

КУЗЬМИН ОЛЕГ ГЕОРГИЕВИЧ

**ИЗУЧЕНИЕ СОРТОВ ЯРОВОЙ МЯГКОЙ ПШЕНИЦЫ
ПО ХОЗЯЙСТВЕННО - ЦЕННЫМ ПРИЗНАКАМ В
МЕЖДУНАРОДНОМ ПИТОМНИКЕ КАСИБ 12 ДЛЯ СЕЛЕКЦИИ
В УСЛОВИЯ ЮЖНОЙ ЛЕСОСТЕПИ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ**

06.01.05 – Селекция и семеноводство сельскохозяйственных растений

АВТОРЕФЕРАТ

диссертации на соискание ученой степени
кандидата сельскохозяйственных наук

Тюмень - 2022 г.

Работа выполнена в Федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Омский государственный аграрный университет имени П.А. Столыпина»

Научный руководитель: доктор сельскохозяйственных наук,
профессор ФГБОУ ВО Омский ГАУ
Шаманин Владимир Петрович

Официальные оппоненты: **Боме Нина Анатольевна**
доктор сельскохозяйственных наук,
профессор, заведующая кафедрой ботаники,
биотехнологии и ландшафтной архитектуры
ФГАОУ ВО «Тюменский государственный
университет»
Розова Маргарита Анатольевна
кандидат с.-х. наук, доцент, зав.
лабораторией селекции твердой пшеницы,
ФГБНУ «Алтайский научный центр
агробиотехнологий»

Ведущая организация: **Федеральное государственное бюджетное
научное учреждение «Омский аграрный
научный центр»**

Защита диссертации состоится «14» сентября 2022 г. в 10-00 на заседании диссертационного совета Д 999.114.02 при ФГБОУ ВО «Государственный аграрный университет Северного Зауралья» по адресу:
625003, г. Тюмень, ул. Республики 7.
Тел./факс: (3452) 29-01-52 e-mail: dissgausz@mail.ru

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке ФГБОУ ВО «ГАУ Северного Зауралья» и на сайте университета [http:// www.tsaa.ru](http://www.tsaa.ru)

Автореферат разослан «12» июля 2022 г.

Ученый секретарь
диссертационного совета,
доктор с.-х. наук

Турсумбекова Галина Шалкаровна

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность. Западная Сибирь является один из ведущих регионов страны по производству высококачественного зерна пшеницы. Однако отмечаются значительные колебания урожая по годам из-за часто повторяющихся засух и эпифитотий грибных болезней во влажные годы. В решении проблемы повышения стабильности производства зерна ведущая роль принадлежит селекции. Опыт работы ведущих селекционных учреждений страны и региона свидетельствует: эффективность практической селекции в значительной степени зависит от правильного подбора родительских пар. Необходим поиск генетических источников и доноров хозяйственно-ценных признаков среди коллекционных образцов пшеницы. В связи с этим важное значение имеют новые сорта пшеницы из разных научно-исследовательских учреждений России, Казахстана и Северной Америки в качестве исходного материала для селекционного процесса, что является весьма актуальным для селекционных программ Западной Сибири.

Степень разработанности темы исследований

Для эффективного решения вызовов современной селекции, которые связаны с изменениями климата, увеличением количества лет с эпифитотиями болезней и появлением агрессивных рас, типа Ug 99, в 2000 г. при координации СИММИТ была организована Международная программа улучшения пшеницы в Казахстанско-Сибирской сети (КАСИБ), в основе которой лежит метод челночной селекции, разработанный Норманом Борлаугом в СИММУТ (Третован Р., 2006; Челночная..., 2006; В.П. Шаманин и др., 2015). Уязвимость зернового производства обусловлена тем, что в процессе селекции уменьшилось генетическое разнообразие сортов пшеницы (Genetic..., 2016; И.В. Потоцкая, 2021). Генетическое сходство сортов, выведенных в рамках региональных селекционных программ, может иметь опасные последствия в силу однообразной восприимчивости к патогенам. При благоприятных для развития патогена условиях эпифитотия может охватить обширные территории (Singh, 2008).

Программа КАСИБ и челночной селекции, позволила привлечь генетические ресурсы селекционных учреждений России, Казахстана, Северной Америки и международной коллекции СИММУТ для решения приоритетных задач селекции пшеницы (Селекция..., 2010; Селекционно-генетическая..., 2012; Материал..., 2013; Radgaram S., Borlaug N.E., van Ginkel M., 2011; Wheat..., 2015, Синтетическая пшеница, 2018; Гексаплоидные синтетики..., 2021). В этой связи изучение и отбор источников хозяйственно-ценных признаков яровой мягкой пшеницы для селекции на повышение урожайности, качества зерна, устойчивости к засухе и болезням определило цель и задачи настоящей работы.

Цель исследований — выделить источники хозяйственно-ценных признаков яровой мягкой пшеницы в Казахстанско-Сибирском питомнике (КАСИБ 12) для селекции в условиях южной лесостепи Западной Сибири.

Задачи исследований:

- 1) Оценить сорта яровой мягкой пшеницы из международного питомника КАСИБ 12 по вегетационному периоду, урожайности и элементам ее структуры и выделить лучшие в каждой группе спелости для использования в гибридизации.
- 2) Провести оценку сортов питомника КАСИБ 12 на устойчивость к мучнистой росе, бурой и стеблевой ржавчинам, выделить источники устойчивости.
- 3) Рассчитать экологическую пластичность образцов питомника КАСИБ 12 и выделить наиболее пластичные и стабильные сорта в каждой группе спелости.
- 4) Провести кластерный анализ и выделить для селекционной практики лучшие кластеры по урожайности и признакам продуктивности растений и качества зерна.
- 5) Сорта конкурсного сортоиспытания, созданные с использованием источников из питомника КАСИБ 12, оценить по урожайности, устойчивости к болезням и качеству зерна.
- 6) Селекционной практике рекомендовать выделенные в КАСИБ 12 и созданные сорта как источники хозяйственно-ценных признаков.

