from the VIR collection. *Proceedings on Applied Botany, Genetics and Breeding*. 2021;182(4):137-142. [in Russian] (Коршикова Е.С., Ершова К.М., Мокшенинова Ю.А., Ухатова Ю.В. Оценка эффективности введения образцов сои (*Glycine max* (L.) Merr.) из коллекции ВИР в культуру *in vitro*. *Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции*. 2021;182(4):137-142). DOI: [10.30901/2227-8834-2021-4-137-142](https://doi.org/10.30901/2227-8834-2021-4-137-142)
- Loskutov I.G., Blinova E.V., Gnutikov A.A. The collection of oat genetic resources held by VIR as a source of information on the history of cultivation and taxonomy of the genus, and breeding trends (a review). *Proceedings on Applied Botany, Genetics and Breeding*. 2023;184(1):225-238. [in Russian] (Лоскутов И.Г., Блинова Е.В., Гнутиков А.А. Коллекция генетических ресурсов овса ВИР как источник информации по истории возделывания, систематике рода и направлениям селекции культуры (обзор). *Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции*. 2023;184(1):225-238). DOI: [10.30901/2227-8834-2023-1-225-238](https://doi.org/10.30901/2227-8834-2023-1-225-238)
- Loskutov I.G., Novikova L.Yu., Kovaleva O.N., Ivanova N.N., Blinova E.V., Belskaya G.V. Ecological-geographic approaches to the study of genetic diversity of barley and oat from the VIR collection. *Ecological genetics*. 2020;18(1):89-102. [in Russian] (Лоскутов И.Г., Новикова Л.Ю., Ковалева О.Н., Иванова Н.Н., Блинова Е.В., Бельская Г.В. Эколого-географические подходы к изучению генетического разнообразия ячменя и овса из коллекции ВИР. *Экологическая генетика*. 2020;18(1):89-102). DOI: [10.17816/ecogen16128](https://doi.org/10.17816/ecogen16128)
- Mironenko N.V., Rogozina E.V., Gurina A.A., Khiutti A.V., Chalaya N.A., Afanasenko O.S. Wild relatives and interspecific hybrids of potato as source materials in breeding for resistance to golden nematode. *Proceedings on Applied Botany, Genetics and Breeding*. 2020;181(4):173-184. [in Russian] (Мироненко Н.В., Рогозина Е.В., Гурина А.А., Хютти А.В., Чалая Н.А., Афанасенко О.С. Дикие родичи и межвидовые гибриды картофеля – исходный материал для селекции на устойчивость к золотистой нематод. *Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции*. 2020;181(4):173-184). DOI: [10.30901/2227-8834-2020-4-173-184](https://doi.org/10.30901/2227-8834-2020-4-173-184)
- Novikova L.Yu. Information system for assessing the adaptability of grape varieties to climate change. *Scientific Works of the North Caucasus Federal Scientific Center for Horticulture, Viticulture, and Winemaking*. 2019;24:67-73. [in Russian] (Новикова Л.Ю. Информационная система для оценки адаптивности сортов винограда к изменению климата. *Научные труды Северо-Кавказского федерального научного центра садоводства, виноградарства, виноделия*. 2019;(24):67-73). DOI: [10.30679/2587-9847-2019-24-67-73](https://doi.org/10.30679/2587-9847-2019-24-67-73)
- Oskina N.A., Rybakov D.A., Shanina E.P., Lisitsyna O.V., Chukhina I.G., Gavrilenko T.A. An integrated approach to the registration and preservation of a cultivar gene pool in the VIR genebank exemplified in cultivars bred by the Ural Federal Agrarian Research Center of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences. *Plant Biotechnology and Breeding*. 2023;6(2):5-26. [in Russian] (Оськина Н.А., Рыбаков Д.А., Шанина Е.П., Лисицына О.В., Чухина И.Г., Гавриленко Т.А. Комплексный подход к регистрации и сохранению сортового генофонда в генбанке ВИР на примере сортов картофеля селекции Уральского федерального аграрного научно-исследовательского центра Уральского отделения РАН. *Биотехнология и селекция растений*. 2023;6(2):5-26). DOI: [10.30901/2658-6266-2023-2-04](https://doi.org/10.30901/2658-6266-2023-2-04)
- Pavlov An.V., Porokhovina E.A., Brutch N.B., Pavlov Al.V., Verzhuk V.G. The effect of cryopreservation in liquid nitrogen on the viability of flax seeds. *Proceedings on Applied Botany, Genetics and Breeding*. 2023;184(1):9-20. [in Russian] (Павлов Ан.В., Пороховина Е.А., Бруч Н.Б., Павлов Ал.В., Вержук В.Г. Влияние криоконсервации в жидком азоте на жизнеспособность семян льна. *Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции*. 2023;184(1):9-20). DOI: [10.30901/2227-8834-2023-1-9-20](https://doi.org/10.30901/2227-8834-2023-1-9-20)
- Rybakov D.A., Cheremisin A.I., Antonova O.Yu., Chukhina I.G., Gavrilenko T.A. Nomenclatural standards and genetic passports of potato cultivars bred by the Omsk Agrarian Research Center. *Plant Biotechnology and Breeding*. 2022;5(4):6-23. [in Russian] (Рыбаков Д.А., Черемисин А.И., Антонова О.Ю., Чухина И.Г., Гавриленко Т.А. Номенклатурные стандарты и генетические паспорта сортов картофеля селекции Омского Аграрного научного центра. *Биотехнология и селекция растений*. 2022;5(4):6-23). DOI: [10.30901/2658-6266-2022-4-04](https://doi.org/10.30901/2658-6266-2022-4-04)
- Semenova E.V., Boyko A.P., Novikova L.Y., Vishnyakova M.A. Phenotypic traits differentiating the genetic resources of pea (*Pisum sativum* L.) by the type of use. *Vavilov Journal of Genetics and Breeding*. 2022;26(7):599-608. [in Russian] (Семенова Е.В., Бойко А.П., Новикова Л.Ю., Вишнякова М.А. Фенотипические признаки, определяющие дифференциацию генофонда гороха (*Pisum sativum* L.) по направлениям использования. *Вавиловский журнал генетики и селекции*. 2022;26(7):599-608). DOI: [10.18699/VJGB-22-74](https://doi.org/10.18699/VJGB-22-74)
- Shamanin V.P., Pototskaya I.V., Esse S.A., Gladkih M.S., Shepelev S.S., Zuev E.V., Vinichenko N.A., Koksel H., Morgounov A.I. Wheat landraces as sources of high grain quality and nutritional properties. *Proceedings on Applied Botany, Genetics and Breeding*. 2023;184(4):103-115. [in Russian] (Шаманин В.П., Поточкая И.В., Ессе С.А., Гладких М.С., Шепелев С.С., Зуев Е.В., Виниченко Н.А., Коксель Х., Моргунов А.И. Стародавние сорта пшеницы – источники высокого качества и питательных свойств зерна. *Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции*. 2023;184(4):103-115). DOI: [10.30901/2227-8834-2023-4-103-115](https://doi.org/10.30901/2227-8834-2023-4-103-115)
- Talovina G.V., Zhidexhina T.V., Dunaeva S.E., Gur'eva I.V., Rodiukova O.S., Klimenko N.S., Kuzmina E.V., Gavrilenko T.A. Nomenclatural standards of black currant cultivars bred by the I.V. Michurin Federal Scientific Center. *Vavilovia*. 2023;6(2):3-32. [in Russian] (Таловина Г.В., Жидехина Т.В., Дунаева С.Е., Гурьева И.В., Родюкова О.С., Клименко Н.С., Кузьмина Е.В., Гавриленко Т.А. Номенклатурные стандарты сортов смородины черной, созданных в «Федеральном научном центре имени И.В. Мичурина». *Vavilovia*. 2023;6(2):3-32). DOI: [10.30901/2658-3860-2023-2-02](https://doi.org/10.30901/2658-3860-2023-2-02)
- Tikhonova O.A., Gavrilova O.A., Radchenko E.A., Verzhuk V.G., Pavlov A.V. Viability of black currant pollen before and after cryopreservation in liquid nitrogen, and its morphological features. *Proceedings on Applied Botany, Genetics and Breeding*. 2020;181(3):110-119. [in Russian] (Тихонова О.А., Гаврилова О.А., Радченко Е.А., Вержук В.Г., Павлов А.В. Жизнеспособность пыльцы черной смородины до и после криоконсервирования в жидком азоте и особенности ее морфологии. *Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции*. 2020;181(3):110-119). DOI: [10.30901/2227-8834-2020-3-110-119](https://doi.org/10.30901/2227-8834-2020-3-110-119)
- Ukhatova Yu.V., Erastenkova M.V., Korshikova E.S., Krylova E.A., Mikhailova A.S., Semilet T.V., Tikhonova N.G., Shvachko N.A., Khlestkina E.K. Improvement of crops using the CRISPR/Cas system: New target genes. *Molecular Biology*. 2023;57(3):387-410 [in Russian] (Ухатова Ю.В., Ерастенкова М.В., Коршикова Е.С., Крылова Е.А., Михайлова А.С., Семилет Т.В., Тихонова Н.Г., Швачко Н.А., Хлесткина Е.К. Улучшение культурных растений при помощи системы CRISPR/Cas: новые гены-мишени. *Молекулярная биология*. 2023;57(3):387-410). DOI: [10.31857/S0026898423030151](https://doi.org/10.31857/S0026898423030151)
- Verzhuk V., Eremin V., Gasanova T., Eremina O., Novikova L., Filipenko G., Sitnikov M., Pavlov A. Post-cryogenic viability of peach (*Persica vulgaris* Mill.) dormant buds from the VIR genetic collection. *Agriculture*. 2023;13(1):111. DOI: [10.3390/agriculture13010111](https://doi.org/10.3390/agriculture13010111)
- Verzhuk V.G., Erastenkova M.V., Khokhlenko A.A., Agakhanov M.M., Kislin E.N., Ukhatova Yu.V. Evaluation of regenerative capacity of grape (*Vitis vinifera* L.) and red currant (*Ribes rubrum* L.) accessions in the culture in vitro for the development of VIR cryocollection. *Magarach. Viticulture and Winemaking*.

2022;24(3):214-218. [in Russian] (Вержук В.Г., Ерастенкова М.В., Хохленко А.А., Агаханов М.М., Кислин Е.Н., Ухатова Ю.В. Оценка регенерационной способности образцов винограда (*Vitis vinifera* L.) и красной смородины (*Ribes rubrum* L.) в культуре *in vitro* для создания криоколлекции ВИР. «Магарах». Виноградарство и виноделие. 2022;24(3):214-218). DOI: [10.34919/IM.2022.24.3.003](https://doi.org/10.34919/IM.2022.24.3.003)

Vishnyakova M.A., Aleksandrova T.G., Buravtseva T.V. Burlyayeva M.O., Egorova G.P., Semenova E.V., Seferova I.V., Suvorova G.N. Species diversity of the VIR collection of grain legume genetic

resources and its use in domestic breeding. *Proceedings on Applied Botany, Genetics and Breeding* 2019;180(2):109-123. [in Russian] (Вишнякова М.А., Александрова Т.Г., Буравцева Т.В., Бурляева М.О., Егорова Г.П., Семенова Е.В., Сеферова И.В., Суворова Г.Н. Видовое разнообразие коллекции генетических ресурсов зернобобовых ВИР и его использование в отечественной селекции (обзор). *Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции*. 2019;180(2):109-123). DOI: [10.30901/2227-8834-2019-2-109-123](https://doi.org/10.30901/2227-8834-2019-2-109-123)

Информация об авторах

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

Александр Анатольевич Леншин, заведующий учебно-методическим кабинетом, и. о. зав. аспирантурой, Федеральный исследовательский центр Всероссийский институт генетических ресурсов растений имени Н.И. Вавилова (ВИР), 190000 Россия, Санкт-Петербург, ул. Большая Морская, 42, 44, a.lenshin@vir.nw.ru, <https://orcid.org/0000-0002-5068-1807>

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

Information about the authors

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

Aleksandr A. Lenshin, Head of the Postgraduate Studies Department, N.I. Vavilov All-Russian Institute of Plant Genetic Resources (VIR), 42, 44 Bolshaya Morskaya Street, St. Petersburg 190000, Russia, a.lenshin@vir.nw.ru, <https://orcid.org/0000-0002-5068-1807>

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

Вклад авторов: 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 05.10.2025; одобрена после рецензирования 16.10.2025; принята к публикации 22.10.2025.

The article was submitted on 05.10.2025; approved after reviewing on 16.10.2025; accepted for publication on 22.10.2025.

В научную школу со школьной скамьи: мероприятия и проекты в сфере изучения и использования генетических ресурсов растений

Ю. В. Ухатова, А. А. Леншин, О. А. Чернышева, Е. К. Хлесткина

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

Автор, ответственный за переписку: Александр Анатольевич Леншин, a.lenshin@vir.nw.ru

Благодаря Николаю Ивановичу Вавилову и вековому труду нескольких поколений ученых ВИР наша страна выступает важнейшим хранителем мировых генетических ресурсов культурных растений и их диких родичей, сбор которых (по оригинальности и уникальности образцов и генетическому разнообразию коллекций) не смог быть повторен ни одной страной мира. Пополнение, сохранение, изучение и использование Вавиловской коллекции обеспечивает уникальный междисциплинарный коллектив исследователей – ботаников, генетиков, биохимиков, физиологов, биоинформатиков, селекционеров, объединенных единой исследовательской программой. Этот коллектив представляет собой научную школу ВИР. Создание для нее кадрового резерва в первую очередь реализуется за счет аспирантуры ВИР. Одновременно институт, будучи заинтересованным в притоке молодых талантливых кадров, активно развивает свою работу на всех образовательных уровнях от школьной скамьи до вузов и научных центров, реализуя различные образовательные проекты, программы и треки, в том числе с образовательными и промышленными партнерами, выполняя тем самым не только образовательную функцию, но и профориентационную и популяризаторскую работу. Цель – сформировать у обучающихся всей страны единые профессиональные и карьерные треки в сфере работы с генетическими ресурсами растений, начиная уже со школьной скамьи. Ежегодно от 150 до 500 и более школьников и их родителей вовлекаются в знакомство с генетическими ресурсами культурных растений и их диких родичей, в том числе в рамках программы развития Национального центра генетических ресурсов растений, образованного на базе ВИР Указом Президента Российской Федерации № 44 от 08.02.2022 г.

Ключевые слова: генетические ресурсы растений, генетические технологии, дополнительное образование, подготовка кадров, гражданская наука, профессиональная ориентация

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

Для цитирования: Ухатова Ю.В., Леншин А.А., Чернышева О.А., Хлесткина Е.К. В научную школу со школьной скамьи: мероприятия и проекты в сфере изучения и использования генетических ресурсов растений. *Бюллетень ВИР*. 2025;(247):66-78.

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.

© Ухатова Ю.В., Леншин А.А., Чернышева О.А., Хлесткина Е.К., 2025

Brief communication

Into a scientific school straight from the school bench: events and projects in the field of studying and using plant genetic resources

Yulia V. Ukhatova, Aleksandr A. Lenshin, Oksana A. Chernysheva, Elena K. Khlestkina

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

Corresponding author: Aleksandr A. Lenshin, a.lenshin@vir.nw.ru

Thanks to Nikolay Vavilov and the centuries-long efforts of several generations of scientists at VIR, Russia has become one of the world's leading custodians of the genetic resources of cultivated plants and their wild relatives, the collection of which (in terms of originality and uniqueness of its accessions, and the genetic diversity of its holdings) could not have been replicated by any other country. The replenishment, conservation, studying, and utilization of the Vavilov Collection are ensured by a unique interdisciplinary team of researchers – botanists, geneticists, biochemists, physiologists, bioinformaticians, and breeders – united by a single research program. This team represents VIR's scientific school. The reserve of personnel for this work is primarily supplied through VIR's postgraduate studies. At the same time, the Institute, being interested in attracting young staff members, actively develops its partnership with educational centers at all levels – from schools to universities and scientific centers – implementing various educational projects, programs, and tracks, including those with industrial collaborators, thereby performing not only an educational function but also career guidance and popularization mission. The goal is to develop nationwide integrated professional and career tracks in the field of plant genetic resources among learners across the country, starting as early as the school bench. Each year, from 150 to 500 and more schoolchildren and their parents are involved in familiarization with the genetic resources of cultivated plants and their wild relatives, including the framework of the Development Program for the National Center for Plant Genetic Resources, established on VIR's basis by Presidential Decree No. 44 of February 8, 2022.

