

На правах рукописи

МУСИНОВ КЕНЖЕБЕК КУНАЕВИЧ

**ИСХОДНЫЙ МАТЕРИАЛ
ДЛЯ СЕЛЕКЦИИ ОЗИМОЙ МЯГКОЙ ПШЕНИЦЫ
В УСЛОВИЯХ ЛЕСОСТЕПИ НОВОСИБИРСКОЙ ОБЛАСТИ**

Специальность 06.01.05 – Селекция и семеноводство
сельскохозяйственных растений

АВТОРЕФЕРАТ
диссертации на соискание учёной степени
кандидата сельскохозяйственных наук

Красноярск - 2022

Работа выполнена в Федеральном государственном бюджетном научном учреждении «Федеральный исследовательский центр Институт цитологии и генетики Сибирского отделения Российской академии наук»

Научный руководитель: доктор сельскохозяйственных наук,
старший научный сотрудник
Лихенко Иван Евгеньевич

Официальные оппоненты: **Казак Анастасия Афонасьевна,**
доктор сельскохозяйственных наук, доцент,
Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего
образования «Государственный аграрный
университет Северного Зауралья»,
заведующая кафедрой биотехнологии и
селекции в растениеводстве

Кашуба Юрий Николаевич,
кандидат сельскохозяйственных наук,
Федеральное государственное бюджетное
научное учреждение «Омский аграрный
научный центр», старший научный
сотрудник лаборатории селекции озимых
культур

Ведущая организация: Федеральное государственное бюджетное
научное учреждение «Федеральный
Алтайский научный центр
агробиотехнологий»

Защита состоится «23» сентября 2022 г. в 12⁰⁰ часов на заседании диссертационного совета Д 220.037.06 при ФГБОУ ВО «Красноярский государственный аграрный университет» по адресу: 660049, г. Красноярск, пр. Мира, 90, тел./факс: +7(391)-227-36-09, e-mail: dissovet@kgau.ru.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке ФГБОУ ВО «Красноярский государственный аграрный университет» и на официальном сайте <http://www.kgau.ru>.

Автореферат разослан «25» июля 2022 г.

Учёный секретарь
диссертационного совета

Халипский
Анатолий Николаевич

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность работы. Производство зерна - основная отрасль растениеводства, обеспечивающая население продуктами питания и кормами для скота, промышленность - сельскохозяйственным сырьем (Романенко, 2005). Озимая пшеница — это культура, открывающая большие возможности для восточных регионов страны. Расширение озимого клина в Западной Сибири является значимой возможностью для увеличения производства зерна.

Основным лимитирующим фактором широкого возделывания озимой пшеницы в Сибири является отсутствие сортов, способных стабильно переносить перезимовку.

В успешном освоении культуры озимой пшеницы в Западной Сибири важная роль принадлежит сорту. Современному сельскохозяйственному производству нужны сорта не только с высоким потенциалом урожайности, но и хорошо приспособленные к местным условиям, устойчивые к болезням и вредителям, способные переносить экстремальные условия выращивания. Основная задача современной селекции состоит в том, чтобы повысить общую и специфическую адаптивность культурных растений за счет создания сортов, сочетающих высокую потенциальную продуктивность с устойчивостью к неблагоприятным факторам среды. Для решения этой задачи селекционерам нужны источники, контролирующей устойчивости растений к патогенам, пониженным температурам, пониженной водообеспеченности и освещенности и другим абиотическим факторам.

Селекционеры уделяют много внимания необходимости целенаправленного поиска исходного материала среди эколого-географически отдаленных биотипов, так как для них характерна неодинаковая реакция на изменение условий внешней среды. Выдающиеся селекционеры И.Г. Калинин (1995) и П.П. Лукьяненко (1973) утверждали, что в основе селекции должно лежать использование мировых коллекций пшениц в качестве исходного материала для подбора родительских пар. Выявление и подбор исходного материала лежат в основе успешной селекции озимой пшеницы. Таким образом, в настоящее время проблема исходного материала является актуальной.

Цель исследования: комплексная оценка коллекции сортообразцов озимой пшеницы в условиях лесостепи Новосибирской области, выделение источников по хозяйственно-ценным признакам и вовлечение их в селекционный процесс.

Задачи исследования:

- Изучение морфологических и хозяйственно-ценных признаков и свойств исходного материала по селекции озимой пшеницы;
- Выделение наиболее ценных образцов и форм по биологическим и хозяйственным признакам для внедрения в селекцию;
- Изучение влияния генотипов изучаемых образцов, условий возделывания и вклада данных факторов в изменчивость основных хозяйственно-ценных признаков;

- Оценить адаптационный потенциал изучаемых образцов;
- Создание нового селекционного материала и новых сортов пшеницы мягкой озимой.

Степень разработанности темы исследований. Селекционная работа озимой пшеницы в Западной Сибири началась в 20-х годах прошлого века. За это время в были использованы различные методы получения исходного материала: отборы из местных сортов, внутривидовая гибридизация, отдаленная гибридизация, мутагенез.

Основная селекционная работа по созданию и изучению озимой пшеницы в России ведется в ФГБНУ «Национальный центр зерна имени П.П. Лукьяненко» (Краснодарский край), ФГБНУ «Федеральный Ростовский аграрный научный центр» (Ростовская область), ФГБНУ «Федеральный исследовательский центр «Немчиновка» (Московская область), ФГБНУ «Аграрный научный центр «Донской» (Ростовская область) и других научно исследовательских институтах.

Научная новизна исследований. На основании проведения комплексной оценки коллекционных сортообразцов пшеницы мягкой озимой по количественным признакам и биологическим свойствам выделены перспективные образцы в условиях лесостепи Новосибирской области по ряду важных признаков и свойств.

Путем скрещивания местных сортов с выделенными источниками хозяйственно-ценных признаков созданы новые селекционные линии и новые сорта, адаптированные для возделывания в условиях Сибири.

Основные положения, выносимые на защиту:

1. Использование в селекции коллекционных образцов и сортов местного происхождения как источников хозяйственно – ценных признаков, способствует созданию перспективного разнообразного селекционного материала как основу осуществления успешной селекции.

2. Созданные новые перспективные сорта пшеницы мягкой озимой характеризуются высокой степенью адаптированности к условиям Сибири: повышенной зимостойкостью, высокой урожайностью, хорошей устойчивостью к полеганию.

