

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИМ. П.А. СТОЛЫПИНА»**

На правах рукописи

**КУЗЬМИН
ОЛЕГ ГЕОРГИЕВИЧ**

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

06.01.05 – Селекция и семеноводство сельскохозяйственных растений

**Диссертация на соискание ученой степени кандидата
сельскохозяйственных наук**

**Научный руководитель:
доктор с.-х. наук, профессор
В.П. Шаманин**

Омск-2022

СОДЕРЖАНИЕ

Введение	3
1. Исходный материал как основа для селекции яровой мягкой пшеницы (обзор литературы)	10
1.1 Казахстанско-Сибирская сеть (КАСИБ) и ее роль в создании исходного материала для селекции яровой пшеницы	10
1.2 Виды исходного материала и способы его получения	15
1.3 Экологические факторы и их связь с селекцией	18
1.4 Современное состояние селекции яровой мягкой пшеницы на устойчивость к болезням в условиях Омской области	23
2. Условия, материал и методика проведения исследований	26
2.1 Почвенно-климатические особенности южной лесостепи Западной Сибири в связи с задачами селекции	26
2.2 Метеорологические условия в годы проведения опытов	28
2.3 Материал исследований	32
2.4 Методика проведения исследований	38
3. Оценка сортов яровой мягкой пшеницы питомника КАСИБ 12 по хозяйствственно-ценным признакам	40
3.1 Вегетационный период	40
3.2 Устойчивость к болезням	43
3.3 Продуктивная кустистость	50
3.4 Количество колосков в колосе	52
3.5 Число зерен в колосе	54
3.6 Масса зерна главного колоса и растения	55
3.7 Масса 1000 зерен	57
3.8 Коэффициент хозяйственной эффективности фотосинтеза (Кхоз.)	59
3.9 Высота растений	62
3.10 Урожайность	63
3.11 Содержание белка и клейковины в зерне	65
4. Экологическая пластиность и стабильность сортов питомника КАСИБ 12	70
5. Кластерный анализ сортов питомника КАСИБ 12	75
6. Селекционный материал, созданный в Омском ГАУ на основе выделенных источников из питомника КАСИБ 12	80
Заключение	89
Рекомендации селекционной практике	92
Библиографический список	93
Приложения	116

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность темы. В сельскохозяйственном производстве для повышения урожайности сельскохозяйственных культур важная роль отводится селекции и семеноводству. Яровая пшеница занимает первое место среди зерновых хлебов в нашей стране, возделывается почти во всех зонах. В этой связи очень важно освоить биологические особенности культуры яровой пшеницы и основы селекции и семеноводства (Вавилов Н.И., 1935).

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 (J. Thomas, 2016).

Учитывая дискретный характер наследования признаков, селекционеры придают первостепенное значение исходному материалу при создании генетического разнообразия методами гибридизации, экспериментального мутагенеза и т. д. (Зеленский Ю.И., 2011).

В последние годы проблема создания исходного материала обострилась в связи с потеплением климата, появлением новых вирулентных рас и болезней, новых технологий возделывания пшеницы и высокими требованиями к сортам со стороны производителей зерна (Шаманин В.П., 2014; Левшунов М.А., 2012; Гультяева Е.И., 2019).

Во многих исследованиях показано, что чем лабильней факторы среды, тем выше роль исходного материала в практической селекции. Особенно это относится к подбору в качестве исходного материала местных форм, наиболее приспособленных к неблагоприятным факторам среды. В последние годы создан целый ряд высокоурожайных сортов яровой пшеницы. Но лишь немногие из них сочетают высокую урожайность с устойчивостью к засухе и болезням (Хакимова А.Г., 2019; Жученко А.А., 2000; Шаманин В.П., 2016).

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 коллекционной образцова пшеницы (В.П. Шаманин, 2013; Тюнин, В.А., 2018; Белан И.А., 2011).

Проблеме повышения эффективности создания и оценки исходного материала посвящены многочисленные классические работы отечественных и зарубежных ученых (Жученко, А.А., 1988; Кумаков, В.А., 1985; Леонтьев, С.И., 1973; Сусяков В.С., 1994; Sharma S.C., 1987).

Изучение коллекции позволяет выделить образцы, которые могут служить источниками ценных биологических и хозяйственных признаков. Вовлечение этих образцов в селекционный процесс позволит создать ценный исходный материал для селекции яровой пшеницы в условиях Западной Сибири (Шаманин В.П., 2016; Шаманин В.П., 2012; Гончаров, Н.П., 2008). Это и определило цель и задачи наших исследований.

В связи с этим важное значение имеют новые сорта пшеницы из разных научно-исследовательских учреждений Сибири и Казахстана и Северной Америки как исходного материала и вовлечение лучших из них в селекционный процесс, что является весьма актуальным для селекционных программ Западной Сибири (Zelenskiy Yu., 2015; Gomez-Becerra H., 2006).

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 CIMMYT (Третован Р., 2006; Челночная..., 2006; В.П. Шаманин и др., 2015). Уязвимость зернового производства обусловлена тем, что в процессе селек-

ции 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 СИММЫТ 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).

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 хозяйствственно-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 хозяйствственно-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 хозяйствственно-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 хозяйствственно-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 хозяйствственно-ценных признаков яровой мягкой пшеницы из питомника КАСИБ 12 и включены в селекционные программы.
2. Параметры экологической пластиности 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 «Plant Genetics, Genomics, Bioinformatics, and Biotechnology» (Новосибирск, 2021), Международной конференции «Научное наследие Н.И. Вавилова – фундамент развития отечественного и мирового сельского хозяйства» (Москва, 2007), Международной конференции «Развитие научного наследия Н.И. Вавилова на современном этапе» (Новосибирск, 2009), 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).

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. Диссертация состоит из введения, обзора литературы, описания используемых материалов и методов, результатов, выводов, заключения, списка литературы и приложений. Работа изложена на 138 страницах печатного текста, содержит 21 таблицу, 9 рисунков и 10 приложений. В списке литературы 197 источника, 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, аprobировании 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.

Благодарности. Автор выражает благодарность научному руководителю, доктору сельскохозяйственных наук, профессору В.П. Шаманину, коллективу лаборатории селекции и семеноводства зерновых культур Омского ГАУ, участникам программы КАСИБ, преподавателям и лаборантам кафедры агрономии, селекции и семеноводства, всем, кто содействовал и помогал в проведении исследований и написании диссертации.

1. ИСХОДНЫЙ МАТЕРИАЛ КАК ОСНОВА ДЛЯ СЕЛЕКЦИИ ЯРОВОЙ МЯГКОЙ ПШЕНИЦЫ (ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ)

1.1 Казахстанско-Сибирская сеть (КАСИБ) и ее роль в создании исходного материала для селекции яровой пшеницы

Пшеница - основная продовольственная культура Российской Федерации. Возделывается практически во всех регионах РФ и является основой питания, переработки важных продуктов, частично составляет кормовую базу животноводства (Пшеницы мира..., 1976). В Западной Сибири яровая мягкая пшеница высевается на площади около 7 млн га, это основная зерновая культура в регионе (Шаманин В.П., 2018).

В современных условиях остро, в связи с изменением климата, возрастанием эпифитотийной нагрузки на посевы пшеницы, остро стоит задача расширения генетического разнообразия возделываемых в производстве сортов, поэтому исходный материал имеет важную роль в селекции растений (Санин С.С., 2016). Урожайность возделываемых сортов значительно варьирует в различные годы, особенно от негативного воздействия засухи и поражения болезнями: бурой ржавчиной, мучнистой росой, септориозом и стеблевой ржавчиной (Shamanin V., Morgounov A., 2009). В решении проблемы повышения урожайности пшеницы важнейшая роль отводится селекции. Научно обоснованный подбор материала для селекции является обязательным условием ее успеха. «Учение об исходном материале, о происхождении культурных растений должно быть поставлено в основу селекции как науки», подчеркивал Н.И. Вавилов (Вавилов Н.И., 1935). По выражению В.Я. Юрьева «...процесс селекции начинается с исходного материала» (Юрьев В.Я., 1939).

Неисчерпаемым генетическим источником, накопителем и хранителем полезных генов в России до сих пор остается уникальная коллекция ВНИИР им. Н.И. Вавилова. Мировая коллекция представляет - совокупность разнообразных таксонов, генотипов, агроэкологических признаков и свойств, из которых селекционеры могут выбрать полезные для творческой работы.

Здесь создан банк культурных растений и их сородичей, собранных со всех континентов (Дзюбенко Н.И., 2012; Селекция..., 2014)

Значение мировой коллекции особо возрастает при решении актуальных проблем селекции, направленных на создание новых сортов для интенсивно развивающегося сельскохозяйственного производства (Леонова И.Н., 2013; Лихенко И.Е., 2008).

Роль сорта в повышении урожайности и валовых сборов зерна усиливается за счет некоторых особенностей, одна из них - является создание и внедрение сортов, устойчивых к болезням и вредителям, способствующих повышению экологической безопасности, снижению материальных затрат на защиту растений (Койшыбаев, М., 2014)

Мировая задача сельского хозяйства в XXI в. по обеспечению продовольствием всего населения Земли как никогда усложнилась. Перед человечеством вновь возникает угроза продовольственного кризиса. Согласно новым расчетам, от голода страдают около 690 млн человек, что составляет 8,9 % мирового населения, причем за последний год эта цифра увеличилась на 10 миллионов, а за пять лет – почти на 60 миллионов (Положение..., 2020). Чтобы накормить растущее население Земли, к 2018 г. около 7,2 млрд человек, производство продуктов питания предстоит увеличить по меньшей мере на 50 %, доведя его ежегодный прирост до 8,5 – 9 млн тонн в год. Годовое производство зерна пшеницы в среднем составляет около 600 млн тонн, к 2020 году потребность будет достигать уровня от 840 до 1000 млн. тонн (Положение..., 2022). Между тем возможности изменить негативный сценарий обеспечения продовольствием населения мира весьма ограничены, поскольку основные земледельческие территории уже освоены, а рост урожайности сельскохозяйственных культур за счет исчерпаемых ресурсов в промышленно развитых странах достиг своего экологического, а зачастую и экономического порога (Хлесткина Е.К., 2017).

В складывающейся ситуации Россия имеет мощный потенциал - увеличения валового производства зерна пшеницы, тем самым может внести зна-

чимый вклад в решение проблемы продовольственного кризиса во всем мире. Неслучайно в прогнозах ФАО на предстоящий период Россия рассматривается в качестве одного из основных экспортёров зерна (Положение..., 2022).

Западная Сибирь является одним из перспективных регионов страны по производству высококачественного зерна пшеницы, есть возможности увеличения урожайности и общего объема производства зерна, что может существенно повлиять на решение мировой проблемы (Колмаков Ю.В, 2004; Белан И.А., 2018).