Keywords: plant genetic resources, genetic technologies, supplementary education, personnel training, citizen science, career guidance

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: Ukhatova Yu.V., Lenshin A.A., Chernysheva O.A., Khlestkina E.K. Into a scientific school straight from the school bench: events and projects in the field of studying and using plant genetic resources. *Bulletin of VIR*. 2025;(247):66-78. (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.

© Ukhatova Yu.V., Lenshin A.A., Chernysheva O.A., Khlestkina E.K., 2025

Введение

Благодаря Николаю Ивановичу Вавилову и вековому труду нескольких поколений ученых ВИР наша страна выступает важнейшим хранителем мировых генетических ресурсов культурных растений и их диких родичей, сбор которых (по оригинальности и уникальности образцов и генетическому разнообразию коллекций) не смог быть повторен ни одной страной мира. Пополнение, сохранение, изучение и использование Вавиловской коллекции обеспечивает уникальный междисциплинарный коллектив исследователей – ботаников, генетиков, биохимиков, физиологов, биоинформатиков, селекционеров, объединенных единой исследовательской программой ВИР, ведущей научной организации мирового уровня. Этот коллектив представляет собой научную школу ВИР. Ее развитие, создание для нее кадрового резерва – актуальная задача. Для ее решения в первую очередь успешно функционирует аспирантура ВИР. На данный момент в ней обучается уже больше 100 человек по научным специальностям «1.5.7 Генетика» и «4.1.2. Селекция, семеноводство и биотехнология растений». В рамках Национального центра генетических ресурсов растений (Directive of the Government..., 2023) ВИР разработал и подготовил к реализации образовательную программу подготовки научно-педагогических кадров по очной форме обучения по научной специальности (уровень подготовки кадров высшей квалификации) «1.5. Биологические науки, научная специальность 1.5.20 Биологические ресурсы». Аспиранты проводят научно-исследовательские работы в рамках основных научных направлений института. Многие из них становятся младшими научными сотрудниками молодежных лабораторий, созданных в рамках национального проекта «Наука и университеты» (Loskutov, 2025). Отметим, что проведение научных исследований в аспирантуре и в рамках молодежных лабораторий привлекает выпускников многих вузов России из разных регионов, в том числе и из регионов, где расположены филиалы ВИР.

В рамках национального проекта «Наука и универ-

ситеты» в ВИР начиная с 2019 г. создано 5 молодежных лабораторий: в 2019 г. – лаборатория постгеномных исследований (тема НИР «Выявление новых генетических маркеров селекционно значимых свойств и новых аллельных вариантов хозяйственно ценных генов в генофонде культурных растений и их диких родичей при помощи геномных и постгеномных технологий») и лаборатория молекулярной селекции и ДНК-паспортизации (тема НИР «Использование комплекса современных методов ДНК-генотипирования и молекулярного скрининга для изучения генетических ресурсов культурных растений, их диких родичей и форм собственной селекции»); в 2022 г. – лаборатория генетики, селекции, биотехнологии ягодных и декоративных культур (тема НИР «Разработка подходов ускоренной селекции для улучшения хозяйственно ценных признаков декоративных и ягодных культур») и лаборатория селекции и клеточных технологий (тема НИР «Клеточные технологии для расширения селекционного потенциала культур овощного направления использования»); в 2024 г. – лаборатория мониторинга биоресурсов и археоботаники (тема НИР «Исследование растительных биоресурсов в пространственном и временном аспекте с применением современных цифровых и генетических технологий») (Loskutov, 2025).

Молодые исследователи, обучающиеся в аспирантуре ВИР, составляют «ядро» молодежных лабораторий, к моменту защиты кандидатских диссертаций становясь под руководством опытных наставников самостоятельными учеными, способными развивать отдельные научные направления в рамках государственного задания ВИР и внебюджетных проектов, а на их место приходят новые аспиранты. Выполняя свою диссертационную работу и включаясь в реализацию научных тематик молодежных лабораторий, аспиранты активно участвуют и в конкурсных научных проектах. Некоторые при этом реализуют свой потенциал в наставнической деятельности (см. пример на рис. 1), что способствует привлечению в ВИР будущих поколений исследователей.

	Должность	Диссертация	Участие в проектах	Наставничество	Основные публикации
1-й год	М.н.с.	Поступление в аспирантуру	1-я экспедиция	курирование 1 студ.	2 WoS
2-й год	М.н.с.	Аспирантура	участие в 2-х проектах	8 шк., 1 студ.	1 WoS
3-й год	М.н.с.	Аспирантура	участие в 2-х проектах	15 шк., 20 студ.	-
4-й год	М.н.с.	Аспирантура	участие в 3-х проектах	-	1 WoS + 1 Scopus + соавтор уч.пособия
5-й год	Н.с.	Предзащита	участие в 3-х проектах	10 студ.	3 Scopus + соавтор уч.пособия
6-й год	Зав.лаб.	Защита	2-я экспедиция, 2 проекта	9 сотр.	1 BAK + 1 Scopus

Рис. 1. Трек молодого ученого в ВИР (пример)

Fig. 1. A young scientist's track at VIR (an example)

Институт, будучи заинтересованным в притоке молодых талантливых кадров, активно развивает свою работу на всех образовательных уровнях: от школьной скамьи до вузов и научных центров, реализуя различные образовательные проекты, программы и треки (таблица), в том числе с образовательными и промышленными партнерами, выполняя тем самым не только образовательную функцию, но и профориентационную

и популяризаторскую работу. Данный системный подход, получивший название «В научную школу со школьной скамьи» (рис. 2), реализуется на протяжении последних 7 лет и охватывает широкий круг участников – от школ до субъектов научной и научно-инновационной деятельности (включая как государственные, так и негосударственные организации).

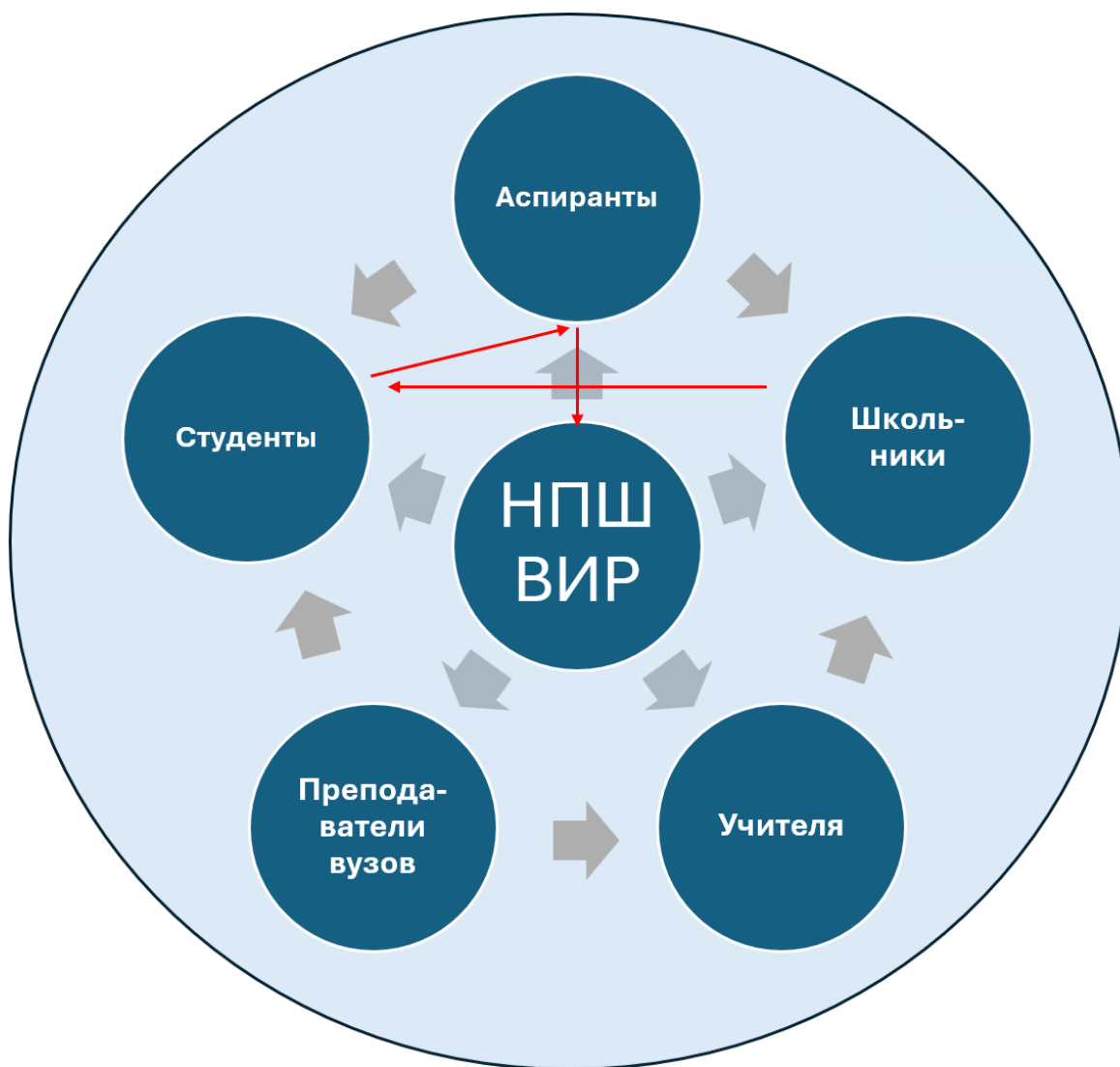


Рис. 2. Схематическое изображение взаимодействия в рамках подхода «В научную школу со школьной скамьи», реализуемого в ВИР. Широкими серыми стрелками обозначено направление знаний и навыков в ходе образовательных и просветительских программ, красными стрелками – направление притока кадров. НПШ ВИР – научная (научно-педагогическая) школа ВИР

Fig. 2. Schematic interactions within the approach “Into a scientific school straight from the school bench” implemented by VIR. The broad gray arrows show the directions of knowledge and skills in the course of educational and awareness-raising programs, while the red ones show the trends of personnel inflow. НПШ ВИР is the scientific (academic) school of VIR

Таблица. Мероприятия и проекты, проведенные ВИР с 2023 г. для обучающихся и педагогов различных образовательных учреждений страны

Table. Events and programs implemented by VIR since 2023 for learners and teachers from various educational centers of Russia

Обучающиеся	Образовательный продукт (трек / проект / программа)	Партнерская организация или филиал	Регион, период проведения	Информация об образовательном продукте
Школьники	Магия селекции	Тамбовская областная библиотека им. А. С. Пушкина, Мичуринский государственный аграрный университет	Тамбовская область, ежегодно с 2019 г.	Формирование у школьников интереса к познавательно-исследовательской деятельности, знакомство с генетическим разнообразием культурных растений и их диких родичей, получение практических навыков агротехники культурных растений.
	Вавиловский огород	Совместно с филиалами ВИР, учебными учреждениями среднего школьного образования, центрами детского творчества, заповедниками и музеями	Более 25 регионов РФ: Москва и Московская область, Санкт-Петербург и Ленинградская область, Мурманская, Архангельская*, Свердловская, Тверская области, Республика Адыгея, Краснодарский край, Республика Саха (Якутия), Республика Удмуртия, Чеченская Республика, Республика Северная Осетия - Алания, Магаданская область, Камчатский край и др., ежегодно с 2019 г.	Региональные системы демонстрационных площадок в регионах присутствия ВИР, а также на площадках партнеров по всей территории Российской Федерации, на которых демонстрируются генетические ресурсы растений коллекции ВИР, проводятся школьные научные исследования в рамках школьной проектной деятельности, в том числе по междисциплинарным исследованиям
	Вавиловские натуралисты	Дворец детского творчества Центрального района Санкт-Петербурга «Преображенский»	Северо-Запад России, ежегодно с 2024 г.	Формирование у детей интереса к познавательно-исследовательской деятельности в ходе выращивания культурных растений, наблюдений и творчества.
	Образовательные проекты и мастер-классы по направлению «Агропромышленные и биотехнологии»	Сахалинский научно-исследовательский институт сельского хозяйства – филиал ВИР (СахНИИСХ – филиал ВИР)	Сахалин, ежегодно	Формирование у школьников интереса к познавательно-исследовательской деятельности, знакомство с генетическим разнообразием культурных растений и их диких родичей.
	Дополнительная образовательная программа «Агрогенетика»	Академия талантов	Санкт-Петербург, 2022–2023 гг.	Программа 288 ак. ч., направленная на знакомство обучающихся с генетическим разнообразием культурных растений и их диких родичей, а также с современными молекулярно-генетическими и биотехнологическими методами работы с растениями
	Профильные смены по направлению «Агропромышленные и биотехнологии»	Академия талантов	Санкт-Петербург, ежегодно с 2019 г.	Освоение молекулярно-генетических, биотехнологических методов, навыков подготовки научно-исследовательского проекта с нуля, получение навыков командной исследовательской работы, получения, обработки и презентации материала. Работа в рамках конкретной исследовательской задачи.
	Профильные смены направления «Агробiotехнологии»	Академия талантов	Санкт-Петербург, ежегодно с 2019 г.	Освоение молекулярно-генетических, биотехнологических методов, навыков подготовки научно-исследовательского проекта с нуля, получение навыков командной исследовательской работы, получения, обработки и презентации материала. Работа в рамках конкретной исследовательской задачи.
	Профильные смены естественно-научной направленности	Компания «Иннопрактика»	Воронеж, Москва, 2024 г.	Освоение молекулярно-генетических, биотехнологических методов, навыков подготовки научно-исследовательского проекта с нуля, получение навыков командной исследовательской работы, получения, обработки и презентации материала. Работа в рамках конкретной исследовательской задачи.

Таблица. Продолжение

Обучающиеся	Образовательный продукт (трек / проект / программа)	Партнерская организация или филиал	Регион, период проведения	Информация об образовательном продукте
Школьники	Образовательные проекты по направлению «Агропромышленные и биотехнологии» Всероссийской научно-технологической программы «Большие вызовы» (образовательный центр «Сириус»)	Образовательный центр «Сириус», Научно-технологический университет «Сириус»	Краснодарский край, федеральная территория «Сириус», ежегодно с 2019 г.	Освоение молекулярно-генетических, биотехнологических методов, навыков подготовки научно-исследовательского проекта с нуля, получение навыков командной исследовательской работы, получения, обработки и презентации материала. Работа в рамках конкретной исследовательской задачи.
	100-летие юбилее легендарного МДЦ «Артек»	Компания «РУСИД», Компания «Иннопрактика»	Республика Крым, 2024 г.	Мастер-классы по генетике растений, растениеводству, интерактивные лекции, практические молекулярно-генетические кейсы по биотехнологии и селекции растений
	Фестиваль 50-летие Нового Уренгоя	Правительство Ямало-Ненецкого автономного округа, ГАУ ДПО ЯНАО «Региональный институт развития образования»	Новый Уренгой, 2025 г.	Мастер-классы по генетике растений, растениеводству, биотехнологии растений и селекции растений
	Агрофорум «От науки до практики»	Федеральная сеть научно-учебных лабораторий «Агрокуб» (подразделение им. Г.Д. Карпеченко)	г. Вельск, Архангельская область, ежегодно с 2022 г.	Мастер-классы, лекции, по генетике, агробиотехнологии, биохимии для преподавателей и обучающихся
	Профильные интенсивные образовательные программы	Образовательный центр «Взлёт» Областной гимназии им. Е. М. Примакова	Московская область, ежегодно, с 2023 г.	Освоение молекулярно-генетических, биотехнологических методов, навыков подготовки научно-исследовательского проекта с нуля, получение навыков командной исследовательской работы, получения, обработки и презентации материала. Работа в рамках конкретной исследовательской задачи.
Студенты	Магистерская программа «Генетика и биотехнология растений»	Научно-технологический университет «Сириус»	Краснодарский край, федеральная территория «Сириус», ежегодно с 2022 г.	Подготовка востребованных специалистов в сфере современной генетики и биотехнологии растений, способных в том числе эффективно применять свои знания в селекционной практике в соответствии с актуальными трендами развития реального сектора экономики и требованиями Доктрины продовольственной безопасности России
	Магистерская программа «Генетика растений и агробиотехнология»	Адыгейский государственный университет	Республика Адыгея, 2022 – 2024 гг.	Подготовка высококвалифицированных специалистов в области генетики растений, владеющих современными фундаментальными знаниями и практическими навыками.
	Коммерческая магистерская программа «Генетика и агробиотехнология»	Адыгейский государственный университет, ООО «Прогресс Агро»	Республика Адыгея, 2023–2025 гг.	Подготовка высококвалифицированных специалистов в области генетики растений, владеющих современными фундаментальными знаниями и практическими навыками, с учетом потребностей реального промышленного сектора в области АПК.
	Программа повышения квалификации «Феномика»	Адыгейский государственный университет	Республика Адыгея, ежегодно с 2022 г.	Освоение практических методов и теоретических знаний о фенотипическом разнообразии, практической значимости изучаемых параметров для селекции признаков устойчивых к меняющимся факторам среды, современного сельского хозяйства и экологии.

