

- germplasm screening for use as a self-regenerating cover crop on the Canadian Prairies // Canadian Journal of Plant Science. 2007. V. 87. P. 873–878.
- 4 Amer N., Al Chami Z., Al Bitar L., Mondelli D., Dumontet S. Evaluation of *Atriplex halimus*, *Medicago lupulina* and *Portulaca oleracea* for phytoremediation of Ni, Pb and Zn // International Journal of Phytoremediation. 2013. V. 15. Is. 5. P. 498–512.
- 5 Matanzas N., Aff E., Díaz T. E., Gallego J.R. Phytoremediation potential of native herbaceous plant species growing on a paradigmatic brownfield site // Water, air, and soil pollution. 2021. V. 232. P. 290.
- 6 Малышева Н.Ю. Биологическое разнообразие люцерны хмелевидной (*Medicago lupulina* L.) // Vavilovia. 2021. Т. 4. № 4. С. 1–10.
- 7 Малышева Н.Ю., Шеленга Т.В., Соловьева А.Е., Малышев Л.Л. Особенности биохимического состава жизненных форм люцерны хмелевидной (*Medicago lupulina* L.) // Экологическая генетика. 2022. Т. 20. № 3. С. 231–242.
- 8 Lesins K., Lesins I. Genus *Medicago* (Leguminosae). A taxogenetic study. Hague-Boston-London: Dr. W. Junk bv Publishers; 1979.
- 9 Small E. Alfalfa and relatives: evolution and classification of *Medicago*. Ottawa: NRC Research Press. 2011.
- 10 Чехов В.П. Карио-систематический анализ трибы Trifoliae D.C. (сем. Leguminosae Juss.) // Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции. 1932. Серия 2. № 1. С. 119–131.
- 11 Абрамова Л.И., Орлова И.Н. Цитологическая и цитоэмбриологическая техника (для исследования культурных растений). Методические указания. 1982. Л.: ВИР. 118 с.
- 12 Навашин М.С. Методика цитологического исследования для селекционных целей. 1936. М. 87 с.
- 13 Yulia A. Myakoshina, Natalia Yu. Malysheva, Galina I. Pendinen, Violetta V. Kotseruba & Eduard M. Machs. IAPT chromosome data 38/7. (K. Marhold & J. Kučera (Eds.), & al. IAPT chromosome data 38. Taxon. 2022. V. 71. №. 6. P. 1357

DOI 10.18699/GPB2024-53

Генофонд озимой ржи для селекции на продуктивность в лесостепной зоне Среднего Поволжья

Маннапова Г.С.*, к.с.-х.н., в.н.с.; Пономарева М.Л., д.б.н., профессор, г.н.с.; Пономарев С.Н., д.с.-х.н., г.н.с.; Гильмуллина Л.Ф., к.с.-х.н., с.н.с.; Фомин С.И., к.с.-х.н., с.н.с.; Илалова Л.В., н.с.; Сайфутдинова Д.Д., н.с.; Гараева Н.Ш., н.с.

Татарский научно-исследовательский институт сельского хозяйства ФГБУН
ФИЦ КазНЦ РАН, Казань, Россия

*email: mgs1980@mail.ru

В работе обобщены многолетние исследования по изучению генофонда озимой ржи из коллекции ВИР различного эколого-географического происхождения в лесостепной зоне Среднего Поволжья (Республика Татарстан, ТатНИИСХ ФИЦ КазНЦ РАН). Представлены результаты варьирования урожайности сортообразцов в различные по агрометеорологическим условиям годы. Выявлены источники высокой продуктивности и устойчивости к наиболее проявляемым в регионе абиотическим и биотическим стрессам.

Ключевые слова: озимая рожь, коллекционные образцы ВИР, урожайность, генотип, источники высокой продуктивности.