Современные сорта в условиях производства способны формировать в благоприятные годы до 3-4 т/га и выше. Реальная средняя урожайность в областях Западной Сибири - в пределах 1,2-1,4 т/га (Гончаров П.Л., 1981; Леонтьев С.И., 1980). Одна из основных причин - болезни с воздушно-капельной инфекцией, которые снижают урожайность. При эпифитотийном развитии бурой ржавчины и совместно с септориозом потери урожая яровой пшеницы могут достигать 15-25%, а при поражении стеблевой ржавчиной - 40-50% и более. В последние 3-4 года в Западной Сибири на посевах пшеницы отмечена стеблевая ржавчина. В 2009 году поражение стебля и листьев пшеницы на производственных посевах в условиях Омской области варьировало от 10-15 до 100%, что привело к потере не менее 25-30% урожая (Мешкова Л.В., 2016; Плотникова, 2018)

Поэтому важнейшей задачей селекционеров является выведение высокопродуктивных сортов и гибридов зерновых культур, устойчивых к болезням.

После окончания в 1945 году самой разрушительной и жесткой войны в своей истории человечество столкнулось с новой угрозой – голодом. В начале второй половины XX века эта угроза особенно ощутима для населения огромной территории планеты - Азии и Африки.

Выведенные СИММИТом высокоурожайные сорта пшеницы в 60-х годах XX в. спасли тогда от голода миллионы людей на Земле. Это событие, названное «Зеленой революцией», было отмечено присуждением Нобелев-

ской премии основоположнику СИММИТа и «отцу Зеленой революции» Норману Борлаугу (Шаманин В.П., 2012).

Международный Центр пшеницы и кукурузы (СИММИТ), учрежденный Всемирным банком и ООН - некоммерческое научное и учебное учреждение, оказывающее помочь нуждающимся государствам в повышении производства важнейших продовольственных культур – пшеницы и кукурузы. Работы СИММИТа по улучшению кукурузы и пшеницы начаты в 1943 году в рамках программы сотрудничества Мексики и Фонда Рокфеллера, а с 1966 года СИММИТ является одним из 15 центров Консультативной группы международных сельскохозяйственных исследований.

В 1998 году была разработана челночная селекционная программа КА-СИБ, которая стала связующим звеном между научно-исследовательскими учреждениями Казахстана, Западной Сибири и Программой по пшенице СИММИТа. Основная задача сотрудничества – обеспечение нового генетического разнообразия сортов пшеницы для улучшения устойчивости к болезням, урожайности, засухоустойчивости качества зерна (Gomez-Becerra H., 2006; Wheat improvement..., 2015).

Казахстанско-Сибирская сеть по улучшению яровой пшеницы (КА-СИБ) создана в 2000 году. Основная задача КАСИБа – повышение эффективности и ускорение селекции пшеницы на основе активного обмена лучшим генетическим материалом, его скоординированной оценки и испытания на огромной территории сети, обмена экспериментальными данными, регулярных совещаний и обсуждений хода работ, совместных публикаций и взаимо-выгодного создания, и использования сортов (Zelenskiy Yu., 2015).

КАСИБ является примером эффективного регионального и международного сотрудничества по ускорению селекции и создания сортов пшеницы.

В результате селекционной работы между СИММЫТ, Казахстаном и Россией переданы на ГСИ более 30 сортов мягкой пшеницы в Уральском и Западносибирском регионах и в Казахстане. Большинство из этих сортов уже широко возделываются в хозяйствах (Zelenskiy Yu., 2015).

Выделенный устойчивый материал к стеблевой ржавчине, в том числе к Ug 99 передан участникам программы КАСИБ. Выделенные сорта представляют ценный исходный материал для селекции в России и Казахстане (Шаманин В.П., Потоцкая И.В., Клевакина М.В., 2016).

Преимущества КАСИБа:

- а) испытание образцов осуществляется на обширной территории региона (43–55 градусов северной широты и 55–85 градусов восточной долготы) с диапазоном осадков 250–500 мм;
- б) каждый участник сети каждые два года получает обобщенный лучший генетический материал от всех организаций КАСИБа;
- в) каждому участнику сети предоставляется возможность испытать свои образцы на огромной территории организаций КАСИБа в Казахстане и России;
- г) наличие объединяющей организации в лице СИММИТа существенно облегчает и ускоряет обмен генетическим материалом и результатами испытаний;
- д) создаются условия для ускоренного создания новых совместных сортов и соблюдаются все необходимые правила соавторства;
- е) налаженное сотрудничество в рамках КАСИБа позволяет использовать эту сеть для эффективного и быстрого решения любых научно-технических и внедренческих задач в регионе, особенно проектов, требующих мобилизации большого числа исполнителей таких, как борьба с опасными инфекционными болезнями, биофортификации и др. (Третован Р., 2006).

По договору с СИММЫТ Омский ГАУ координирует в России программу членочной селекции Казахстанско-Сибирской сети. Лучшие сорта яровой пшеницы, выделенные в результате оценки в питомниках КАСИБ, скрещивают с исходным материалом международной коллекции СИММЫТ, сортами из США и Канады в Мексике, где гибриды и популяции оценивают до 2–3-го гибридного поколения, после этого устойчивые к болезням попу-

ляции рассылают участникам сети КАСИБ. Один цикл челночной селекции включает 4–5 лет (Шаманин В.П., 2010).

Таким образом, отбор наиболее урожайных сортов в питомниках КАСИБ для создания на их основе исходного материала для челночной селекции перспективен для научных учреждений Западной Сибири.

1.2 Виды исходного материала и способы его получения

Селекционная работа начинается с подбора исходного материала, от которого, как считал Н.И. Вавилов, прежде всего зависит успех селекционной работы.

Исходным материалом в селекции называют культурные и дикие формы растений, используемые для выведения новых сортов. В таком качестве используют: 1) формы и сорта растений, имеющиеся в большом разнообразии в природе; 2) формы растений, создаваемые в самом процессе селекции путем гибридизации и при искусственном воздействии различных внешних условий (Селекция..., 2014; Крупнов, В.А., 2004; Гончаров Н.П., 2009). В современной селекции зерновых культур применяют следующие основные виды и способы получения исходного материала:

I. Естественные популяции. К ним относят дикорастущие формы, местные сорта культурных растений и образцы мировой коллекции сельскохозяйственных растений.

II. Гибридные популяции. Различают два их вида: 1) внутривидовые, получаемые в результате скрещивания сортов и форм в пределах одного вида; 2) создаваемые путем скрещивания разных видов и родов растений (межвидовые и межродовые).

III. Искусственные мутации и полиплоидные формы. Этот вид исходного материала создается путем воздействия на растения различными видами радиации, химическими веществами, температурой и другими мутагенными средствами. Значение различных видов исходного материала в истории развития селекции и в настоящее время неодинаково. На протяжении столе-

тий единственным его видом были естественные популяции. Затем генетика теоретически обосновала применение гибридизации. Использование этого метода в практической селекции началось в нашей стране в 20-е гг. XX в. С 30-х гг. гибридизация как метод создания исходного материала приобретает все большее значение, в настоящее время внутривидовая гибридизация - основной метод его при работе почти со всеми культурами. Несмотря на огромные трудности отдаленной гибридизации, ее также широко используют для создания исходного материала в селекции ряда важнейших сельскохозяйственных культур (Цицин Н.В., 1954).

Мутации и полиплоидные формы - новые источники получения исходного материала, применение которых с каждым годом расширяется, в работе с некоторыми культурами это дает практически ценные результаты (Рутц Р.И., 2005).

Различают исходный материал местного происхождения и интродуцированный. Исходный материал местного происхождения формируется в каком-либо конкретном районе. К интродуцированным относят сорта, привлеченные из других мест, при этом сохранившие свои прежние свойства. Как местный, так и интродуцированный исходный материал делится на сформировавшийся и создаваемый искусственно (Купцов А.И., 1971).

К сформировавшемуся исходному материалу относятся селекционные сорта и гибриды, собранные в мировой коллекции сельскохозяйственных растений, сорта народной селекции, а также дикорастущие формы.

Селекционные сорта более однородны. У самоопылителей и вегетативно размножающихся культур сорт может быть представлен одной линией или клоном, где у всех растений одинаковый генотип. Если селекционные сорта не имеют требуемых признаков или обладают рядом нежелательных свойств, то в селекции могут быть использованы стародавние и местные сорта народной селекции, а также дикие сородичи культурного вида.

Сорта народной селекции, как правило, сложны по генетической природе и включают ряд форм, иногда разновидностей и видов. В связи с этим

средний урожай по годам различается незначительно. Местные сорта народной селекции в настоящее время практически вытеснены селекционными сортами, однако они продолжают служить ценным источником исходного материала. В начале селекции подбирали наиболее подходящие виды и выделяли среди них наиболее пригодные для культивирования формы. Среди дикорастущих популяций и в стародавних сортах накоплены адаптивные аллели с максимальной приспособленностью к местным климатическим условиям (Гончаров Н.П., Гончаров П.Л., 2009).

Из группы дикорастущих растений для улучшения той или иной культуры в селекционный процесс вовлекают преимущественно близкие к ней в таксономическом отношении формы. Огромным генетическим потенциалом для создания межвидовых и межродовых гибридов обладают дикие сородичи пшеницы (McFadden E.S., Sears E.R., 1946; Mujeeb-Kazi A., Hettel G., 1995).

Используя для отбора сформировавшийся исходный материал, селекционер не получает новых признаков или их комбинации, а выделяет те, которые уже созданы в процессе длительного естественного отбора (дикорастущие формы) или совместного действия искусственного и естественного отборов (народные сорта) на основе спонтанно возникающих в природе мутаций и естественного гибридизации. Отбор может быть эффективен и в гетерогенных популяциях, уже созданных в процессе научной селекции сортов - обычно гибридного происхождения или созданных при обработке различными мутагенами. Эти сорта поддерживаются в коллекциях Всероссийского научно-исследовательского института растениеводства им. Н.И. Вавилова и других селекционных учреждений (Добротворская Т.В., 2004; Гончаров Н.П., 2012).

К искусственно создаваемому исходному материалу относят:

- 1) гибридные популяции (внутривидовые, межвидовые, межродовые);
- 2) искусственные мутации (получают при воздействии на растения различных видов физических и химических мутагенов);

3) полиплоидные формы (при обработке различных органов растений колхицином или другими веществами, вызывающими образование полиплоидных форм);

4) изолированные клетки и ткани, выращиваемые на искусственной питательной среде (Селекция..., 2014).