Теоретическая и практическая значимость работы. Теоретическая значимость работы заключается в комплексном изучении коллекционных образцов пшеницы мягкой озимой и сортов сибирской селекции. В частности, исследованы особенности развития растений и формирования урожая зерна, уровень адаптивного потенциала и устойчивость к природным стрессам, что необходимо для выбора основных направлений селекционных работ в условиях лесостепи Новосибирской области и других сибирских регионов.

Практическая значимость работы определяется тем, что данные комплексной оценки изученных образцов пшеницы мягкой озимой и выявленные источники ценных признаков использованы в селекционных программах, связанных с повышением продуктивности, качества зерна, толерантности культуры к грибным листовым заболеваниям.

На основе использования результатов изучения генофонда создан новый исходный материал, уже включенный в селекционный процесс.

При участии автора созданы сорта пшеницы мягкой озимой с высокими показателями зимостойкости и продуктивности. Сорт Краснообская озимая был внесен в Государственный реестр селекционных достижений в 2021 году. Сорта Памяти Чекурова, Краснообская 27 и Писаревская находятся на Государственном сортоиспытании.

Степень достоверности результатов исследований подтверждается достаточным объемом фактического материала, его статистической обработкой, с применением общепринятых методик и методов. Выводы подтверждены полученными результатами исследований в процессе проведенных опытов.

Апробация работы: Результаты исследований представлены на научно-практических конференциях различного уровня: 4-я Международная конференция «Генофонд и селекция растений», (Новосибирск, 2018), Всероссийская (национальная) научно-практическая конференция, посвященная 100-летию со дня рождения С. И. Леонтьева (Омск, 2019).

По материалам диссертации опубликовано 5 научных работ, в том числе 3 статьи в изданиях, входящих в перечень ВАК РФ. Получен патент на новый сорт «Краснообская озимая».

Структура и объем. Диссертационная работа изложена на 212 страницах текста в компьютерном исполнении. Состоит из введения, 4 глав, заключения, списка литературы, списка иллюстрированного материала и приложений. Содержит 31 таблицу, 11 рисунков, 24 приложения. Список литературы включает 361 наименование, в том числе 57 работ зарубежных авторов.

Личный вклад автора заключается в проведении полевых и лабораторных опытов, селекционной работы обработке фактического экспериментального материала, его анализе, статистической обработке данных, резюмировании и освещении полученных результатов, формировании научных положений и выводов, написании научных публикаций и ежегодном представлении научных отчетов, апробировании результатов исследований, написании и оформлении текста диссертации.

В соавторстве с Лихенко И.Е. проведена интерпретация полученных данных, в соавторстве с Сурначёвым А.С. и Пономаренко В.И. выполнены работы по структурному анализу образцов озимой пшеницы, в соавторстве с Козловым В.Е. получены и интерпретированы результаты по яровизации озимой пшеницы, в соавторстве с Артемовой Г.В. и Стёпочкиным П.И. проведен дисперсионный анализ по адаптивности пшеницы, в соавторстве с Сочаловой Л.П. проведена оценка сортов на устойчивость к болезням.

ГЛАВА 1 БИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ, ГЕНОФОНД И СЕЛЕКЦИЯ ПШЕНИЦЫ МЯГКОЙ ОЗИМОЙ (обзор литературы)

В данной главе проведен литературный обзор и анализ научного материала отечественных и зарубежных авторов. Представлена информация о народно-хозяйственном значении и биологии пшеницы. Рассмотрены основные проблемы и достижения в селекции озимой пшеницы, значение и использование коллекции пшениц при создании исходного материала.

ГЛАВА 2 УСЛОВИЯ, МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА ПРОВЕДЕНИЯ ИССЛЕДОВАНИЯ

2.1 Почвенно-климатические особенности зоны

Исследования по изучению исходного материала коллекционных образцов и комплексной оценке сортов и селекционных линий мягкой озимой пшеницы проводились на опытном поле Сибирского НИИ растениеводства и селекции – филиала ИЦИГ СО РАН. Поле расположено в Новосибирском районе Новосибирской области на левом берегу реки Обь в Центрально-лесостепной зоне Приобья (Адаптивно-ландшафтные..., 2002).

Континентальное расположение территории Новосибирского Приобья обуславливает пространственную и временную неравномерность распределения гидротермических условий, которая связана с холодной продолжительной зимой и коротким жарким летом (URL: <http://protown.ru/information/hidden/4325.html> дата обращения: 9.01.2021).

Погодные условия Новосибирской области, несмотря на продолжительную и холодную зиму, являются вполне удовлетворительными и позволяют возделывать озимую пшеницу в данной климатической зоне.

Почвенный покров опытного поля представлен черноземом выщелоченным среднемощным малогумусным среднесуглинистым. Этот подтип черноземов имеет широкое распространение в лесостепной зоне региона. На Приобском плато они сформировались на высокоуглеродистых лёссовидных суглинках и глинах (Семендяева, 2010). Содержание гумуса в пахотном слое 3,3-4,0%, рН 4,5-5,0, содержание K_2O 104 мг/кг почвы, P_2O_5 – 284 мг/кг почвы S – 9,2 мг/кг почвы (Рекомендации по использованию материалов ...).

2.2 Агрометеорологические условия в годы проведения исследования

Анализ метеоусловий в годы проведения исследований основан на данных, полученных от агрометеостанции «Огурцово». Метеорологические условия вегетационных и зимних периодов за годы исследований были контрастны, но они оказались удовлетворительными для роста и развития озимой пшеницы.

Прекращение осенней вегетации приходилось на первую и вторую декаду октября: самый ранний срок в 2018 г. – 14 октября, самый поздний – 28 октября. Снежный покров устанавливается в конце октября (31.10.2018 г. - ранний срок) или в первой и второй декадах ноября (12.11.2020 г. – поздний срок) и достигал в марте 50-70 см. Температура на глубине узла кущения (ГУК) не опускалась ниже: в 2018-2019 г. -2 °С, 2019-2020 г. -10,4 °С, 2020-2021 г. – 5 °С. В весенне-летний период температурный и водный режимы в 2019 и 2021 гг. были более благоприятны (ГТК 1,0 и 1,1 соответственно), чем в 2020 г. (ГТК 0,7) когда наблюдался небольшой дефицит осадков.

