Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральный исследовательский центр Всероссийский институт генетических ресурсов растений имени Н.И. Вавилова (ВИР)

Каталог мировой коллекции ВИР
Выпуск 946

ЯРОВАЯ МЯГКАЯ ПШЕНИЦА

ХАРАКТЕРИСТИКА ОБРАЗЦОВ НОВЕЙШИХ ПОСТУПЛЕНИЙ КОЛЛЕКЦИИ ВИР ПО УСТОЙЧИВОСТИ К ЛИСТОВОЙ РЖАВЧИНЕ, ТЕМНО-БУРОЙ ЛИСТОВОЙ ПЯТНИСТОСТИ, СЕПТОРИОЗУ, МУЧНИСТОЙ РОСЕ И ПЫЛЬНОЙ ГОЛОВНЕ

Санкт-Петербург
2025

УДК 633.111.1:631.527:632.938.1
ББК 42.112.1
Я76

Утверждено к печати Ученым советом ВИР (протокол № 6 от 21 марта 2025 г.)

Авторы:
д-р биол. наук **Л. Г. Тырышкин**, канд. биол. наук **Т. В. Лебедева**,
М. М. Ковалева, канд. с.-х. наук **Е. В. Зуев**, **А. Н. Брыкова**
Федеральный исследовательский центр Всероссийский институт генетических ресурсов растений имени Н.И. Вавилова (ВИР)

Рецензенты:
канд. биол. наук **Мария Анатольевна Колесова** (ВИР),
канд. биол. наук **Ренат Абдуллаевич Абдуллаев** (ВИР)

Под научной редакцией д-ра биол. наук **Л. Г. Тырышкина** (ВИР)

Я76 **Яровая мягкая пшеница** : Характеристика образцов новейших поступлений коллекции ВИР по устойчивости к листовой ржавчине, темно-бурой листовой пятнистости, септориозу, мучнистой росе и пыльной головне / Л. Г. Тырышкин, Т. В. Лебедева, М. М. Ковалева, Е. В. Зуев, А. Н. Брыкова ; под научной редакцией Л. Г. Тырышкина ; Федеральный исследовательский центр Всероссийский институт генетических ресурсов растений им. Н.И. Вавилова. – Санкт-Петербург : ВИР, 2025. – 32 с. – (Каталог мировой коллекции ВИР ; вып. 946).

ISBN 978-5-907780-17-0

В каталоге представлены результаты изучения устойчивости 580 образцов яровой мягкой пшеницы из новейших поступлений в коллекцию ВИР к широко распространенным вредоносным грибным болезням: листовой ржавчине, темно-бурой листовой пятнистости, септориозу, мучнистой росе и пыльной головне. Изучение устойчивости коллекционных образцов мягкой пшеницы ко всем болезням, за исключением пыльной головни, проводили в лабораторных опытах в 2019–2022 гг. В результате работы выявлены источники устойчивости: к мучнистой росе – 28, к листовой ржавчине – 39, к темно-бурой листовой пятнистости – 2, к септориозу – 2, к пыльной головне – 75, с группой устойчивостью – 11. Выявленные источники рекомендуются для использования в селекции яровой мягкой пшеницы на иммунитет.

Каталог предназначен для специалистов в области иммунитета и селекции растений, преподавателей и студентов высших учебных заведений биологического и сельскохозяйственного профиля.

Работа выполнена в рамках государственного задания ВИР № FGEM-2022-0009 «Поиск, поддержание жизнеспособности и раскрытие потенциала наследственной изменчивости мировой коллекции зерновых и крупяных культур ВИР для развития оптимизированного генбанка и рационального использования в селекции и растениеводстве». Авторы благодарят рецензентов за их вклад в экспертную оценку этой работы.

УДК 633.111.1:631.527:632.938.1
ББК 42.112.1

ISBN 978-5-907780-17-0
DOI 10.30901/978-5-907780-17-0

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)

Catalogue of the VIR Global Collection
Issue 946

SPRING BREAD WHEAT

DESCRIPTION OF THE NEWEST ACCESSIONS IN THE VIR COLLECTION, SCREENED FOR THEIR RESISTANCE TO WHEAT LEAF RUST, DARK-BROWN LEAF SPOT BLOTCH, SEPTORIA BLOTCH, POWDERY MILDEW AND LOOSE SMUT

St. Petersburg
2025

UDC 633.111.1:631.527:632.938.1

Endorsed for publication by the Scientific Council of VIR (Minutes No. 6 of March 21, 2025)