Если селекционер осуществляет отбор из популяций, создаваемых путем искусственных скрещиваний (гибридизация) разных сортов, видов или родов, он может выявить формы с новыми признаками или их сочетанием, поэтому данное направление в селекции называется комбинационной, или синтетической селекцией (Оценка..., 2011). В настоящее время для изучения исходного генотипического материала в селекции пшеницы широко применяются различные типы молекулярных маркеров. Их использование позволяет генотипировать коллекционные образцы пшеницы по различным хозяйственно-ценным признакам и эффективно оценивать генетическое разнообразие (Митрофанова О.П., 2016; Леонова И.Н., 2013; Брагина М.К., 2019).

Для эффективного подбора родительских пар в селекции пшеницы важно иметь хорошо изученный в конкретных условиях исходный материал, что свидетельствует об актуальности темы исследования по изучению сортов и линий по программе КАСИБ.

1.3 Экологические факторы и их связь с селекцией

В селекционном процессе в основном приходится иметь дело с признаками растений, на которые значительное влияние оказывают изменяющиеся условия среды. Взаимодействие проявляется в том, что изменение среды неодинаково влияет на выраженность признака у разных генотипов.

Анализ взаимодействия генотипа и среды важен в практической селекции, а именно, в подборе пар для скрещивания, классификации сред, при получении генотипов с желаемой адаптационной способностью, в оценке адаптивности генотипов (Андреева З.В., 2011; Герасименко В.Ф., 1981; Жученко А.А., 1990).

Практика растениеводства показывает, что многие из новых сортов менее устойчивы к стрессовым воздействиям. Замена среднеурожайных, аборигенных, но пластичных сортов высокоинтенсивными, но с меньшей приспособленностью не способствует росту урожайности и приводит к ее вариабельности по годам (Гончаренко А.А., 2005; Сапега В.А., 1983)

Интенсификация земледелия диктует особые требования селекционерам. При создании сорта достичь всего желаемого практически невозможно, так как максимальная выраженность признаков структуры урожая нарушает общую сбалансированность создаваемого генотипа, который в конечном итоге будет характеризоваться пониженной приспособленностью (Кадыров, М.А., 1984). По этой причине главное внимание при создании сортов должно уделяться широкой гомеостатичности по ответственным за урожай и определенным морфологическим признакам (Зыкин В.А., 1986; Моргунов А.И., 1987).

Способность растений поддерживать внутреннее равновесие и реализовывать генетически детерминированные возможности сортов при отклонении условий их культивирования от нормы имеет большое значение для достижения максимальной продуктивности (Зыкин В.А., 2000). Это свойство, определяемое как гомеостаз, заключается в большей или меньшей «буферности» сортов против сезонных вариаций условий среды и вариаций, обусловленных местом выращивания (Жученко, А.А., 2000).

Гомеостаз включает такие свойства и функции, как самоорганизацию, регулирование, репродукцию, сохранение и передачу информации, воспроизведение (Жученко, А.А., 2000). Проявление гомеостаза связано с экологической адаптивностью. Это говорит о том, что выносливость к дефициту влаги, высоким температурам и резким перепадам погоды свойственны высокогомеостатичным сортам (Зыкин В.А., 2008).

В последнее время в современных селекционных программах наметились тенденции по созданию узкоспециализированных сортов с конкретной региональной способностью, это обусловлено и большим почвенно-

климатическим разнообразием зон растениеводства, и сложностью сочетания в одном генотипе значительного числа адаптивных признаков (Мартынов С.П., 1989; Зыкин В.А., 1982).

В связи с этим перед селекционерами поставлена задача создания форм, обладающих достаточным гомеостазом, то есть способных без особого ущерба переносить заметные колебания среды. Современные сорта должны быть не только высокоурожайными, дающими продукцию высокого качества, но и устойчивыми к неблагоприятным факторам среды, то есть высокоадаптивными, высокогомеостатичными. Только высокая адаптивность сорта может обеспечить стабильность урожая в различных экологических условиях (Кондратенко Е.П., 2014; Сапега В.А., 1988; В.В. Хангильдин, С.В. Бирюков, 1984).

Селекция на устойчивость к неблагоприятным факторам среды, особенно к засухе, предполагает наличие соответствующего исходного материала; использование различных искусственно созданных фонов для изучения селекционного материала; широкое экологическое испытание селекционного материала, включая исходный, его комплексную оценку начиная с ранних этапов селекции (Л.А. Германцев, В.А. Крупнов, 1984; Рыбась, И.А., 2016).

Как известно, продукт взаимодействия генотипа с конкретными условиями проявляется в виде «фенотипического оттиска». Сравнение генотипов, выращенных в разных местах или в одном, но в различных условиях, показало: генотипический эффект не постоянный, а варьирует в зависимости от условий (имеет место взаимодействие генотипа со средой) (Сапега В.А., 2012).

Небольшое различие между генотипическим потенциалом и его фенотипическим проявлением говорит о меньшем взаимодействии генотипа со средой, что и подтверждается многочисленными испытаниями (Гончаренко А.А., 2005).

Характер взаимоотношения генотипа со средой, по данным Х. Робинсона, Р. Молла (1964), определяется двумя системами: генотипом и экологическими условиями. Соотнесенность их такова, что относительно устойчи-

вый генотип может подвергаться непредсказуемому спектру изменений экологических условий. Степень и величина не постоянны и зависят от обеих систем (Tai G.C., 1971; Evans L.T., 1993).

Природа взаимодействия «генотип \times среда» и важность его для селекционной работы были детально описаны Р. Комстоком и Р. Моллом. Как правило, взаимодействие «генотип \times среда» характерно для признаков, теснее связанных с приспособленностью организма, его адаптивностью (R.E. Comstock, R.H. Moll, 1963).

Оценка взаимодействия «генотип \times среда» дает представление о стабильности и пластичности изучаемого генотипа. Понятия «пластичность» и «стабильность» характеризуют потенциал модификационной и генотипической изменчивости отдельных признаков и видов растений. Пластичность, то есть способность к изменчивости признаков, а также их стабильность под действием экологических факторов считают неотъемлемыми и необходимыми свойствами адаптивности (Allard R.W., 1964).

Величина изменчивости признаков генотипа в различных экологических условиях определяет уровень пластичности этих признаков. Уровень пластичности и стабильности, характерный для определенного признака или генотипа, обусловлен эволюционным путем развития и закреплен генетически (S.A. Eberhart, W.A. Russell, 1961). Пластичность и стабильность важна для растений в приспособлении, поддержании внутренней среды и сохранении гомеостаза. Наибольшая адаптивность генотипа может быть достигнута за счет пластичности одних признаков, которые, в свою очередь, обусловливают стабильность проявления других (Сапега В.А., 1983; В.А. Зыкин, В.В. Мешков, 1982).

Увеличение потенциала урожайности всегда было и остается фундаментально важным в селекционных программах. Урожайность по сути – интегральный признак, в основе которого многочисленные коррелятивные связи между целым комплексом взаимосвязанных и соподчиненных признаков. Таким образом, высокая и стабильная урожайность может быть достигнута

при сочетании в генотипе двух показателей – высоко потенциальной продуктивности и устойчивости к неблагоприятным экологическим факторам.

Понятие стабильности употребляется в широком и узком смысле слова. В широком смысле стабильным считают те генотипы, у которых изменение условий среды не влияет на развитие признаков. В узком смысле ее определяют, как степень отклонения формы отклика на изменение условий среды конкретного генотипа от среднего отклика всей системы генотипов (Зыкин В.А., 2008).

Сущность и механизм экологической пластиности приобретают первостепенное значение в реализации селекционных программ. Большое значение экологической пластиности придавали и придают в своих исследованиях ведущие селекционеры. В теоретических работах Н.И. Вавилов (1935) подчеркивал, что сорт должен быть по возможности пластичным, в особенности в условиях нашего непостоянного континентального климата (Вавилов Н.И., 1935).

Предложено несколько количественных методов для оценки экологической пластиности сортов культивируемых растений. К. Финлеем и Г. Вилкинсоном был применен коэффициент регрессии b_i (K.W. Finlay, Z.H. Wilkinson, 1964). Стабильность характеризовали на основе коэффициента регрессии и среднего значения урожайности сорта по всему эксперименту. С. Эберхартом и В. Расселлом предложен метод, основанный на расчете двух параметров: коэффициента линейной регрессии b_i , аналогично вышеупомянутому, и дисперсии σ_d^2 (S.A. Eberhart, W.A. Russell, 1966). Параметр отклонения σ_d^2 характеризует стабильность сорта в различных условиях среды. Степень реакции генотипа на колебания почвенно-климатических условий находят, определяя коэффициенты регрессии b_i , которые могут принимать величины больше или меньше 1. С различными дополнениями этот метод прочно вошел в мировую практику расчета экологической пластиности благодаря своей доступности. Г. Тай предложил метод анализа генотипической стабильности, основанный на принципе структурных взаимосвязей, приме-

нив дисперсионный анализ (Tai G.C., 1971). При эффекте взаимодействия «генотип × среда» рассматривают их два компонента: линейный отклик на средние эффекты измеряют статистической α и отклонение от линейного отклика - статистической λ . Причем первый подобен коэффициенту регрессии b_i , второй - σ_d^2 (S.A. Eberhart, W.A. Russell, 1966).

1.4 Современное состояние селекции яровой мягкой пшеницы на устойчивость к болезням в условиях Омской области

Урожайность коммерческих сортов в условиях Западной Сибири значительно изменяется по годам в зависимости от ряда абиотических и биотических неблагоприятных факторов, прежде всего поражения болезнями (мучнистой росой, септориозом, бурой и, в последние годы, стеблевой ржавчиной), вредителями, засухой (Shamanin V., 2009).

Челночная селекция является одним из успешных методов селекции на увеличение адаптивности урожайности яровой мягкой пшеницы, которая позволяет эффективно использовать климатические условия Мексики и Африки для ускорения селекционного процесса (Zelenskiy Yu., 2015).

Главная цель челночной селекции для условий Западной Сибири и Казахстана заключалась в повышении устойчивости новых сортов к ржавчинным болезням (Gomez-Becerra, H., 2006).

Появление стеблевой ржавчины на посевах яровой пшеницы в Омском регионе имело очаговый характер распространения с охватом незначительных площадей в 2001 – 2003 гг., 2005г. В 2007 – 2010 годы отмечено более значительное и большее по площади поражение посевов пшеницы стеблевой ржавчиной. В 2009 году поражение стебля и листьев пшеницы на производственных посевах в условиях Омской области варьировало от 10-15 до 100%, это привело к потере не менее 25-30% урожая (Шаманин В.П., 2011; Шаманин В.П., 2015).

С 2006 года проводится оценка сортов и селекционного материала на устойчивость к новой расе в Кении. В 2006-2008 годах более 100 возделы-

ваемых российских сортов озимой и яровой пшеницы прошли оценку устойчивости в Кении. К сожалению, результаты неутешительны: лишь единичные сорта продемонстрировали устойчивость (Шаманин В.П., 2010).