Научная новизна. Впервые в условиях южной лесостепи Западной Сибири проведена оценка новых сортов яровой мягкой пшеницы России, Казахстана, Норвегии, Северной Америки, входящих в международный питомник КАСИБ 12. Выделены источники хозяйственно-ценных признаков: урожайности, продуктивной кустистости, числу зерен в колосе, массы 1000 зерен, устойчивости к болезням: мучнистой росе, бурой и стеблевой ржавчине, повышенного содержания в зерне белка и клейковины, экологической пластичности и стабильности по урожайности зерна. Кластерным анализом выделены группы сортов с наибольшей выраженностью изученных признаков.

Теоретическая значимость работы. Выявлено генотипическое разнообразие сортов яровой мягкой пшеницы в международном питомнике КАСИБ 12 по вегетационному периоду, урожайности и хозяйственно-ценным признакам, экологической пластичности и стабильности, что служит основой для планирования селекционной работы при создании сортов в условиях региона.

Практическая значимость работы. Полученные результаты использованы в селекционном процессе для создания новых сортов яровой мягкой пшеницы в Омском ГАУ.

Выделенные источники хозяйственно-ценных признаков рекомендованы для селекционных программ и использованы в гибридизации. На их основе создан ценный исходный материал. Лучшие линии и сорта испытываются в питомниках селекционного процесса лаборатории селекции и семеноводства международного селекционно-генетического центра Омского ГАУ.

Получены патенты на сорта яровой мягкой пшеницы, выделенные в питомнике КАСИБ 12: Столыпинская (№ 8262 от 24.02.2016) и Павлоградка (№ 7397 от 05.06.2014) и допущены к использованию по Западно-Сибирскому региону. Сорт Павлоградка в 2021 г. высевался на площади более 75 тыс. га.

Методология и методы исследования. При проведении исследований применялись общепринятые и стандартные полевые, лабораторные и аналитические методы исследований. Методология исследований основана на теоретических законах и положениях в генетике и селекции яровой мягкой пшеницы, изложенных в отечественной и зарубежной литературе.

Основные положения диссертации, выносимые на защиту:

1. На основе комплексного изучения выделены источники хозяйственно-ценных признаков яровой мягкой пшеницы из питомника КАСИБ 12 и включены в селекционные программы.
2. Параметры экологической пластичности сортов и результаты кластерного анализа обеспечивают повышение эффективности гибридизации и отбора при селекции яровой мягкой пшеницы в условиях Западной Сибири.
3. Созданный исходный материал с привлечением сортов из питомника КАСИБ 12 является источником устойчивости к стеблевой ржавчине и высокого качества зерна.

Степень достоверности и апробация результатов исследований. Достоверность полученных результатов исследований обоснована математическими расчетами с применением современных общепризнанных методов и методик, разработанных отечественными и зарубежными учеными, использованием прикладных компьютерных программ для статистической обработки результатов, наличием достаточного количества научного материала, полученного при непосредственном участии автора, подтверждением практическими результатами, достигнутыми при выполнении работы.

Сорта Столыпинская и Павлоградка возделываются в АО «Нива» Павлоградского района Омской области. В результате проведенных исследований сделан ряд ценных выводов и предложений, которые использованы для разработки программы селекции мягкой пшеницы в ФГБОУ ВО Омский ГАУ.

Результаты исследований были представлены на научных конференциях: Международной конференции «Идеи Н.И. Вавилова в современном мире» (Санкт-Петербург, 2017), Всероссийской (национальной) конференции «Роль аграрной науки в устойчивом развитии сельских территорий» (Новосибирск, 2017), Международной конференции "Генофонд и селекция растений" (Новосибирск, 2017), Международной конференции «Инновационные тенденции развития российской науки» (Красноярск, 2019), Международной конференции «Современное состояние, перспективы развития АПК и производства специализированных продуктов питания» (Омск, 2020), Международной конференции «Перспективные технологии в аграрном производстве: человек, "цифра", окружающая среда (AgroProd

2021)» (Омск, 2021), Международной конференции «Актуальные проблемы селекции, семеноводства и сохранения плодородия почв» (Воронеж, 2021), Международной конференции «Plant Genetics, Genomics, Bioinformatics, and Biotechnology» (Новосибирск, 2021).

Публикации. По результатам исследований опубликовано 20 печатных работ, в том числе 8 статей в изданиях, рекомендованных ВАК Минобрнауки РФ, 2 – в журналах, входящих в Международную базу Scopus. Соискатель является соавтором 5 сортов яровой мягкой пшеницы, которые включены в Государственный реестр селекционных достижений РФ: ОмГАУ 95, ОмГАУ 100, Элемент 22, Столыпинская, Столыпинская 2.

Структура и объем диссертации Работа изложена на 138 страницах печатного текста, содержит 21 таблицу, 9 рисунков и 10 приложений. В списке литературы 197 источников, из них 164 отечественные.

Личный вклад автора заключается в непосредственном участии в полевых исследованиях, выполнении всех биометрических наблюдений и исследований, анализе и обработке материала, ежегодном представлении научных отчетов, подготовке научных публикаций, апробировании результатов исследований, написании и оформлении диссертации. Соискатель является соавтором 5 сортов яровой мягкой пшеницы, которые включены в государственный реестр селекционных достижений РФ, созданных на основе сортов КАСИБ и челночной селекции СИММИТ.

1 ИСХОДНЫЙ МАТЕРИАЛ КАК ОСНОВА ДЛЯ СЕЛЕКЦИИ ЯРОВОЙ МЯГКОЙ ПШЕНИЦЫ (обзор литературы)

В данной главе проведен обзор и анализ научного материала, опубликованного в отечественных и зарубежных литературных источниках по теме исследований, в которых излагаются вопросы создания и отбора исходного материала при селекции яровой мягкой пшеницы на повышение урожайности, устойчивости к неблагоприятным абиотическим и биотическим факторам среды, высокого качества зерна, экологической пластичности и стабильности сортов.

2 УСЛОВИЯ, МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА ПРОВЕДЕНИЯ ИССЛЕДОВАНИЙ

Исследования по оценке сортов в питомнике КАСИБ 12 проведены на опытном поле ФГБОУ ВО Омский ГАУ в период с 2011-2013 г. Оценку созданного исходного материала, полученного на основе выделенных сортов питомника КАСИБ 12, оценили в КСИ в 2019-2021 гг.

Для характеристики погодных условий использованы наблюдения государственного учреждения «Омский центр по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды с региональными функциями». Погодные условия в годы проведения исследований отличались большим разнообразием, что позволило наиболее достоверно оценить изучаемый материал.