2.3 Материал исследований

В качестве материала для проведения исследования использованы сортообразцы озимой пшеницы различного экологического происхождения из Всероссийского института генетических ресурсов растений имени Н.И. Вавилова (ВИР), Международного центра улучшения кукурузы и пшеницы (СІММУТ), сорта и селекционные линии СибНИИРС – филиал ИЦиГ СО РАН и других российских и зарубежных оригинаторов. Коллекция представлена сортами России и зарубежной селекции (Белоруссии, Казахстана, Украины, Германии, США, Канады, Чехии, Румынии и т.д.). В качестве стандарта использован сорт Новосибирская 40 селекции СибНИИРС.

2.4 Методика проведения исследований

Исследования коллекционных образцов мягкой озимой пшеницы проводились на полях СибНИИРС при посеве по чистому пару. Предпосевная обработка почвы включала культивацию с боронованием и прикатыванием до и после посева.

Оценка материала проведена согласно методике ВИРа и методическим указаниям по изучению мировой коллекции пшеницы (Мережко, 1999).

Коллекционный материал на устойчивость к наиболее распространенным патогенам в Западной Сибири (бурая ржавчина, мучнистая роса) оценивался в полевых условиях и на фитопатологическом участке по методике Российского фитопатологического общества (Методика по оценке устойчивости..., 2000).

Вегетационный период рассчитывался от начала всходов до наступления полной спелости зерна (Методика государственного сортоиспытания..., 1988).

Для определения яровизационной потребности образцы проращивали в бумажных рулонах, затем яровизировали на протяжении 60, 50, 40 суток в климатической камере при температуре +3...+5 °С, влажности 85 %, освещенности 1,5 тысячи люкс с длительностью освещения 8 часов в сутки. По окончании яровизации высадили в теплице по 10 растений каждого образца. Растения выращивали в условиях температурного режима +18-20 °С, освещенности в солнечный день 4-5 тысяч люкс, в пасмурный день 2-3 тысячи люкс, длительность освещения 16 часов в сутки.

Восприимчивость растений к бурой ржавчине определялась с использованием модифицированной шкалы Петерсона (1948).

Пораженность растений мучнистой росой определялась по шкале Прескотта и Саери (1975).

Оценка сортообразцов по устойчивости к полеганию проводилась в полевых условиях (глазомерно) и лабораторных условиях (изучение морфологического строения стебля). В лабораторных условиях были определены такие показатели как: длина стебли от основания до колоса, длина двух нижних междоузлий, диаметр нижнего и верхнего междоузлия, толщина двух нижних узлов.

За основу расчета показателей экологической стабильности и пластичности использовалась методика S.A. Eberhart, W.A. Russel в изложении Зыкина (2005). Уровень устойчивости к стрессам ($Y_{\min} - Y_{\max}$) и среднюю урожайность в контрастных условиях среды – генетическая гибкость сорта ($(Y_{\min} + Y_{\max})/2$) определяли по уравнениям A.A. Rossille, J. Hamblin, в изложении A.A. Гончаренко (2005). Для подсчета гомеостатичности (Hom) и селекционной ценности генотипов (Sc) использовались методики Хангильдина В.В. (1981).

Полную технологическую оценку зерна пшеницы проводили в лаборатории биохимии и технологии СибНИИРС по методике ВИР (Мережко, 1999).

Статистическая обработка результатов исследований проводилась на персональном компьютере методом корреляционного анализа с использованием пакета прикладных программ в составе Microsoft Excel, дисперсионного анализа по методике Б.А. Доспехова (1985), с использованием программы Snedecor и кластерного анализа в программе Past 4.03.

ГЛАВА 3 ОЦЕНКА КОЛЛЕКЦИОННЫХ ОБРАЗЦОВ ПШЕНИЦЫ МЯГКОЙ ОЗИМОЙ И ВЫДЕЛЕНИЕ ИСТОЧНИКОВ ЦЕННЫХ ПРИЗНАКОВ ДЛЯ СЕЛЕКЦИИ В ЗАПАДНОЙ СИБИРИ

3.1 Продолжительность вегетационного периода

Вегетационный период – период, в течение которого растение проходит весь цикл развития от посева семян до спелости. По продолжительности периода от всходов до колошения коллекционные образцы можно распределить следующим образом:

- В группу раннеспелых вошли 2 образца что составляет 2,9 % от всех изучаемых образцов;
- Среднеранняя группы представлена 4 образцами в каждой группе, что составляет в сумме 5,9 % изучаемых образцов;
- Среднеспелая группа представлена 42 генотипами, что составляет 61,8 % от всей коллекции;
- В группе среднепоздних – 17 сортообразцов или 25 % коллекции;

➤ В группу позднеспелых вошло 3 образца, что составляет 4,4 % коллекции.

В среднем за три года исследований по продолжительности вегетационного периода (всходы – созревание) коллекционные сортообразцы пшеницы мягкой озимой были распределены на группы спелости:

➤ В группу ранних сортов вошло 5 образцов, что составляет 7,4 % коллекции;

➤ Группу среднеранних сформировали 14 генотипов т.е. 20,6 % коллекции;

➤ Группу среднеспелых сортов представлена большинством изучаемых сортообразцов - 41, что составило 60,2 % коллекции;

➤ Группу среднепоздних сформировали 7 сортообразцов или 10,3 % коллекции;

➤ В группу позднеспелых вошло минимальное количество образцов – 1, что составляет 1,5 % коллекции.

Наиболее коротким вегетационным периодом выделились образцы: Cody, KS 90 WGRC 10, KS 93 U62, CO 07 W 245, Новоершовская, Лидия, Jcam/Emu, Дока (табл.1).

Таблица 1 – Продолжительность вегетационного периода у коллекционных образцов с ранним типом созревания (2019-2021 гг.), сутки

Образец	Происхождение	2019 г.	2020 г.	2021 г.	Среднее	± к стандарту
Новосибирская 40, st.	Новосибирск	324	315	320	320	-
Дока	Краснодар	321	313	317	317	-3
Новоершовская	Саратовская обл.	321	312	317	317	-3
Jcam/Emu	Турция	321	313	317	317	-3
Лидия	Ростовская обл.	319	313	316	316	-4
Cody	США	319	311	316	315	-5
KS 90 WGRC 10	США	319	312	318	316	-4
CO07W245	США	321	310	318	316	-4
KS 93 U 62	США	320	313	316	316	-4
НСР ₀₅					2,4	

За годы исследований по показателям скороспелости, как по периоду всходы – колошение, так и по продолжительности вегетационного периода в целом, из 68 исследуемых сортообразцов можно выделить следующие образцы: Дока, Лидия, Новоершовская, Jcam/Emu, CO 07 W 245, Cody, KS 90 WGRC 10.