Winter rye gene pool for selection of productivity in the forest-steppe zone of the Middle Volga region

Mannapova G.S, Ponomareva M.L., Ponomarev S.N., Gilmullina L.F., Fomin S.I., Ilalova L.V., Saifutdinova D.D., Garaeva N.Sh.*

Tatar Scientific Research Institute of Agriculture FRC KazSC of RAS, Kazan, Russia

**email: mgs1980@mail.ru*

The paper presents a summary of long-term studies on the winter rye gene pool from the VIR collection of different ecological and geographical origin in the forest-steppe zone of the Middle Volga region (Republic of Tatarstan, Tatar Scientific Research Institute of Agriculture FRC KazSC of RAS). The results of variation of yield of varieties in different agrometeorological conditions of years are presented. Sources of high productivity and resistance to the most manifested in the region abiotic and biotic stresses are revealed.

Key words: winter rye, VIR collection samples, yield, gene pool, sources of high productivity.

В современных рыночных условиях возрастает роль сорта как важного фактора повышения продуктивности культуры. Урожайность – достаточно сложный признак, варьирование которого происходит под действием многих абиотических и биотических факторов. В условиях севера Среднего Поволжья наблюдается частое чередование острозасушливых и благоприятных по влагообеспеченности лет, морозных и многоснежных зим. Изменение климата значительно увеличивает амплитуду колебаний метеофакторов по годам, что влияет на динамику видового и расового состава патогенов, частоты встречаемости и вредоносности заболеваний, особенно снежной плесени [2, 3].

В связи с этим, круг селекционных задач значительно расширяется. Селекционные программы по озимым культурам, проводимые в этом регионе и направленные на повышение урожайности, параллельно устремлены на улучшение засухоустойчивости, зимостойкости, полеганию, устойчивости к снежной плесени [2, 5].

Ускорение и повышение эффективности селекции напрямую зависит от генетического разнообразия исходного материала и привлечения в селекционный процесс новых источников и доноров устойчивости к стрессовым факторам. В селекции озимой ржи в условиях лесостепи Среднего Поволжья также большое внимание уделяется изучению коллекции и правильному подбору родительских форм.

Изучение коллекционных образцов ВИР озимой ржи выполнено в 2019–2023 годах на селекционно-семеноводческой базе ТатНИИСХ ФИЦ КазНЦ РАН (Республика Татарстан, Лаишевский район, село Большие Кабаны). Организацию полевых

испытаний и биометрические измерения осуществляли в соответствии с Методическими указаниями по изучению мировой коллекции ВИР (1981) [1]. Через каждые двадцать деленок высевался стандартный сорт Радонь (2019–2021 гг.) и Тантана (2022–2023 гг.). Для сравнения коллекционного материала по годам использовали «средний стандарт», усредняя значения признаков двух стандартных сортов. Размножение коллекционных образцов для последующего посева осуществлялось под изоляционными кабинами.

Всего изучено 54 сортообразца из коллекции ВИР различного эколого-географического происхождения. Большая часть генофонда озимой ржи имеет российское происхождение (60 %). Зарубежный генофонд представлен белорусскими (13 %), польскими (8 %), украинскими (4 %), латвийскими (4 %), а также единичными аргентинскими, испанскими, американскими, канадскими, уругвайскими, китайскими сортообразцами.

Погодные условия за годы испытаний характеризовались контрастностью проявления экстремальных и благоприятных явлений. В 2019 году отмечено эпифитотийное поражение посевов озимых культур снежной плесенью. Весенне-летний период 2021 года характеризовался сильной засушливостью от фазы трубкования растений до формирования зерна. В 2020 и 2023 годах наблюдался очень ранний сход снега с полей (21 и 27 марта соответственно, в остальные другие годы 8–17 апреля) и возврат весенних заморозков. Максимальные значения глубины промерзания почвы в годы исследований варьировали от 37 см (2020 год) до 63 см (2021 год), а толщины снежного покрова – от 35 см (2020 год) до 78 см (2021 год). Продолжительность холодного периода колебалась от 128 (2020 год) до 153 (2021 год) дней, значения ГТК за весенне-летний период – в пределах 0,58 (2021 год, засуха) – 2,57 (2020, избыточное увлажнение). В 2020, 2022 и 2023 годах вегетация растений озимой ржи проходила при наиболее благоприятных условиях.