Authors:
L. G. Tyryshkin, Dr. Biol. Sci., VIR; **T. V. Lebedeva**, PhD (Biol. Sci.), VIR;
M. M. Kovaleva, VIR; **E. V. Zuev**, PhD (Agric. Sci.), VIR; **A. N. Brykova**, VIR
N.I. Vavilov All-Russian Institute of Plant Genetic Resources (VIR)

Reviewers:
Maria A. Kolesova, PhD (Biol. Sci.), VIR;
Renat A. Abdullaev, PhD (Biol. Sci.), VIR

Scientific editor: **Leo G. Tyryshkin**, Dr. Biol. Sci. (VIR)

Spring bread wheat : Description of the newest accessions in the VIR collection, screened for their resistance to wheat leaf rust, dark-brown leaf spot blotch, septoria blotch, powdery mildew and loose smut / L. G. Tyryshkin, T. V. Lebedeva, M. M. Kovaleva, E. V. Zuev, A. N. Brykova ; L. G. Tyryshkin (sci. ed.) ; N.I. Vavilov All-Russian Institute of Plant Genetic Resources. – St. Petersburg : VIR, 2025. – 32 p. – (Catalogue of the VIR global collection ; issue 946).

ISBN 978-5-907780-17-0

This catalogue presents the results of a study of the resistance in 580 spring bread wheat accessions from the VIR collection to widespread fungal diseases: powdery mildew, leaf rust, dark-brown leaf spot blotch, septoria blotch, and loose smut. The resistance of wheat cultivars to all diseases except loose smut was studied in laboratory experiments in 2019–2022. As a result, sources of the disease resistance were identified: 28 to powdery mildew, 39 to leaf rust, 2 to spot blotch, 2 to septoria, 75 to loose smut and 11 with group resistance. The identified sources are recommended for use in wheat breeding programs for immunity.

The catalogue is intended for specialists in the field of plant immunity and selection, teachers and students of higher educational institutions with biological and agricultural profiles.

The present work was performed within the framework of the State Assignment to VIR No. FGEM-2022-0009 «Search for, maintenance of viability and revealing of the hereditary variability potential in the VIR global collection of cereal and groat crops for the development of an optimized genebank and for the rational use in breeding and crop production». The authors thank the reviewers for their contribution to the peer review of this work.

UDC 633.111.1:631.527:632.938.1

ISBN 978-5-907780-17-0
DOI 10.30901/978-5-907780-17-0

ВВЕДЕНИЕ

Коллекция яровой мягкой пшеницы, сохраняемая во Всероссийском институте генетических ресурсов растений имени Н.И. Вавилова (ВИР), ежегодно пополняется новыми образцами. Характеристика их по хозяйственно ценным признакам, в том числе и эффективной устойчивости к вредоносным болезням – важная задача. Выявление новых источников резистентности позволяет расширить набор образцов, рекомендуемых для вовлечения в селекцию. Актуальность поиска новых источников устойчивости связана с изменениями в генотипическом составе популяций патогенов и, как следствие, изменением эффективности ранее идентифицированных доноров под действием изменяющихся факторов внешней среды.

В настоящем выпуске каталога представлены результаты изучения в 2019–2022 гг. устойчивости 580 образцов яровой мягкой пшеницы различного географического происхождения из новейших поступлений в коллекцию ВИР (табл. 1) к широко распространенным и вредоносным болезням: листовой ржавчине (возбудитель *Puccinia triticina* Erikss.), темно-бурой листовой пятнистости (*Bipolaris sorokiniana* (Sacc.) Shoem.), септориозу (*Parastagonospora nodorum* (Berk.) Quaedvlieg, Verkley et Crous), мучнистой росе (*Blumeria graminis* (DC.) E.O. Speer f. sp. *tritici* Em. Marchal) и пыльной головне *(Ustilago tritici* (Pers.) C.N. Jensen, Kellerm. & Swingle.)

В таблице 2 образцы отсортированы по происхождению и возрастанию номеров каталога ВИР, российские сорта расположены по областям в начале таблицы, остальные страны представлены в алфавитном порядке.

Изучение устойчивости коллекционных образцов мягкой пшеницы ко всем болезням, за исключением пыльной головни, проводили в лабораторных опытах. Использовали растения в стадии 1-2-го листа, поскольку известно, что высокоэффективная устойчивость, проявляющаяся у молодых растений (ювенильная, проростковая устойчивость), как правило, экспрессируется на всех этапах органогенеза.