В настоящее время сложилась неоднозначная ситуация в Западно - Сибирском регионе. Относительно низкая урожайность и недостаток увлажнения ограничивают эффективность применения фунгицидов, поэтому защита пшеницы от болезней в большей степени зависит от генетической защищенности сорта (Сочалова Л.П., 2017; Шаманин В.П., 2016).

В последние 5-10 лет четко определены тенденции производства зерна яровой пшеницы в РФ, в значительной степени связанные с глобальными тенденциями. К данным тенденциям относятся:

- Распространение почвозащитных и нулевых технологий возделывания полевых культур с минимальной обработкой почвы и сохранением поживных остатков на поверхности. Данные технологии существенно снижают затраты, связанные с обработками почвы, защищают почвы от эрозии, но стимулируют развитие и распространение болезней пшеницы (Кирюшин В.И., 2006; Кислов А.В., 2012).

- Ввиду важности и прибыльности пшеницы для сельскохозяйственных производителей ее доля в севообороте поддерживается достаточно высокой и даже увеличивается, что также способствует развитию эпифитотий (Бабкенов А.Т., 2005; Тюнин В.А., 2016; Дьяков Ю.Т., 2003).

- Сорта яровой пшеницы, районированные и возделываемые в РФ, и в Западной Сибири в частности, характеризуются двумя контрастными реакциями на ржавчину как основной патоген пшеницы: либо универсально восприимчивы, либо полностью устойчивы (иммунны) к патогену благодаря защите большими генами. Такое сочетание сортов и тип генетической защиты создает благоприятные условия для эволюции патогена и преодоления больших генов (Хлесткина, Е.К., 2013; Е.С. Сколотнева, Е.А. Салина, 2019).

•Данные КАСИБа представляют большой интерес, так как они отражают реальную картину поведения сортов и состояния пшеницы на огромной территории (Белан И.А., 2011; Белан И.А., 2013; Пожерукова В.Е., 2019).

Начиная с 2009 года в Омском ГАУ особое внимание стали обращать на устойчивость селекционного материала к стеблевой ржавчине. Созданы сорта нового поколения Элемент 22, ОмГАУ 100 и Столыпинская 2 с комплексной устойчивостью к бурой и стеблевой ржавчине. Эти сорта имеют существенное преимущество перед восприимчивыми сортами и в годы эпифитотий стеблевой ржавчины в регионе прибавка урожайности зерна от устойчивости составляет до 1,0 и более тонны с гектара (Шаманин В.П., 2015).

В заключение обзора литературы следует отметить актуальность проблемы оценки исходного материала пшеницы в конкретных условиях для селекции на повышение урожайности и устойчивость к абиотическим и биотическим факторам окружающей среды. В этой связи исследования, направленные на поиск новых источников и доноров эффективных генов устойчивости, создание рабочей коллекции и исходного материала с хозяйственными признаками определили цель и задачи нашей работы.

2. УСЛОВИЯ, МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА ПРОВЕДЕНИЯ ИССЛЕДОВАНИЙ

2.1 Почвенно-климатические особенности южной лесостепной зоны Западной Сибири в связи с задачами селекции

Опытное поле ФГБОУ ВО Омский ГАУ расположено на правом берегу Иртыша, в южной лесостепной зоне Западной Сибири по среднему течению реки Иртыша на высоте 100–400 м над уровнем моря.

Размещение Омской области на обширной низменной равнине в центре Азиатского материка, вдали от морей, открытость ее территории как с севера, так и с юга, способствует тому, что климат здесь формируется под сильным воздействием физических свойств суши, которая летом быстро и сильно прогревается, а зимой также быстро охлаждается. Кроме того, сюда свободно проникают не только арктические холодные воздушные массы, но и теплые сухие из Казахстана. Свободный обмен арктических и тропических воздушных масс приводит к формированию контрастных высотных фронтальных зон и способствует интенсивному развитию циклонической деятельности в течение всего года. Высота территории над уровнем моря составляет 100-400 м (Агроклиматические..., 1971).

Характерные особенности климата Омской области – резкая континентальность, недостаток осадков, сухость воздуха, холодная продолжительная зима и жаркое, но короткое лето. Континентальность возрастает по мере продвижения с севера на юг.

Неодинаковое количество тепловой энергии, поступающей на земную поверхность в Западной Сибири, в том числе и Омской области, является причиной формирования нескольких природных зон. Омская область размещается в четырех почвенно-климатических зонах: северная (тайга и подтайга) – 7,2% общей площади пашни; северная лесостепь – 23,7%; южная лесостепь – 24,3%; степная зона – 44,8% (Ковба С.А., 1959; Климат..., 1980).

Южная лесостепная зона имеет удовлетворительную теплообеспеченность и недостаточное увлажнение. Сумма положительных температур воз-

духа выше 10°C – $2100\text{--}2200^{\circ}\text{C}$. Гидротермический коэффициент равен 0,95–1,05. Южная лесостепь ежегодно испытывает дефицит влаги. Годовая сумма осадков составляет 330–350 мм в северной половине зоны и 280–315 в южной. Так, в средний год коэффициент увлажнения 0,62, т. е. тепловые ресурсы обеспечены влагой всего на 62%. За теплый период (выше 5°C) средняя многолетняя сумма осадков 230–290 мм и за период активной вегетации 175–215. Осадки весенне-летнего периода чрезвычайно неустойчивы, носят ливневый характер и распределяются по территории крайне неравномерно. В метровом слое почвы весной в среднем содержится 80–115 мм продуктивной влаги, это указывает на недостаточную влагообеспеченность районов зоны. Минимум запасов влаги в почве наступает в конце июля – начале августа, когда в метровом слое почвы всего 40–50 мм продуктивной влаги. Южная лесостепь подвергается засухам и суховеям. Засухи повторяются три раза в 10 лет, а суховеи – явление ежегодное. Число дней с атмосферной засухой здесь 8–16, а в отдельные годы даже 35–45. Число лет с острым недостатком влаги около 30%. Количество, характер и распределение осадков определяется в основном процессами циркуляции атмосферы и географическими условиями. Увлажнение почти целиком зависит от влаги, приносимой с запада (Агроклиматические..., 1971).

Весенние заморозки обычно прекращаются в воздухе в среднем 20–25 мая, на почве 31 мая – 8 июня. Осенью заморозки начинаются в воздухе 15–20, на почве 4–12 сентября. Устойчивый снежный покров в среднем образуется 6–11 ноября. Максимальная высота снежного покрова 20–25 см. Разрушается снежный покров в первой декаде апреля (Климат..., 1980).

К неблагоприятным сторонам климата зоны, которые следует учитывать при районировании культур, разработке агромероприятий и в практике земледелия, следует отнести: недостаточное количество осадков в отдельные годы; глубокое промерзание почв и позднее оттаивание; короткий безморозный и вегетационный периоды; высокие среднегодовые скорости ветра (3–5

м/с), часто превышающие 15 м/с; поздние и ранние заморозки, низкую температуру воздуха при малоснежных зимах (Агроклиматические..., 1971).

Положительная сторона климата – обилие солнечного света и тепла в период вегетации, компенсирующее краткость периода положительных температур и ускоряющее вегетацию растений (Климат..., 1980).

Основными зональными почвами являются разновидности обыкновенных черноземов разной степени гумусированности и карбонатности.

Почвы опытного поля – лугово-черноземные, гумусовый профиль маломощный со средним содержанием гумуса (3,5–4%). Гранулометрический состав почв средне- и легкосуглинистый, по сравнению с зональными черноземами лугово-черноземные почвы повышенно увлажнены (грунтовые воды залегают на глубине 2–5 м). Это создает благоприятные условия для роста и развития яровой пшеницы (Мищенко Л.Н., 1982).

Почвы большого опытного поля представлены в основном черноземом обыкновенным среднемощным среднегумусным (Градобоев Н.Д., Прудникова В.М., Сметанин И.С., 1960).

2.2 Метеорологические условия в годы проведения исследований

Для характеристики погодных условий в 2011, 2012, 2013 годах использованы наблюдения государственного учреждения «Омский центр по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды с региональными функциями». Погодные условия в годы исследования различались по количеству и распределению выпавших осадков и температурному режиму, что позволило изучить и оценить образцы яровой мягкой пшеницы (КАСИБ) по основным хозяйствственно-ценным признакам в характерных для региона погодных условиях (рисунок 1, 2).

В целом метеорологические условия вегетационного периода 2011 года в зоне опытов были благоприятными для развития растений.

Метеорологические условия вегетационного периода 2011 года.

Май. Ввиду сухой погоды в первой декаде мая верхние слои почвы иссушались, запасы продуктивной влаги в слое 0-10 см уменьшились на 3-5 мм. Температура первой декады мая на 0,8°C была больше среднемноголетней и составила 10,2°C, при полном отсутствии осадков. Вторая декада характеризовалась умеренно теплой погодой – 11,8°C с количеством осадков 8 мм, это на 3 мм ниже относительно среднемноголетних данных. В третьей декаде мая выпало наибольшее количество осадков 15 мм, что превысило среднемноголетний показатель на 2 мм. Для проведения и завершения посевных работ погодные условия были в основном благоприятными.

Июнь. Преобладала умеренно теплая погода в сочетании с недостаточным увлажнением. Наибольшее превышение средних многолетних температур наблюдалось в первой и третьей декадах мая на 3,4 °C и 1,4°C соответственно. Средняя температура месяца составила 19,3°C при среднемноголетней 17,6°C, сумма осадков за месяц была на 6,7 мм меньше среднемноголетней - 47,3 мм. Теплая погода и умеренное количество осадков создали благоприятные агрометеорологические условия для роста и развития растений.