Таблица. Продолжение

Обучающиеся	Образовательный продукт (трек / проект / программа)	Партнерская организация или филиал	Регион, период проведения	Информация об образовательном продукте
Студенты	Профильные и образовательные смены программы студенческих «Больших вызовов»	Научно-технологический университет «Сириус»	Краснодарский край, федеральная территория «Сириус», ежегодно с 2024г.	Освоение молекулярно-генетических, биотехнологических методов, навыков подготовки научно-исследовательского проекта с нуля, получение навыков командной исследовательской работы, получения, обработки и презентации материала. Работа в рамках конкретной исследовательской задачи.
	Дополнительная профессиональная программа «Генетическое разнообразие – основа доместикации и селекции растений	Научно-технологический университет «Сириус»	Краснодарский край, федеральная территория «Сириус», регулярно с 2021г.	Формирование представлений о стратегиях сохранения генетических ресурсов растений и эффективному их использованию в современной селекции растений; об основных генетических системах, контролирующих хозяйственно ценные и количественные признаки у ключевых сельскохозяйственных культур; об эволюции новых видов, а также о современных генетических технологиях и методах, используемых для изучения и расширения генетического разнообразия растений.
	Дополнительная профессиональная программа «Инженерия в биологии растений»	Научно-технологический университет «Сириус»	Краснодарский край, федеральная территория «Сириус», регулярно с 2021 г.	Формирование понимания значимости биотехнологических подходов для сохранения и расширения генетического разнообразия растений, знакомство и обучение современным методам геномной инженерии и геномного редактирования растений.
	Вавиловская школа молодых ученых	Кубанская опытная станция – филиал ВИР	Краснодарский край, регулярно с 2019 г.	Получение теоретических и практических навыков работы с генетическими ресурсами растений; в генетике и селекции растений.
	Магистерская программа «Биоинформатика в агробиотехнологиях»	Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики»	Санкт-Петербург – Москва, с 2025 г.	Подготовка высококвалифицированных специалистов в области биоинформатики, генетики растений, владеющих современными фундаментальными знаниями и практическими навыками.
Учителя и преподаватели вузов	Дополнительная профессиональная программа для преподавателей аграрных вузов «Генетика и селекция в растениеводстве»	Компания «Иннопрактика», Научно-технологический университет «Сириус»	Краснодарский край, федеральная территория «Сириус», Санкт-Петербург, 2023 г.	Повышение профессионального уровня в рамках имеющейся квалификации и получение новых компетенций, необходимых для разработки и реализации современных подходов к профессиональному образованию
	Дополнительная профессиональная программа повышения квалификации для учителей естественно-научной направленности	Образовательный центр «Сириус»	Краснодарский край, федеральная территория «Сириус», ежегодно с 2022 г.	Получение теоретических и практических навыков работы с современными генетическими технологиями, агробиотехнологиями и формирование представления о роли разнообразия генетических ресурсов растений в генетике и селекции растений.
	Дополнительная профессиональная программа «Биотехнология и генетика растений для здоровья и долголетия» для педагогов естественно-научного направления	ГАУ ДПО ЯНАО «Региональный институт развития образования»	Санкт-Петербург – Ямало-Ненецкий автономный округ, 2025 г.	Формирование представления о роли биотехнологических методов, молекулярно-генетических методов при решении сложных исследовательских задач направленных на реализацию национальной программы по сохранению здоровья и долголетия

Таблица. Продолжение

Обучающиеся	Образовательный продукт (трек / проект / программа)	Партнерская организация или филиал	Регион, период проведения	Информация об образовательном продукте
Учителя и преподаватели вузов	Дополнительная профессиональная программа «Генетика и биотехнология для практики и проектной работы» для педагогов естественно-научного направления	ГАУ ДПО ЯНАО «Региональный институт развития образования»	Санкт-Петербург – Ямало-Ненецкий автономный округ, с 2025 г.	Освоение теоретического материала и формирование представления о роли разнообразия генетических ресурсов растений; получение практических навыков работы с современными молекулярно-генетическими технологиями в селекции растений.
	Форумы учителей естественно-научной направленности	Компания «Иннопрактика»	Воронеж, Москва, Калуга, 2024 г.	Получение практических навыков проведения научных исследований и реализации школьной проектной деятельности, формирование представления о роли разнообразия генетических ресурсов растений;
	Форум иностранных выпускников советских и российских вузов – представителей системы образования и здравоохранения стран Африки	Компания «Иннопрактика»	г. Дар-эс-Салам, 2025 г.	Получение практических навыков проведения научных исследований в системе довузовской подготовки
	Съезд учителей биологии	Образовательный фонд «Талант и успех», Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова» (МГУ), Научно-технологический университет «Сириус»	Краснодарский край, федеральная территория «Сириус», 2021, 2024 гг.	Обмен опытом, обсуждение всех аспектов преподавания биологии в школе и повышение квалификации учителей биологии
Гражданская наука	Плоды науки	Русское географическое общество (РГО), Российское движение школьников (РДШ); Ассоциация коммуникаторов в сфере образования и науки (АКСОН); Ассоциация «Добро. рф»	Все регионы страны, ежегодно с 2020 г.	Регистрация фенологических наблюдений ключевых плодовых и ягодных культур России, выявление староместных сортов, представление результатов на научных и научно-практических конференциях

Примечание: * – включая Соловецкий архипелаг

Note: * – including the Solovetsky Islands

Для активации появления заинтересованных и мотивированных студентов (бакалавриата, магистратуры, специалитета) ВИР не только принимает их на учебную, производственную и научно-исследовательскую практику. Институт совместно с вузами разрабатывает образовательные программы для подготовки магистрантов в области генетики и биотехнологии растений: так, с 2022 г. реализуется образовательная программа магистратуры «Генетика и биотехнология растений» в АНОО ВО «Университет «Сириус»; на базе Адыгейского государственного университета (далее – АГУ) реализована совместная с ВИР программа магистратуры «Генетика растений и агробиотехнология»; также в 2025 г. дипломы магистров АГУ получили учащиеся одной из первых в стране коммерческих магистерских программ, которая с 2023 г. реализована по заказу компании ООО «Прогресс Агро»; с 2025 на базе ФГАОУ ВО «Национальный исследователь-

ский университет «Высшая школа экономики» стартовала магистерская программа «Биоинформатика в агробиотехнологиях». Все вышеперечисленные программы реализуются под научным руководством директора ВИР члена-корреспондента РАН Е. К. Хлесткиной.

С 2023 г. ВИР проводит для молодых ученых из различных организаций науки и высшего образования дополнительные образовательные программы (программы повышения квалификации) в области генетики растений, молекулярной генетики, биотехнологии, селекции, агробиотехнологий (см. прил. рис. 1/ see suppl. fig. 1), в том числе в рамках реализации программы Национального центра генетических ресурсов растений. Всего с 2023 г. проведено 14 дополнительных образовательных программ (3 программы из них – в рамках работы Национального центра генетических ресурсов растений), общее количество повысивших квалификацию обучающихся за

этот период составило более 250 человек (в рамках программ Наццентра – 80 человек).

Одним из важнейших направлений популяризации профессий биолога, генетика, растениевода, селекционера является, несомненно, работа с педагогами основного и дополнительного школьного образования. Сотрудники ВИР активно включены в качестве разработчиков и преподавателей в программы повышения квалификации для учителей естественно-научной направленности, проводимые как на базе Образовательного центра «Сириус», так и в ВИР в Санкт-Петербурге и регионах. В качестве организаторов и/или заказчиков таких программ выступают компания «Иннопрактика», ОЦ «Сириус», ГБНОУ «Академия талантов» и другие. Широкая филиальная сеть института предполагает подобную работу со всеми регионами не только присутствия ВИР, но и в целом по стране.

В 2025 г. работа с учителями и педагогами дополнительного образования активизировалась, хотя уже начиная с 2021 г. сотрудники ВИР ежегодно активно включались в качестве преподавателей на курсах повышения квалификации для педагогов в сфере генетических технологий и прикладной биологии. Были проведены на базе ВИР курсы повышения квалификации для учителей Ямало-Ненецкого округа, продуктивно прошли с участием экспертов ВИР проект «Естественно-научная вертикаль», который был инициирован Департаментом образования и науки города Москвы в 2022 г. (26–27 августа, Москва), Форум иностранных выпускников советских и российских вузов – представителей системы образования и здравоохранения стран Африки (07–08 октября 2025 г., г. Дар-эс-Салам), Форум для преподавателей биологии школ Воронежской области (5–6 ноября, Воронеж). Учителя и педагоги, повысившие свою квалификацию под эгидой ВИР, остаются в контакте с наставниками из института и начинают формировать совместные научно-исследовательские проекты (см. прил. рис. 2/ see suppl. fig. 2).

Другими словами, для профориентации и привлечения притока молодых ученых и аспирантов сотрудниками ВИР ведется большая работа по популяризации генетических ресурсов растений и проведению мастер-классов и познавательных лекций среди преподавателей, учителей, студентов, школьников и даже дошкольников – как в регионах присутствия ВИР, так и в других. Приведем несколько примеров.

ВИР в Санкт-Петербурге с 2021 г. ведет активное сотрудничество с ГБНОУ «Академия талантов», созданного по модели ОЦ «Сириус». Молодые ученые института выступают наставниками в профильных сменах по направлению «Больших вызовов» «Агропромышленные и биотехнологии» (см. прил. рис. 3/ see suppl. fig. 3), создавая для обучения ребят 9–11-х классов на основе своих актуальных научных задач небольшие проекты в сфере агрогенетики, агроботаники, агробиотехнологии, которые способны освоить школьники за время 6-дневной интенсивной работы в лаборатории. Смены проходят как на базе ЗЦДЮТ «Зеркальный», Университета «ИТМО», так и непосредственно в самом институте. Некоторые сотрудники выполняют также экспертную деятельность на реги-

ональных треках Всероссийской научно-технологической программы «Большие вызовы».

С 2022 г. в рамках договора о сотрудничестве с Архангельской областью проводится Агрофорум «От науки до практики», одним из аспектов которого является работа по подготовке кадров. В рамках форума ученые и аспиранты ВИР проводят научно-познавательные лекции для школьников Архангельской области, а также научные мастер-классы по генетике, агробиотехнологии, биохимии для преподавателей и обучающихся подразделения «Агрокуба» им. Г.Д. Карпеченко (см. прил. рис. 4/ see suppl. fig. 4), а также гостей форума. За период с 2022 г. на базе «Агрокуба» в г. Вельске было проведено 8 мастер-классов по биотехнологии, генетике, биохимии растений. Ребята смогли познакомиться с современными технологиями, молекулярно-генетическими методами и подходами в работе с культурными растениями и их дикими родичами, а для их наставников – учителей – это своего рода курсы повышения квалификации на местах.

Для учителей и школьников Ямало-Ненецкого автономного округа после подписания в 2025 г. договора о сотрудничестве между данным регионом и ВИР также появилась возможность погружаться в агробиотехнологии при поддержке ведущих ученых ВИР. Договор направлен на взаимодействие и сотрудничество для развития образования в области биологии. Это взаимодействие открывает новые возможности для ямальских учителей и их учеников. Первым шагом стали проведенные учеными ВИР курсы повышения квалификации для учителей естественно-научной направленности «Биотехнология и генетика растений для здоровья и долголетия» и «Генетика и биотехнология для практики и проектной работы» (см. прил. рис. 5/ see suppl. fig. 5). В результате педагогические работники получили теоретические знания о современных трендах развития генетики и практические навыки, прежде всего в биотехнологии и генетике растений, во время семинарских занятий дискуссионно обсудили приоритетные научно-технологические направления в практике и проектной работе со школьниками. Впереди – реализация программ дополнительного образования для учащихся агротехнологических классов, а также проведение тематических профильных смен на базе «Кванториума» и организация профориентационных программ и образовательных поездок для школьников в Федеральном исследовательском центре Всероссийском институте генетических ресурсов растений имени Н.И. Вавилова (ВИР). Свои первые методические разработки, основанные на полученных во время обучения на программах знаниях и навыках, учителя Ямала обнародовали на Арктическом образовательном форуме в сентябре 2025 г. На форуме один из представленных проектов, посвященный изучению морошки – традиционной северной ягоды – получил свое развитие в качестве межрегионального, поскольку давние рабочие отношения ВИР и ГАНУ МО «ЦО «Лапландия» в г. Мурманске связаны именно с этой ягодой, а сотрудничество в сфере изучения генетических ресурсов растений между регионами позволит всем участникам процесса более ответ-

ственно подходить к выбору методов и постановке задач исследования (см. прил. рис. 5/ see suppl. fig. 5).

Молодые ученые ВИР активно включены в просветительскую работу со школьниками. Так, на 100-летнем юбилее легендарного МДЦ «Артек» аспиранты ВИР вместе с бизнес-партнерами (отечественной селекционной компанией «РУСИД» и компанией «Иннопрактика») представили мастер-классы по генетике, биохимии, биотехнологии и растениеводству. Все мастер-классы направлены на популяризацию научных знаний у детей и развитие интереса к профессиям, без которых невозможно будущее – агрономы, биологи, селекционеры и генетики. 15–17 июня площадку посетили больше 100 человек – участников смен в Артеке, сотрудников детского центра с детьми и жителей Крыма (см. прил. рис. 6/ see suppl. fig. 6).

На фестивале к 50-летию Нового Уренгоя молодые ученые ВИР также провели серию мастер-классов по генетике растений, растениеводству, биотехнологии растений и селекции растений. Участники всех возрастов познакомились с разнообразием культурных растений, современными научными методами и подходами к сохранению, изучению и использованию генетических ресурсов растений (см. прил. рис. 7/ see suppl. fig. 7).

Традиционно молодые ученые ВИР являются наставниками в финальной части Всероссийской научно-технологической программы «Большие вызовы» в образовательном центре «Сириус». В 2025 г. совместно с компанией «РУСИД» организовали и реализовали проект «Маленькое солнышко» (см. прил. рис. 8/ see suppl. fig. 8). Участники исследовали наличие генов устойчивости к ржавчине и заразили у карликовой линии подсолнечника *Helianthus annuus* L. из коллекции ВИР. За время смены обучающиеся получили практические молекулярно-генетические навыки, навыки проведения научного исследования, работы в команде, получения и обработки научно-исследовательского материала, презентации результатов работы, что поможет им в дальнейшем реализовывать свои амбициозные планы в научной деятельности.

Проект «Больших вызовов» 2025 г. стал логичным продолжением проекта 2024 г., в котором участники изучали другие маркеры генов устойчивости подсолнечника. Системность такой совместной работы с партнерами состоит и в том, что по итогам летней смены был проведен образовательный трек с вовлечением сотрудников «Академии талантов» – центра работы с одаренными и талантливыми детьми, созданного в Санкт-Петербурге по модели «Сириуса». Осенний модуль под названием «Вавиловская смена» объединил финалистов «Больших вызовов» из регионов, а также петербургских школьников, вовлеченных в биологию: учащихся «Академии талантов», домов детского творчества («Преображенский», «Фрунзенский»), школ Санкт-Петербурга (СОШ № 171, СОШ № 193). Таким образом, сотрудники ВИР

помогают и в организации постсопровождения детей, включенных в работу ОЦ «Сириус».

