

СЕЛЕКЦИЯ ПШЕНИЦЫ В ОМСКОМ ГАУ – ИТОГИ И ПЕРСПЕКТИВЫ

- В.П. Шаманин**, д. с.-х. н., ФГБОУ ВО «Омский государственный аграрный университет имени П.А. Столыпина», Омск, Россия
e-mail: vp.shamanin@omgau.org
- И.В. Потоцкая**, д. с.-х. н., ФГБОУ ВО «Омский государственный аграрный университет имени П.А. Столыпина», Омск, Россия
e-mail: iv.pototskaya@omgau.org
- А.С. Чурсин**, к. с.-х. н., ФГБОУ ВО «Омский государственный аграрный университет имени П.А. Столыпина», Омск, Россия
e-mail: as.chursin@omgau.org
- С.С. Шепелев**, к. с.-х. н., ФГБОУ ВО «Омский государственный аграрный университет имени П.А. Столыпина», Омск, Россия
e-mail: ss.shepelev@omgau.org
- О.Г. Кузьмин**, к. с.-х. н., ФГБОУ ВО «Омский государственный аграрный университет имени П.А. Столыпина», Омск, Россия
e-mail: og.kuzmin@omgau.org
- В.Е. Пожерукова**, к. б. н., ФГБОУ ВО «Омский государственный аграрный университет имени П.А. Столыпина», Омск, Россия
e-mail: ve.pozherukova@omgau.org
- М.С. Гладких**, к. с.-х. н., ФГБОУ ВО «Омский государственный аграрный университет имени П.А. Столыпина», Омск, Россия
e-mail: gms-1987@mail.ru
- А.Н. Айдаров**, ФГБОУ ВО «Омский государственный аграрный университет имени П.А. Столыпина», Омск, Россия
e-mail: an.aydarov@omgau.org
- С.А. Ессе**, ФГБОУ ВО «Омский государственный аграрный университет имени П.А. Столыпина», Омск, Россия
e-mail: sa.malyavko@omgau.org
- М.Н. Кошкин**, ФГБОУ ВО «Омский государственный аграрный университет имени П.А. Столыпина», Омск, Россия
e-mail: mn.koshkin35.06.01@omgau.org
- А.О. Вернер**, ФГБОУ ВО «Омский государственный аграрный университет имени П.А. Столыпина», Омск, Россия
e-mail: ao.verner2032@omgau.org

Аннотация. В статье представлены итоги селекции пшеницы за период 2019–2022 гг. в селекционно-генетическом центре Омского ГАУ. Дана краткая характеристика устойчивых к болезням сортов яровой мягкой

пшеницы и крупнозерного пырея сизого (альтернатива многолетней пшеницы) пригодных для производства экологически чистого зерна пшеницы, с минимальной обработкой пестицидами и для органического земледелия в условиях Западно-Сибирского и Уральского регионов.

Ключевые слова: пшеница, пырей, селекция, экологическое земледелие, функциональное питание

WHEAT BREEDING IN OMSK SAU - RESULTS AND PROSPECTS

V.P. Shamanin, doctor of Agricultural Sciences, Omsk SAU, Omsk, Russia
e-mail: vp.shamanin@omgau.org

I.V. Pototskaya, doctor of Agricultural Sciences, Omsk SAU, Omsk, Russia
e-mail: iv.pototskaya@omgau.org

A.S. Chursin, candidate of Agricultural Sciences, Omsk SAU, Omsk, Russia
e-mail: as.chursin@omgau.org

S.S. Shepelev, candidate of Agricultural Sciences, Omsk SAU, Omsk, Russia
e-mail: ss.shepelev@omgau.org

O.G. Kuzmin, candidate of Agricultural Sciences, Omsk SAU, Omsk, Russia
e-mail: og.kuzmin@omgau.org

V.E. Pozherukova, candidate of Biological sciences, Omsk SAU, Omsk, Russia
e-mail: ve.pozherukova@omgau.org

M.S. Gladkikh, candidate of Agricultural Sciences, Omsk SAU, Omsk, Russia
e-mail: gms-1987@mail.ru