Почвы зоны представлены в основном разновидностями обыкновенных слабовыщелоченных и карбонатных чернозёмов. Почва опытного поля – лугово-черноземная маломощная среднегумусовая тяжелосуглинистая (Мищенко, 2007). Объектом исследований были 62 сорта яровой мягкой пшеницы, созданные в 22 различных селекционных учреждениях Сибири и Казахстана, Норвегии, Северной Америки (Казахстанско-Сибирский питомник яровой мягкой пшеницы – КАСИБ) и созданные на их основе в СИММИТ популяции, отбором из которых выделены 3 сорта, испытанных в КСИ в сравнении со среднеспелым стандартом – сортом Дуэт.

Предшественник в опытах – чёрный пар. Норма высева – 4,5 млн. всх. семян/га. Учётная площадь делянки в КАСИБ – 3 м² в трехкратной повторности, в КСИ – 25 м², в четырёхкратной повторности. Удобрения и средства защиты растений в опытах не применялись.

Посев, селекционные оценки и наблюдения за сортами в КСИ проводили в соответствии с методикой Государственного сортоиспытания с.-х. культур (1989), в питомнике КАСИБ – по методике СИММИТ.

Степень поражения растений стеблевой ржавчиной оценивали по шкале Р.Ф. Петерсона (Peterson et al., 1948). Тип поражения – по международной шкале, имеющей буквенную систему обозначения: R – устойчивый, TR – высоко устойчивый, MR – умеренно устойчивый, MS – умеренно восприимчивый, M – перекрывание (MR и MS), MSS – умеренно восприимчивый, близок к восприимчивому, S – восприимчивый (Койшибаев и др., 2015).

Содержание белка и клейковины в зерне определяли экспресс-методом с помощью установки ИНФРАЛЮМ ФТ-10 в лаборатории Омского ГАУ.

Параметры экологической пластичности и стабильности сортов рассчитывали по методике S.A. Eberhart и W.A. Russell в изложении В.А. Зыкина и др. (Методики..., 2008).

Статистическую обработку экспериментальных данных проводили по методике Б.А. Доспехова (1985) с помощью программ Microsoft Office 2010, SNEDECOR и SPSS версии PASW Statistics 20. Кластерный анализ выполнен методом Варда с использованием статистической программы IBM SPSS Statistics v.22.

3 ОЦЕНКА СОРТОВ ЯРОВОЙ МЯГКОЙ ПШЕНИЦЫ ПИТОМНИКА КАСИБ 12 ПО ХОЗЯЙСТВЕННО-ЦЕННЫМ ПРИЗНАКАМ

Вегетационный период. В условиях Западной Сибири в связи с особенностями климата региона вегетационный период сорта яровой пшеницы имеет важное значение для адаптивности и урожайности. Условия конкретного года испытания оказывали влияние на продолжительность вегетационного периода, что свидетельствует о генотипическом разнообразии по реакции на погодные условия года, особенно в группе среднеспелых и среднепоздних сортов. В селекции на скороспелость целесообразно использовать сорта: Асар, Степная волна, Новосибирская 18,

Новосибирская 31, Степная 75, Лютесценс 342 и Лютесценс 9-33, созревающие раньше на 1-2 дня или одновременно со среднеранним стандартом Памяти Азиева.

Элементы структуры урожая. По комплексу значимых для селекции количественных признаков выделены сорта:

- по продуктивной кустистости: Линия 18001, Лютесценс 823, Лютесценс 9-33, Лютесценс 2, Линия 165, П-89 А, П-40, Лютесценс 697, Солтустык (север), Эритроспермум 95-07;

- по количеству колосков в колосе: Асар, Новосибирская 31, Berserk, GN 04526, GN 06600, Лютесценс 2, П-40, Лютесценс 311/00-22-6, Фитон 43, Фитон С 50 ЧС, Линия С 19 ЧС, Линия 241-00-4, Лютесценс 89-06, Омская 41, Эритроспермум 23390;

- по числу зерен в колосе: Новосибирская 18, Новосибирская 31, Степная волна, П-23-14, П-40, Лютесценс 151/03-85, Лютесценс 311/00-22-6, Лютесценс 1558, Фитон 43, Фитон С 50 ЧС, Линия С 19 ЧС, Солтустык (Север), Линия 241-00-4, Омская 41;

- по продуктивности главного колоса: Асар, Лютесценс 1614, П-40, Лютесценс 151/03-85, Лютесценс 311/00-22-6, Фитон 43, Фитон С 50 ЧС, Лютесценс С 19 ЧС, Линия 241-00-4, Лютесценс 172-01, Эритроспермум 23390;

- по массе 1000 зерен: Степная 75, Эритроспермум 35, Лютесценс 1569, Лютесценс 24, П-89 А, Лютесценс 151/03-85, Лютесценс 311/00-22-6, Линия С 19 ЧС, Саратовская 29, Лютесценс 172-01;

- по $K_{\text{хоз}}$: Асар, Новосибирская 18, Степная 75, Лютесценс 1569, Лютесценс 1614, Лютесценс 9-33, Владимир, Целина 50, П-40, Лютесценс 151/03-85, Лютесценс 311/00-22-6, ГВК 2036-15, ГВК 2055-1, Лютесценс 4, Лютесценс 1558, Линия 241-00-4, Лютесценс 89-06.

Урожайность. Выделены наиболее урожайные сорта яровой мягкой пшеницы в КАСИБ 12 в качестве источников для селекции: среднеранние – Линия 18001, Новосибирская 18, Новосибирская 31, GN 04526; среднеспелые – Эритроспермум 35, Лютесценс 151/03-85, Лютесценс 311/00-22-6 и среднепоздние – Лютесценс 4, Лютесценс 1558, Лютесценс 1569, Лютесценс 172-01, Экада 113, Эритроспермум 23390.

Содержание белка и клейковины в зерне. По содержанию белка и клейковины в зерне в среднем за 2011-2012 гг. выделены лучшие сорта в качестве источников: с высоким содержанием белка – GN 06600, Berserk, Линия 165, Эритроспермум 35, Лютесценс 311/00-26, Demonstrant, Laban, Freyr, 5603HR, Jenna, Kantz, ГВК 2033/7; с высоким содержанием клейковины – Новосибирская 31, Berserk, GN 04526, GN 06600, Лютесценс 823, Линия 165, Эритроспермум 35, Лютесценс 311/00-26, Demonstrant, Karabat, Laban, Freyr, 5603HR, Jenna, Kantz, ГВК 2033/7, Пиротрикс 35-86.