Статистическую и графическую обработку данных провели с помощью пакета программ XLSTAT 2019.2.2.59614.

В комплексе основных хозяйственно ценных признаков коллекционных образцов озимой ржи большое значение уделяется урожайности. Ящичная диаграмма (box plots) наглядно демонстрирует, что наименьшие длины бокс-плотов и усов отмечались в 2019, 2021 и 2023 годах, указывая на жесткость влияния стрессовых факторов среды на продуктивность сортообразцов озимой ржи (рис. 1). В 2019 году отмечена самая низкая средняя урожайность генофонда озимой ржи, которая составила $142,9 \pm 60,8$ с лимитными значениями от 58 до 272 г/м^2 . В острозасушливом 2021 году средняя урожайность по опыту составила $453,6 \pm 122,4$, амплитуда варьирования была в пределах 170,0 – $690,0 \text{ г/м}^2$. В 2023 году размах урожайности составил от 312 до 692 г/м^2 , при средней по году $515,5 \pm 85,6 \text{ г/м}^2$.

Судя по длине ящика и усов диаграммы, наиболее благоприятные условия внешней среды были в 2020 и 2022 годах. Урожайность коллекционных образцов в

данные годы колебалась от 150 до 870 и от 200 до 755 г/м², при средних значениях 510,4±158,3 и 472,2±157,3 г/м² соответственно. Медиальные значения близки к средним, что указывает на нормальность распределения значений урожайности сортообразцов независимо от погодных факторов. Только в благоприятном 2022 году урожайность большей части коллекционных образцов была меньше среднего значения по опыту (среднее – 472, медиана – 422 г/м²). Это указывает на то, что в исследуемом генофонде недостаточно сортообразцов, отзывчивых на улучшение условий среды. Наиболее высокие средние значения урожайности генофонда отмечены в 2020, 2022 и 2023 гг.

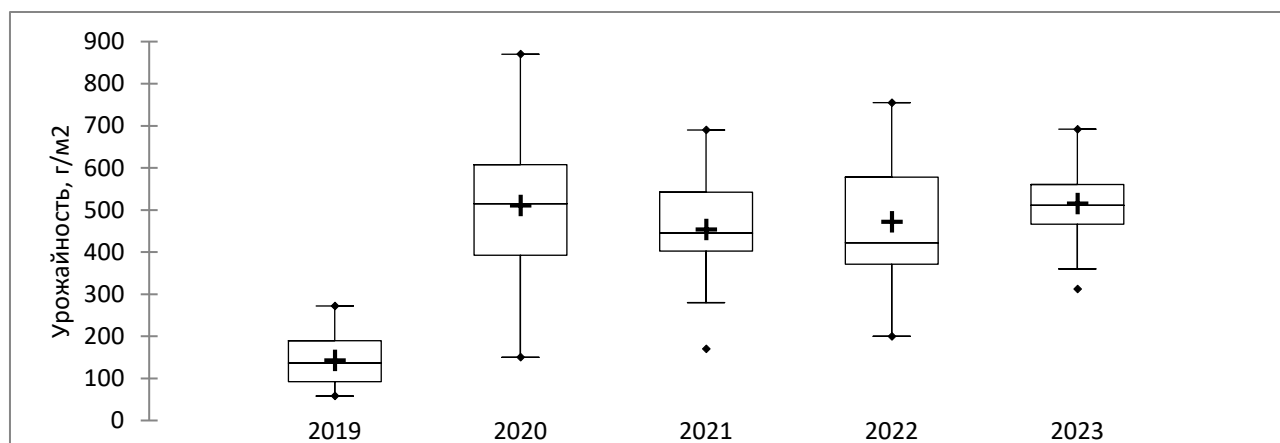


Рис. 1. Диаграмма размаха, показывающая изменчивость урожайности у коллекционного генофонда озимой ржи в 2019–2023 гг. Тело ящика – интерквартильный размах (IQR), показывающий отклонение 25 и 75 % разброса от средней и медианы.