A.N. Aidarov, Omsk SAU, Omsk, Russia
e-mail: an.aydarov@omgau.org

S.A. Esse, Omsk SAU, Omsk, Russia
e-mail: sa.malyavko@omgau.org

M.N. Koshkin, Omsk SAU, Omsk, Russia
e-mail: mn.koshkin35.06.01@omgau.org

A.O. Werner, Omsk SAU, Omsk, Russia
e-mail: ao.verner2032@omgau.org

Abstract. The article presents the results of wheat breeding for the period 2019–2022 in the breeding and genetic center of the Omsk SAU. A brief description of disease resistant varieties of spring bread wheat and large-grained wheatgrass (as alternative to perennial wheat) suitable for the production of environmentally friendly wheat grain with minimal pesticide treatment, and for organic farming under conditions of Western Siberia and Ural regions is given.

Keywords: wheat, wheatgrass, breeding, organic farming, functional nutrition

Введение

Международный селекционно-генетический центр Омского ГАУ создан для координации международной программы по улучшению пшеницы в Казахстанско-Сибирской сети научных учреждений (КАСИБ), основанной в 2000-ом г. В настоящее время в нее входят 12 научных учреждений России и 10 из Казахстана. Селекционно-генетический центр создает сорта пшеницы для адаптивного и экологического земледелия. За прошедшие пять лет выведены уникальные сорта и создан исходный материал с высокой устойчивостью к неблагоприятным абиотическим и биотическим факторам среды с использованием всего разнообразия мировой коллекции пшеницы и дикорастущих родственных видов [1, 2]. Это сорта нового поколения Столыпинская 2, ОмГАУ 100, Силантий, Нива 55 в производственных условиях формирующие урожайность от 5,5 до 7,0 и более т/га, отличающиеся комплексной устойчивостью к болезням, засухоустойчивостью и высоким качеством зерна (табл.1).

Таблица 1 – Сорта Омского ГАУ, включенные в Госреестр в 2019–2022 гг.

Название	Год включения в Госреестр	Регион допуска
ОмГАУ 100	2019	Западно-Сибирский
Столыпинская 2	2019	Западно-Сибирский; Уральский
Силантий	2022	Западно-Сибирский; Уральский
Нива 55	2022	Западно-Сибирский; Уральский
Сова (<i>T. intermedium</i>)	2020	Все регионы РФ

Методы исследований

Селекционный материал изучался на опытном поле Омского ГАУ. Закладка селекционных питомников, учеты и наблюдения проведены в соответствии с общепринятой методикой селекционного процесса. В

качестве стандартов использовали среднеранний сорт Памяти Азиева, среднеспелый – Дуэт и среднепоздний – Элемент 22. Статистическую обработку полученных данных проводили методом дисперсионного анализа по методике, изложенной в пособии Б. А. Доспехова [3].

Результаты исследований

Создание сортов пшеницы с комплексной и пролонгированной устойчивостью к засухе и болезням обусловлено вызовами, связанными с изменением климата, возрастанием эпифитотивной нагрузки на производственные посевы пшеницы и потребностью населения страны экологически чистом зерне пшеницы.

Сорт яровой мягкой пшеницы ОмГАУ 100. Создан путем индивидуального отбора из гибридной популяции, полученной от скрещивания линии Лютесценс 444 / Эритроспермум 59. Разновидность эритроспермум. В рекомендуемой зоне возделывания Омской области прибавка к стандарту составила 4,4 ц/га при урожайности 40,0 ц/га. Максимальная урожайность – 70,0 ц/га, получена в 2019 г. в Марьяновском районе Омской области в производственных условиях на базе КФХ Говин А.Г. Сорт среднепоздний, вегетационный период – 84–98 дней, созревает на 2–3 дня позднее сорта Столыпинская. Устойчивость к полеганию на уровне стандарта. По устойчивости к засухе уступает сорту Столыпинская до 0,8 балла. Хлебопекарные качества хорошие, ценная пшеница. Устойчив к стеблевой ржавчине, высокоустойчив к бурой ржавчине. Включён в Госреестр по Западно-Сибирскому региону.