Активно последние годы развивается флагманский проект Национального центра генетических ресурсов растений – «Вавиловский огород». Свыше 150 участников из разных регионов нашей страны вовлекает проект ежегодно (см. прил. рис. 9/ see suppl. fig. 9). Центральной площадкой был и остается Вавиловский огород в Пушкине (на территории НПБ «Пушкинские и Павловские лаборатории ВИР»), высевать который традиционно помогают юннаты и юные любители биологии. Более 30 школьных Вавиловских огородов высевают ребята под руководством своих учителей в более 25 регионах России.

В проект гражданской науки, который совместно придумали ВИР и партнеры – Русское географическое общество (РГО), Российское движение школьников (РДШ) и Ассоциация коммуникаторов в сфере образования и науки (АКСОН), в качестве участников вовлекли школьников, студентов, родителей и наставников из разных регионов России. Проект был начат в 2020 г. с наблюдений за одной только яблоней¹, получил широкий отклик среди мотивированных школьников (591 наблюдение от 155 участников проекта из 48 регионов) и продолжен в 2021–2022 гг. с привлечением в качестве объектов наблюдения разнообразия плодовых (яблоня, груша, рябина) и ягодных культур (черная и красная смородина, малина, земляника). Всего за три года реализации проекта (2020–2022) в фенологическую базу РГО было внесено 3340 записей 670 участниками проекта (Tikhonova et al., 2023). В 2023–2025 гг. проект продолжился с использованием портала проекта «Окружающий мир». С 2024 г. ассортимент ягодных культур пополнился методикой наблюдения за фенологией жимолости. С 2025 г. проект стал частью портала «Добро.рф». Так ежегодно более 1000 ребят вносят свой вклад в развитие научного волонтерства, знакомятся с методиками научных наблюдений за генетическими ресурсами культурных растений и их диких родичей. Учеными ВИР (Tikhonova et al., 2023) на основе богатого научного опыта разработаны подробные методики наблюдения за древесными плодовыми и различными ягодными культурами, адаптированные для школьников (Fruits in line..., 2023; Fruits in line..., 2024a, b, c). Наблюдатели, которым интересны не только и не столько плоды и ягоды, могут познакомиться с «Методикой ведения фенологических наблюдений» (Vladimirov et al., 2023), где в разделе «Фенологические наблюдения за сельскохозяйственными культурами» можно узнать о секретах наблюдения за агробиоразнообразием. В 2025 г. 1966 волонтеров подали заявку на участие в проекте «Плоды науки»².

В Тамбовской области в ноябре 2025 г. стартует шестой сезон проекта «Магия селекции» (см. прил. рис. 10/ see suppl. fig. 10), который начинался с учеников одной школы, а сейчас в тесном сотрудничестве с Мичуринским аграрным университетом и Тамбовской област-

¹ <https://fenolog.rgo.ru/activity/yabloki-po-nauke-shpionim-za-yablonyami-s-fenosityu-rgo>

² <https://dobro.ru/event/11161980>

ной библиотекой им. А.С. Пушкина позволил охватить уже все районы области.

ВИР проводит и конкурсы для учащихся школ, СПО и вузов. «Вавиловские натуралисты» ждут ребят в ноябре на подведение итогов второго сезона проекта, задуманного и реализованного совместно с ДДТ «Преображенский».

Для разговоров о важном – о развитии агротехнологических классов – сотрудники ВИР активно включились в работу по написанию учебно-методических пособий, одним из которых стал учебник для 10–11-х классов «Генетика, селекция и агробиология растений», который увидел свет в октябре 2025 г. в издательстве «Просвещение» (Khlestkina et al., 2026). В сентябре молодые ученые ВИР начали наставническую работу в рамках реализации программы дополнительного образования АНОО «Президентский Лицей «Сириус» и Министерства сельского хозяйства Российской Федерации «АгроСмена», направленной на популяризацию профессий в сельском хозяйстве и связанных с ним высокотехнологичных отраслей промышленности. Программа представляет собой уникальный образовательный интенсив, сочетающий глубокое погружение в современные агротехнологии с развитием критического мышления и предпринимательских навыков.

В Санкт-Петербурге всегда рады любителям и знатокам биологии и генетических ресурсов растений – круглый год (по предварительной записи) проводятся экскурсии для школьников в мемориальный кабинет Н. И. Вавилова и некоторые научные подразделения института. Каждый год более 500 человек из числа школьников, учителей, представителей различных смежных профессий и просто неравнодушных жителей и гостей города узнают что-то новое о жизни и увлекательной работе вировцев (см. прил. рис. 11/ see suppl. fig. 11).

Заключение

Бережное сохранение и продолжение научных школ России, в том числе научной школы ВИР, – стратегическая задача государства. Соответственно, нынешние и будущие поколения сотрудников и аспирантов ВИР будут продолжать работу с подрастающим поколением из чувства долга по отношению к старшим коллегам и наверняка по велению души, зовущему к сохранению и развитию уникального научного опыта.

ВИР как носитель уникальной научной школы генетики, селекции и биологии растений служит связующим звеном между разными дисциплинами: ботаникой, генетикой, биохимией, физиологией, биоинформатикой и селекцией. Эта школа обеспечивает глубокую трансляцию знаний, методик и культуры исследования, которые передаются из поколения в поколение. Единый научный язык и общий подход к исследованию позволяют коллек-

тиву эффективно решать сложные задачи и формируют устойчивый научный потенциал страны.

Появление агроклассов и заинтересованности в агrobiотехнологическом направлении в образовании расширяет образовательную траекторию для школьников: они получают раннюю мотивацию к науке, знакомятся с аграрной отраслью и генетическими ресурсами, что увеличивает вероятность поступления в профильные вузы и дальнейшее участие в академических проектах. ВИР активно интегрирует школьную образовательную среду и проектную деятельность, содействуя школьникам в выборе академического пути и карьерной ориентации, тем самым создавая прочный мост между школой и вузами, затем — аспирантурой и научной деятельностью.

Важнейшей составляющей устойчивого развития является система наставничества: старшие специалисты передают знания и опыт младшим коллегам, аспирантам и студентам, вплоть до школьников в формате «матрешки». Такое наставничество формирует культуру сотрудничества, ускоряет профессиональное становление молодых исследователей и укрепляет научную школу как живой, развивающийся организм.

Региональная доступность образования и просветительских программ (рис. 3) имеет критическое значение: регионы должны получать и получают возможность участвовать в научной работе и образовательной инфраструктуре ВИР. Расширение региональных образовательных проектов, сетей сотрудничества с местными школами, вузами и агрокомпаниями обеспечивает более равномерное развитие науки по всей стране и уменьшает отток талантов в крупные города. Исторически ВИР привлекал молодых ученых из разных уголков страны; сегодня это направление сохраняется через региональные программы и дистанционные форматы взаимодействия.

Творческое переплетение поколений, проектов и дисциплин внутри естественно-научного направления превращает научно-образовательную работу в долгосрочное и непрерывное развитие, что обеспечивает устойчивое и активное развитие научной школы ВИР и отечественной науки в целом. Расширение единой карьерной траектории – от школьников до молодых ученых – поддерживает подготовку кадров высшей квалификации, укрепляет региональные образовательные программы и сотрудничество с индустриальными партнерами и государственными программами. Все это реализуется в духе мечты Николая Вавилова: сохранять и развивать уникальные знания ради процветания российской науки и страны.

Такое системное и долгосрочное развитие научной школы ВИР, поддерживаемое наставничеством, региональной вовлеченностью и образовательными инновациями (включая агроклассы), обеспечивает прочное будущее для России – надежную базу для исследований генетических ресурсов растений и для подготовки новых поколений ученых.



Рис. 3. Локализация сети подразделений ВИР и проводимых институтом образовательных и просветительских мероприятий

Fig. 3. Localization of the network of VIR's branches, and the educational and awareness-raising events organized by VIR

References/Литература

- Directive of the Government of the Russian Federation No. 2496-p dated September 16, 2023 "On approving the Development Program for the National Center for Plant Genetic Resources for 2023–2030 (Ob utverzhdenii Programmy razvitiya Natsionalnogo tsentra geneticheskikh resursov rasteniy na 2023–2030 gody)". *Official Internet Portal of the Legal Information*. 2023. [in Russian] (Распоряжение Правительства Российской Федерации от 16.09.2023 № 2496-р «Об утверждении Программы развития Национального центра генетических ресурсов растений на 2023–2030 годы». *Официальный интернет-портал правовой информации*. 2023). URL: <http://publication.pravo.gov.ru/document/0001202309190026?ysclid=mau4c5d96m383812177> [дата обращения: 14.11.2025].
- Fruits in line with science 2.0 (Plody nauki 2.0). *Scientific Russia*. Moscow; 2023. [in Russian] (Плоды науки 2.0. *Научная Россия*: Москва; 2023). URL: <https://scientificrussia.ru/articles/plody-nauki-20> [дата публикации: 05.09.2023].
- Fruits in line with science. A guide to berries (Plody nauki. Instruksiya po yagodam). Moscow: Russian Geographical Society; 2024a. [in Russian] (Плоды науки. Инструкция по ягодам. Москва: Русское географическое общество; 2024a). URL: https://fenolog.rgo.ru/sites/default/files/upload/instrukciya_yagody_2024.pdf [дата обращения: 14.11.2025].
- Fruits in line with science. Instructions on honeysuckle growing (Plody nauki. Instruksiya po zhimolosti). Moscow: Russian Geographical Society; 2024b. [in Russian] (Плоды науки. Инструкция по жимолости. Москва: Русское географическое общество; 2024b). URL: https://fenolog.rgo.ru/sites/default/files/upload/instrukciya_zhimolost_2024.pdf [дата обращения: 14.11.2025].
- Fruits in line with science. Instructions on trees (apple and pear). (Plody nauki. Instruksiya po derevyam [yablonya, grusha]). Moscow: Russian Geographical Society; 2024c. [in Russian] (Плоды науки. Инструкция по деревьям (яблоня, груша). Москва: Русское географическое общество; 2024c). URL: https://fenolog.rgo.ru/sites/default/files/upload/instrukciya_po_derevyam_2024.pdf [дата обращения: 14.11.2025].
- Khlestkina E.K., Krylova E.A., Ukhatoeva Yu.V., Sedykh S.E., Lenshin A.A., Asaturova A.M., Khlestkin V.K., Afonnikov D.A., Kochetov A.V., Chukhina I.G. Plant genetics, breeding, and agrobiotechnology. Grades 10-11: A textbook for the agrotechnological profile

- (Genetika, selektsiya i agrobiotekhnologiya rasteniy. 10-11-ye klassy: uchebnoye posobiye dlya agrotekhnologicheskogo profilya). E.K. Khlestkina (ed.). Moscow: Prosveshchenie; [preprint] 2026. [in Russian] (Хлесткина Е.К., Крылова Е.А., Ухатова Ю.В., Седых С.Е., Леншин А.А., Асатурова А.М., Хлесткин В.К., Афонников Д.А., Кочетов А.В., Чухина И.Г. Генетика, селекция и агrobiотехнология растений. 10-11-е классы: учебное пособие для агroteхнологического профиля / под ред. Е.К. Хлесткиной. Москва: Просвещение; [в печати] 2026).
- Loskutov I.G. The history of the global collection of plant genetic resources in Russia. E.K. Khlestkina (ed.). 2nd ed. St. Petersburg: VIR; 2025. [in Russian] (Лоскутов И.Г. История мировой коллекции генетических ресурсов растений в России / под ред. Е.К. Хлесткиной. 2-е изд. Санкт-Петербург: ВИР; 2025).
- Tikhonova N.G., Ukhatova Yu.V., Zavarzin A.A., Vladimirov D.R., Yurmanov A.A. Fruits of the future: the results of the project 'Fruits in line with science'. *Proceedings on Applied Botany, Genetics and Breeding*. 2023;184(2):245-250. [in Russian] (Тихонова Н.Г., Ухатова Ю.В., Заварзин А.А., Владимиров Д.Р., Юрманов А.А. Плоды будущего: результаты проекта «Плоды науки». *Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции*. 2023;184(2):245-250). DOI: [10.30901/2227-8834-2023-2-245-250](https://doi.org/10.30901/2227-8834-2023-2-245-250)
- Vladimirov D.R., Gladilin A.A., Gnedenko A.E., Glukhov A.I., Grudinskaya V.A., Zdravchev N.S., Lebedev P.A., Minin A.A., Mironenko I.V., Senator S.A., Simakova K.A., Tikhomirova A.V., Shaikina M.N., Shiplina L.Yu., Shiryayev A.G., Yurmanov A.A., Yantser O.V. Methodology for conducting phenological observations: In memory of the founder of Russian phenology Dmitry Nikiforovich Kaigorodov (1846–1924) (Metodika vedeniya fenologicheskikh nablyudeniy: Pamyati osnovopolozhnika russkoy fenologii Dmitriya Nikiforovicha Kaygorodova [1846–1924]). St. Petersburg: Alpina PRO; 2023. [in Russian] (Владимиров Д.Р., Гладилин А.А., Гнеденко А.Е., Глухов А.И., Грудинская В.А., Здравчев Н.С., Лебедев П.А., Минин А.А., Мироненко И.В., Сенатор С.А., Симакова К.А., Тихомирова А.В., Шайкина М.Н., Шипилина Л.Ю., Ширяев А.Г., Юрманов А.А., Янцер О.В. Методика ведения фенологических наблюдений: Памяти основоположника русской фенологии Дмитрия Никифоровича Кайгородова (1846–1924). Санкт-Петербург: Альпина ПРО; 2023).

Информация об авторах

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

Александр Анатольевич Леншин, заведующий учебно-методическим кабинетом, и. о. зав. аспирантурой, Федеральный исследовательский центр Всероссийский институт генетических ресурсов растений имени Н.И. Вавилова, 190000 Россия, Санкт-Петербург, ул. Большая Морская, 42, 44, a.lenshin@vir.nw.ru, <https://orcid.org/0000-0002-5068-1807>

Оксана Александровна Чернышева, советник директора, Федеральный исследовательский центр Всероссийский институт генетических ресурсов растений имени Н.И. Вавилова, 190000 Россия, Санкт-Петербург, ул. Большая Морская, 42, 44, o.chernysheva@vir.nw.ru

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

Information about the authors

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

Aleksandr A. Lenshin, Head of the Educational and Methodological Office, Acting Head of the Postgraduate Studies Department, N.I. Vavilov All-Russian Institute of Plant Genetic Resources, 42, 44 Bolshaya Morskaya Street, St. Petersburg 190000, Russia, a.lenshin@vir.nw.ru, <https://orcid.org/0000-0002-5068-1807>

Oksana A. Chernysheva, Advisor to the Director, N.I. Vavilov All-Russian Institute of Plant Genetic Resources, 42, 44 Bolshaya Morskaya Street, St. Petersburg 190000, Russia, o.chernysheva@vir.nw.ru

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

Вклад авторов: 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 02.12.2025; одобрена после рецензирования 13.12.2025; принята к публикации 21.12.2025.

The article was submitted on 02.12.2025; approved after reviewing on 13.12.2025; accepted for publication on 21.12.2025.

К юбилею выдающегося биолога академика РАН Михаила Петровича Кирпичникова

И. А. Тихонович^{1, 2, 3}, А. В. Кочетов^{3, 4}, Н. К. Янковский^{3, 5}, Н. С. Чернецов^{3, 6}, Л. Н. Нефедова^{3, 7}, А. А. Нижников^{1, 2, 3}, Е. К. Хлесткина^{3, 8}

¹ Санкт-Петербургский государственный университет, Санкт-Петербург, Россия

² Всероссийский научно-исследовательский институт сельскохозяйственной микробиологии, Санкт-Петербург, Россия

³ Вавиловское общество генетиков и селекционеров, Новосибирск, Россия

⁴ Федеральный исследовательский центр Институт цитологии и генетики Сибирского отделения Российской академии наук, Новосибирск, Россия

⁵ Институт общей генетики им. Н.И. Вавилова, Москва, Россия

⁶ Зоологический институт Российской академии наук, Санкт-Петербург, Россия

⁷ Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, Москва, Россия

⁸ Федеральный исследовательский центр Всероссийский институт генетических ресурсов растений имени Н.И. Вавилова, Санкт-Петербург, Россия

Автор, ответственный за переписку: Елена Константиновна Хлесткина, director@vir.nw.ru

Статья посвящена 80-летию юбилею академика РАН Михаила Петровича Кирпичникова – выдающегося исследователя в области физико-химической биологии, биоинженерии и биотехнологии, видного педагога и организатора науки. В работе освещены ключевые направления научных исследований М. П. Кирпичникова, включая пионерские разработки в белковой инженерии и их значение для развития генетики, селекции, биоэкономики и природоподобных технологий. Особое внимание уделено его вкладу в подготовку научных кадров, государственной и общественной деятельности.