Устойчивость к возбудителям бурой и стеблевой ржавчины и мучнистой росе. В среднем за три года наиболее устойчивыми сортами к бурой ржавчине были: Новосибирская 31, Berserk, GN 04526, GN 06600,

Целина 50, Лютесценс 24, Лютесценс 9-33, Эритроспермум 35, Freyг, 5603HR, Jenna, Kantz, Лютесценс С19ЧС, Фитон С50ЧС, Лютесценс 4, Лютесценс 1558, Пиротрикс 35-86, Лютесценс 23490;

- стеблевой ржавчине – Лютесценс 24, Freyг, 5603HR, Jenna, Kantz, Омская 41, Лютесценс С19ЧС, Фитон С50ЧС;

- мучнистой росе – GN 04526, Demonstrant, Karabat, Омская 41.

Выделенные по элементам структуры урожая, урожайности и устойчивости к болезням сорта целесообразно включать в селекционные программы в качестве источников с целью улучшения хозяйственно-ценных признаков яровой мягкой пшеницы.

4 ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ПЛАСТИЧНОСТЬ И СТАБИЛЬНОСТЬ СОРТОВ ПИТОМНИКА КАСИБ 12

Проблема стабильности получения урожая зерна яровой пшеницы не может быть решена без внедрения в сельскохозяйственное производство сортов с высокими адаптивными способностями, которые можно выявить путем определения параметров экологической пластичности и стабильности.

Наиболее благоприятные условия для произрастания пшеницы сложились в 2011 г. (индекс условий среды (Ij) составил 0,58), худшие – в условиях экстремальной засухи в 2012 г. (Ij=-1,10).

Наглядную информацию о реакции сортов на условия внешней среды дают линии регрессии урожаев на изменение условий выращивания. Практический интерес представляют сорта, линии регрессии которых высоко поднимаются в правой части графика (т.е., благоприятных условиях), – это характеризует их высокую отзывчивость на улучшение условий, и незначительно снижаются в левой части (жесткие условия), что характеризует буферность генотипов в неблагоприятных условиях. К числу таких следует отнести среднеспелые сорта: Лютесценс 151/03-85, Эритроспермум 35; среднепоздние сорта: Лютесценс 172-01, Экада 113 (рис. 1).

Среди изучаемых сортов к пластичным следует отнести в среднеспелой группе: Эритроспермум 35, Лютесценс 151/03-85, Лютесценс 311/00-26; в среднепоздней группе: Лютесценс 1569, Лютесценс 172-01, Экада 113, Эритроспермум 23390, Омская 35 (стандарт). Данная группа сортов наиболее требовательная к высокому агрофону и относится к интенсивному типу.

Стабильными следует считать сорта среднеранней группы: Памяти Азиева (стандарт), Лютесценс 18001, Новосибирская 18, Новосибирская 31, GN 04526; среднеспелой группы: Дуэт (стандарт); среднепоздней группы: Лютесценс 4, Лютесценс 1558.

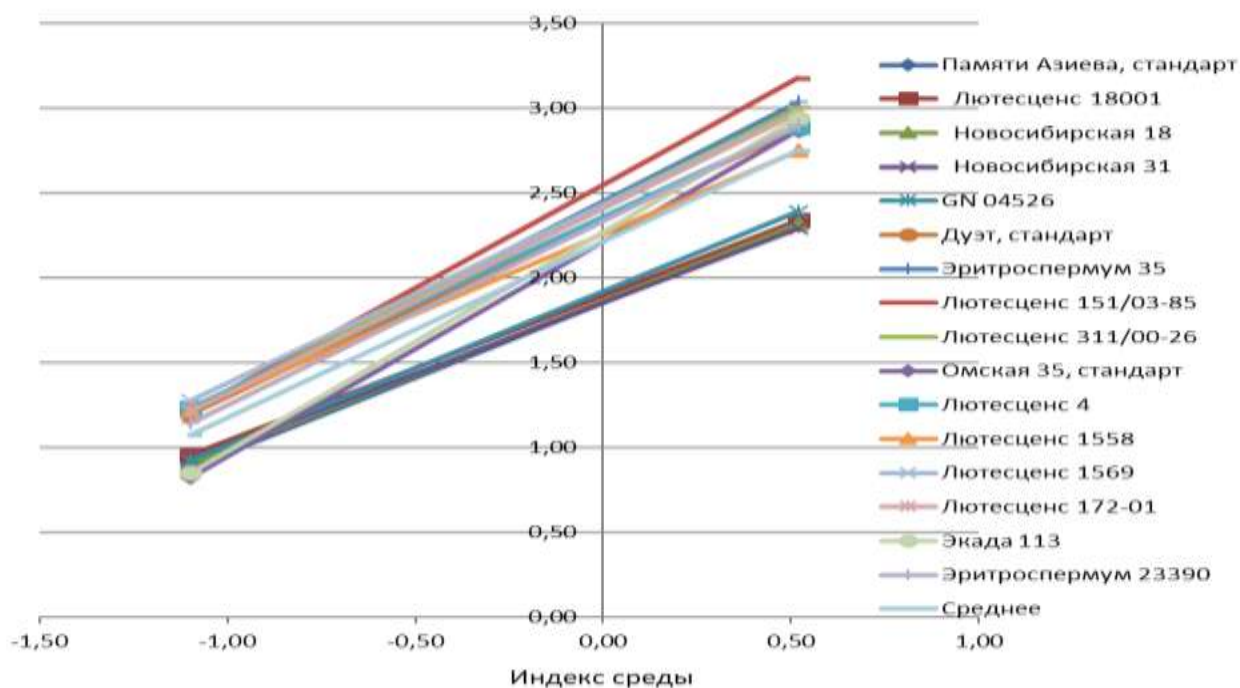


Рис. 1 – Линии регрессии сортов питомника КАСИБ 12 по урожайности.

Выявленные параметры экологической пластичности и стабильности сортов яровой мягкой пшеницы целесообразно учитывать в селекционных программах при подборе родительских пар для гибридизации.