Горизонтальная линия посередине ящика – медиана. Медиана является альтернативной для среднего значения выборки, который указан в теле ящика знаком плюс. Вертикальные линии вне ящиков «усы» характеризуют минимальные и максимальные значения количественного признака. Точки вне ящиков – выбросы, характеризующие нетипично аномальные значения признаков, искажающие результат

Если устойчивый исходный материал отбирается в годы экстремального проявления абиотического стресса, то высокопродуктивный и отзывчивый на улучшение условий среды селекционный материал, отбирается в годы с наиболее благоприятными погодными условиями [4].

В результате многолетнего изучения коллекционного генофонда озимой ржи нами выделено 25 источников высокой продуктивности, у которых урожайность выше значения Q3 (табл. 1). Большая часть выявленных источников продуктивности имеют российское (16 шт.) и белорусское (6 шт.) происхождение.

Также выявлены источники устойчивости к наиболее часто проявляемым абиотическим и биотическим стрессам (табл. 2). Более высокой засухоустойчивостью, устойчивостью к снежной плесени и зимостойкостью отличались российские сортообразцы.

Таблица 1 – Источники озимой ржи для селекции на высокую продуктивность

Признак	Источники	Происхождение
Урожайность, 578–870 г/м ²	Грань, Ирина, Память Попова, Славия, Фаленская 4, Таловская 2, Солнышко, Саратовская 7, Татьяна, Ольга, Уральская 2, Чишминская 3-2, Парча, Таловская 41, Орловская 9-2, Синильга	Россия
	Альнара, Ясельда, Талисман, Зарница, Бирюза, Зубровка	Беларусь
	Adar	Польша
	Jana	Латвия
	ВПК	Украина

Таблица 2 – Источники озимой ржи для селекции на устойчивость к абиотическим стрессам

Признак	Источники	Происхождение
Засухоустойчивость	Саратовская 7, Ирина, Карстен 2, Орловская 9-2	Россия
	Кондакт	Польша
Устойчивость к снежной плесени	Россиянка 2, Роксана, Синильга, Ольга, Славия, Таловская 44, Орловская 9-2, Державинская 50, Марусенька	Россия
	Нива	Беларусь
Зимостойкость, выше 4,5 балла	Синильга, Ольга, Славия, Державинская 50, Уральская 3-2, Чишминская 3-2, Таловская 2	Россия
	Талисман, Альнара	Беларусь
	ВПК	Украина
	Toseuchi	США

Таким образом, проведен анализ урожайности и других хозяйственно ценных признаков 54 сортообразцов из коллекции ВИР различного эколого-географического происхождения в условиях лесостепной зоны Средневолжского региона РФ. В результате многолетнего изучения выделены источники высокой продуктивности, а также сортообразцы, характеризующиеся высокой засухоустойчивостью, зимостойкостью и устойчивостью к снежной плесени. Выявленные источники продуктивности и устойчивости к абиотическим стрессам будут активно использоваться в программах гибридизации для создания качественно нового исходного материала для селекции.

Список литературы

- 1 Методические указания по изучению мировой коллекции ржи. Ленинград, 1981. 20 с.
- 2 Пономарев С.Н., Пономарева М.Л., Маннапова Г.С., Фомин С.И. Особенности формирования урожайности озимой ржи в контрастных гидротермических условиях севера Средневолжья // Зернобобовые и крупяные культуры. 2022. № 4 (44). С. 151–162.
- 3 Пономарева М.Л., Пономарев С.Н., Маннапова Г.С., Илалова Л.В. Фитосанитарный мониторинг наиболее вредоносных болезней озимой ржи в Республике Татарстан // Вестник КрасГАУ. 2019. № 9. С. 27–34
- 4 Самофалов А.П., Подгорный С.В. Исходный материал в селекции озимой пшеницы на продуктивность // Аграрный вестник Урала. 2014. № 5 (123). С. 13–16
- 5 Фоменко М.А., Грабовец А.И., Олейникова Т.А. Особенности селекционного улучшения озимой пшеницы в степной зоне Ростовской области // Вестник российской сельскохозяйственной науки. 2020. № 5. С. 18–22.