Ключевые слова: биоинженерия, ВОГиС, генетика, Московский государственный университет, подготовка кадров в биологии

Для цитирования: Тихонович И.А., Кочетов А.В., Янковский Н.К., Чернецов Н.С., Нефедова Л.Н., Нижников А.А., Хлесткина Е.К. К юбилею выдающегося биолога академика РАН Михаила Петровича Кирпичникова. *Бюллетень ВИР*. 2025;(247):79-87.

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.

© Тихонович И.А., Кочетов А.В., Янковский Н.К., Чернецов Н.С., Нефедова Л.Н., Нижников А.А., Хлесткина Е.К., 2025

Brief communication

On the anniversary of the outstanding biologist, Academician of the Russian Academy of Sciences Mikhail Petrovich Kirpichnikov

Igor A. Tikhonovich^{1, 2, 3}, Alexey V. Kochetov^{3, 4}, Nikolay K. Yankovsky^{3, 5}, Nikita S. Chernetsov^{3, 6}, Lidia N. Nefedova^{3, 7}, Anton A. Nizhnikov^{1, 2, 3}, Elena K. Khlestkina^{3, 8}

¹ St. Petersburg State University, St. Petersburg, Russia

² All-Russia Research Institute of Agricultural Microbiology, St. Petersburg, Russia

³ Vavilov Society of Geneticists and Breeders, Novosibirsk, Russia

⁴ Institute of Cytology and Genetics of the Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences, Novosibirsk, Russia

⁵ Vavilov Institute of General Genetics of the Russian Academy of Sciences, Moscow, Russia

⁶ Zoological Institute of the Russian Academy of Sciences, St. Petersburg, Russia

⁷ Lomonosov Moscow State University, Moscow, Russia

⁸ N.I. Vavilov All-Russian Institute of Plant Genetic Resources, St. Petersburg, Russia

Corresponding author: Elena K. Khlestkina, director@vir.nw.ru

This publication is dedicated to the 80th birthday of Mikhail P. Kirpichnikov, a prominent researcher in the sphere of physicochemical biology, bioengineering and biotechnology, a renowned educator and research coordinator. Key areas of his research activities are highlighted, including his pioneering inputs to protein engineering, and their importance for the development of genetics, breeding, bioeconomics, and nature-inspired technologies. Special attention is focused on this contribution to researcher training, government affairs, and civic service.

Keywords: bioengineering, VOGiS, genetics, Moscow State University, training of personnel in biology

For citation: Tikhonovich I.A., Kochetov A.V., Yankovsky N.K., Chernetsov N.S., Nefedova L.N., Nizhnikov A.A., Khlestkina E.K. On the anniversary of the outstanding biologist, Academician of the Russian Academy of Sciences Mikhail Petrovich Kirpichnikov. *VIR Bulletin*. 2025;(247):79-87. (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.

© Tikhonovich I.A., Kochetov A.V., Yankovsky N.K., Chernetsov N.S., Nefedova L.N., Nizhnikov A.A., Khlestkina E.K., 2025

Исследования М. П. Кирпичникова в свете развития передовых направлений биоинженерии и биотехнологий

Масштаб вклада Михаила Петровича Кирпичникова отражает формирование новых научных направлений в области физико-химической биологии, создание образовательных структур и выстраивание механизмов взаимодействия науки, образования и государства (рис. 1, 3).

М. П. Кирпичников – представитель научной школы Героя Социалистического Труда, академика АН СССР Александра Александровича Баева, одного из основателей отечественной молекулярной биологии и генетической инженерии. Эта преемственность имеет принципиальное значение: она отражает не только передачу знаний, но и формирование методологии, в которой фундаментальные исследования тесно связаны с практическими приложениями. В работах М. П. Кирпичникова эта связь реализована через развитие белковой инженерии – направления, где проектирование молекул с заданными свойствами напрямую определяет перспективы биомедицины, агротехнологий и биоэкономики (Demidov Prize..., 2023; Academician M.P. Kirpichnikov..., 2023; 80th anniversary..., 2025; Academician Mikhail..., 2025; The Engine of Modern..., 2025).

Одним из ключевых достижений М. П. Кирпичникова стало создание первого в мире белка *de novo* – то есть спроектированного «с нуля» на основе расчетных и экспериментальных подходов. В цикле работ, за который в 1999 г. была присуждена Государственная премия РФ, М. П. Кирпичников совместно с Д. А. Долгих, О. Б. Птицыным и А. В. Финкельштейном осуществил дизайн структуры, химический синтез генов, введение в одноклеточный организм-продуцент и экспериментальное доказательство получения именно той структуры, которая была задумана. Михаил Петрович в одном из своих интервью отмечает: «Безусловно, эти результаты были одними из первых достаточно робких экспериментальных шагов на пути к синтетической биологии, которая, конечно, не сводится к созданию искусственных белков. Но в 1980-е годы это был один из самых амбициозных проектов в структурной биологии» (Academician M.P. Kirpichnikov..., 2023).

Важной частью исследований М. П. Кирпичникова является изучение структуры белков и их комплексов с ДНК. Он одним из первых в России предложил сочетать приемы генетической инженерии, химический синтез олигонуклеотидов и физический анализ структуры биополимеров. Такой комплексный подход позволил глубже понять молекулярные механизмы взаимодействия белков-регуляторов с ДНК и заложить основу для создания генно-инженерных лекарств. В частности, эти методы оказались востребованы при разработке терапевтических и диагностических антител, а также рекомбинантных вакцин, включая проекты против вирусов Эбола и бешенства. Под руководством М. П. Кирпичникова получены и охарактеризованы нейтрализующие моноклональные антитела против вируса бешенства, а также



**Рис. 1. М. П. Кирпичников
(фото из архива Биологического факультета
МГУ им. М.В. Ломоносова)**

**Fig. 1. M. P. Kirpichnikov
(photo from the archives of the Department
of Biology, Moscow State University)**

велась разработка антител против вируса Эбола. Особое место в научной работе М. П. Кирпичникова занимают исследования мембранных и мембранно-активных белков. Эти молекулы составляют 30–40% белкового состава человека и играют ключевую роль в передаче сигналов, транспорте веществ и взаимодействии клеток с окружающей средой, что делает их важными мишенями для разработки новых препаратов. В рамках этого направления коллективом под руководством М. П. Кирпичникова изучались особенности механизма протонного транспорта в ретиональных белках, а также структурные особенности мембранных белков (Demidov Prize..., 2023; Academician M.P. Kirpichnikov..., 2023; 80th anniversary..., 2025; Academician Mikhail..., 2025; The Engine of Modern..., 2025).

Для генетики и селекции работы М. П. Кирпичникова имеют значение в нескольких аспектах. Во-первых, методы белковой инженерии позволяют создавать инструменты для точного редактирования и анализа геномов, а также для изучения функций отдельных генов через анализ кодируемых ими белков. Во-вторых, подходы к проектированию белков могут быть применены для разработки новых биотехнологических решений в сельском хозяйстве – например, для создания устойчивых к болезням и стрессам культур или для улучшения качества сельскохозяйственной продукции.

В контексте биоэкономики достижения М. П. Кирпичникова способствуют формированию новых производственных цепочек, основанных на использовании возоб-

новляемых биологических ресурсов и экологически безопасных технологий. Биоинженерия и белковая технология становятся драйверами инновационного развития, позволяя создавать продукты с высокой добавленной стоимостью и минимальным воздействием на окружающую среду. В этом свете работы ученого соответствуют концепции природоподобных технологий, которые воспроизводят принципы и механизмы, существующие в живой природе, для решения технологических задач.

Ещё одним современным направлением, в котором участвует М. П. Кирпичников, является применение методов машинного обучения и нейронных сетей в структурной биологии. В частности, разрабатываются подходы для распознавания конформационных изменений в структуре белка по данным дифракции рентгеновского излучения одиночных молекул, а также для предсказания структуры белков. Эти работы открывают новые возможности для ускорения разработки лекарственных препаратов и расширения арсенала инструментов белковой инженерии (Demidov Prize..., 2023; Academician M.P. Kirpichnikov..., 2023; 80th anniversary..., 2025; Academician Mikhail..., 2025; The Engine of Modern..., 2025).

М. П. Кирпичников заведует лабораторией инженерии белка в Институте биоорганической химии им. М.М. Шемякина и Ю.А. Овчинникова РАН, а с 2017 г. – отделом биоинженерии этого института. В настоящее время исследовательский коллектив М. П. Кирпичникова занимается исследованиями рекомбинантных белков и пептидов, представляющих интерес для медицины и биотехнологии, изучает их структуру, функцию и структурно-функциональные отношения в белковых молекулах. Эти исследования продолжают развивать идеи направленного изменения свойств и функций белковых молекул, заложенные в ранних работах выдающегося исследователя, и открывают новые возможности для практического применения результатов фундаментальной науки в практических направлениях синтетической биологии (Kirpichnikov et al., 1982, 1985; Kirpichnikov, 1987; Fedorov et al., 1992; Dolgikh et al., 1992, 1996a, 1996b; Afazizheva et al., 1999; Bocharov et al., 2008; Lyukmanova et al., 2011; Lyubitelev et al., 2016, 2021; Valieva et al., 2016; Ilina et al., 2018; Andreeva et al., 2020; Bychkov et al., 2021; Afonin et al., 2022; Armeev et al., 2022; Gerasimova et al., 2022; Petrovskaya et al., 2023).

Педагогическая деятельность

М. П. Кирпичников внес весомый вклад в развитие биологического образования в России в XXI веке. Так, в 2000 г. он основал первую в стране кафедру биоинженерии на биологическом факультете МГУ, которая стала центром подготовки специалистов нового профиля, сочетающих глубокие знания в области биологии с навыками работы в смежных дисциплинах: химии, физике, информатике и инженерии. Под его руководством кафедра реализует образовательные программы, ориентированные на современные вызовы науки и экономики. Студен-

ты изучают методы генетической инженерии, структурную биологию, биоинформатику, основы биотехнологии и принципы разработки биотехнологических продуктов. Особое внимание уделяется практическим навыкам: работе в лаборатории, анализу данных, проектированию экспериментов и интерпретации результатов. С 2006 г. М. П. Кирпичников занимает пост декана биологического факультета Московского государственного университета имени М.В. Ломоносова. Под его началом факультет укрепляет связи с ведущими научными центрами РАН и зарубежными университетами, организует стажировки, крупные научные и инфраструктурные проекты, конференции, проводит Международную биологическую универсиаду; создана ассоциация и заложена традиция проведения Всероссийских съездов учителей биологии (Demidov Prize..., 2023; Academician M.P. Kirpichnikov..., 2023; 80th anniversary..., 2025; Academician Mikhail..., 2025; The Engine of Modern..., 2025).

Важной частью педагогической деятельности М. П. Кирпичникова является подготовка научных кадров высшей квалификации. Под его научным руководством создана крупная научно-педагогическая школа в области биоинженерии и биотехнологии, защищены десятки кандидатских и докторских диссертаций, а его ученики продолжают развивать научные направления в различных исследовательских организациях России и мира (Demidov Prize..., 2023; Academician M.P. Kirpichnikov..., 2023; 80th anniversary..., 2025; Academician Mikhail..., 2025; The Engine of Modern..., 2025).

Михаил Петрович активно участвует в формировании образовательных стандартов и ключевой логики развития биологического образования. Так, на VIII съезде Вавиловского общества генетиков и селекционеров в рамках круглого стола «Вопросы генетического, биотехнологического и селекционного образования в Российской Федерации» М. П. Кирпичниковым была представлена новая концепция биологического образования, основанная на практикоориентированности, бесшовности и междисциплинарности, которая получила полную поддержку участников Съезда (On the speech of Academician..., 2024) (рис. 2).

Государственная служба, организационная и общественная деятельность

Государственная служба М. П. Кирпичникова охватывает ключевые периоды формирования научно-технологической политики современной России: «В перестроечные годы появилась возможность продвигать исследования в области физико-химической биологии и генетики и, хотя бы отчасти, восполнить пробел, возникший из-за запрета этих направлений в лысенковские времена. Это послужило веским аргументом в пользу того, чтобы принять участие в формировании научной политики страны» (Academician M.P. Kirpichnikov..., 2023). В 1998–2000 гг. он занимал пост министра науки и технологий Российской Федерации, в 2000–2004 гг. – первого заместителя министра промышленности, науки и техно-



Рис. 2. Декан биологического факультета МГУ имени М.В. Ломоносова академик РАН М. П. Кирпичников представляет концепцию развития биологического образования на международном конгрессе «VIII Съезд Вавиловского общества генетиков и селекционеров» в рамках круглого стола «Вопросы генетического, биотехнологического и селекционного образования в Российской Федерации» (2024 год). Сопредседатель заседания декан биологического факультета СПбГУ академик РАН И. А. Тихонович (справа). (фото из архива ВОГИС)

Fig. 2. Acad. M. P. Kirpichnikov, Dean of the Department of Biology, Moscow State University, presents the concept of biodiversity development at the International Congress *VIII Assembly of the Vavilov Society of Geneticists and Breeders* in the framework of the roundtable discussion *Issues of Genetic, Biotechnological and Breeding Education in the Russian Federation* (2024). Cochairman of the session is Acad. I. A. Tikhonovich, Dean of the Biology Department, St. Petersburg State University (to the right) (photo from the VOGIS archives)

логий РФ, в 2005–2012 гг. – председателя Высшей аттестационной комиссии при Министерстве науки и образования РФ. На этих должностях он участвовал в разработке стратегических документов, определявших приоритеты развития науки, технологий и инноваций, а также в формировании механизмов поддержки научных исследований и внедрения их результатов в экономику. Примечателен его вклад в определение даты Дня российской науки: «<...> 1999 год – год 275-летия Академии. <...> В Овальном зале Дома Правительства остались Председатель Правительства и председатель юбилейной комиссии Е. М. Примаков (*Председатель Правительства России в 1998–1999 гг. –авт.*) и я – министр науки. <...> В этот момент я предложил: “Давайте, Евгений Максимович, устано-

вим День науки в день рождения Академии 8 февраля”. Он отреагировал мгновенно: “Готовьте указ”. Через несколько дней, 7 июня 1999 года, Б. Н. Ельцин подписал указ № 717 об учреждении Дня науки» (Academician M.P. Kirpichnikov..., 2023).

Ныне в качестве академика-секретаря Отделения биологических наук РАН М. П. Кирпичников координирует работу крупных научных коллективов, определяет перспективные направления исследований и способствует интеграции фундаментальной науки с прикладными задачами. Его деятельность направлена на укрепление междисциплинарных связей, развитие инфраструктуры научных исследований и обеспечение конкурентоспособности российской науки на международном уровне.

не (Demidov Prize..., 2023; Academician M.P. Kirpichnikov..., 2023; 80th anniversary..., 2025; Academician Mikhail..., 2025; The Engine of Modern..., 2025).

Особое внимание М. П. Кирпичников уделяет вопросам координации и этического регулирования биотехнологических исследований. Он возглавляет Совет РАН по генно-инженерной деятельности, работа которого важна для обеспечения эффективности научных разработок в этой сфере и их ответственного применения в обществе. Как отмечал А. А. Баев (Academician M.P. Kirpichnikov..., 2023), «опасна не генная инженерия сама по себе, а человек, владеющий ее методами и утративший чувство ответственности перед обществом и его будущим».

Михаил Петрович Кирпичников – видный общественный деятель, активно участвующий в жизни научного сообщества. Он является членом президиума ВОГиС, участвует в работе множества научных советов, комиссий и редакционных коллегий. Он является главным редактором серии «Биология» журнала «Вестник Московского университета» и членом редколлегий целого ряда других журналов, что позволяет ему поддерживать высокий уровень научных публикаций в области биологических наук. Такая деятельность способствует формированию единого научно-образовательного пространства и повышению качества научных исследований (Demidov Prize..., 2023; Academician M.P. Kirpichnikov..., 2023; 80th anniversary..., 2025; Academician Mikhail..., 2025; The Engine of Modern..., 2025).