5 КЛАСТЕРНЫЙ АНАЛИЗ СОРТОВ ПИТОМНИКА КАСИБ 12

Изучение большого объема селекционного материала по широкому спектру разнокачественных признаков диктует необходимость использования в работе современных статистических анализов для выделения ценных генотипов. Для сравнения 17 агрономических признаков (общая масса растения, высота растения, общая и продуктивная кустистость, длина верхнего междоузлия, длина колоса, плотность колоса, число колосков главного колоса, число зерен главного колоса, число зерен растения, масса зерна главного колоса, масса зерна растения, масса 1000 зерен, $K_{хоз.}$, вегетационный период, содержание белка и клейковины) у 62 сортов международного питомника КАСИБ 12 за 3 года исследований использовался метод евклидовых расстояний, который позволяет сгруппировать их по комплексу признаков и подобрать наиболее перспективные генотипы для скрещивания. Дифференциация образцов позволила выявить 6 кластеров, различающихся по хозяйственным признакам (рис. 3).

Образцы четвертого кластера следует считать наиболее перспективными по урожайности и комплексу хозяйственно-ценных признаков в селекционном и практическом использовании: Эритроспермум

35, Терция, Памяти Азиева, Омская 35, Лютесц. 1569, Экада 113, Лютесценс 4, Лютесценс 24, Лютесценс 151/03-85, Лютесценс 23490, Астана 2, Эритроспермум 23390, Лютесценс 311/00-26 (урожайность зерна – 297,7 г/м², масса растений с учетной площадки – 148,7 г, число зерен в колосе – 28,2 шт., масса 1000 зерен – 40,4 г, число продуктивных стеблей – 286 шт./ м², высота растений – 80,5 см, высокой устойчивостью к стеблевой ржавчине – 2,6 %).



Рис. 3 – Дендрограмма сортов яровой мягкой пшеницы питомника КАСИБ-12 по хозяйственно-ценным признакам (2011-2013 гг.)

Сорта второго кластера представляют интерес для практической селекции на повышение качества зерна: Фитон 43, Лютесц. С 19 ЧС, Степная волна, Лютесц. 342, Лютесц. 844, GN 06600, ГВК 2033/7, Пиротрикс 35-86 (содержание белка – 20,5 %, клейковины – 30,4 %).

6 СЕЛЕКЦИОННЫЙ МАТЕРИАЛ, СОЗДАННЫЙ В ОМСКОМ ГАУ НА ОСНОВЕ ВЫДЕЛЕННЫХ ИСТОЧНИКОВ ИЗ ПИТОМНИКА КАСИБ 12

По результатам оценки сортов яровой мягкой пшеницы из питомника КАСИБ 12 выделены источники хозяйственно-ценных признаков, которые были вовлечены в селекционный процесс лаборатории селекции и семеноводства полевых культур им. С.И. Леонтьева Омского ГАУ. За период с 2014 по 2021 гг. было изучено 814 линий и сортов яровой мягкой пшеницы, в родословной которых был генетический материал выделенных источников. На разных этапах селекционного процесса изучение созданного материала продолжается. Три сорта доведены до конкурсного сортоиспытания. Их характеристика приведена в табл. 4.

В среднем за три года сорта, дошедшие до КСИ, имели достоверное превышение по отношению к стандарту Дуэт по урожайности. Отличаются устойчивостью к стеблевой ржавчине, имеют эффективные гены Sr, по качеству зерна два сорта Лютесценс 38-19 и Лютесценс 89-18 отвечают

требованиям ГОСТ 34702-2020 к ценной пшенице. Созданные сорта представляют интерес для селекции в условиях Западной Сибири.

Таблица 4 – Характеристика сортов в КСИ Омского ГАУ, созданных с использованием источников из питомника КАСИБ 12, среднее 2019-2021 гг.

Сорт	Урожайность, т/га	Устойчивость к стеблевой ржавчине, %/тип; гены ее определяющие		Натура, г/л	Содержание белка в зерне, %	Количество клейковины в муче, %	Объем хлеба, см ³	Общая хлебопекарная оценка, балл
Дуэт (стандарт)	2,88	65 S	-	742	17,3	31,3	930	4,2
Лютесценс 38-19	3,84*	R	Sr25 Sr57	762	17,7	30,2	820	4,2
Лютесценс 89-18	3,73*	R	Sr22, Sr31, Sr23, Sr44, Sr57	754	18,8	34,0	800	4,1
Эритроспермум 28-19	3,51*	R	Sr31	734	19,3	36,3*	700	3,6
НСР ₀₅	0,28	-	-	112	2,7	4,9	-	0,6

Примечание: * достоверное превышение над стандартом при P = 05

Сорт яровой мягкой пшеницы Павлоградка (Лютесценс 172-01), выделенный в КАСИБ 12 по показателю стабильности урожая, после включения в Госреестр селекционных достижений имеет ежегодный прирост площади посева в степной зоне Омской области и в 2021 г. высевался на площади 75 тыс. га (рис. 4).

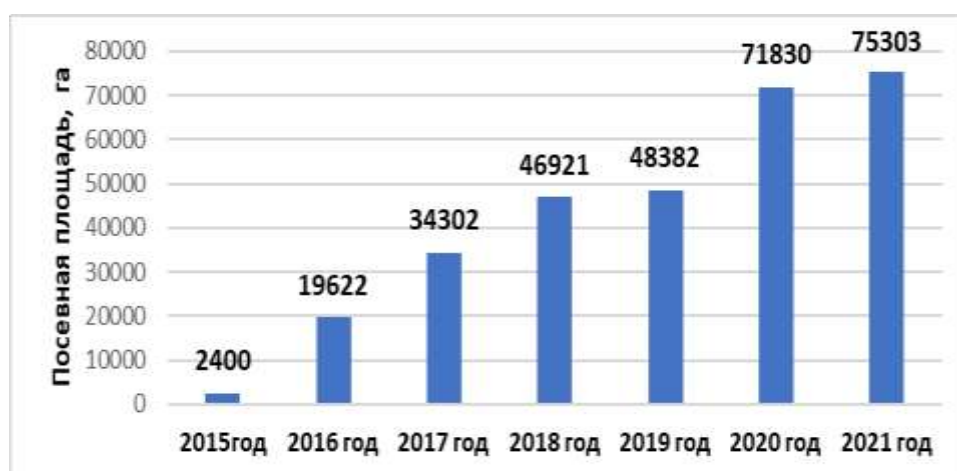


Рис. 4 – Площадь посева сорта яровой мягкой пшеницы Павлоградка в Омской области в период 2015-2021 гг. (по данным Омского филиала ФГБУ "Россельхозцентр")

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В результате изучения сортов яровой мягкой пшеницы по хозяйственно-ценным признакам в международном питомнике КАСИБ 12 для селекции в условиях южной лесостепи Западной Сибири были сделаны следующие выводы:

1. Сорта яровой мягкой пшеницы питомника КАСИБ 12 характеризуются генотипическим разнообразием по вегетационному периоду, устойчивости к болезням, адаптивности, урожайности, качеству зерна и представляют интерес в качестве исходного материала для селекционных программ в условиях Западной Сибири.