Наибольший интерес при создании относительно скороспелых сортов представляют наиболее урожайные генотипы: Лютесценс 261-3 (319 суток), Дока (318 суток), Корочанка (319 суток).

3.2 Потребность в продолжительности яровизации

Потребность в яровизации – это определенное по продолжительности влияние низких положительных температур, с целью обеспечения перехода растений к генеративному развитию.

Данными двухфакторного дисперсионного анализа установлено взаимодействие факторов «сорт» и «срок яровизации» по всем показателям. Именно взаимодействие факторов оказало наибольшее влияние - от 39,3 % (количество продуктивных побегов) до 58,6 % (длина колоса). Доля влияния срока яровизации оказалась наибольшей у показателя масса 1000 зерен – 36,4 %, а наименьшей у массы зерна с колоса – 10,8%.

Семи образцам из пятнадцати не хватило 40 суток для прохождения фазы яровизации, и они так и не перешли к генеративной стадии развития: Краснообская озимая, Новосибирская 3, Скипетр, Поэма, Ларс, Чех 16 seed 90-15, Utes.

Четыре сортообразца – Новосибирская 40, Волжская, Ванко, SWW 1-135 показали низкую потребность в яровизации (40 суток) для перехода к генеративной стадии развития, но более оптимально растения развиваются при яровизации от 50 суток. Образцу Чех 16 seed 90-15 потребность в яровизации 50-60 суток для данного образца не в полной мере соответствует для оптимального развития. У остальных образцов наблюдалась достаточная потребность в яровизации сроком 50 суток.

Изучение коллекционных образцов озимой пшеницы на яровизационную потребность выявило существенные различия между сортами, обусловленные как их географическим происхождением, так и генотипом растений.

У всех изученных форм с увеличением периода яровизации в различной степени увеличивается темп развития, уменьшается общее количество побегов, количество продуктивных побегов и длина колоса. При 60 сутках яровизации количество продуктивных побегов у образцов близко к общему количеству побегов, данное соотношение изменяется по мере уменьшения периода яровизации. При долговременной яровизации (до 60 суток) у большинства образцов снижается масса зерна с растений по сравнению с яровизацией в 50 и 40 суток (Мусинов, 2021).

3.3 Зимостойкость

Понятие «зимостойкость» часто определяют как устойчивость к неблагоприятным условиям не только зимнего, но и осеннего, и весеннего периодов (Захарова, 2019; Захарова, 2020). В среднем за годы наблюдений зимостойкость образцов озимой пшеницы колебалась от 2,2 до 4,8 баллов и в среднем составила 3,7 балла. За три года межсортная изменчивость данного признака составила 17,8 %. Значительное влияние на зимостойкость озимой

пшеницы оказали условия внешней среды – 34% и генетические свойства образцов – 26 %. Доля влияния взаимодействия этих двух факторов составила 28 %. Наблюдалась прямая достоверная корреляционная зависимость между зимостойкостью и показателями высоты растений ($r = 0,26-0,48$) и урожайностью ($r = 0,31-0,80$). Из изучаемых коллекционных образцов выделились следующие источники повышенной зимостойкости: Новосибирская 32, Краснообская озимая, Памяти Чекурова, Лютесценс 214-15; Омская 6; Скипетр; Корочанка; Чех seed 90-15.

3.4 Высота растений и устойчивость к полеганию

Полегание посевов относится к важным факторам, лимитирующим урожайность озимой пшеницы. Изучаемые коллекционные образцы озимой пшеницы были представлены главным образом полукарликовыми (42,7 %) и низкорослыми (42,7 %) формами. Устойчивость к полеганию зависит как от высоты растений, так и от показателей морфологического строения стебля. Образцы с высокой устойчивостью к полеганию характеризовались короткой соломиной и, следовательно, меньшим значением длины первого, второго и верхнего междоузлий. Так же отличительной чертой являлось низкое отношение длины соломины к диаметру первого междоузлия. На основе полевой оценки на устойчивость к полеганию был выделен ряд сортообразцов, сочетающих высокую устойчивость к полеганию с высокой продуктивностью: Краснообская озимая, Краснообская 27, Памяти Чекурова, Дока, Омская 6, Волжская 22, Жемчужина Поволжья, Скипетр, Корочанка, Чех 16 seed 90-15. По результатам изучения морфологического строения стебля были выделены сортообразцы: Коллега, Омская 4, Дока, Гром. Следует отметить сорт Дока, который отличался как высокой продуктивностью, так и высокой устойчивостью к полеганию за счет короткой соломины (54,5 см). Так же данный образец характеризуется низким отношением длины стебля к диаметру первого междоузлия.

3.5 Устойчивость сортообразцов пшеницы мягкой озимой к грибным листовым заболеваниям

Одним из факторов, ограничивающих реализацию потенциальной продуктивности сортов пшеницы мягкой озимой, являются болезни, потери урожая от которых могут достигать 12–18 %, а в годы эпифитотий – 25–50 % и более (Лісовий, 1997).

Результаты фитопатологической оценки коллекционных сортообразцов пшеницы мягкой озимой позволили выделить ценный исходный материал с устойчивостью к возбудителям мучнистой росы и бурой ржавчины. Особое внимание необходимо уделить сорту Поэма (Владимировская область), который характеризовался комплексной иммунностью к мучнистой росе и бурой ржавчине в годы исследования (таблица 1). Два образца KS 93 U 62 и Лидия в течение трех лет наблюдений сохраняли иммунитет к бурой ржавчине. Два образца: KS 93 U 62 и Чех 16 seed 90-15 были иммунны на протяжении двух лет, на третий год заражение составило 1-10%. Линия KS 90

WGRC 10 и сорт Немчиновская 24 один год не поражались мучнистой росой, а в другие годы оставались высокоустойчивыми (табл. 2).

Из представленных сортов и линий наибольший интерес для селекции, в качестве исходного материала, представляют Поэма, Скипетр, KS 90 WGRC 10, Уздым, Чех 17 seed 7012-15, Немчиновская 24, которые сочетают в себе фитопатологическую устойчивость к основным заболеваниям.

Таблица 2 – Устойчивость образцов озимой пшеницы к листовыеблевым патогенам, (2019-2021 гг.)