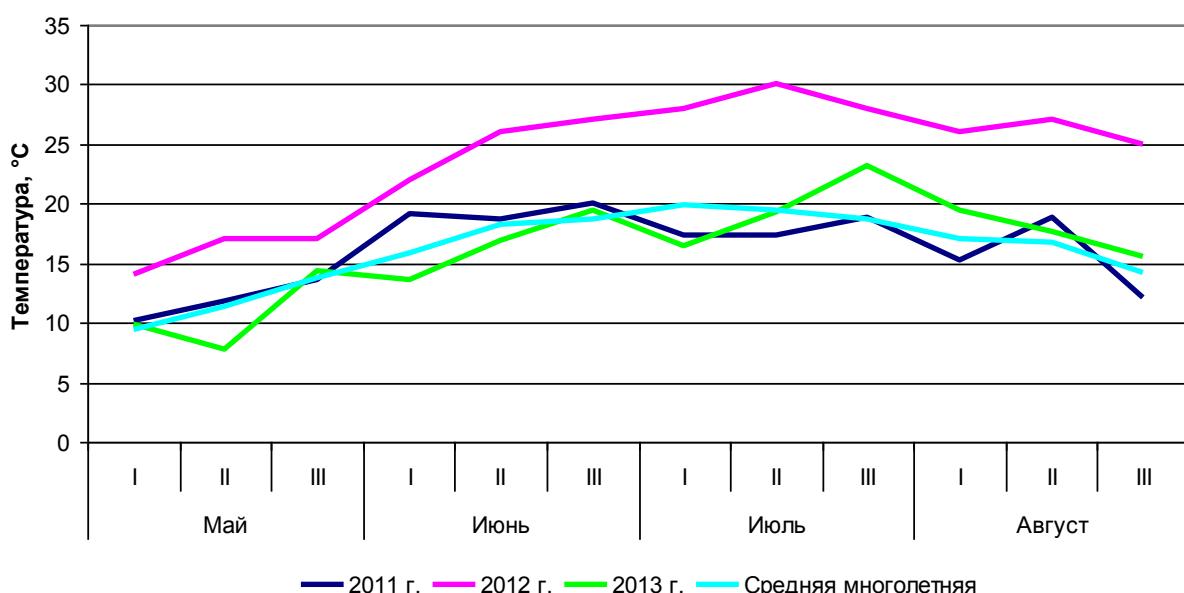


Рисунок 1 – Температура воздуха за май - август 2011 - 2013 гг.

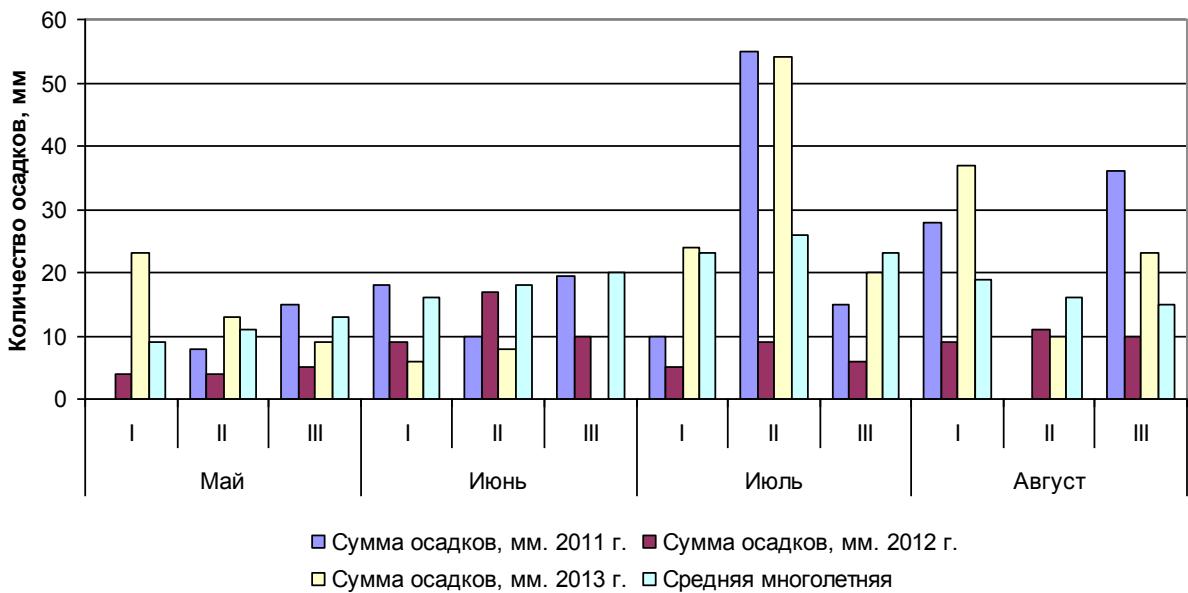


Рисунок 2 – Количество осадков за май - август 2011 - 2013 гг.

Июль. Преобладала прохладная погода, с обильными осадками во второй декаде. В первой и третьей отмечен их недобор. Наиболее теплая третья декада, средняя температура месяца составила $17,9^{\circ}\text{C}$, что на $1,5^{\circ}\text{C}$ ниже среднемноголетней. Месячная сумма осадков 80 мм, или на 8 мм больше среднемноголетнего показателя.

Август. Преобладала прохладная, за исключением второй декады, с неравномерным распределением осадков дождливая погода. Первая и третья декады характеризовались недобором активных температур. Средняя температура месяца составила $15,4^{\circ}\text{C}$ и была ниже среднемноголетней (16°C). Холодная, с сильным переувлажнением в третьей декаде августа погода имела неблагоприятное воздействие на дозревание зерна.

Сентябрь. Для этого месяца была необычно теплая и сухая погода. Средняя температура воздуха в первой декаде сентября составила 15°C , необходимо отметить, что погодные условия месяца были благоприятными для проведения уборочных работ.

Метеорологические условия вегетационного периода 2012 года.

Май. В течение всего месяца держалась необычно высокая температура, средняя температура составила 16°C , это выше на $3,5^{\circ}\text{C}$ показателя сред-

немноголетней температуры (11,5 °C). В течение мая отмечен существенный недостаток осадков, выпало на 20 мм меньше среднемноголетних данных. Перед посевом почва была достаточно хорошо прогрета и слабо увлажнена.

Июнь. Месяц относительно теплый с недостатком влаги. Средняя температура июня 25 °C, что выше среднемноголетней на 7,4°C. Самой жаркой выдалась вторая декада, средняя температура которой составила 27°C. Наибольшее количество осадков за июнь выпало во второй декаде, составив 17 мм. Сумма осадков за месяц – 36 мм, что на 18 мм ниже среднемноголетних данных.

Июль. По сравнению со среднемноголетними данными месяц отличался значительным дефицитом осадков и аномально жаркой температурой воздуха. Самая высокая температура наблюдалась во второй декаде и составила 30 °C. Средняя температура за июль 29 °C, что на 1,9 °C выше среднемноголетней. За июнь выпало всего 20 мм осадков, что на 52 мм (28% от нормы) ниже среднемноголетних данных. Значительный недостаток влаги и высокий температурный режим на протяжении июля негативно сказались на росте и развитии зерновых культур.

Август. Как и для июля, для августа характерны высокая температура воздуха и недостаток осадков. Средняя температура за месяц составила 26 °C, что на 10 °C выше среднемноголетней температуры. За весь месяц выпало осадков на 50 мм меньше среднемноголетней нормы и составило 30 мм.

Аномальные среднесуточные температуры и значительный недостаток осадков в 2012 году негативно повлияли на рост, развитие и качество посевов зерновых культур, однако привели к минимальному проявлению грибковых заболеваний. Уборка посевов началась уже в первой декаде августа.

Метеорологические условия вегетационного периода 2013 года.

Май. Самая высокая температура наблюдалась в третьей декаде – 14,3° С, средняя температура в мае составила 10,6° С. Наибольшее количество осадков в мае 2013 года выпало в первой декаде – 23 мм, в целом за месяц

сумма осадков была выше среднемноголетних данных (12 мм). В мае сложились благоприятные условия для посева, почва была достаточно увлажнена и прогрета.

Июнь. В течение месяца преобладала умеренно теплая погода с недостатком осадков. Средняя температура за месяц составила 16,6 °C, что в пределах среднемноголетних данных (17,6°C). В июне наблюдался значительный недостаток влаги. Выпало всего 14 мм осадков, что на 40 мм ниже среднемноголетней нормы (54 мм).

Июль. Преобладала теплая погода, с обильными осадками в течение всего месяца. Сумма осадков за месяц составила 98 мм, что выше средних показателей на 26 мм. Наиболее теплой была третья декада, средняя температура 19,7 °C, что на уровне среднемноголетних данных. В целом погода в июле была благоприятной для формирования высокого урожая.

Август. Как и в июле, в августе отмечена умеренно теплая погода с достаточным количеством осадков. Средняя температура месяца составила 17,6 °C и превысила на 1,6 °C средние многолетние данные. Наибольшее количество осадков выпало в первой декаде 37 мм, что на 18 мм выше среднемноголетних данных. В среднем за август 2013 года выпало на 20 мм осадков больше в сравнение с многолетними данными. Условия августа сложились наиболее благоприятно для дозревания зерна.

Таким образом, агроклиматические условия в годы проведения опытов были разнообразными и позволили наиболее полно оценить коллекционный материал, что способствовало достижению поставленной в исследованиях цели.

2.3 Материал 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 линий 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 образца яровой мягкой пшеницы, созданных 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.

В период с 2011 по 2013 г. был изучен материал 12-го КАСИБа, таблица 1.

Таблица 1 – Сорта и линии 12-го Казахстано-Сибирского питомника обмена яровой мягкой пшеницей (КАСИБ 12)

№ п/п	Сорт/линия	Оригинатор	Разновидность
1	Асар	Актюбинская сельскохозяйственная опытная станция	Альбидум
2	Степная 75	Актюбинская сельскохозяйственная опытная станция	Альбидум
3	Степная 1583-08	Актюбинская Сельскохозяйственная опытная станция	Альбидум
4	ГВК 2033-7	Восточно-Казахстанский научно-исследовательский институт сельского хозяйства	Лютесценс
5	ГВК 2036-15	Восточно-Казахстанский научно-исследовательский институт сельского хозяйства	Лютесценс
6	ГВК 2055-1	Восточно-Казахстанский научно-исследовательский институт сельского хозяйства	Лютесценс
7	Лютесценс 342	Казахстанский научно-исследовательский институт земледелия и растениеводства (Алматы)	Лютесценс

8	Лютесценс 823	Казахстанский научно-исследовательский институт земледелия и растениеводства (Алматы)	Лютесценс
9	Лютесценс 2	Карабалыкская сельскохозяйственная опытная станция	Лютесценс
10	Лютесценс 4	Карабалыкская сельскохозяйственная опытная станция	Лютесценс
11	Эритроспермум 35	Карабалыкская сельскохозяйственная опытная станция	Лютесценс
12	Лютесценс 1558	Карагандинский научно-исследовательский институт растениеводства и селекции	Лютесценс
13	Лютесценс 1569	Карагандинский научно-исследовательский институт растениеводства и селекции	Лютесценс
14	Лютесценс 1614	Карагандинский научно-исследовательский институт растениеводства и селекции	Лютесценс
15	Лютесценс 9-33	Павлодарский научно-исследовательский институт сельского хозяйства	Лютесценс
16	Пиротрикс 35-86	Павлодарский научно-исследовательский институт сельского хозяйства	Пиротрикс
17	Линия 165	Научно-исследовательский институт биологии и биотехнологии растений (Алматы)	Эритроспермум
18	Линия 18001	Научно-исследовательский институт биологии и биотехнологии растений (Алматы)	Лютесценс