2. Выделены сорта яровой пшеницы в качестве источников отдельных хозяйственно-ценных признаков:

- по скороспелости: Асар, Степная волна, Новосибирская 18, Новосибирская 31, Степная 75, Лютесценс 342 и Лютесценс 9-33;

- по устойчивости к мучнистой росе: GN 04526, Demonstrant, Karabat, Омская 41;

- по устойчивости к бурой ржавчине: Новосибирская 31, Berserk, GN 04526, GN 06600, Целина 50, Лютесценс 24, Лютесценс 9-33, Эритроспермум 35, Freyr, 5603HR, Jenna, Kantz, Лютесценс С19ЧС, Фитон С50ЧС, Лютесценс 4, Лютесценс 1558, Пиротрикс 35-86, Лютесценс 23490;

- по устойчивости к стеблевой ржавчине: Лютесценс 24, Freyr, 5603HR, Jenna, Kantz, Омская 41, Лютесценс С19ЧС, Фитон С50ЧС;

- по продуктивной кустистости: Линия 18001, Лютесценс 823, Лютесценс 9-33, Лютесценс 2, Линия 165, П-89 А, П-40, Лютесценс 697, Солтустык (север), Эритроспермум 95-07;

- по количеству колосков в колосе: Асар, Новосибирская 31, Berserk, GN 04526, GN 06600, Лютесценс 2, П-40, Лютесценс 311/00-22-6, Фитон 43, Фитон С 50 ЧС, Линия С 19 ЧС, Линия 241-00-4, Лютесценс 89-06, Омская 41, Эритроспермум 23390;

- по числу зерен в колосе: Новосибирская 18, Новосибирская 31, Степная волна, П-23-14, П-40, Лютесценс 151/03-85, Лютесценс 311/00-22-6, Лютесценс 1558, Фитон 43, Фитон С 50 ЧС, Линия С 19 ЧС, Солтустык (Север), Линия 241-00-4, Омская 41;

- по продуктивности главного колоса: Асар, Лютесценс 1614, П-40, Лютесценс 151/03-85, Лютесценс 311/00-22-6, Фитон 43, Фитон С 50 ЧС, Лютесценс С 19 ЧС, Линия 241-00-4, Лютесценс 172-01, Эритроспермум 23390;

- по массе 1000 зерен: Степная 75, Эритроспермум 35, Лютесценс 1569, Лютесценс 24, П-89 А, Лютесценс 151/03-85, Лютесценс 311/00-22-6, Линия С 19 ЧС, Саратовская 29, Лютесценс 172-01;

- по коэффициенту хозяйственной эффективности фотосинтеза: Асар, Новосибирская 18, Степная 75, Лютесценс 1569, Лютесценс 1614, Лю-

тесценс 9-33, Владимир, Целина 50, П-40, Лютесценс 151/03-85, Лютесценс 311/00-22-6, ГВК 2036-15, ГВК 2055-1, Лютесценс 4, Лютесценс 1558, Линия 241-00-4, Лютесценс 89-06;

- по урожайности: Лютесценс 151/03-85, Лютесценс 4, Лютесценс 1569, Лютесценс 172-01, Эритроспермум 23390;

- по содержанию белка: GN 06600, Berserk, Линия 165, Эритроспермум 35, Лютесценс 311/00-26, Demonstrant, Laban, Freyr, 5603HR, Jenna, Kantzв, ГВК 2033/7;

- по содержанию клейковины: Новосибирская 31, Berserk, GN 04526, GN 06600, Лютесценс 823, Линия 165, Эритроспермум 35, Лютесценс 311/00-26, Demonstrant, Karabat, Laban, Freyr, 5603HR, Jenna, Kantz, ГВК 2033/7, Пиротрикс 35-86.

3. По результатам оценки экологической пластичности для селекционных программ региона выявлены сорта с различным уровнем реакции на изменение условий внешней среды:

- в группе среднеранних сортов наибольшую отзывчивость на изменение условий среды имел сорт Памяти Азиева; в меньшей степени реагировали Новосибирская 31 и GN 06600, а наиболее стабильным был сорт Степная волна;

- в группе среднеспелых сортов пластичные: Эритроспермум 35, Лютесценс 311/00-22-6, стабильные: Лютесценс 172-01 и Дуэт;

- в группе среднепоздних сортов пластичные: Омская 35, Эритроспермум 23390, Лютесценс 151/03-85, стабильные: Солпустык, Лютесценс 4.

4. Полученные результаты кластерного анализа свидетельствуют о перспективности использования в селекционных программах сортов из международного питомника КАСИБ 12 в качестве источников хозяйственно-ценных признаков для повышения урожайности и качества зерна в регионе. Сорта четвертого кластера наиболее перспективны по урожайности и комплексу хозяйственно-ценных признаков: Эритроспермум 35, Терция, Памяти Азиева, Омская 35, Лютесценс 1569, Экада 113, Лютесценс 4, Лютесценс 24, Лютесценс 151/03-85, Лютесценс 23490, Астана 2, Эритроспермум 23390, Лютесценс 311/00-26. Сорта второго кластера представляют интерес для практической селекции на повышение качества зерна: Фитон 43, Лютесценс С 19 ЧС, Степная волна, Лютесценс 342, Лютесценс 844, GN 06600, ГВК 2033/7, Пиротрикс 35-86 (среднее содержание белка – 20,5 %, клейковины – 30,4 %).