Образец, сорт	Поражение болезнями, %					
	Мучнистая роса			Бурая ржавчина		
	2019 г.	2020 г.	2021 г.	2019 г.	2020 г.	2021 г.
Новосибирская 40	65	50	65	45	50	45
Дока	10	15	15	2	0	0
Зимница	10	15	10	0	0	2
Гром	5	15	20	5	0	0
Уздым	10	2	10	2	5	5
Скипетр	10	15	5	2	10	5
Ару	15	30	10	0	10	5
Јсам/Ету	25	40	25	0	5	5
Ванко	45	3	15	2	10	0
Поэма	0	0	0	0	0	0
Ларс	35	5	5	2	5	5
СО07W245	45	15	45	5	0	0
KS 90 WGRC 10	0	30	2	0	0	2
KS 93 U 62	0	10	0	0	0	0
Коллега	20	40	15	0	10	2
Немчиновская 24	2	0	5	0	0	10
Лидия	30	10	50	0	0	0
Чех 16 seed 90-15	0	0	5	0	10	2
Чех 17 seed 7012-15	5	5	10	10	2	2
Чех 18 seed 86-15	25	10	15	0	5	0
Чех 19 seed 9013-15	5	10	15	0	2	0

3.6 Урожайность и элементы ее структуры

Продуктивность была и остается наиболее значимым показателем в селекции растений. Создание сортов с максимально возможным потенциалом урожайности является конечной целью работы каждого селекционера, поскольку данный признак — главный критерий эффективности любой селекционной программы.

Урожайность у генотипов отличалась как между сортами, так и в пределах многолетних испытаний одного сорта (таблица 2). Наибольший интерес из них по урожайности представляли сорта Памяти Чекурова, Скипетр и Чех 16 seed 90-15, формировавшие стабильную урожайность независимо от погодных условий года (табл. 3).

Таблица 3 – Лучшие коллекционные образцы по урожайности, 2019-2021 гг.

Образец	Урожайность, г/м ²			Среднее	± к ст.
	2019 г.	2020 г.	2021 г.		
Новосибирская 40, ст.	466,7	326,3	665,0	486,0	
Памяти Чекурова	542,9	594,7	576,5	571,4	+85,4
Омская 6	533,3	489,5	664,5	562,4	+76,4
Скипетр	519,0	510,5	793,0	607,5	+121,5
Корочанка	376,2	626,3	694,3	565,6	+79,6
Протон	764,8	394,7	684,3	614,6	+128,6
Чех 16 seed 90-15	542,9	552,6	653,8	583,1	+97,1
НСР _{0,5}	94,7	148,0	147,7	134,7	

По результатам корреляционного анализа (таблица 3) в 2019 и 2020 гг. наблюдалась достоверная взаимосвязь урожайности с показателем количества продуктивных побегов. В 2019 году коэффициент корреляции составил 0,26, в 2020 году он был равен 0,24, в 2021 году 0,55 в среднем за три года коэффициент корреляции составил 0,34 (табл. 4).

Таблица 4 – Коэффициент корреляции между урожайностью зерна и элементами ее структуры (2019-2021)

Признак	Урожайность			
	2019 г.	2020 г.	2021 г.	Среднее
Количество продуктивных побегов	0,26*	0,24*	0,55*	0,34*
Длина колоса	-0,15	0,21	-0,11	-0,04
Число колосков в колосе	0,07	0,22	-0,14	0,25*
Масса зерна с колоса	-0,08	-0,22	-0,33*	0,14
Число зерен с колоса	0,02	0,28*	-0,37*	0,13
Масса 1000 зерен	0,05	-0,45*	0,09	-0,08

Примечание: *Достоверно на уровне 5 %

В среднем за годы исследований наблюдалась зависимость урожайности от числа колосков в колосе $r = 0,25$. Так же обнаружена отрицательная корреляция урожайности с массой зерна с колоса в 2021 году ($r = -0,33$) и массой 1000 зерен в 2020 году ($r = -0,45$). Отрицательная зависимость этих показателей с урожайностью можно объяснить связью урожайности с перезимовкой растений. У плохо перезимовавших образцов образуется более крупное зерно из-за увеличенной площади питания. Число зерен с колоса в 2020 году находилась в прямой корреляции с урожайностью $r = 0,28$, а в 2021 году в отрицательной $r = -0,37$. Остальные связи оказались не существенными.

В результате исследования удалось выделить сортообразцы, которые могут служить источниками ценных признаков для селекции озимой пшеницы:

- по высокой урожайности: Памяти Чекурова, Корочанка, Протон, Омская 6, Скипетр, Чех 16 seed 90-15;
 - по количеству продуктивных побегов: Краснообская озимая, Волжская, СО 07 W 245, Cody, Чех 16 seed 90-15;
 - по длине колоса: Зимница, Ершовская, Utes, Ritter;
 - по числу колосков в колосе: Ершовская, Коллега, Половчанка, Ritter;
 - по озерненности колоса: Ершовская, Slik, Коллега, Грация;
 - по массе зерна с колоса: Васса, Slik, Эритроспермум 889, Коллега;
 - по массе 1000 зерен: Новосибирская 9, Васса, Половчанка.
- По комплексу признаков выделились образцы: Васса, Ершовская, Коллега.

Корреляционный анализ показал, что реализация высокой урожайности сортов и линий на протяжении трех лет обеспечивалась в основном за счет количества продуктивных побегов.

На формирование урожая наибольшее влияние оказывали условия года, доля влияния генотипа была немного ниже. Условия года наибольшее влияние оказали на показатели продуктивности колоса: число колосков в колосе, массу зерна с колоса и число зерен с колоса. Такие показатели, как длина колоса, масса 1000 зерен и количество продуктивных побегов в большей степени определяются генотипом.

3.7 Адаптивный потенциал сортообразцов пшеницы мягкой озимой

Взаимодействие «генотип-среда» есть главный фактор, который определяет потенциал продуктивности культуры в конкретных агроэкологических условиях.

Самые благоприятные условия для формирования урожая озимой пшеницы сложились в 2021 году ($I_j = 125,1$). Наименее благоприятные условия сложились в 2020 году ($I_j = -171,2$).

Образцы Лютесценс 261-3 ($b_i = 1,26$), Волжская ($b_i = 1,49$) и Волжская 22 ($b_i = 1,97$) среди выделившихся по урожайности коллекционных образцов проявили себя как наиболее отзывчивые на изменения факторов среды. Данные генотипы могут быть использованы в селекции по созданию сортов интенсивного типа. Сорт Волжская ($b_i = 1,49$) показал хорошую пластичность, но не был стабильным по годам. Сорта местной селекции Новосибирская 40, Новосибирская 32, Краснообская озимая, Краснообская 27 имели коэффициент линейной регрессии $b_i = 0,93-1,07$, это подразумевает, что их урожайность соответствует условиям выращивания. Такие сорта относятся к сортам полуинтенсивного типа и могут быть использованы в селекционной работе.