Сорт яровой мягкой пшеницы Столыпинская 2. Создан путем индивидуального отбора из гибридной популяции Gle /3/ КА / Нас /2/ TRCH /4/ Омская 37 (использован материал СИММУТ по челночной селекции). Сорт среднеранний. Максимальная урожайность – 5,1 т/га. Разновидность лютесценс. Устойчив к полеганию, осыпанию и прорастанию зерна на корню.

Имеет комплексную устойчивость к бурой (идентифицированы гены *Lr34*, *Lr68*), стеблевой (*Sr57*, *SrCad*) ржавчине и пыльной головне. Ценная пшеница. При комплексной подкормке прибавка урожая до 1,5 т/га и повышение качества зерна. Включен в Госреестр в 2019 г.

Сорт яровой мягкой пшеницы Нива 55. Создан путем индивидуального отбора из гибридной популяции *Lutescens* 307-97-23 /3/ EMB16 / CBRD // CBRD /4/ Алтайская 530 (использован материал СИММУТ по челночной селекции). Сорт среднеранний. Максимальная урожайность – 7,08 т/га. Разновидность – лютесценс. Устойчив к полеганию, осыпанию и прорастанию зерна на корню. Имеет комплексную устойчивость к бурой и стеблевой ржавчине (на основе пирамиды генов: *Lr9*, *Lr24/Sr24*, *1AL.1RS*), мучнистой росе (*Pm17*). Ценная пшеница. Средние показатели по качеству: содержание сырой клейковины 30,5 %, содержание сырого протеина 14,85 %, натура 783 г/л, общая оценка качества 4,1 балла. Сорт рекомендуется для возделывания в зонах Западной Сибири и Южного Урала.

Сорт яровой мягкой пшеницы Силантий. Создан путем индивидуального отбора из гибридной популяции *Lutescens* 30-94*2 /3/ *T. dicoccon* PI94625 / *Ae.squarrosa* (372) // 3*Pastor (использован материал СИММУТ по челночной селекции). Сорт среднеспелый. Максимальная урожайность в Омской области – 4,95 т/га; в Тюменской области – 6,05 т/га в 2020 г. Разновидность – лютесценс. Устойчив к полеганию, осыпанию и прорастанию зерна на корню. Эффективные гены от зарубежных сортов и диких предков пшеницы: комплексная устойчивость к бурой и стеблевой ржавчине (*Lr3*, *Lr16/Sr23*), высокая устойчивость к септориозу (*S. nodorum* и *S. tritici*), мучнистой росе (*Pm 9*). Качество зерна: стекловидность 49%, клейковина 30,6%, белок 15,9%, натура 734 г/л, общая оценка качества 4,1 балла. Сильная пшеница. Сорт рекомендуется для возделывания в зонах Западной Сибири и Южного Урала.

В настоящее время в мире проводятся исследования, направленные на создание сортов двойного направления использования – на зерно (альтернатива многолетней пшеницы) и сено [4]. В России подобные программы весьма ограничены. В Омском ГАУ создан первый в России сорт крупнозерного пырея Сова (аналог многолетней пшеницы) двойного направления использования на зерно и сено (рис. 1).



Рисунок 1 – Сорт Сова в АО «Нива» Павлоградского района, 2020 г.

Сова по продолжительности вегетационного периода относится к сортам позднеспелого типа. Продолжительность периода от всходов до полной спелости семян в конкурсном сортоиспытании варьировала от 110 до 120 сут. Сорт технологичен для возделывания, устойчив к полеганию и прорастанию зерна на корню. Средняя урожайность зеленой массы в годы испытания составила 259 ц/га, урожайность сена – 40 ц/га, пригоден для получения различных видов кормов. Урожайность зерна в годы испытания составляет в среднем 9 ц/га. Сорт Сова – экологичный, сохраняет и улучшает плодородие почвы, предназначается для экологического и регенеративного земледелия. Содержание белка 19–20%, тогда как у пшеницы 13–14%. Сорт двойного назначения – на зерно и сено. Срок использования без пересева – до семи лет. Низкая себестоимость производства зерна. Диверсификация

продуктов питания и напитков – диетический хлеб, крекеры для здорового питания, возможно производство пива. Увеличение разнообразия рынка и расширение экспортного потенциала зерна с добавочной стоимостью. В 2020 г. включен в Госреестр селекционных достижений РФ для всех регионов возделывания культуры.