5. Ценность генотипического разнообразия сортов яровой мягкой пшеницы международного питомника КАСИБ 12 подтверждается созданным на их основе исходным материалом. За период с 2014-2021 гг. выделено 814 линий и сортов, из них 3 сорта прошли оценку в КСИ и имеют комплекс хозяйственно-ценных признаков для практической селекции. Два сорта яровой мягкой пшеницы включены в Госреестр селекционных достижений по Западно-Сибирскому региону. Из них сорт Павлоградка в 2021 г. высевался в степной зоне Омской области на площади 75 тыс. га.

Рекомендации селекционной практике

1. Целесообразно включать в селекционные программы выделенные сорта яровой мягкой пшеницы из международного питомника КАСИБ 12 и созданные сорта в качестве источников хозяйственно-ценных признаков:

- по элементам продуктивности растений: Фитон С 50 ЧС, Линия С 19 ЧС, Линия 241-00-4, Лютесценс 172-01, Степная 75, Лютесценс 151/03-85, Лютесценс 311/00-22-6, Солтустык (Север); Фитон 43; Асар, Лютесценс 1558, Целина 50, П-40, Лютесценс 89-06;

- по качеству зерна: с высоким содержанием белка – GN 06600, Berserk, Линия 165, Эритроспермум 35, Лютесценс 311/00-26, Demonstrant, Laban, Freyr, 5603HR, Jenna, Kantzv, ГВК 2033/7; с высоким содержанием клейковины – Новосибирская 31, Berserk, GN 04526, GN 06600, Лютесценс 823, Линия 165, Эритроспермум 35, Лютесценс 311/00-26, Demonstrant, Karabat, Laban, Freyr, 5603HR, Jenna, Kantz, ГВК 2033/7, Пиротрикс 35-86;

- по устойчивости к стеблевой ржавчине: сорта из КСИ с идентифицированными генами Sr – Лютесценс 38-19 (*Sr25*, *Sr57*), Лютесценс 89-18 (*Sr22*, *Sr31*, *Sr23*, *Sr44*, *Sr57*), Эритроспермум 28-19 (*Sr31*).

2. Оценки пластичности и стабильности сортов КАСИБ 12, их распределения по кластерам, выраженности хозяйственно-ценных признаков рекомендуется использовать в качестве исходного материала для гибридизации в селекционных программах научных учреждений Западной Сибири.

СПИСОК РАБОТ, ОПУБЛИКОВАННЫХ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

В изданиях, рекомендованных ВАК РФ:

1. Гульятеева Е.И., Шаманин В.П., Шайдаюк Е.Л., Потоцкая И.В., Пожерукова В.Е., **Кузьмин О.Г.** Фенотипический состав *Puccinia triticina* на образцах мягкой пшеницы в Омской области в 2016 г. // Вестник НГАУ. – 2017. – № 2 (43). – С. 16-23.

2. Шаманин В.П., Потоцкая И.В., **Кузьмин О.Г.** Скрининг сортов яровой мягкой пшеницы питомника КАСИБ к бурой и стеблевой ржавчине в условиях Западной Сибири // Вестник Казанского государственного аграрного университета. – 2017. – Т. 12. – № 4 (46). – С. 61-66.

3. Пушкарёв Д.В., Чурсин А.С., **Кузьмин О.Г.**, Краснова Ю.С., Каракоз И.И., Шаманин В.П. Экологическая пластичность и стабильность сортов яровой мягкой пшеницы в степной зоне Омской области // Вестник Омского государственного аграрного университета. – 2017. – № 4 (28). – С. 61–67.

4. Потоцкая И.В., Моргунов А.И., Чурсин А.С., **Кузьмин О.Г.**, Трущенко А.Ю., Шаманин В.П. Адаптивный потенциал сортов яровой мягкой пшеницы в рамках программы Казахстанско-Сибирской сети // Вестник Омского государственного аграрного университета. – 2019. – № 3 (35). – С. 5-12.

5. **Кузьмин О.Г.**, Чурсин А.С., Моргунов А.И., Шепелев С.С., Пожерукова В.Е. Селекционная оценка сортов 18-го Казахстанско-Сибирского питомника в условиях южной лесостепи Омской области // Вестник Омского ГАУ. – 2019. – №1 (33). – С. 11–21.

6. Чурсин А.С., Потоцкая И.В., **Кузьмин О.Г.**, Краснова Ю.С., Каракоз И.И., Шаманин В.П. Экологическая пластичность и стабильность яровой мягкой пшеницы из казахстанско-сибирского питомника (КАСИБ-18) // Вестник Омского государственного аграрного университета. – 2019. – № 4 (36). – С. 102–110.

7. **Кузьмин О.Г.**, Чурсин А.С., Краснова Ю.С., Каракоз И.И., Шаманин В.П., Оценка экологической пластичности перспективных линий питомника КАСИБ-20 по урожайности и качеству зерна // Вестник Омского государственного аграрного университета. – 2021. – № 1 (41). – С. 28–36.

8. Потоцкая И.В., Шаманин В.П., Шепелев С.С., Чурсин А.С., **Кузьмин О.Г.**, Моргунов А.И. Поиск генетических источников для улучшения качества зерна сортов пшеницы // Вестник Омского государственного аграрного университета. – 2021. – № 1 (41). – С. 45–53.

В изданиях, рецензируемых международной базой Scopus:

9. Шаманин В.П., Флис П., Савин Т.В., Шепелев С.С., **Кузьмин О.Г.**, Чурсин А.С., Потоцкая И.В., Лихенко И.Е., Кушниренко И.Ю., Казак А.А., Чудинов В.А., Шелаева Т.В., Моргунов А.И. Генотипическая и экологическая изменчивость содержания цинка в зерне сортов яровой мягкой пшеницы международного питомника КАСИБ // Вавиловский журнал генетики и селекции. – 2021. – Т. 25(5). – С. 543–551.

10. Shepelev S.S., Shamanin V.P., Pototskaya I.V., Chursin A.S., **Kuzmin O.G.**, A.I. Morgunov Search of genome-wide associations for breeding of spring wheat varieties with high zinc content // Plant Genetics, Genomics, Bioinformatics, and Biotechnology: The 6th International Scientific Conference. Novosibirsk, 14–18 июня 2021 года. – 2021. – P. 202. – DOI 10.18699/PlantGen2021-186.