Таблица 1. Происхождение образцов яровой мягкой пшеницы, изученных на устойчивость к грибным болезням

Страна	Число образцов	Страна	Число образцов
Австралия	2	Латвия	2
Австрия	1	Монголия	5
Аргентина	1	Пакистан	4
Афганистан	18	Польша	19
Беларусь	3	Португалия	5

Страна	Число образцов	Страна	Число образцов
Бельгия	1	Россия	240
Боливия	1	Румыния	1
Великобритания	15	Сирия	9
Венгрия	1	США	3
Германия	32	Таджикистан	3
Греция	10	Турция	19
Израиль	1	Узбекистан	2
Индия	16	Украина	7
Ирак	4	Франция	7
Испания	9	Чехия	9
Казахстан	16	Швейцария	13
Канада	24	Швеция	8
Кипр	1	Эстония	3
Китай	42	Эфиопия	10
Кыргызстан	4	неизвестно	9
		ВСЕГО	**580**

При оценке устойчивости к **листовой ржавчине** 10–15 проростков каждого образца выращивали при светоустановке в кюветах на вате, смоченной водой (постоянное освещение – 2000 люкс, температура +21…+22°C). Для заражения использовали водную суспензию уредоспор сборной популяции возбудителя (смесь сборов с нескольких восприимчивых сортов пшеницы в Северо-Западном регионе России).

Используемая популяция была вирулентна к ювенильным растениям с генами устойчивости *Lr1*, *Lr2a*, *Lr2c*, *Lr10*, *Lr11*, *Lr12*, *Lr13*, *Lr14a*, *Lr14b*, *Lr15*, *Lr16*, *Lr17*, *Lr18*, *Lr20*, *Lr21*, *Lr22a*, *Lr22b*, *Lr23*, *Lr25*, *Lr26*, *Lr27+ Lr31*, *Lr28*, *Lr29*, *Lr32*, *Lr33*, *Lr34*, *Lr35*, *Lr36*, *Lr37*, *Lr38*, *Lr45*, *Lr46*, *Lr48*, *Lr52*, *Lr57*, *Lr60*, *Lr64* и авирулентна на линиях пшеницы с генами устойчивости *Lr9*, *Lr19*, *Lr24*, *Lr41* и *Lr47*. Интактные растения опрыскивали суспензией (концентрация 30 тыс. на 1 мл), кюветы на сутки закрывали полиэтиленовой пленкой и помещали в темноту. Затем пленку снимали и кюветы с растениями переносили на светоустановку. Учет типов реакции проводили на 14 сутки после заражения по шкале Е. Б. Майнса и Х. С. Джексона (Mains, Jackson, 1926):

0 – отсутствие симптомов поражения;
0; – некрозы без пустул;
1 – очень мелкие пустулы, окруженные некрозом;
2 – пустулы среднего размера, окруженные некрозом или хлорозом;
3 – пустулы среднего и крупного размера без некроза.

Типы реакции 0, 0; и 1 рассматривали как высокий уровень резистентности, 3 – восприимчивости. Образцы, в которых присутствовали устойчивые и восприимчивые растения, относили к классу гетерогенных.

При оценке устойчивости к **темно-бурой листовой пятнистости** и **септориозу** проростки выращивали в кюветах на ватных валиках, смоченных водой. Для инокуляции использовали суспензии спор изолятов *Bipolaris sorokiniana* (концентрация 50 тыс. спор на 1 мл) (Тырышкин, 2008) и смеси четырех изолятов *Parastagonospora nodorum* (концентрация 5 млн спор на 1 мл) (Тырышкин, Колесова, 2008). Растения размещали в кюветах горизонтально, опрыскивали суспензиями конидий патогенов и закрывали полиэтиленом. Учет поражения проводили на пятые сутки после инокуляции по оригинальной шкале:

0 – отсутствие симптомов поражения;
1 – поражено менее 10% листовой поверхности;
2, 3, 4 – поражено 20, 30, 40% листовой поверхности, соответственно;
5 – поражено более 50% листовой поверхности;
6 – гибель листа.

Образцы с баллами поражения 0 и 1 рассматривали как высокоустойчивые, 2–4 – среднеустойчивые, 5 и 6 – восприимчивые.

Все образцы, выделившиеся по устойчивости к двум вышеназванным болезням, проверяли на резистентность не менее чем в трех-шести независимых экспериментах.