Стабильными сортами среди высокопродуктивных образцов оказались Новосибирская 32 ($\delta d^2 = 13,75$), Лютесценс 261-3 ($\delta d^2 = 16,86$), Памяти Чекурова ($\delta d^2 = 13,95$), Жемчужина Поволжья ($\delta d^2 = 10,33$), Волжская 22 ($\delta d^2 = 22,70$). Образцы Памяти Чекурова, Скипетр, Омская 6 и Чех 16 seed 90-15

выделились по ряду показателей: по стрессоустойчивости $Y_{\min} - Y_{\max} = -51,9 \div -282,5$; по показателю генетической гибкости $(Y_{\max} + Y_{\min})/2 = 568,8 \div 651,8$; по вариабельности урожайности $CV = 4.6 \div 26.4\%$; по гомеостатичности $Hom = 8,13 \div 94,88$; по селекционной ценности $Sc = 391,3 \div 521,5$. Данные образцы представляют интерес в селекции озимой мягкой пшеницы на повышение адаптивности (Мусинов, 2022).

Для объективной оценки полученных результатов по всем показателям адаптивности был применен принцип ранжирования образцов и проведена оценка по сумме рангов, полученной каждым из них (табл. 5).

Таблица 5 – Ранжирование образцов пшеницы мягкой озимой по показателям адаптивности

Образец	bi	δd^2	Стрессо - устойчивость	Генетическая гибкость	CV, %	Hom	Sc	Сумма
Новосибирская 40	6	13	11	8	12	12	12	74
Новосибирская 32	8	2	7	12	7	8	9	53
Краснообская озимая	5	6	10	11	11	11	11	65
Лют. 261-3	3	4	12	15	14	13	14	75
Краснообская 27	7	8	8	7	9	9	10	58
Памяти Чекурова	15	3	1	5	1	1	1	27
Дока	16	12	14	10	13	14	13	92
Омская 6	12	10	3	4	3	3	3	38
Бийская озимая	9	7	6	9	6	6	8	51
Волжская	2	11	15	16	15	15	15	89
Волжская 22	1	5	16	14	16	16	16	84
Жемчужина Поволжья	10	1	4	13	5	5	7	45
Скипетр	11	15	5	1	4	4	4	44
Корочанка	14	16	9	6	8	7	6	66
Протон	4	14	13	3	10	10	5	59
Чех 16 seed 90-16	13	9	2	2	2	2	2	32

Принцип ранжирования образцов показал, что Памяти Чекурова, Чех 16 seed 90-15, Омская 6 – образцы, обладающие наибольшим адаптивным потенциалом.

3.8 Качество зерна сортообразцов пшеницы мягкой озимой

Качество зерна является совокупностью признаков и свойств, которые определяют технологическую, пищевую и питательную ценность зерна (Летяго, 2016). Создание новых сортов озимой пшеницы с высоким качеством зерна – один из основных способов повышения эффективности сельскохозяйственного производства (Подгорный, 2013).

Натура зерна в среднем за три года варьировала от 767 (Чех 19 seed 9013-15) до 832 г/л (Cody). В среднем в 2019-2021 гг. показатель стекловидности у коллекционных образцов озимой пшеницы варьировал от 39 % (Лютесценс

214-15) до 71 % (Гром). У стандартного сорта Новосибирская 40 показатель стекловидности был равен 47 %, а среднее значение по опыту 53,4 % (табл. 6). В среднем за годы исследования содержание белка в зерне у коллекционных образцов пшеницы мягкой озимой варьировал от 11,7 % (Зимушка) до 16,4 % (Прииртышская). У стандартного сорта Новосибирская 40 массовая доля белка составила 15,2 %, а среднее значение по опыту 14,3 %. Содержание клейковины в зерне коллекционных образцов за годы исследований варьировало в широких пределах: от 19,0 % (Новосибирская 3) до 31,5 % (Banko). У стандартного сорта Новосибирская 40 массовая доля клейковины в среднем составила 29,4 %, а среднее значение по опыту 25,9 %.

Таблица 6 – Показатели качества зерна образцов пшеницы мягкой озимой, выделившихся по урожайности (2019-2021 гг.)

Сорт, линия	Натура, г/л	Стекловидность, %	Содержание клейковины, %	ИДК, ед	Содержание белка, %
Новосибирская 40	796	47	29,4	74	15,2
Новосибирская 32	803	46	27,4	68	14,8
Краснообская озимая	793	57	27,0	78	14,6
Лютесценс 261-3	809	56	30,0	70	15,7
Краснообская 27	798	50	26,3	68	14,8
Памяти Чекурова	809	50	24,4	76	14,3
Дока	814	63	23,1	69	14,6
Омская 6	814	51	25,8	66	14,5
Бийская озимая	803	45	27,7	71	15,1
Волжская	812	62	28,8	70	15,7
Волжская 22	817	60	27,7	68	16,0
Жемчужина Поволжья	800	64	24,7	63	14,3
Скипетр	782	63	26,0	74	15,0
Корочанка	798	59	27,4	71	15,2
Протон	786	58	24,5	76	15,4
Чех 16 seed 90-15	781	62	26,3	75	14,4
НСР 0,5	5	2	0,9	2	0,4

По показателям качества зерна пшеницы мягкой озимой в изучаемый период, из образцов с высокой урожайностью, выделились следующие образцы (таблица 5):

- по натуре зерна: Дока, Омская 6, Волжская, Волжская 22, Памяти Чекурова и линия Лютесценс 261-3;
- по стекловидности: Дока, Волжская, Жемчужина Поволжья, Скипетр, Чех 16-seed 9-15;
- по массовой доле белка в зерне: Волжская 22, Волжская, Лютесценс 261-3;
- по содержанию клейковины: селекционная линия Лютесценс 261-3;
- по качеству клейковины: Краснообская озимая, Памяти Чекурова, Протон.

Таким образом, сортообразцы Памяти Чекурова, Волжская и Волжская 22, которые выделились по комплексу признаков качества зерна целесообразно включить в селекционный процесс.