Новое направление в селекции пшеницы Омского ГАУ – создание сортов пшеницы с синей, фиолетовой и черной окраской зерна. В сотрудничестве с ИЦиГ СО РАН (г. Новосибирск) в 2021 г. на Государственное сортоиспытание был передан высокоурожайный сорт пшеницы ЭФ 22 и сорт пырея сизого Филин с фиолетовой окраской зерна. С помощью маркер-вспомогательной селекции (MAS) срок создания фиолетовозерного сорта яровой пшеницы ЭФ 22 от скрещивания до передачи на государственное испытание составил 6 лет, практически в два раза быстрее в сравнении с традиционной селекцией [5]. Сорт высокоурожайный, характеризуется комплексной устойчивостью к бурой и стеблевой ржавчине (*Lr26/Sr31*, *Sr35*), отличается высокой засухоустойчивостью. Мука грубого помола имеет повышенное содержание общих и связанных фенолов. Антиоксидантная способность: свободные фенолы 53,5 (% AA), связанные фенолы 62,7 (%AA). Цельнозерновая мука сорта ЭФ 22 предназначена для производства хлеба, хлебобулочных и кондитерских изделий с функциональными свойствами [6].

Омский ГАУ выиграл грант Министерства науки и высшего образования по теме: «Повышение пищевой ценности пшеницы на основе генетических и селекционных методов, усовершенствованных технологий производства и переработки зерна», который открыл селекционерам новые возможности для отбора самого качественного и полезного для здоровья зерна в лаборатории с современным оборудованием и приборами. В гибридизацию уже включены, отобранные по результатам оценки качества лучшие образцы стародавней пшеницы из различных регионов

постсоветских республик, из питомников КАСИБ и линии синтетической пшеницы на основе диких сородичей (*Ae. tauschii*, *T. timopheevi*, *T. militinae*, *T. kiharae*, *T. zhukovski*, *T. dicoccum*) [7].

Среди стародавних сортов (landraces) выделены источники с высокими концентрациями макро- и микроэлементов (Ca, K, Mg, Fe, Zn, Cu, Mn) и генотипы с локусами высокомолекулярных субъединиц глютеина, включая аллели *Glu-B1al* (*Bx7^{OE}*), *Glu-D1d*, ассоциированные с высоким хлебопекарным качеством; аллеля гена *Gpc-B1*, детерминирующего повышенное содержание белка в зерне; аллелей *TaGS-D1a*, *TaSus2-2B* и *TaGASR-A1*, ассоциированные с повышенной массой зерновки [8]. Методом ассоциированного маркирования из 150 сортов России и Казахстана, и основного набора в питомнике ОН-КАСИБ выявлено 24 708 SNPs по 89 хозяйственно-ценным признакам и качеству зерна.

Расширение посевных площадей озимой пшеницы и создание новых зимостойких, высокоурожайных сортов этой культуры – важная задача в Западно-Сибирском регионе, для решения которой необходим разнообразный в генетическом плане исходный материал [9, 10]. В Омском ГАУ создана коллекция образцов озимой пшеницы из разных стран мира, по полному циклу развернута селекция озимой пшеницы, лучшие сорта в конкурсном сортоиспытании отличаются от стандарта более высоким потенциалом урожайности, зимостойкости, устойчивости к болезням и засухе. Проводятся исследования в рамках гранта РНФ по теме: «Фенотипирование и генотипирование сортов и линий озимой пшеницы по зимостойкости, признакам продуктивности растений, качеству зерна, устойчивости к болезням, засухе, выявление источников и создание исходного материала для селекции для селекции в Западной Сибири».