Продолжение таблицы 1

19	Фитон 43	Научно-производственная фирма «Фитон»	Лютесценс
20	Фитон С 50 ЧС	Научно-производственная фирма «Фитон» - СИММИТ	Лютесценс
21	Линия С 19 ЧС	Карабалыкская сельскохозяйственная опытная станция - СИММИТ	Эритроспермум
22	Лютесценс 24	Казахстанский научно-исследовательский институт земледелия и растениеводства (Алматы) - СИММИТ	Лютесценс
23	Экада 113	Самарский научно-исследовательский институт сельского хозяйства	Лютесценс
24	Владимир	Казахстанский научно-исследовательский институт зернового хозяйства им. А.И. Бараева (Шортанды)	Лютесценс
25	Целина 50	Казахстанский научно-исследовательский институт зернового хозяйства им. А.И. Бараева (Шортанды)	Лютесценс
26	Солтустык (Север)	Казахстанский научно-исследовательский институт зернового хозяйства им. А.И. Бараева (Шортанды)	Лютесценс
27	Памяти Азиева	Стандарт среднеранний	Лютесценс
28	Дуэт	Стандарт среднеспелый	Эритроспермум

29	Омская 35	Стандарт среднепоздний	Лютесценс
30	Памяти Азиева	Межстанционарный стандарт	Лютесценс
31	Терция	Межстанционарный стандарт	Лютесценс
32	Астана 2	Межстанционарный стандарт	Лютесценс
33	Омская 35	Межстанционарный стандарт	Лютесценс
34	Саратовская 29	Межстанционарный стандарт	Лютесценс
35	Степная волна	Алтайский научно-исследовательский институт сельского хозяйства	Лютесценс
36	Лютесценс 697	Алтайский научно-исследовательский институт сельского хозяйства	Лютесценс
37	Лютесценс 844	Алтайский научно-исследовательский институт сельского хозяйства	Лютесценс
38	П-23-14	Курганский научно-исследовательский институт сельского хозяйства	Лютесценс
39	П-89 А	Курганский научно-исследовательский институт сельского хозяйства	Лютесценс
40	П-40	Курганский научно-исследовательский институт сельского хозяйства	Лютесценс
41	Линия 96/99-14	Научно-производственный агрохолдинг «Кургансемена»	Лютесценс
42	Линия 241-00-4	Научно-производственный агрохолдинг «Кургансемена»	Лютесценс
43	Новосибирская 18	Сибирский научно-исследовательский институт растениеводства (Новосибирск)	Лютесценс
44	Новосибирская 31	Сибирский научно-исследовательский институт растениеводства (Новосибирск)	Лютесценс
45	Лютесценс 89-06	Омский государственный аграрный университет	Лютесценс
46	Лютесценс 172-01	Омский государственный аграрный университет	Лютесценс
47	Эритроспермум 95-07	Омский государственный аграрный университет	Эритроспермум
48	Омская 41	Сибирский научно-исследовательский институт сельского хозяйства (Омск)	Лютесценс
49	Лютесценс 151/03-85	Сибирский научно-исследовательский институт сельского хозяйства (Омск)	Лютесценс
50	Лютесценс 311/00-22-6	Сибирский научно-исследовательский институт сельского хозяйства (Омск)	Лютесценс
51	Эритроспермум 23390	Челябинский научно-исследовательский институт сельского хозяйства	Эритроспермум
52	Лютесценс 23490	Челябинский научно-исследовательский институт сельского хозяйства	Лютесценс
53	Berserk	Норвегия	Эритроспермум
54	Demonstrant	Норвегия	Эритроспермум
55	Krabat	Норвегия	Эритроспермум
56	Laban	Норвегия	Эритроспермум
57	GN 04526	Норвегия	Эритроспермум
58	GN 06600	Норвегия	Эритроспермум
59	Jenna	Северная Америка	Эритроспермум
60	Kantz	Северная Америка	Эритроспермум

61	Freyr	Северная Америка	Эритроспермум
62	5603HR	Северная Америка	Эритроспермум

Из каждого учреждения, участников сети по улучшению яровой пшеницы, было представлено в 12-й КАСИБ от 1 до 3 сортообразцов. Из 62 изучаемых сортов 3 имеют разновидность альбидум, 44 лютесценс, 1 пиротрикс и 14 эритроспермум. В питомнике представлены как реестровые сорта, так и сорта, находящиеся в Государственном сортоиспытании. Кроме того, нами были добавлены в коллекцию для изучения еще 6 сортов норвежской селекции: Berserk, Demonstrant, Krabat, Laban, GN 04526, GN 06600 и 4 сорта из Северной Америки: Jenna, Kantz, Freyr, 5603HR.

Изучаемые образцы в годы исследований сравнивали со стандартами, рекомендованными Госкомиссией по сортоиспытанию в Омской области для каждой группы спелости.

В качестве стандартов высевали три коммерческих сорта местной селекции: Памяти Азиева (среднеранний), Дуэт (среднеспелый) и Омская 35 (среднепоздний).

Памяти Азиева. Сорт яровой мягкой пшеницы создан в ГНУ Сибирском научно-исследовательском институте сельского хозяйства (СибНИИСХ). Авторы сорта: В.А. Зыкин, В.С. Сусяков, И.А. Белан, С.В. Пашков, Л.Я. Сивенкова, П.В. Поползухин, В.Я. Белевкин. Родословная сорта: Саратовская 29 x Лютесценс 99/80-1. Разновидность лютесценс. Масса 1000 зёрен - 35-36 г.

Биологические особенности. Сорт среднеранний, вегетационный период 86-92 суток (2009-2011 г.), созревает одновременно с Алтайской 92 или на 2-3 суток позже. Устойчивость к засухе высокая. Среднеустойчив к пыльной головне; к твёрдой головне и бурой ржавчине восприимчив. Устойчивость к полеганию на уровне стандарта (4,6-4,9 балла).

Средняя урожайность в регионе составила 2,27 т/га, на 0,16 т/га выше среднего стандарта. В условиях Омской и Новосибирской областей урожайность варьировала от 1,8 до 4,0 т/га, превышая Алтайскую 92 на 0,18 – 0,70

т/га. Максимальная урожайность 5,2 т/га получена в 1997 г. в Омской области. Хлебопекарные качества высокие. Включен в список сортов сильной пшеницы. Сорт обладает высокой потенциальной урожайностью по фонам и срокам посева, которые обеспечивают сочетание засухоустойчивости, устойчивость к мучнистой росе, большое количество зерен в колосе и продуктивность колоса. Включен в Госреестр по Средневолжскому (7) и Западно-Сибирскому (10) регионам (2000 г.) и в Республике Казахстан (2004 г.).

Дуэт. Сорт яровой мягкой пшеницы выведен в Челябинском НИИСХ совместно с ОмГАУ. Авторы сорта: В.А. Тюнин, В.П. Шаманин, И.В. Запивалова, Е.Р. Шрейдер, Н.А. Биленко, Р.А. Вражнова. Родословная сорта: и.о. из гибридной популяции Эритроспермум 59 x (Целинная 20 x АНК 102). Разновидность эритроспермум. Масса 1000 зерен - 36-39 г.

Средняя урожайность в Западно-Сибирском регионе составила 33,8 ц/га, что на 6,5 ц/га выше среднего стандарта. В Челябинской области при средней урожайности 30 ц/га прибавка составила 2,7 ц/га, а в сравнении с сортом Нива 2 от 3 до 9 ц/га. Максимальная урожайность 52 ц/га получена в 2002 г. в Новосибирской области. Среднеспелый, вегетационный период 84-92 дня, созревает одновременно со стандартами Алтайская 50 и Омская 20. Устойчивость к полеганию ниже среднего. Среднезасухоустойчив. Хлебопекарные качества хорошие. Ценная пшеница. Умеренно устойчив к бурой ржавчине. Восприимчив к пыльной головне. Сильно восприимчив к твердой головне, стеблевой ржавчине, септориозу, корневым гнилям. Включен в Госреестр по Уральскому (9) и Западно-Сибирскому (10) регионам (2003 г.).

Омская 35. Сорт яровой мягкой пшеницы создан в ГНУ Сибирском научно-исследовательском институте сельского хозяйства (СибНИИСХ) совместно с ЗАО «Кургансемена». Авторы сорта: В.А. Зыкин, И.А. Белан, Л.Ф. Ложникова, Л.Я. Сивенкова, В.С. Сусяков, П.В. Поползухин, М.Н. Исламов, В.В. Немченко, Л.П. Бабакина. Родословная: Омская 29 x Омская 30.

Масса 1000 зерен - 36-39 г. Средняя урожайность в Курганской области составила 29,9 ц/га, превысив стандарт Омская 18 на 4,2 ц/га, в регионе 24,5

ц/га, на 1,8 ц/га выше среднего стандарта. Максимальная урожайность... 48 ц/га получена в 2002 г. в Республике Башкортостан. Среднепоздний, вегетационный период - 87-90 дней, созревает одновременно со стандартом Омская 18 или на 3 дня раньше. Устойчив к полеганию (4,7-5,0 баллов). Среднезасухостойчив. Хлебопекарные качества от удовлетворительных до хороших. Умеренно восприимчив к бурой ржавчине, восприимчив к пыльной головне, сильновосприимчив к твердой головне, стеблевой ржавчине, мучнистой росе, корневым гнилям. Включен в Госреестр РФ по Уральскому (9) (2004 г.) и Западно-Сибирскому (10) регионам (2005 г.).

2.4 Методика проведения исследований

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 проводились в соответствии с методикой Государственного сортиспытания с.-х. культур (1989), в питомнике КАСИБ – по методике СИММИТ.

Оценка восприимчивости к мучнистой росе проводилась в баллах по модифицированной шкале Саари и Прескотта (Захаренко В.А., 2000; Приложение А).

Оценка растения на восприимчивость к бурой и стеблевой ржавчине проводилась по шкалам, рекомендуемым СИММЫТ (Койшыбаев М., Шаманин В.П., Моргунов А.И., 2015). Учитывали тип поражения по шкале Е.В. Mains и H.S. Jackson (1926) и степень поражения – по модифицированной шкале R.F. Peterson (1948): 0 – иммунитет, уредопустулы не образуются; R (Resistance – высокая устойчивость), 1 балл, степень поражения 5–10%; MR (Moderately resistance – средняя устойчивость), 2 балла, степень поражения 10–25%; M (гетерогенный тип), пустулы различного размера, окруженные хлоротическими и некротическими пятнами или без них; MS (Moderately

susceptible – средняя восприимчивость), 3 балла, степень поражения 40–50%; S (Susceptible – восприимчивость), 4 балла, степень поражения более 60% (Приложение Б).