3.9 Кластерный анализ коллекционных образцов пшеницы мягкой озимой

Кластерный анализ – многомерная статистическая процедура, основанная на разделении большого количества изучаемых объектов и анализируемых признаков на однородные группы, для построения научно-обоснованной классификации.

При проведении кластерного анализа все изучаемые образцы пшеницы мягкой озимой были разделены на 5 кластеров. В наименее многочисленный первый кластер входят 8 образцов, второй кластер представлен 11 сортообразцами, в третий и четвертый кластер входит по 13 образцов и больший по численности пятый кластер представлен 23 образцами.

Наибольшая урожайность отмечена у образцов 3 кластера (табл. 7). Сорты этого кластера, так же оказались наиболее зимостойкими, что в очередной раз доказывает высокую положительную корреляцию урожайности с зимостойкостью.

Таблица 7 – Средние значения хозяйственно-ценных признаков пшеницы мягкой озимой по кластерам

Кластер	Зимостойкость, балл	Урожайность, г/м ²	Высота, см	Устойчивость к полеганию, балл
1	4,1	397,5	92,9	4,1
2	4,0	432,3	98,4	4,4
3	4,4	522,5	96,0	4,4
4	3,2	333,1	81,5	4,5
5	3,2	338,4	80,4	4,5
Кластер	Количество продуктивных побегов, шт.	Масса зерна с колоса, г	Число зерен с колоса, шт.	Масса 1000, г
1	534,8	1,3	36,5	35,6
2	420,7	1,8	44,4	38,7
3	492,4	1,7	39,7	39,9
4	307,3	2,0	44,9	43,8
5	422,9	1,6	38,4	40,3
Кластер	Натура, г/л	Стекловидность, %	Содержание клейковины, %	Содержание белка, %
1	809,2	48,3	26,4	14,7
2	796,4	46,6	25,9	14,3
3	797,1	55,1	27,7	15,0
4	797,7	57,9	27,1	15,0
5	795,8	55,8	24,2	13,5

При селекционной работе на высокую урожайность и зимостойкость следует использовать образцы из 3 группы. При селекции на короткостебельность растений обращать внимание на сорта 4 группы. По показателям качества зерна целесообразно отбирать образцы из 3 и 4 группы.

ГЛАВА 4. РЕЗУЛЬТАТЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ КОЛЛЕКЦИОННЫХ ОБРАЗЦОВ В СЕЛЕКЦИИ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ

Полученные данные в ходе исследования по изучению коллекционных образцов пшеницы мягкой озимой успешно используются в селекционной программе. В 2018-2021 гг. были получены гибриды по 218 комбинациям с участием 34 изучаемых коллекционных образцов. При участии автора было создано четыре сорта пшеницы мягкой озимой: Краснообская озимая, Памяти Чекурова, Краснообская 27, Писаревская. Новые сорта отличаются высокой урожайностью, обладают высокой зимостойкостью и устойчивостью к полеганию.

Заключение

В результате изучения и оценки коллекционных образцов пшеницы мягкой озимой различного эколого-географического происхождения были выделены сортообразцы с отдельными и комплексом хозяйственно-ценных признаков и свойств:

1. По показателям скороспелости, как по продолжительности периода всходы-колошение, так и по длине вегетационного периода, из 68 исследуемых сортообразцов пшеницы мягкой озимой выделились следующие образцы: Дока, Лидия, Новоеершовская, Jcam/Emu, CO07 W 245, Cody, KS 90 WGRC 10.

2. Изучение коллекционных образцов озимой пшеницы на потребность в яровизации выявило существенные различия между сортами, обусловленные как их географическим происхождением, так и генотипом растений. У всех изученных форм с увеличением периода яровизации в различной степени ускоряется темп развития. При 60 сутках яровизации количество продуктивных побегов у образцов близко к общему количеству побегов, данное соотношение изменяется по мере уменьшения периода яровизации. При долговременной яровизации (до 60 суток) у большинства образцов снижается масса зерна с растений по сравнению с яровизацией в 50 и 40 суток.

3. Из изучаемых коллекционных образцов выделились следующие источники повышенной зимостойкости: Новосибирская 32, Краснообская озимая, Памяти Чекурова, Лютесценс 214-15; Омская 6; Скипетр; Корочанка; Чех 16 seed 90-15.

4. На основе полевой оценки на устойчивость к полеганию был выделен ряд сортообразцов, сочетающих высокую устойчивость к полеганию с высокой продуктивностью: Краснообская озимая, Краснообская 27, Памяти

Чекурова, Дока, Омская 6, Волжская 22, Жемчужина Поволжья, Скипетр, Корочанка, Чех 16 seed 90-15.

5. По результатам морфологического анализа строения стебля были выделены сортообразцы: Коллега, Омская 4, Дока, Гром. Следует отметить сорт Дока, который отличался как высокой продуктивностью, так и высокой устойчивостью к полеганию за счет короткой соломины (54,5 см). Так же данный образец характеризуется низким отношением длины стебля к диаметру первого междоузлия.

6. По результатам фитопатологической оценки коллекционных сортообразцов пшеницы мягкой озимой на естественном и инфекционном фонах из представленных сортов и линий наибольший интерес для селекции, в качестве исходного материала, представляют Поэма, Скипетр, KS 90 WGRC 10, Уздым, Чех 17 seed 7012-15, которые сочетают в себе фитопатологическую устойчивость к основным заболеваниям.

7. В результате исследования удалось определить сортообразцы, которые выделялись по ценным хозяйственным признакам для селекции озимой пшеницы: по высокой урожайности: Памяти Чекурова, Корочанка, Протон, Омская 6, Скипетр, Чех 16 seed 90-15; по количеству продуктивных побегов: Краснообская озимая, Волжская, СО 07 W 245, Cody, Чех 16 seed 90-15; по длине колоса: Зимница, Ершовская, Utes, Ritter; - по числу колосков в колосе: Ершовская, Коллега, Половчанка, Ritter; по озерненности колоса: Ершовская, Slik, Коллега, Грация; по массе зерна с колоса: Васса, Slik, Эритроспермум 889, Коллега; по массе 1000 зерен: Новосибирская 9, Васса, Половчанка. По комплексу признаков выделились образцы: Васса, Ершовская, Коллега.

8. Корреляционный анализ показал, что реализация высокой урожайности сортов и линий на протяжении трех лет обеспечивалась в основном за счет количества продуктивных побегов.

9. Условия года наибольшее влияние оказали на формирование урожая и показатели продуктивности колоса: число колосков в колосе, масса зерна с колоса и число зерен с колоса. Такие показатели как длина колоса, масса 1000 зерен и количество продуктивных побегов в большей степени определяются генотипом.