Оценку пораженности растений **мучнистой росой** проводили при искусственном заражении проростков популяцией гриба согласно методическим указаниям (Кривченко и др., 1980). Выращивание растений и инкубирование гриба на них проводили на светоустановке: 12 часов со светом, температура +16°С и 12 часов без света, температура +13°С. Семидневные проростки заражали путем стряхивания конидий с сильно пораженных мучнистой росой растений мягкой пшеницы. Через 7 дней после инокуляции определяли степень поражения первого листа, используя качественную шкалу Е. Б. Майнса и С. М. Дитца (Mains, Dietz, 1930):

0 – иммунность или высокая устойчивость. На растениях мицелий не развивается;

1 – практическая устойчивость. На листьях слабое развитие мицелия;

2 – слабая восприимчивость. Умеренное развитие мицелия, слабая споруляция;

3 – средняя восприимчивость. Мицелий развит, споруляция умеренная;

4 – сильная восприимчивость. Обильное развитие мицелия и обильная споруляция.

Растения с поражением 0 и 1 балл относили к классу устойчивых, с поражением 3 и 4 балла – к классу восприимчивых. Инокулюмом являлась популяция гриба, собранная с восприимчивых растений пшеницы, выращиваемых в поле в условиях Северо-Запада европейской части России. Популяция *Blumeria graminis* f. sp. *tritici*, использованная для анализа образцов пшеницы, имела гены вирулентности, комплементарные генам устойчивости пшеницы к мучнистой росе *Pm1, Pm2, Pm3a-d, Pm4a-b, Pm5a, Pm6, Pm7, Pm8, Pm9, Pm16, Pm19* и ген авирулентности к *Pm12*.

Изучение поступивших в коллекцию ВИР образцов пшеницы по устойчивости **к пыльной головне** проводили в течение 1–4 лет на жестком искусственном инфекционном фоне на опытном поле научно-экспериментальной базы «Пушкинские и Павловские лаборатории ВИР» (ППЛ ВИР, Санкт-Петербург). Восприимчивый стандартный сорт Скала (к-41173) размещали через каждые 20 образцов. У каждого изучаемого сорта заражали 7–10 колосьев. Инокуляцию проводили в период цветения растений Северо-Западной популяцией гриба *Ustilago trititi*. Для этого колосковые и цветочные чешуи подрезали и заспорение осуществляли способом, похожим на твел-метод – прокручиванием головневого колоска вокруг испытываемого колоса, не снимая изолятор, с последующим опрыскиванием водой из пульверизатора внутри и снаружи изолятора (Кривченко, Хохлова, 2008). Инокулированные зерновки изучаемых образцов высевали на следующий год в поле с чередованием инфицированного восприимчивого стандарта. Учет поражения проводили в период созревания колосьев методом подсчета больных и здоровых колосьев в образце. Для унификации данных по устойчивости образцы делили на классы по шкале учета поражения:

0 – высокая устойчивость, поражение отсутствует;
1 – практическая устойчивость, поражение не превышает 5%;
2 – слабая восприимчивость, поражение не превышает 25%;
3 – средняя восприимчивость, поражение не превышает 50%;
4 – сильная восприимчивость, поражение более 50%.

О качестве искусственного заражения судили по поражению восприимчивого контроля, который поражался в годы изучения на 3-4 балла по шкале учета.

При поражении образцов на 2, 3 и 4 балла их изучение прекращали. Остальные образцы оценивались в течение 2-3 лет. Характеристику образцов определяли по максимальному баллу поражения за все годы изучения. Балл устойчивости к пыльной головне, отмеченный в таблице звездочкой (*), приводится по однолетним данным. По этим образцам изучение устойчивости будет продолжено.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Изучение устойчивости злаковых культур к мучнистой росе : (методические указания) / сост.: В. И. Кривченко, Э. Х. Суханбердина, В. А. Вершинина, Т. В. Лебедева. Л. : ВИР, 1980. 79 с.

Кривченко В. И., Хохлова А. П. Головневые болезни зерновых культур // Изучение генетических ресурсов зерновых культур по устойчивости к вредным организмам : методическое пособие. М. : РАСХН, 2008. С. 32–85.

Тырышкин Л. Г. Темно-бурая листовая пятнистость // Изучение генетических ресурсов зерновых культур по устойчивости к вредным организмам : методическое пособие. М. : РАСХН, 2008. С. 112–120.

Тырышкин Л. Г., Колесова М. А. Септориоз листьев // Изучение генетических ресурсов зерновых культур по устойчивости к вредным организмам : методическое пособие. М. : РАСХН, 2008. С. 121–128.

Mains E. B., Jackson H. S. Physiological specialization in leaf rust of wheat *Puccinia triticina* Erikss. // Phytopathology. 1926. Vol. 16, No. 1. P. 89–120.

Mains E. B., Dietz S. M. Physiologic form of barley mildew *Erysiphe graminis* DC. // Phytopathology. 1930. Vol. 20, No. 3. P. 229–239.

СОДЕРЖАНИЕ