Заслуги М. П. Кирпичникова в науке, государственной деятельности и образовании отмечены многочисленными наградами и премиями. Среди них:

- Государственная премия Российской Федерации в области науки и техники (1999) – за цикл работ по проектированию и синтезу первого в мире белка *de novo* с заданной структурой и функцией;
- Орден «За заслуги перед Отечеством» (III и IV степеней);
- Орден Александра Невского;
- Орден Почета;
- Орден Дружбы;
- Премия имени А. А. Баева РАН (2016) – за цикл работ «Рекомбинантные белки как современный инструмент для структурной биологии, биофизики и молекулярной биологии»;
- Премия имени Ю. А. Овчинникова РАН (2021) – за цикл «Белковая инженерия: управление структурой и функцией белковых молекул»;
- Научная Демидовская премия в номинации «Биоинженерия» (2022) – за выдающийся вклад в развитие биоинженерии.

Эти награды отражают признание государством и научным сообществом выдающегося вклада М. П. Кирпичникова в развитие отечественной и мировой науки, а также его роли в подготовке научных кадров и формировании научно-технологической политики страны (Demidov Prize..., 2023; Academician M.P. Kirpichnikov..., 2025).



Рис. 3. М. П. Кирпичников

(фото из архива Биологического факультета МГУ им. М.В. Ломоносова)

Fig. 3. M. P. Kirpichnikov

(photo from the archives of the Department of Biology, Moscow State University)

2023; 80th anniversary..., 2025; Academician Mikhail..., 2025; The Engine of Modern..., 2025).

Юбилей академика РАН Михаила Петровича Кирпичникова – не только торжественная дата, освещающая его многолетнее служение России, но и вопрос осмысления будущего отечественной сферы биотехнологии и белковой инженерии, обеспечения нашего научно-технологического суверенитета. Его научные достижения открывают новые горизонты и векторы развития синтетической биологии и природоподобных технологий. Педагогическая работа Михаила Петровича формирует мощный кадровый потенциал и концептуальный фундамент для развития и обновления биологического образования в нашей стране. Его труд способствует укреплению отечественного научного сообщества, развитию инфраструктуры исследований и сохранения ведущих позиций российской науки в мировой научной системе.

Коллеги по Вавиловскому обществу генетиков и селекционеров, члены Научных советов по генетике и селекции и по биологическим (биоресурсным) коллекциям ОБН РАН сердечно поздравляют Михаила Петровича со знаменательным юбилеем и желают энергии, сил и здоровья для новых выдающихся научных и педагогических достижений!

References / Литература

- 80th anniversary of academician Mikhail Petrovich Kirpichnikov (80 let akademiku Mikhailu Petrovichu Kirpichnikovu). *Lomonosov Moscow State University, Faculty of Biology*: [website]. 2025. [in Russian] [80 лет академику Михаилу Петровичу Кирпичникову. *Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова, Биологический факультет*: [сайт]. 2025). URL: <https://bio.msu.ru/2025/11/09/грандиозный-юбилей-80-лет-академику-мих/>. Дата публикации: 09.11.2025.
- Academician M. P. Kirpichnikov: "Nature is the chief genetic engineer". Interlocutor: Elena Ponizovkina. *The Yekaterinburg Public Scientific Demidov Foundation*: [website]. 2023. [in Russian] (Академик М. П. Кирпичников: «Главный генный инженер – природа». Беседовала Елена Понизовкина. *Екатеринбургский общественный Научный Демидовский фонд*: [сайт]. 2023). URL: <https://demidov.uran.ru/article/akademik-m-p-kirpichnikov-glavnyj-gennyj-inzhener-priroda>. Дата публикации: 08.02.2023.
- Academician Mikhail Petrovich Kirpichnikov (Akademik Kirpichnikov Mikhail Petrovich). *Russian Academy of Sciences*: [website]. 2025. [in Russian] (Академик Кирпичников Михаил Петрович. *Российская академия наук*: [сайт]. 2025). URL: <https://new.ras.ru/anniversary/akademik-kirpichnikov-mikhail-petrovich/> [дата обращения: 14.11.2025].
- Afazizheva I.Yu., Dolgikh D.A., Kirpichnikov M.P. Study of immunogenic properties of albeferon, biologically active *de novo* protein. *Molecular Biology*. 1999;33(4):602-606.
- Afonin D.A., Geras'kina O.V., Loseva T.V., Kirpichnikov M.P., Studitsky V.M., Feofanov A.V. Structure and affinity of complexes between the DNA-binding domain of Swi4 and DNA. *Biophysics*. 2022;67(5):700-707. DOI: [10.1134/S0006350922050037](https://doi.org/10.1134/S0006350922050037)
- Andreeva T., Maluchenko N., Chertkov O., Studitsky V., Feofanov A., Kirpichnikov M. Length of DNA linker affects nucleosomal DNA structure. *Microscopy and Microanalysis*. 2020;26(S2):1390-1392. DOI: [10.1017/S1431927620017948](https://doi.org/10.1017/S1431927620017948)
- Armeev G.A., Kirpichnikov M.P., Kobelkov G.M., Kudryavtsev V., Lozhnikov M.A., Novoseletsky V.N., Shaitan A.K., Shaytan K.V. Application of neural networks for recognition of conformational changes in protein structure by X-ray diffractograms of its single molecules on the example of bacteriorhodopsin photocycle. *Intelligent Systems. Theory and Applications*. 2022;26(1):24-34. [in Russian] (Армеев Г.А., Кирпичников М.П., Кобельков Г.М., Кудрявцев А.В., Ложников М.А., Новоселецкий В.Н., Шайтан А.К., Шайтан К.В. Применение нейронных сетей для распознавания конформационных изменений в структуре белка по рентгеновским дифрактограммам его одиночных молекул на примере фотоцикла бактериородопсина. *Интеллектуальные системы. Теория и приложения*. 2022;26(1):24-34). URL: <https://www.mathnet.ru/links/79455e25d6f3a6ffd2f67a040ce3175f/ista330.pdf> [дата обращения: 10.11.2025].
- Bocharov E.V., Mineev K.S., Volynsky P.E., Ermolyuk Y.S., Tkach E.N., Sobol A.G., Chupin V.V., Kirpichnikov M.P., Efremov R.G., Arseniev A.S., Spatial structure of the dimeric transmembrane domain of the growth factor receptor ErbB2 presumably corresponding to the receptor active state. *Journal of Biological Chemistry*. 2008;283(11):6950-6956. DOI: [10.1074/jbc.M709202200](https://doi.org/10.1074/jbc.M709202200)
- Bychkov M.L.; Kirichenko A.V.; Shulepko M.A.; Mikhaylova I.N.; Kirpichnikov M.P.; Lyukmanova E.N. Mambalgin-2 inhibits growth, migration, and invasion of metastatic melanoma cells by targeting the channels containing an ASIC1a subunit whose up-regulation correlates with poor survival prognosis. *Biomedicines*. 2021;26;9(10):1324. DOI: [10.3390/biomedicines9101324](https://doi.org/10.3390/biomedicines9101324)
- Demidov Prize laureate and RAS Academician M. P. Kirpichnikov: "Nature is the chief genetic engineer". *Russian Academy of Sciences*: [website]. 2023. [in Russian] (Лауреат Демидовской премии академик РАН М. П. Кирпичников: «Главный генный инженер – природа». *Российская академия наук*: [сайт]. 2023). URL: <https://www.ras.ru/news/shownews.aspx?id=a7c2eb28-bca1-49c8-bff5-9c59fcaa8c2f>. Дата публикации: 10.02.2023.
- Dolgikh D.A., Kirpichnikov M.P., Ptitsyn O.B., Chemeris V.V. Protein engineering of artificial proteins. *Molecular Biology*. 1996a;30(2):261-272. [in Russian]. (Долгих Д.А., Кирпичников М.П., Птицын О.Б., Чемерис В.В. Белковая инженерия искусственных белков. *Молекулярная биология*. 1996a;30(2):261-272).
- Dolgikh D.A., Kirpichnikov M.P., Ptitsyn O.B., Fedorov A.N., Finkelshtein A.V., Chemeris V.V. *De novo* proteins with a given spatial structure: new approaches to design and analysis (Belok *de novo* s zadannoy prostranstvennoy strukturoy: novye podkhody k konstruirovaniyu i analizu). *Molecular Biology*. 1992;26(6):1242-1250. [in Russian] (Долгих Д.А., Кирпичников М.П., Птицын О.Б., Федоров А.Н., Финкельштейн А.В., Чемерис В.В. Белок *de novo* с заданной пространственной структурой: новые подходы к конструированию и анализу. *Молекулярная биология*. 1992;26(6):1242-1250).
- Dolgikh D.A., Uversky V.N., Gabrielian A.E., Chemeris V.V., Fedorov A.N., Navolotskaya E.V., Zav'yalov V.P. Kirpichnikov M.P. The *de novo* protein with grafted biological function: transferring of interferon blast-transforming activity to albebetin. *Protein Engineering*. 1996b;9(2):195-201. DOI: [10.1093/protein/9.2.195](https://doi.org/10.1093/protein/9.2.195)
- Fedorov A.N., Dolgikh D.A., Chemeris V.V., Chernov B.K., Finkelstein A.V., Schulga A.A., Alakhov Yu.B., Kirpichnikov M.P., Ptitsyn O.B., *De novo* design, synthesis and study of albebetin, a polypeptide with a predetermined three-dimensional structure: Probing the structure at the nanogram level. *Journal of Molecular Biology*. 1992;225(4):927-931. DOI: [10.1016/0022-2836\(92\)90092-X](https://doi.org/10.1016/0022-2836(92)90092-X)
- Gerasimova N.S., Volokh O.I., Pestov N.A., Armeev G.A., Kirpichnikov M.P., Shaytan A.K., Sokolova O.S., Studitsky V. M. Structure of an intranucleosomal DNA loop that senses DNA damage during transcription. *Cells*. 2022;11(17):2678. DOI: [10.3390/cells11172678](https://doi.org/10.3390/cells11172678)
- Irina E.N., Solopova O.N., Balabashin D.S., Larina M.V., Aliev T.K., Grebennikova T.V., Losich M.A., Zaykova O.N., Sveshnikov P.G., Dolgikh D.A., Kirpichnikov M.P. Generation and characterization of a neutralizing monoclonal antibody against rabies virus. *Russian Journal of Bioorganic Chemistry*. 2018;44(6):695-704. DOI: [10.1134/S1068162019010072](https://doi.org/10.1134/S1068162019010072)
- Kirpichnikov M.P. Mechanisms of interaction of repressor proteins with DNA (Mekhanizmy vzaimodeystviya repressornykh belkov s DNK) [dissertation]. Moscow; 1987. [in Russian] (Кирпичников М.П. Механизмы взаимодействия репрессорных белков с ДНК: дис. ... д-ра биол. наук. Москва; 1987).
- Kirpichnikov M.P., Hahn K.D., Buck F., Rüterjans H., Chernov B.K., Kurochkin A.V., Skryabin K.G., Bayev A.A. 1H NMR study of the interaction of bacteriophage lambda Cro protein with the OR₃

- operator. Evidence for a change of the conformation of the OR₃ operator on binding. *Nucleic Acids Research*. 1984;12(8):3551-3561. DOI: [10.1093/nar/12.8.3551](https://doi.org/10.1093/nar/12.8.3551)
- Kirpichnikov M.P., Yartzev A.P., Minchenkova L.E., Chernov B.K., Ivanov V.I. The absence of non-local conformational changes in OR₃ operator DNA on complexing with the cro repressor. *Journal of Biomolecular Structure and Dynamics*. 1985;3(3):529-536. DOI: [10.1080/07391102.1985.10508440](https://doi.org/10.1080/07391102.1985.10508440)
- Lyubitelev A.V., Kirpichnikov M.P., Studitsky V.M. The role of linker histones in carcinogenesis. *Russian Journal of Bioorganic Chemistry*. 2021;47:278-287. DOI: [10.1134/S1068162021010143](https://doi.org/10.1134/S1068162021010143)
- Lyubitelev A.V., Kudryashova K.S., Mikhaylova M.S., Malyuchenko N.V., Chertkov O.V., Studitsky V.M., Feofanov A.V., Kirpichnikov M.P. Change in linker DNA conformation upon histone H1.5 binding to nucleosome: Fluorescent microscopy of single complexes. *Moscow University Biological Sciences Bulletin*. 2016;71:108-113. DOI: [10.3103/S0096392516020061](https://doi.org/10.3103/S0096392516020061)
- Lyukmanova E.N., Shenkarev Z.O., Shulepko M.A., Mineev K.S., D'Hoedt D., Kasheverov I.E., Filkin S.Y., Krivolapova A.P., Janickova H., Dolezal V., Dolgikh D.A., Arseniev A.S., Bertrand D., Tsetlin V.I., Kirpichnikov M.P. NMR structure and action on nicotinic acetylcholine receptors of water-soluble domain of human LYNX1. *Journal of Biological Chemistry*. 2011;286(12):10618-10627. DOI: [10.1074/jbc.M110.189100](https://doi.org/10.1074/jbc.M110.189100)
- [On the speech of Academician of the Russian Academy of Sciences M.P. Kirpichnikov at the round table within the framework of the VIII Congress of the Vavilov Society of Geneticists and Breeders]. *Saratov National Research State University named after N. G. Chernyshevsky: [website]*. 2024. [in Russian] ([О выступлении академика РАН М.П. Кирпичникова на круглом столе в рамках VIII Съезда Вавиловского общества генетиков и селекционеров]. *Саратовский национальный исследовательский государственный университет имени Н.Г. Чернышевского: [сайт]*. 2024). URL: <https://www.sgu.ru/node/236211/>. Дата публикации: 17.06.2024.
- Petrovskaya L.E., Siletsky S.A., Mamedov M.D., Lukashev E.P., Balashov S.P., Dolgikh D.A., Kirpichnikov M.P. Features of the mechanism of proton transport in ESR, retinal protein from *Exiguobacterium sibiricum*. *Biochemistry (Moscow)*. 2023;88:1544-1554. DOI: [10.1134/S0006297923100103](https://doi.org/10.1134/S0006297923100103)
- The engine of modern bioengineering: Academician Mikhail Kirpichnikov's anniversary (Dvigatel sovremennoy bioinzhenerii: yubiley akademika Mikhaila Kirpichnikova). *Scientific Russia: Electronic Periodical: [website]*. 2025. [in Russian] (Двигатель современной биоинженерии. юбилей академика Михаила Кирпичникова. *Научная Россия: электронное периодическое издание: [сайт]*. 2025). URL: <https://scientificrussia.ru/articles/dvigatel-sovremennoj-bioinzhenerii-ubiley-akademika-mihaila-kirpichnikova>. Дата публикации: 09.11.2025.
- Valieva M.E., Armeev G.A., Kudryashova K.S., Gerasimova N.S., Shaytan A.K., Kulaeva O.I., McCullough L.L., Formosa T., Georgiev P.G., Kirpichnikov M.P., Studitsky V.M., Feofanov A.V. Large-scale ATP-independent nucleosome unfolding by a histone chaperone. *Nature Structural & Molecular Biology*. 2016;23(12):1111-1116. DOI: [10.1038/nsmb.3321](https://doi.org/10.1038/nsmb.3321)