Содержание белка и клейковины в зерне определяли экспресс-методом с помощью установки ИНФРАЛЮМ ФТ-10 («Люмэкс», Санкт-Петербург) в лаборатории ОмГАУ.

Параметры экологической пластиности и стабильности сортов рассчитывали по методике S.A. Eberhart и W.A. Rusell в изложении В.А. Зыкина и др. (Зыкин В.А., 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 (IBM Corporation, США).

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

3.1 Вегетационный период

В условиях Западной Сибири в связи с особенностями климата региона вопрос о вегетационном периоде сорта яровой пшеницы особо важен.

В условиях континентального климата Западной Сибири с частыми засухами в летний период необходимы сорта с разным ритмом развития. Поиск форм, более адаптивных к конкретным условиям среды, расширение полиморфизма по продолжительности вегетационного периода имеют значимость для селекции яровой пшеницы. (Гончаров, П.Л., 2013; С.Ф. Коваль, В.П. Шаманин, В.С. Коваль, 2010).

Продолжительностью вегетационного периода и его структурой определяется пригодность сорта к условиям данной зоны.

Вегетационный период яровой мягкой пшеницы подвержен колебаниям, обусловленным погодными факторами. Зависит он от времени прохождения основных фаз развития растений: всходы, кущение, трубкование, колошение, цветение, формирование и созревание зерна. Наиболее важны периоды: всходы - колошение, колошение - восковая спелость и всходы - восковая спелость (Кумаков, В.А., 1980; Куперман Ф.М., 1977).

Продолжительность периода всходы – колошение, по оценке А.Ф. Стельмаха (1981), на 70% контролируется генами системы Vrn (vernalisation), на 25% – генами Ppd (photoperiod response) и на 5% – генами Eps (earliness per se), определяющими раннее цветение (Baga M, Fowler R.N., Chibbar R.N., 2009; Trevaskis B., 2010).

Селекционерами поставлена задача: создать сорта с разным периодом созревания, обеспечивающие формирование высококачественного зерна и своевременное его созревание. Как показала практика, в селекции яровой пшеницы существуют пути совмещения признака скороспелости и устойчи-

вости к болезням (Лихенко И.Е., 2014; Шаманин В.П., 2017; Цильке Р.А., 2003; Стельмах А.Ф., 1984).

Для условий Сибири необходимы сорта, имеющие длинный период всходы – колошение и короткий колошение – созревание, поскольку в первый период вегетации закладывается будущий урожай (Гребенников С.Д., 1949).

Результаты изучения сортов яровой мягкой пшеницы питомника КАСИБ 12 по продолжительности вегетационного периода представлены в таблице 2, приложении В.

Таблица 2 – Выделенные сорта яровой мягкой пшеницы питомника КАСИБ 12 по продолжительности вегетационного периода.

№п/п	Сорт, линия	Продолжительность вегетационного периода, сут.			
		2011 г.	2012 г.	2013 г.	Среднее
<i>Среднеранние</i>					
1	Памяти Азиева, стандарт	78	63	77	73
2	Асар	77	63	77	72
3	Степная волна	77	63	77	72
4	Новосибирская 18	77	62	76	72
5	Новосибирская 31	77	62	76	72
<i>Среднеспелые</i>					
6	Дуэт, стандарт	80	65	79	75
7	Степная 75	79	64	78	74
<i>Среднепоздние</i>					
8	Омская 35, стандарт	82	67	81	77
9	Лютесценс 342	81	66	81	76
10	Лютесценс 9-33	80	66	80	76
	Размах варьирования	77-92	62-77	76-91	72-86
	Среднее по питомнику	78,5	66,9	84,6	76,3
	HCP ₀₅	0,81	0,76	0,99	0,72

За время исследований продолжительность вегетационного периода у сортов яровой мягкой пшеницы питомника КАСИБ 12 варьировала от 62 до 92 суток. Наименьший вегетационный период сорта имели в сухом и жарком

2012 г. в среднем по питомнику 66,9 суток. В условиях достаточного увлажнения в 2011 г. продолжительность вегетационного периода увеличилась в среднем на 12 суток и составила в среднем по питомнику 78,5 суток. В прохладном и дождливом 2013 г. продолжительность вегетационного периода увеличилась в среднем на 18 суток по сравнению с 2012 г. и составила в среднем по питомнику 84,6 суток.

В 2011 году основная часть питомника была представлена среднепоздними образцами 57,7% (30 шт.), доля среднеранних образцов составила 13,5% (7 шт.), среднеспелых - 28,8% (15 шт.) (табл. 3). В среднеранней группе выделены образцы, имеющие преимущество над соответствующим стандартом по скороспелости: Асар, Степная волна, Новосибирская 18 и Новосибирская 31 (77 суток); в среднеспелой группе: Степная 75 (79 суток); в среднепоздней группе: Лютесценс 342 и Лютесценс 9-33 (80-81 сутки).

Таблица 3 – Соотношение сортов и линий по продолжительности вегетационного периода

Группы спелости	Количество образцов, шт.		
	2011 г.	2012 г.	2013 г.
Среднеранние	8	7	5
Среднеспелые	20	6	1
Среднепоздние	25	44	51

В 2012 году большинство образцов оказались среднеспелыми 62% (31 шт.), доля среднеранних образцов составила 8% (4 шт.), среднепоздних – 30% (15 шт.). У большинства изученных образцов продолжительность периода «всходы - колошение» составила 36 суток. Климатические условия в 2012 году были жесткими: засуха и высокие температуры воздуха способствовали сокращению вегетационного периода. В среднеранней группе выделены образцы, имеющие преимущество над стандартом по скороспелости или соответствующие им: Асар, Степная волна, Новосибирская 18 и Новосибирская

31 (62-63 суток); в среднеспелой группе: Степная 75 (64 суток); в среднепоздней группе: Лютесценс 342 и Лютесценс 9-33 (66 суток).

В 2013 году основную часть представляли образцы среднепоздней группы спелости 88,5% (46 шт.), доля среднеранних и среднеспелых образцов незначительна и составляет 7,7% (4 шт.) и 3,8% (2 шт.) соответственно. В среднеранней группе выделены образцы, имеющие преимущество над стандартом по скороспелости или соответствующие им: Асар, Степная волна, Новосибирская 18 и Новосибирская 31 (76-77 суток); в среднеспелой группе: Степная 75 (78 суток); в среднепоздней группе: Лютесценс 342 и Лютесценс 9-33 (80-81 суток).

Выделенные образцы по продолжительности вегетационного периода можно рекомендовать в качестве исходного материала для селекции на сокращение вегетационного периода в условиях южной лесостепи Западной Сибири среднеранние: Асар, Степная волна, Новосибирская 18 и Новосибирская 31; среднеспелые: Степная 75; среднепоздние: Лютесценс 342 и Лютесценс 9-33.

3.2 Устойчивость к болезням

Основной причиной распространения и большой вредоносности грибных болезней пшеницы является генетическая однотипность возделываемых сортов, что приводит к ускорению эволюции патогена и смене расового состава ржавчинных болезней. Интенсивное развитие биотрофных патогенов обусловлено также их высокой изменчивостью, экологической пластичностью и высокой миграционной способностью (Коломиец Т.М., 2016; Сколова Е.С., 2016).

Важным критерием оценки селекционного материала питомников КАСИБ является оценка устойчивости к грибным заболеваниям, поскольку поражение посевов пшеницы бурой, и особенно стеблевой, ржавчиной резко ухудшает условия налива зерна, снижает его качество и общую продуктивность растений. Сортоиспытание сети КАСИБ способствует увеличению разнообразия резистентного материала, совершенствованию методов оценки,

отбора устойчивых генотипов и широкому экологическому испытанию перспективных сортов и линий (Тюнин В.А., 2016; Материал..., 2013).

Селекция пшеницы на устойчивость к патогенам связана с большими трудностями, обусловленными высокой изменчивостью расового состава популяции патогенов и однообразием источников по генам устойчивости (Гульяева Е.И., 2014; Гульяева Е.И., 2015; Л.Я. Плотникова, Т.Ю. Штубей, 2012).

Во влажные годы в условиях Омской области наблюдается проявление мучнистой росы. Сначала на пластинках листьев и листовых влагалищах, а также на колосковой чешуйке образуются небольшие белые ватообразные подушечки – пустулы. Со временем налет становится сероватым или бурым и покрывается клейстотециями (плодовыми телами) в виде черных точек. Развиваясь еще до колошения, она вызывает не только ухудшение налива, но и уменьшение толщины и зерновки, что в конечном итоге снижает урожайность. Потери урожая могут составлять около 5-25% в зависимости от степени поражения (Коваль С.Ф., 1999).

В засушливых условиях 2012 г. устойчивыми к мучнистой росе были 22 % образцов, среднеустойчивыми - 34%, средневосприимчивыми - 17%, остальные сорта были восприимчивыми к данному патогену (рис.3, приложение Г).

Однако, в условиях достаточного увлажнения в 2011 и 2013 г. Устойчивость сортов к патогену существенно снизилась и составила в среднем по питомнику 4,1 и 3,5 балла соответственно. Так, доля среднеустойчивых образцов к мучнистой росе составила соответственно 17 и 13 %, средневосприимчивых – 15 и 16 %, восприимчивых – 69 и 71%, устойчивых образцов не выявлено.

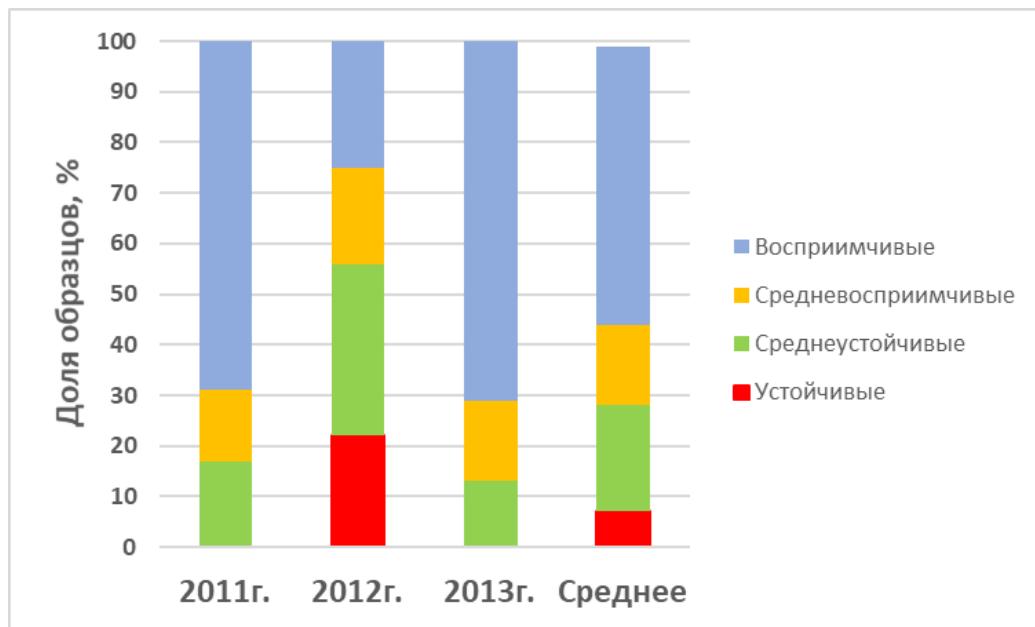


Рисунок 3 – Распределение образцов яровой мягкой пшеницы питомника КАСИБ 12 по устойчивости к мучнистой росе.