Выводы и предложения

Опыт селекционной работы свидетельствует о необходимости применения современных молекулярно-генетических технологий для

решения задачи повышения эффективности отбора и ускорения селекционного процесса. Ускорение процессов сортосмены позволит оперативно отвечать на вызовы, обусловленные негативными факторами изменения климата, экологии, потребностями мирового рынка и зернового производства страны.

Благодарности. Исследования в Омском ГАУ выполнены при поддержке Российского научного фонда (соглашение № 22-16-20008 от 23.03.2022 г.; соглашение № 23-16-20006 от 20.04.2023 г.), Министерства науки и высшего образования РФ (соглашение № 075-15-2021-534 от 28.05.2021 г.) и Министерства сельского хозяйства РФ.

Библиографический список

1. Шаманин, В. П. Синтетическая пшеница: монография / В. П. Шаманин, И. В. Потоцкая, С. С. Шепелев, В. Е. Пожерукова, А. С. Чурсин, А. И. Моргунов. – Омск: Изд-во ФГБОУ ВО Омский ГАУ, 2018. – 172 с.
2. Шаманин, В. П. Гексаплоидные синтетики и эффективные гены для селекции пшеницы в условиях Западной Сибири: монография / В. П. Шаманин, С. С. Шепелев, И. В. Потоцкая, А. С. Чурсин, В. Е. Пожерукова, О. Г. Кузьмин, М. С. Гладких, А. И. Моргунов. – Омск: Изд-во ФГБОУ ВО Омский ГАУ, 2021. – 172 с.
3. Доспехов, Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). 5-е изд., доп. и перераб / Б. А. Доспехов. – М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с.
4. Шаманин, В. П. Крупнозерный сорт пырея сизого (*Thinopyrum intermedium*) Сова как альтернатива многолетней пшенице / В. П. Шаманин, А. И. Моргунов, А. Н. Айдаров, С. С. Шепелев, А. С. Чурсин, И. В. Потоцкая, О. Ф. Хамова, L. R. Dehaan // Сельскохозяйственная биология. – 2021. – Т. 56, № 3. – С. 450–464.
5. Gordeeva, E. The strategy for marker-assisted breeding of anthocyanin-rich spring bread wheat (*Triticum aestivum* L.) cultivars in Western Siberia / E. Gordeeva, V. Shamanin, O. Shoeva, T. Kukoeva, A. Morgounov, E. Khlestkina // Agronomy. – 2020. – V. 10. – P. 1603.
6. Shamanin, V. P. Total Antioxidant capacity and profiles of phenolic acids in various genotypes of purple wheat / V. P. Shamanin, Z. H. Tekin-Cakmak, E. I. Gordeeva, S. Karasu, I. V. Pototskaya, A. S. Chursin, V. E. Pozherukova, G. Ozulku, A. I. Morgounov, O. Sagdic, H. Koxsel // Foods. – 2022. – V. 11 (16). – P. 2515.
7. Потоцкая, И. В. Поиск генетических источников для улучшения качества зерна сортов пшеницы / И. В. Потоцкая, В. П. Шаманин, С. С. Шепелев, А. С. Чурсин, О. Г. Кузьмин, А. В. Моргунов // Вестник Омского ГАУ. – 2021. – № 1 (41). – С. 45–53.
8. Потоцкая, И. В. Анализ SNP-локусов, ассоциированных с генами качества зерна, у стародавних сортов пшеницы из коллекции ВИР / И. В. Потоцкая, С. С. Шепелев, С. А. Ессе, М. С. Гладких, М. Н. Кошкин, Е. В. Зуев, В. П. Шаманин // Вестник Омского ГАУ. – 2022. – № 2 (46). – С. 43–51.
9. Кашуба, Ю. Н. Сорт озимой мягкой пшеницы Прииртышская 2 / Ю. Н. Кашуба, А. Н. Ковтуненко, В. М. Трипутин // Вестник Алтайского ГАУ. – 2020. – № 2 (184). – С. 32–37.
10. Трипутин, В. М. Характеристика перспективных по урожайности образцов озимой пшеницы / В. М. Трипутин, А. Н. Ковтуненко, Ю. Н. Кашуба // Вестник Алтайского ГАУ. – 2021. – № 1 (195). – С. 5–10.