Информация об авторах

- Игорь Анатольевич Тихонович**, доктор биологических наук, академик РАН, профессор, декан биологического факультета, Санкт-Петербургский государственный университет, 199034 Россия, Санкт-Петербург, Университетская наб., 7/9; научный руководитель, Всероссийский научно-исследовательский институт сельскохозяйственной микробиологии, 196608 Россия, Санкт-Петербург, Пушкин, ш. Подбельского, 3; вице-президент ВОГиС, Новосибирск, Россия, igor.tikhonovich49@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-8968-854X>
- Алексей Владимирович Кочетов**, доктор биологических наук, академик РАН, директор, Федеральный исследовательский центр Институт цитологии и генетики Сибирского отделения Российской академии наук, 630090 Россия, Новосибирск, пр. Академика Лаврентьева, 10, президент ВОГиС, Новосибирск, Россия ak@bionet.nsc.ru, <https://orcid.org/0000-0003-3151-5181>
- Николай Казимирович Янковский**, доктор биологических наук, академик РАН, профессор, научный руководитель, Институт общей генетики им. Н.И. Вавилова Российской академии наук, 119991 Россия, Москва, ул. Губкина, 3, вице-президент ВОГиС, Новосибирск, Россия, yankovsky@vigg.ru, <https://orcid.org/0000-0002-2467-2683>
- Никита Севинович Чернецов**, доктор биологических наук, член-корреспондент РАН, директор, Зоологический институт Российской академии наук, 199034 Россия, Санкт-Петербург, Университетская наб., 1, director@zin.ru, nikita.chernetsov@zin.ru, <https://orcid.org/0000-0001-7299-6829>
- Лидия Николаевна Нефедова**, доктор биологических наук, профессор кафедры генетики, биологический факультет, Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, 119234 Россия, Москва, ул. Ленинские горы, 1, lidia_nefedova@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-6192-6507>
- Антон Александрович Нижников**, доктор биологических наук, профессор РАН, профессор, заведующий кафедрой генетики и биотехнологии им. М.Е. Лобашёва, Санкт-Петербургский государственный университет, 199034 Россия, Санкт-Петербург, Университетская наб., 7/9, заведующий лабораторией № 7 протеомики надорганизменных систем, Всероссийский научно-исследовательский институт сельскохозяйственной микробиологии, 196608 Россия, Санкт-Петербург, Пушкин, ш. Подбельского, 3, вице-президент ВОГиС, Россия, Новосибирск, a.nizhnikov@arriam.ru, <https://orcid.org/0000-0002-8338-3494>
- Елена Константиновна Хлесткина**, доктор биологических наук, член-корреспондент РАН, директор, Федеральный исследовательский центр Всероссийский институт генетических ресурсов растений имени Н.И. Вавилова (ВИР), 190000 Россия, Санкт-Петербург, ул. Большая Морская, 42, 44, вице-президент ВОГиС, Россия, Новосибирск, director@vir.nw.ru, <https://orcid.org/0000-0002-8470-8254>

Information about the authors

- Igor A. Tikhonovich**, Dr. Sci. (Biology), Academician of the RAS, Professor, Dean of the Department of Biology, St. Petersburg State University, 7/9 Universitetskaya Emb., St. Petersburg 199034, Russia; Scientific Supervisor, All-Russia Research Institute for Agricultural Microbiology, 3 Podbelskogo Hwy., Pushkin, St. Petersburg 196608, Russia; Vice President of VOGIS, Novosibirsk, Russia, igor.tikhonovich49@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-8968-854X>
- Alexey V. Kochetov**, Dr. Sci. (Biology), Academician of the RAS, Director, Institute of Cytology and Genetics of the Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences, 10 Akademika Lavrentyeva Ave., Novosibirsk 630090, Russia; President of VOGIS, Novosibirsk, Russia, ak@bionet.nsc.ru, <https://orcid.org/0000-0003-3151-5181>
- Nikolay K. Yankovsky**, Dr. Sci. (Biology), Academician of the RAS, Professor, Scientific Supervisor, Vavilov Institute of General Genetics of the Russian Academy of Sciences, 3 Gubkina St., Moscow 119991 Russia; Vice President of VOGIS, Novosibirsk, Russia, yankovsky@vigg.ru, <https://orcid.org/0000-0002-2467-2683>

Nikita S. Chernetsov, Dr. Sci. (Biology), Corresponding Member of the RAS, Director, Zoological Institute of the Russian Academy of Sciences, 1 Universitetskaya Emb., St. Petersburg 199034, Russia, nikita.chernetsov@zin.ru, <https://orcid.org/0000-0001-7299-6829>

Lidia N. Nefedova, Dr. Sci. (Biology), Professor of the Chair of Genetics, Department of Biology, Lomonosov Moscow State University, 1 Leninskiye Gory, Moscow 119234, Russia, lidia_nefedova@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-6192-6507>

Anton A. Nizhnikov, Dr. Sci. (Biology), Professor of the RAS, Professor, Head of the M.E. Lobashev Chair of Genetics and Biotechnology, St. Petersburg State University, 7/9 Universitetskaya Emb., St. Petersburg 199034, Russia; Head of the Laboratory for Proteomics of Supra-Organismal Systems, All-Russia Research Institute for Agricultural Microbiology, 3 Podbelskogo Hwy., Pushkin, St. Petersburg 196608, Russia; Vice President of VOGiS, Novosibirsk, Russia, a.nizhnikov@spbu.ru, nizhnikov@arriam.ru, <https://orcid.org/0000-0002-8338-3494>

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

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 13.11.2025; одобрена после рецензирования 23.11.2025; принята к публикации 28.11.2025.

The article was submitted on 13.11.2025; approved after reviewing on 23.11.2025; accepted for publication on 28.11.2025.

К юбилею академика Виктора Александровича Драгавцева

Е. Е. Радченко, М. А. Вишнякова

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

Автор, ответственный за переписку: Маргарита Афанасьевна Вишнякова, m.vishnyakova.vir@gmail.com

18 октября 2025 года исполнилось 90 лет академику РАН, заслуженному деятелю науки Российской Федерации Виктору Александровичу Драгавцеву, выдающемуся отечественному специалисту в области генетики растений, видному педагогу и организатору науки, 15 лет возглавлявшему ВИР в трудные годы на границе тысячелетия. В статье приводится краткая биографическая справка с основными достижениями и заслугами юбиляра.

Ключевые слова: В. А. Драгавцев, экологическая генетика, признаки продуктивности, полигенные признаки, программа ДИАС, селекция растений, пшеница

Благодарности: авторы выражают искреннюю благодарность директору ВИР, д-ру биол. наук, чл.-корр. РАН Е. К. Хлесткиной за помощь в подготовке материала.

Для цитирования: Радченко Е.Е., Вишнякова М.А. К юбилею академика Виктора Александровича Драгавцева. *Бюллетень ВИР*. 2025;(247):88-91.

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.

© Радченко Е.Е., Вишнякова М.А., 2025

Brief communication

Celebrating the milestone birthday of Academician Viktor A. Dragavtsev

Evgeny E. Radchenko, Margarita A. Vishnyakova

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

Corresponding author: Margarita A Vishnyakova, m.vishnyakova.vir@gmail.com

On October 18, 2025, Acad. Viktor A. Dragavtsev, Full Member of the Russian Academy of Sciences and Honored Scientist of the Russian Federation, celebrated his 90th birthday. An outstanding Russian expert in plant genetics, a prominent educator, and an organizer of science, he headed VIR for 15 years during the challenging times at the turn of the millennium. This essay provides a brief biographic summary of his main scientific achievements and contributions.

Keywords: V.A. Dragavtsev ecological genetics, productivity traits, polygenic traits, DIAS program, plant breeding, wheat

Acknowledgments: the authors express their sincere thanks to the Director of VIR, Doctor of Biological Sciences, Corresponding Member of the Russian Academy of Sciences Elena K. Khlestkina for her assistance in preparing the material.

For citation: Radchenko E.E., Vishnyakova M.A. Celebrating the milestone birthday of Academician Viktor A. Dragavtsev. *VIR Bulletin*. 2025;(247):88-91. (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.

© Radchenko E.E., Vishnyakova M.A., 2025



Рисунок. Академик Виктор Александрович Драгавцев.

Фото: <https://new.ras.ru/academy-new/staff/akademiki/dragavtsev-viktor-aleksandrovich/>

Figure. Academician Viktor A. Dragavtsev.

Photo: <https://new.ras.ru/academy-new/staff/akademiki/dragavtsev-viktor-aleksandrovich/>

В октябре 2025 года научная общественность отметила 90-летний юбилей академика РАН, доктора биологических наук, профессора Виктора Александровича Драгавцева, всемирно известного генетика, научные достижения, звания и награды которого трудно перечислить (<https://new.ras.ru/anniversary/akademik-dragavtsev-viktor-aleksandrovich/>).

С 1990 по 2005 г. он был директором нашего института, носившего в то время название Всероссийский научно-исследовательский институт растениеводства имени Н.И. Вавилова (ВИР). За его плечами к этому времени был огромный опыт работы в Казахском научно-исследовательском институте лесного хозяйства, в Главном ботаническом саду АН Казахской ССР, в Институте цитологии и генетики СО АН СССР (ныне Институт цитологии и генетики СО РАН). Здесь Виктор Александрович возглавлял лабораторию генетических основ селекции растений. Под его руководством была осуществлена программа ДИАС по генетике признаков продуктивности яровой пшеницы, в которой приняли участие 14 научно-исследовательских институтов. В ИЦиГ СО АН СССР В. А. Драгавцев разработал, сформулировал и проверил на разных видах и популяциях растений принцип фоновых признаков, что позволило разграничить вклады наследственности и среды в уровень продуктивности отдельного растения в популяции. Совместно с краснодарскими коллегами им была разработана теория идентификации генотипов растений по фенотипам на ранних этапах селекции. Итогом многолетних исследований явилась докторская диссертация

«Генетика количественных признаков растений в решении селекционных задач» (1985 г.).

Экспериментальную проверку этих теоретических разработок В. А. Драгавцев продолжил в Краснодаре, где работал заместителем директора по научной работе Краснодарского научно-исследовательского института сельского хозяйства (КНИИСХ, ныне Национальный центр зерна им. П.П. Лукьяненко) и возглавлял новый отдел биотехнологии и генетики.

С этим опытом Виктор Александрович Драгавцев пришел в ВИР, где организовал лабораторию экологической генетики, в которой совместно с сотрудниками продолжал развивать теорию эколого-генетической организации сложных полигенных признаков растений. На основе выявленных закономерностей была составлена модель оптимального средового комплекса для эффективного выявления источников и доноров ценных признаков.

В качестве директора ВИР (с 1990 по 2005 г.) В. А. Драгавцев проводил большую организационную работу, страстно отстаивал интересы института в коридорах власти на самом высоком уровне. Со свойственными ему энтузиазмом и твердостью в достижении цели он нашел средства на капитальный ремонт хранилища на Кубани, на постройку новых хранилищ в Санкт-Петербурге, включая криохранилище.

С 1991 по 2005 г. ВИР организовал и провел совместно с зарубежными партнерами около 50 экспедиций по России, ближнему и дальнему зарубежью. Благодаря этим экспедициям, тесным связям с зарубежными генбанками

и с российскими селекционерами коллекция ВИР пополнилась более чем на 15 000 образцов.

В ВИР помнят В. А. Драгавцева как неиссякаемый источник энергии, побуждавший сотрудников к вечному движению, развитию новых научных направлений, генерированию идей. Его запомнили и как интересного собеседника с безграничной эрудицией, превосходным знанием поэзии. Ночь напролет где-нибудь в экспедиции он мог петь песни любимых им бардов: В. Высоцкого, Б. Окуджавы, Ю. Кима, А. Городецкого, А. Галича и др.

Перечислим лишь немногие звания Виктора Александровича. Он заслуженный деятель науки Российской Федерации, член Лондонского Королевского Линнеевского общества и других международных научных организаций, член диссертационных и экспертных советов. В. А. Драгавцев включен в справочник: «Люди 20-го века, добившиеся максимальных достижений», изданный Международным биографическим центром (Кембридж, Англия, 1998). Среди его наград много неординарных: официальный сертификат петербургского ежегодника «Известные влиятельные люди города» (1998); орден

«Меценат» Международного благотворительного фонда «Меценаты столетия», (1999); Золотой орден и Почетный диплом за вклад в развитие международного делового сотрудничества (2006); орденский знак «Золотая звезда славы» (2007) и многие другие.

Выдающийся ученый, педагог и организатор науки, он опубликовал более 500 научных трудов, имеет 5 авторских свидетельств и патентов на изобретения, подготовил 35 кандидатов и 12 докторов наук.

Коллектив Федерального исследовательского центра Всероссийского института генетических ресурсов растений имени Н.И. Вавилова (ВИР) присоединяется к многочисленным поздравлениям и желает юбиляру здоровья, благополучия, новых научных идей и достижений.

References / Литература

Russian Academy of Sciences. Academician Viktor A. Dragavtsev (Rossiyskaya akademiya nauk. Akademik Viktor Aleksandrovich Dragavtsev): [website]. [in Russian] Российская академия наук. Академик Драгавцев Виктор Александрович: [сайт]. URL: <https://new.ras.ru/anniversary/akademik-dragavtsev-viktor-aleksandrovich> [дата обращения: 15.10.2025].

Информация об авторах

Евгений Евгеньевич Радченко, доктор биологических наук, главный научный сотрудник, отдел генетики, Федеральный исследовательский центр Всероссийский институт генетических ресурсов растений имени Н.И. Вавилова (ВИР), 190000 Россия, Санкт-Петербург, ул. Большая Морская, 42, 44, eugene_radchenko@rambler.ru, <https://orcid.org/0000-0002-3019-0306>

Маргарита Афанасьевна Вишнякова, доктор биологических наук, главный научный сотрудник, отдел генетических ресурсов зернобобовых культур, Федеральный исследовательский центр Всероссийский институт генетических ресурсов растений имени Н.И. Вавилова (ВИР), 190000 Россия, Санкт-Петербург, ул. Большая Морская, 42, 44, m.vishnyakova.vir@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0003-2808-7745>

Information about the authors

Evgeny E. Radchenko, Dr. Sci. (Biology), Chief Researcher, Department of Genetics, N.I. Vavilov All-Russian Institute of Plant Genetic Resources (VIR), 42, 44, Bolshaya Morskaya Street, St. Petersburg, 190000 Russia, eugene_radchenko@rambler.ru, <https://orcid.org/0000-0002-3019-0306>

Margarita A. Vishnyakova, Dr. Sci. (Biology), Chief Researcher, Department of Grain Legume Genetic Resources, N.I. Vavilov All-Russian Institute of Plant Genetic Resources (VIR), 42, 44, Bolshaya Morskaya Street, St. Petersburg, 190000 Russia, m.vishnyakova.vir@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0003-2808-7745>

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 18.10.2025; одобрена после рецензирования 19.10.2025; принята к публикации 20.10.2025.

The article was submitted on 18.10.2025; approved after reviewing on 19.10.2025; accepted for publication on 20.10.2025.

Памяти Баграта Исменовича Сандухадзе – выдающегося селекционера

И. Г. Лоскутов¹, Е. В. Зуев¹, Г. А. Баталова²

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

² Федеральный аграрный научный центр Северо-Востока им. Н.В. Рудницкого, Киров, Россия

Автор, ответственный за переписку: Игорь Градиславович Лоскутов, i.loskutov@vir.nw.ru

Ушел из жизни выдающийся российский ученый-селекционер по озимой пшенице, агроном, растениевод и организатор сельскохозяйственной науки Баграт Исменович Сандухадзе. Академик Б. И. Сандухадзе осуществил научный прорыв в селекции озимой пшеницы, впервые создав для условий Центрального района сорта нового типа с потенциалом продуктивности свыше 10 т зерна с гектара. В озимом зерновом клине Центрального региона России немчиновские сорта с высокими генетически закрепленными хлебопекарными показателями качества зерна занимают основную долю, благодаря чему Центральный регион Нечерноземной зоны стал одним из лидеров производства продовольственной пшеницы. Фундаментальные труды Б. И. Сандухадзе оказали значительное влияние на развитие отечественного агропромышленного комплекса. Селекционеры и растениеводы России, стран СНГ и сотрудники ВИР скорбят в связи с кончиной видного ученого и селекционера Баграта Исменовича Сандухадзе. Память о нем всегда будет храниться в наших сердцах.

Ключевые слова: генетические ресурсы растений, пшеница, селекционные достижения, государственное сортоиспытание, селекция растений

Для цитирования: Лоскутов И.Г., Зуев Е.В., Баталова Г.А. Памяти Баграта Исменовича Сандухадзе – выдающегося селекционера. Бюллетень ВИР. 2025;(247):92-96.

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.

© Лоскутов И.Г., Зуев Е.В., Баталова Г.А., 2025

Brief communication

In memory of Bagrat I. Sandukhadze, an outstanding plant breeder

Igor G. Loskutov¹, Evgeny V. Zuev¹, Galina A. Batalova²¹ N.I. Vavilov All-Russian Institute of Plant Genetic Resources, St. Petersburg, Russia² Federal Agricultural Research Center of the North-East named N.V. Rudnitsky, Kirov, Russia**Corresponding author:** Igor G. Loskutov, i.loskutov@vir.nw.ru

Academician Bagrat I. Sandukhadze, a prominent Russian winter wheat breeder, agronomist, plant researcher, and organizer of agricultural science, has passed away. B. I. Sandukhadze made a scientific breakthrough in winter wheat breeding, pioneering the development of a new type of the cultivar with productivity potential of over 10 tons of grain per hectare for the conditions of the Central Region. Nemchinovka cultivars, with their genetically determined high baking quality, account for the larger part of winter grain harvests in the Central Region of Russia, making this area of the Non-Black Earth Zone one of the leaders in food wheat production. B. I. Sandukhadze's fundamental works had a significant impact on the development of the domestic agro-industrial complex. Plant breeders and plant scientists in Russia and the CIS countries, and the staff of VIR mourn the passing of the prominent scientist and breeder Bagrat Sandukhadze. His memory will live on in our hearts forever.