В прочих изданиях:

11. Шаманин В.П., Потоцкая И.В., Моргунов А.И., Чурсин А.С., **Кузьмин О.Г.** Оценка селекционного материала, созданного с использованием диких злаков для повышения урожайности пшеницы, устойчивости к болезням и абиотическим стрессам // Электронный научно-методический журнал Омского ГАУ. – 2015. – № 2 (2). – С. 6.

12. Шаманин В.П., Потоцкая И.В., Чурсин А.С., **Кузьмин О.Г.**, Шепелев С.С., Пожерукова В.Е., Моргунов А.И. Создание генетического разнообразия пшеницы по устойчивости к болезням в условиях Западной Сибири // «Идеи Н.И. Вавилова в современном мире»: тезисы докладов IV Вавиловской международной научной конференции. – Санкт-Петербургский научный центр РАН. – 2017. – С. 332–333.

13. Потоцкая И.В., **Кузьмин О.Г.**, Чернышов В.В. Селекционная оценка сортов яровой пшеницы питомника КАСИБ-18 в условиях Западной

Сибири // «Роль аграрной науки в устойчивом развитии сельских территорий»: сборник II Всероссийской (национальной) научной конференции. Новосибирский государственный аграрный университет. – 2017. – С. 103-107.

14. Шаманин, В.П. Генофонд питомников КАСИБ и синтетической пшеницы для создания генотипического разнообразия сортов в Западной Сибири / Шаманин В.П., Моргунов А.И., Лихенко И.Е., Потоцкая И.В., Чурсин А.С., **Кузьмин О.Г.**, Шепелев С.С., Пожерукова В.Е., Зеленский Ю.И. // «Генофонд и селекция растений»: материалы III Междунар. конф., посвященной 130-летию Н.И. Вавилова (Новосибирск, 28–30 марта 2017 г.). – Новосибирск, 2017. – С. 80–81.

15. Пушкарев Д.В., Чурсин А.С., **Кузьмин О.Г.**, Краснова Ю.С., Каракоз И.И., Шаманин В.П. Корреляция урожайности с элементами продуктивности сортов яровой мягкой пшеницы в условиях степной зоны Омской области // Вестник Омского государственного аграрного университета. – 2018. – № 3. – С. 26–35.

16. Пушкарев Д.В., Чурсин А.С., **Кузьмин О.Г.**, Краснова Ю.С., Каракоз И.И., Шаманин В.П. Изменчивость климатических факторов и урожайности сортов яровой мягкой пшеницы в степной зоне Омской области // Вестник Омского государственного аграрного университета. – 2018. – № 2. – С. 39–46.

17. А. Н. Айдаров, С. С. Шепелев, М. С. Гладких, В. Е. Пожерукова, **О. Г. Кузьмин**, А. С. Чурсин, В. П. Шаманин Изучение коллекции многолетней пшеницы в условиях Южной лесостепи Западной Сибири // «Инновационные тенденции развития российской науки»: материалы XII Международной научно-практической конференции молодых ученых. Красноярск, 08-09 апреля 2019 года. – Красноярск: Красноярский государственный аграрный университет, 2019. – С. 6-9.

18. К. А. Залогин, И. В. Потоцкая, **О. Г. Кузьмин** Селекционная оценка линий яровой мягкой пшеницы, полученных по программе челночной селекции СИММУТ, в условиях Южной лесостепи Омской области // «Современное состояние, перспективы развития АПК и производства специализированных продуктов питания»: материалы Международной научно-практической конференции посвящённой юбилею Заслуженного работника высшей школы Российской Федерации, доктора технических наук, профессора Гавриловой Натальи Борисовны. Омск, 24 апреля 2020 года. – Омск: Омский государственный аграрный университет имени П.А. Столыпина. – 2020. – С. 78-82.

19. Потоцкая И.В., Шепелев С.С., Чурсин А.С., **Кузьмин О.Г.**, Шаманин В.П. Использование синтетических гексаплоидов пшеницы для повышения качества зерна // «Перспективные технологии в аграрном производстве: человек, "цифра", окружающая среда» (AgroProd 2021): материалы международной научно-практической конференции, Омск. – 2021. – С. 185-189.

20. **Кузьмин О.Г.**, Потоцкая И.В., Кошкин М.Н., Загородний Б.В., Безукладов И.В., Шаманин В.П. Изменчивость массы 1000 зерен сортов яровой мягкой пшеницы в разных экологических пунктах сети КАСИБ // «Актуальные проблемы селекции, семеноводства и сохранения плодородия почв»: юбилейный сборник научных трудов международной научно-практической конференции, посвященной 80-летию профессора В.Е.Шевченко. – Воронеж, 2021. – С. 45-52.

Интеллектуальная собственность:

1. Патент на селекционное достижение № 9047. Пшеница мягкая яровая Элемент 22/ **Кузьмин О.Г.**, Петуховский С.Л., Пьянов В.П., Сутягинский М.А., Трущенко А.Ю., Чурсин А.С., Шаманин В.П.

2. Патент на селекционное достижение № 2862. Пшеница мягкая яровая Столыпинская/ Вакуленко Г.М., **Кузьмин О.Г.**, Петуховский С.Л., Пьянов В.П., Трущенко А.Ю., Тюнин В.А., Чурсин А.С., Шаманин В.П., Шрейдер Е.Р.

3. Патент на селекционное достижение № 10228. Пшеница мягкая яровая Столыпинская 2/ Бендина Я.Б., **Кузьмин О.Г.**, Моргунов А.И., Потоцкая И.В., Пьянов В.П., Трущенко А.Ю., Чурсин А.С., Шаманин В.П.

4. Патент на селекционное достижение № 10305. Пшеница мягкая яровая ОмГАУ 100/ **Кузьмин О.Г.**, Пушкарев В.И., Пьянов В.П., Серюков Г.М., Трущенко А.Ю., Чурсин А.С., Шаманин В.П.

5. Патент на селекционное достижение № 9048. Пшеница мягкая яровая ОмГАУ 95/ Гладких М.С., **Кузьмин О.Г.**, Петуховский С.Л., Пушкарев Д.В., Пьянов В.П., Трущенко А.Ю., Чурсин А.С., Шаманин В.П.