10. Образцы Лютесценс 261-3 ($b_i = 1,26$), Волжская ($b_i = 1,49$) и Волжская 22 ($b_i = 1,97$) среди выделившихся по урожайности коллекционных образцов проявили себя как наиболее пластичные. Высокую стабильность показали: Новосибирская 32 ($\delta d^2 = 13,75$), Лютесценс 261-3 ($\delta d^2 = 16,86$), Памяти Чекурова ($\delta d^2 = 13,95$), Жемчужина Поволжья ($\delta d^2 = 10,33$), Волжская 22 ($\delta d^2 = 22,70$). Принцип ранжирования образцов показал, что Памяти Чекурова, Чех 16 seed 90-15, Омская 6 – образцы, обладающие наибольшим адаптивным потенциалом. Данные образцы представляют интерес в селекции озимой мягкой пшеницы на повышение адаптивности.

11. По показателям качества зерна пшеницы мягкой озимой в изучаемый период выделились следующие образцы: по натуре зерна: Дока,

Омская 6, Волжская, Волжская 22, Памяти Чекурова и линия Лютесценс 261-3; по стекловидности: Дока, Волжская, Жемчужина Поволжья, Скипетр, Чех 16-seed 9-15; по массовой доле белка в зерне: Волжская 22, Волжская и селекционная линия Лютесценс 261-3; по содержанию клейковины: Лютесценс 261-3; по качеству клейковины: Краснообская озимая, Памяти Чекурова, Протон. Необходимо выделить сортообразцы Памяти Чекурова, Волжская и Волжская 22, Лютесценс 261-3, которые выделились по комплексу признаков качества зерна.

12. Образцы пшеницы мягкой озимой сгруппированы по хозяйственно-ценным признакам в 5 кластеров. При селекционной работе на высокую урожайность и зимостойкость следует использовать образцы из 3 группы. При селекции на короткостебельность растений обращать внимание на сорта 4 группы. По показателям качества зерна целесообразно отбирать образцы из 3 и 4 группы.

13. В 2018-2021 гг. были получены гибриды по 218 комбинациям с участием 32 изучаемых коллекционных образцов.

14. Созданы сорта пшеницы мягкой озимой: Краснообская озимая, Памяти Чекурова, Краснообская 27, Писаревская. Сорт Краснообская озимая в 2021 году внесен в Государственный реестр селекционных достижений и допущен для возделывания по Западно-Сибирскому региону РФ. Сорта Памяти Чекурова, Краснообская 27 и Писаревская проходят государственное сортоиспытание в Западно-Сибирском и Восточно-Сибирском регионах РФ.

Рекомендации для селекционной практики и производства

1. В селекционной работе для создания сортов пшеницы мягкой озимой в достаточной мере, отвечающих современным требованиям производства в условиях Западной Сибири, рекомендуем использовать исходный материал различного эколого-географического происхождения, обладающий ценными хозяйственно-биологическими признаками и свойствами, выделенный из коллекции: Памяти Чекурова (Новосибирская область), Омская 6 (Омск), Поэма (Владимирская область), Дока (Краснодар), Волжская 22 (Ульяновск), Скипетр (Московская область), Чех 16 seed 90-15 (Чехия).

2. Выявленные в ходе исследований закономерности и особенности в корреляции и кластеризации хозяйственно-ценных признаков использовать в планировании селекционных исследований, для повышения эффективности отбора.

3. Рекомендуем для получения высоких урожаев зерна расширить использование в производстве новый сорт пшеницы мягкой озимой – Краснообская озимая, обладающий высоким уровнем зимостойкости и продуктивности, включенный в Государственный реестр селекционных достижений РФ.

Список работ, опубликованных по теме диссертации

Публикации в изданиях, рекомендованных ВАК РФ:

1. **Мусинов, К.К.** Потребность в продолжительности яровизации коллекционных образцов мягкой озимой пшеницы/ **К.К. Мусинов, В.Е. Козлов, А.С. Сурначёв, И.Е. Лихенко** // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки Т. 51(6). 2021 г. - С. 31-38. – DOI: 10.26898/0370-8799-2021-6-4
2. **Мусинов, К.К.** Оценка сибирских форм озимой пшеницы по урожайности и параметрам адаптивности/ **К.К. Мусинов, Г. В., Артемова, П. И. Стёпочкин, И. Е. Лихенко, А. С. Сурначёв** // Достижения науки и техники АПК. Т. 35. № 10. 2021 С. 11–16 DOI: 10.53859/02352451_2021_35_9_11.
3. **Мусинов, К.К.** Оценка исходного материала озимой мягкой пшеницы по показателям адаптивности в условиях лесостепи Новосибирской области/ **К.К. Мусинов, И.Е. Лихенко, А.С. Сурначёв** // Вестник НГАУ. –2022. – Т. 62. – № 1. – С. 56-66. DOI 10.31677/2072-6724-2022-62-1-56-66

Другие научные работы:

1. **Мусинов, К.К.,** Пономаренко В.И., Козлов В.Е. Результаты использования пшенично-пырейных и пшенично-ржаных амфидиплоидов в качестве исходного материала в селекции озимой пшеницы для условий Западной Сибири/ **К.К. Мусинов, В.И. Пономаренко, В.Е. Козлов** //IV международная научно-практическая конференция «Генофонд и селекция растений» – Новосибирск, 2018. – С. 255-259.
2. Сочалова, Л.П. Генетически новые источники устойчивости озимой мягкой пшеницы к инфекционным грибным болезням в лесостепи Новосибирского Приобья / **Л.П. Сочалова, К. К. Мусинов, В.И. Пономаренко** // Всероссийская (национальная) научно-практическая конференция посвященной 100-летию со дня рождения С.И. Леонтьева (Омск, 27 февраля 2019 г.) – Омск, 2019. – С. 495-499.

Действующие патенты:

Пшеница мягкая озимая (*Triticum aestivum* L.) Краснообская озимая: Патент на селекционное достижение № 11706 (Российская Федерация) от 27.05.2021/ С.И. Аносов, Н.И. Стёпочкина, Г.В. Пономаренко В.И. Пономаренко, Л.П. Сочалова, К.К. Мусинов, Г.В. Артёмова, А.С. Сурначёв; заявитель и патентообладатель ФИЦ ИЦиГ СО РАН. – заявл. 17.11.2017 г.