Keywords: plant genetic resources, wheat, breeding achievements, variety trials, plant breeding

For citation: Loskutov I.G., Zuev E.V., Batalova G.A. In memory of Bagrat I. Sandukhadze, an outstanding plant breeder. *VIR Bulletin*. 2025;(247):92-96. (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.

© Loskutov I.G., Zuev E.V., Batalova G.A., 2025

29 сентября 2025 г. на 95-м году ушел из жизни выдающийся российский ученый-селекционер по озимой пшенице, агроном, растениевод и организатор сель-

скохозяйственной науки Баграт Исменович Сандухадзе (рисунок).



Рисунок. Академик РАН Баграт Исменович Сандухадзе
(фото: URL: https://vk.com/wall-176529307_2519)

Figure. Academician of the Russian Academy of Sciences Bagrat I. Sandukhadze
(photo: URL: https://vk.com/wall-176529307_2519)

Баграт Исменович Сандухадзе родился 20 апреля 1931 г. в селе Орсантиа Зугдидского района Грузинской ССР (Западная Грузия). После службы в армии окончил с отличием сельскохозяйственный техникум в Грузии, а в 1962 г. – агрономический факультет Московской сельскохозяйственной академии им. К.А. Тимирязева. В 1962–1963 гг. был директором учебного хозяйства Диди-Джихаишского сельскохозяйственного техникума в Грузии.

С 1963 г. вся научная деятельность Б. И. Сандухадзе связана с Московским научно-исследовательским институтом сельского хозяйства «Немчиновка» (в настоящее время – Федеральный исследовательский центр «Немчиновка»): сперва как аспирант в лаборатории селекции яровой пшеницы (1966–1968 гг., в 1969 г. защитил кандидатскую диссертацию), затем младший (1963–1966 гг.) и старший научный сотрудник (1968–1979 гг.) лаборатории селекции озимой пшеницы и первичного семеноводства, с 1979 г. – заведующий лабораторией отдаленной гибридизации. В 1980–1983 гг. – заместитель директора по селекционной работе и заместитель руководи-

теля селекцентра, с 1984 г. – заведующий лабораторией селекции озимой пшеницы; с 2016 г. – главный научный сотрудник лаборатории селекции и первичного семеноводства озимой пшеницы ФИЦ «Немчиновка». В 1993 г. защитил докторскую диссертацию «Методы и результаты селекции озимой пшеницы в Центральном районе Нечерноземной зоны Российской Федерации». Под его руководством защищены 9 кандидатских и 1 докторская диссертации.

Б. И. Сандухадзе был удостоен звания члена-корреспондента РАСХН в 2001 г., академика РАСХН в 2005 г., академика РАН в 2013 г. (Отделение сельскохозяйственных наук) (Sandukhadze Bagrat..., 2025).

Список научных работ Баграта Исменовича содержит более 210 наименований, включая 5 монографий, также он имеет 17 авторских свидетельств на изобретения и селекционные достижения. Его труды посвящены совершенствованию методических основ селекции озимой пшеницы на продуктивность, зимостойкость, устойчивость к полеганию и вредоносным патогенам

(Sandukhadze et al., 2003, 2006; Sandukhadze, 2011). Он был членом редколлегии журналов «Сельскохозяйственная биология», «Зерновое хозяйство России», «Агро XXI», «Аграрная Россия», «Агрофорум».

Б. И. Сандухадзе в соавторстве создано 16 сортов озимой пшеницы, среди них: 'Заря', 'Янтарная 50', 'Немчиновская 52', 'Немчиновская 86', 'Московская Низкостебельная', 'Инна', 'Памяти Федина', 'Московская 39', 'Галина', 'Ангелина', 'Немчиновская 24', 'Московская 56', 'Немчиновская 57', 'Московская 40', 'Немчиновская 17', 'Немчиновская 85', которые включены в Государственный реестр селекционных достижений РФ и возделываются на площади более 3 млн га (State Commission..., 2025). Все эти сорта закаталогизированы и бережно гарантированно сохраняются в мировой коллекции отдела генетических ресурсов пшеницы ВИР.

Баграт Исменович был председателем Союза селекционеров России (с 2003 г.). Являлся председателем секции озимой пшеницы отделения растениеводства Россельхозакадемии, а также президентом Некоммерческого партнерства селекционеров России.

Б. И. Сандухадзе осуществил научный прорыв в селекции озимой пшеницы, впервые создав для условий Центрального района сорта нового сорто типа – короткостебельные, зимостойкие, устойчивые к полеганию и наиболее вредоносным патогенам, с высоким качеством зерна и потенциалом продуктивности свыше 10 т зерна с гектара. Если учесть, что в Нечерноземье озимая пшеница, обладающая наиболее высоким потенциалом продуктивности среди зерновых культур, очень долгое время считалась бесперспективной с урожайностью на уровне 7–8 ц/га, то становится ясно, что Б. И. Сандухадзе внес большой вклад в развитие селекции зерновых культур.

Академик Б. И. Сандухадзе – выдающийся российский ученый-селекционер по озимой пшенице, труд которого накормил не один миллион человек. Крупный специалист в области физиологии и селекции растений, совершивший в этой области настоящий прорыв. Его авторитет как ученого распространяется далеко за пределы страны.

Б. И. Сандухадзе внес беспрецедентный вклад в обеспечение продовольственной безопасности России. В озимом зерновом клине Центрального региона России немчиновские сорта с высокими генетически закрепленными хлебопекарными показателями качества зерна занимают основную долю – благодаря этому Центральный регион Нечерноземной зоны стал одним из лидеров производства продовольственной пшеницы; так фундаментальные труды Б. И. Сандухадзе оказали значительное влияние на развитие отечественного агропромышленного комплекса.

Более 50 лет Б. И. Сандухадзе вел целенаправленные исследования по разработке новых и усовершенствованию традиционных методов селекции важнейшей для условий Центрального региона России культуры озимой пшеницы. Ареал наиболее пластичного сорта 'Московская 39' – это практически вся территория России, а также ряд стран зарубежья. Екатеринбургская опытная станция

– филиал ВИР с 2012 по 2022 г. выращивала элиту сорта 'Московская 39', получая суперэлилу лично от Б. И. Сандухадзе.

Заслуги Баграта Исменовича были по достоинству оценены научным сообществом. Он был лауреатом Демидовской премии в 2014 г., получил звание заслуженного деятеля науки Российской Федерации в 2003 г. Ему были вручены «Золотая медаль им. П.П. Лукьяненко», золотая медаль «За вклад в развитие агропромышленного комплекса», медаль «Лауреат ВВЦ», медали ВСХВ и ВДНХ, медаль «За заслуги перед Московской областью» III ст., медаль «Энциклопедия. Лучшие люди России».

Выдающиеся заслуги Баграта Исменовича Сандухадзе были отмечены Президентом Российской Федерации Дмитрием Анатольевичем Медведевым (президент РФ в 2008–2012 гг.), поздравившим ученого с 80-летним юбилеем.

Кроме того, Баграт Исменович был награжден орденом «За заслуги перед Отечеством» II степени, орденом Александра Невского, медалью «Ветеран труда», медалью «850-летие Москвы», стал лауреатом первой премии за внедрение научных достижений по сельскому хозяйству в Орловской области. Ему было присуждено звание «Почетный работник АПК России», объявлена благодарность председателя комитета Совета Федерации РФ по аграрно-продовольственной политике и природопользованию, вручена почетная грамота Московской областной думы. В его честь назван сорт пшеницы 'Баграт'.

Селекционеры и растениеводы России, стран СНГ и сотрудники ВИР скорбят в связи с кончиной видного ученого и селекционера Баграта Исменовича Сандухадзе. Память о нем всегда будет храниться в наших сердцах.

References / Литература

- Sandukhadze Bagrat Ismenovich. *Russian Academy of Sciences (Rossiyskaya akademiya nauk): [website]*. 2025. [in Russian] (Сандухадзе Баграт Исменович. *Российская академия наук: [сайт]*. 2025). URL: <https://new.ras.ru/academy-new/staff/akademiki/sandukhadze-bagrat-ismenovich/> [дата обращения: 17.11.2025].
- Sandukhadze B.I. Winter wheat breeding in the Central Region of the Non-Black Soil Zone of Russia. Selected works (Selektsiya ozimoy pshenitsy v Tsentralnom regione Nечерноземья Rossii). Moscow; 2011. [in Russian] (Сандухадзе Б.И. Селекция озимой пшеницы в Центральном регионе Нечерноземья России. Избранные труды. Москва; 2011).
- Sandukhadze B.I., Kochetygov G.V., Bugrova V.V. Methodic basis of selection of winter wheat on productivity and grain quality in the centre of Nonchernozem Russia. *Agricultural Biology*. 2006;41(3):3-12. [in Russian] (Сандухадзе Б.И., Кочетыгов Г.В., Бугрова В.В. Методические основы селекции озимой пшеницы на урожайность и качество зерна в центре Нечерноземья России. *Сельскохозяйственная биология*. 2006;41(3):3-12).
- Sandukhadze B.I., Rybakova M.I., Morozova Z.F. Scientific bases of winter wheat breeding in the Non-Black Soil Zone of Russia (Nauchnye osnovy selektsii ozimoy pshenitsy v Nечерноземной zone Rossii). Moscow: Russian Academy of Agricultural Sciences; 2003. [in Russian] (Сандухадзе Б.И., Рыбакова М.И., Морозова З.А. Научные основы селекции озимой пшеницы в Нечерноземной зоне России. Москва: РАСХН; 2003).
- State Commission of the Russian Federation for Testing and Protecting Selection Achievements: [website]. [in Russian]

Информация об авторах

Игорь Градиславович Лоскутов, доктор биологических наук, доцент, главный научный сотрудник, заведующий отделом, Федеральный исследовательский центр Всероссийский институт генетических ресурсов растений имени Н.И. Вавилова, 190000 Россия, Санкт-Петербург, ул. Б. Морская, 42, 44, i.loskutov@vir.nw.ru, <https://orcid.org/0000-0002-9250-7225>

Евгений Валерьевич Зуев, кандидат сельскохозяйственных наук, руководитель отдела, Федеральный исследовательский центр Всероссийский институт генетических ресурсов растений имени Н.И. Вавилова, 190000 Россия, Санкт-Петербург, ул. Б. Морская, 42, 44, ezuev@vir.nw.ru, <https://orcid.org/0000-0001-9259-4384>

Галина Аркадьевна Баталова, доктор сельскохозяйственных наук, академик РАН, заместитель директора, Федеральный аграрный научный центр Северо-Востока им. Н.В. Рудницкого, 610007 Россия, Киров, ул. Ленина, 166а, g.batalova@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-3491-499X>

Information about the authors

Igor G. Loskutov, Dr. Sci. (Biology), Associate Professor, Chief Researcher, Head of a Department, N.I. Vavilov All-Russian Institute of Plant Genetic Resources, 42, 44 Bolshaya Morskaya Street, St. Petersburg 190000, Russia, i.loskutov@vir.nw.ru, <https://orcid.org/0000-0002-9250-7225>

Evgeny V. Zuev, Cand. Sci. (Agriculture), Head of a Department, N.I. Vavilov All-Russian Institute of Plant Genetic Resources, 42, 44 Bolshaya Morskaya Street, St. Petersburg 190000, Russia, ezuev@vir.nw.ru, <https://orcid.org/0000-0001-9259-4384>

Galina A. Batalova, Dr. Sci. (Agriculture), Academician of the RAS, Deputy Director, Federal Agricultural Research Center of the North-East named N.V. Rudnitsky, 166a Lenin St., Kirov 610007, Russia, g.batalova@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-3491-499X>

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 29.09.2025; одобрена после рецензирования 30.09.2025; принята к публикации 30.09.2025.

The article was submitted on 29.09.2025; approved after reviewing on 30.09.2025; accepted for publication on 30.09.2025.

сетевое издание
«Бюллетень ВИР» / «VIR Bulletin»

Журнал основан в 1956 г. / The journal was founded in 1956
Издание возобновлено в 2024 г. / Its publication was restarted in 2024
Периодичность: 4 выпуска в год / Publication frequency: 4 issues a year
Языки: русский, английский / Languages: Russian, English
Открытый доступ к полным текстам / Open access to full texts:
<https://vir-bulletin.ru/>

Сетевое издание (научный журнал) «Бюллетень ВИР» / «VIR Bulletin» – правопреемник научного журнала «Бюллетень Всесоюзного института растениеводства», издаваемого в г. Ленинграде с 1956 г.

До 2003 г. журнал несколько раз менял название: «Бюллетень Всесоюзного ордена Ленина института растениеводства имени Н.И. Вавилова», «Бюллетень Всесоюзного ордена Ленина научно-исследовательского института растениеводства им. Н.И. Вавилова», «Бюллетень Всесоюзного ордена Ленина и ордена Дружбы народов научно-исследовательского института растениеводства им. Н.И. Вавилова» (1968–1982); «Научно-технический бюллетень Всесоюзного ордена Ленина и ордена Дружбы народов научно-исследовательского института растениеводства имени Н.И. Вавилова», «Научно-технический бюллетень Всероссийского научно-исследовательского института растениеводства имени Н.И. Вавилова», «Научно-технический бюллетень Научно-исследовательского института растениеводства имени Н.И. Вавилова», «Научно-технический бюллетень Всероссийского института растениеводства имени Н.И. Вавилова» (1983–1999); Научно-информационный бюллетень Всероссийского научно-исследовательского института растениеводства имени Н.И. Вавилова (2000–2003).

Сетевое издание (научный журнал) «Бюллетень ВИР» / «VIR Bulletin» – это рецензируемое научное периодическое издание открытого доступа (Open Access Journal), не имеющее печатной формы, в котором публикуются оригинальные результаты исследований, обзорные статьи, протоколы и методы в сфере создания, формирования, сохранения, изучения и использования коллекций генетических ресурсов растений на основе современных знаний и методов систематики, генетики, селекции и биотехнологии.

Цель журнала – обеспечение возможности российским и зарубежным ученым, специалистам оперативной публикации результатов научных исследований при условии качественного рецензирования рукописей по основным предметными областям: биологические ресурсы растений, ботаника, генетика, селекция.

Требования к статьям и правила рецензирования, электронный архив в открытом доступе и иная дополнительная информация размещены на сайте журнала <https://vir-bulletin.ru/>
Full information for authors, reviewers, and readers (open access to electronic versions and subscription to print editions) can be found at <https://vir-bulletin.ru/>

Прием статей осуществляется через электронную почту редакции virbulletin@vir.nw.ru
За обработку и опубликование материалов средства с авторов не взимаются /
Please send your manuscripts to the editors' email virbulletin@vir.nw.ru
No fee is charged for processing and publication of your manuscripts

*Научные редакторы: д.б.н. Е.А. Соколова
Редактор: д.б.н. И.Н. Анисимова, И.В. Котелкина
Переводчики: А.Г. Крылов
Корректоры: Ю.С. Чепель-Малая,
А.Г. Крылов, С.В. Шувалов
Компьютерная верстка: Г.К. Чухин*

Адрес редакции:

Россия, 190000, Санкт-Петербург, ул. Большая Морская, д. 42
Тел.: (812) 314-49-14; e-mail: virbulletin@vir.nw.ru; i.kotielkina@vir.nw.ru

Почтовый адрес редакции

Россия, 190000, Санкт-Петербург, ул. Большая Морская, д. 42, 44

Подписано в печать 26.12.2025

Дата выхода в свет 30.12.2025

Формат 70×100¹/₈

Издатель: Федеральное государственное бюджетное научное учреждение
«Федеральный исследовательский центр
Всероссийский институт генетических ресурсов растений имени Н.И. Вавилова» (ВИР)
Издание подготовлено редакционно-издательским сектором ВИР

Адрес издателя: Россия, 190000, Санкт-Петербург, ул. Большая Морская, д. 42, 44