Наиболее устойчивыми в таких условиях были образцы среднеранние: GN 04526 (6 баллов), среднеспелье: Demontrant, Karabat (5 баллов), среднепоздние: Омская 41 (5 баллов) (табл. 4).

Таблица 4 – Лучшие сорта и линии яровой мягкой пшеницы, выделенные из питомника КАСИБ 12 по устойчивости к мучнистой росе

№п/п	Сорт, линия	Устойчивость к мучнистой росе, балл			
		2011 г.	2012 г.	2013 г.	Среднее
Среднеранние					
1	Памяти Азиева, стандарт	4	5	2	3,7
2	Новосибирская 18	4	9	4	5,7
3	Новосибирская 31	5	8	4	5,7
4	GN 04526	6	9	6	7,0
5	Berserk	5	9	4	6,0
Среднеспелье					
6	Дуэт, стандарт	6	9	4	6,3
7	Demontrant	5	9	5	6,3
8	Karabat	5	7	5	5,7
9	Laban	5	9	4	6,0

<i>Среднепоздние</i>					
10	Омская 35, стандарт	3	8	4	5,0
11	Омская 41	5	8	5	6,0
12	Эритроспермум 23390	4	9	4	5,7
13	Лютесценс 96/99-14	5	9	4	6,0
14	Лютесценс 241-00-4	4	9	4	5,7
	Среднее по питомнику	4,1	6,4	3,5	4,6

Большие потери урожая в Омской области наблюдаются в годы эпифитотий бурой ржавчины. Обычно это случается в годы, благоприятные для формирования урожая – оптимальная температура, достаточно высокое увлажнение, много дней с обильными росами в июле – августе. Признаки проявления бурой ржавчины являются рассеянные по верхней поверхности листьев точки желто-коричневого цвета – уредоспоры. Поражение растений бурой ржавчины резко ухудшает условие налива зерна, снижает массу 1000 зерен, содержание белка (Плотникова Л.Я., 2007).

Развитие бурой ржавчин за время исследований в естественных условиях наблюдалось только в 2011 и 2013 годах, что позволило провести достоверную оценку и выделить устойчивые образцы.

В 2011 г. большая часть образцов оказалась средневосприимчивой - 46%. Доля устойчивых сортов составила 2%, среднеустойчивых - 33%, восприимчивых - 19% (рис. 4).

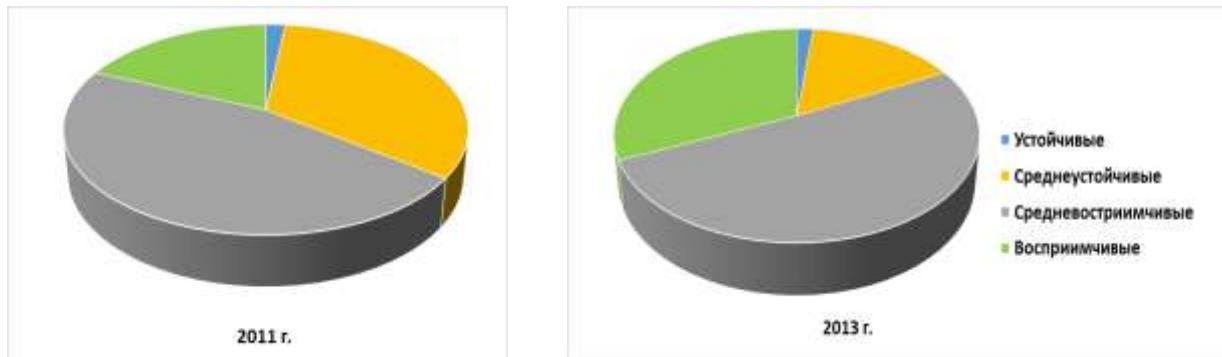


Рисунок 4 – Распределение образцов яровой мягкой пшеницы питомника КАСИБ 12 по устойчивости к стеблевой ржавчине

Наиболее устойчивыми в 2011 г. были образцы среднеранние: Новосибирская 31, Berserk, GN 04526, GN 06600 (5MR), среднеспелые: Целина 50, Лютесценс 24, Лютесценс 9-33, Эритроспермум 35 (5MR), среднепоздние: Лютесценс С19ЧС, Фитон С50ЧС, Лютесценс 4, Лютесценс 1558, Пиротрикс 35-86, Лютесценс 23490 (R-5MR) (табл. 5, Приложение Д).

Таблица 5 – Лучшие сорта и линии яровой мягкой пшеницы, выделенные из питомника КАСИБ 12 по устойчивости к бурой ржавчине

№п/п	Сорт, линия	Поражение бурой ржавчиной, %/тип	
		2011 г.	2013 г.
<i>Среднеранние</i>			
1	Памяти Азиева, стандарт	10M	20MS
2	Новосибирская 31	5MR	5M
3	Berserk	5MR	5M
4	GN 04526	5MR	5M
5	GN 06600	5MR	5M
<i>Среднеспелые</i>			
4	Дуэт, стандарт	10M	20MS
5	Целина 50	5MR	5M
6	Лютесценс 24	5MR	5MR
7	Лютесценс 9-33	5MR	5MR
8	Эритроспермум 35	5MR	5M
9	Freyr	-	5MR
10	5603HR	-	5MR
11	Jenna	-	5MR
12	Kantz	-	5MR
<i>Среднепоздние</i>			
13	Омская 35, стандарт	10M	20MS
14	Лютесценс С19ЧС	5MR	5MR
15	Фитон С50ЧС	R	R
16	Лютесценс 4	5MR	5M
17	Лютесценс 1558	5MR	5M
18	Пиротрикс 35-86	5MR	5M
19	Лютесценс 23490	5MR	5M

В условиях избыточного увлажнения 2013 г. устойчивость растений к бурой ржавчине снизилась, большая часть образцов была средневосприимчивой – 51 %, увеличилась доля восприимчивых сортов – 18 %, сократилась до-

ля среднеустойчивых – 16%, один сорт – Фитон С50ЧС – сохранил устойчивость к патогену - 2 %.

Наиболее устойчивыми к бурой ржавчине в 2013 г. были образцы среднеранние: Новосибирская 31, Berserk, GN 04526, GN 06600 (5M), среднеспелые: Целина 50, Лютесценс 24, Лютесценс 9-33, Эритроспермум 35, Freyr, 5603HR, Jenna, Kantz (5M-5MR), среднепоздние: Лютесценс С19ЧС, Фитон С50ЧС, Лютесценс 4, Лютесценс 1558, Пиротрикс 35-86, Лютесценс 23490 (R-5MR), таблица 6.

В последние годы возросла угроза эпифитотий стеблевой ржавчины, о существовании которой селекционеры Западной Сибири и Южного Урала практически забыли. В мире появилась новая агрессивная раса Ug 99, в ближайшие 3-5 лет способна достичь государств Средней Азии, откуда возможен занос в Западную Сибирь (Шаманин В.П., 2009).

Развитие стеблевой ржавчин за время исследований в естественных условиях наблюдалось также в 2011 и 2013 годах.

В 2011 г. большая часть образцов оказалась средневосприимчивой – 70 %. Доля устойчивых сортов составила 4%, среднеустойчивых – 5%, восприимчивых – 21% (рис. 5).

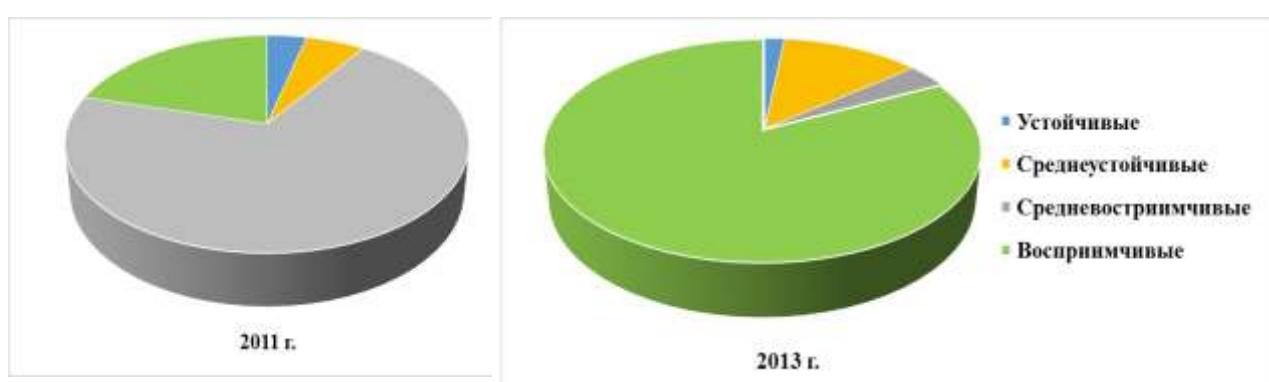


Рисунок 5 – Распределение образцов яровой мягкой пшеницы питомника КАСИБ 12 по устойчивости к стеблевой ржавчине.

Наиболее устойчивыми к стеблевой ржавчине в 2011 г. были образцы яровой мягкой пшеницы среднеранние: среднеспелые: Лютесценс 24 (5MR), среднепоздние: Омская 41, Лютесценс С19ЧС, Фитон С50ЧС (R-5MR) (табл. 6, Приложение Д).

Таблица 6 – Лучшие сорта и линии яровой мягкой пшеницы, выделенные из питомника КАСИБ 12 по устойчивости к стеблевой ржавчине

№п/п	Сорт, линия	Поражение стеблевой ржавчиной, %/тип	
		2011 г.	2013 г.
<i>Среднеспелые</i>			
1	Дуэт, стандарт	20S	80S
2	Лютесценс 24	5MR	10MR
3	Freyr	-	5MR
4	5603HR	-	5MR
5	Jenna	-	5MR
6	Kantz	-	5MR
<i>Среднепоздние</i>			
7	Омская 35, стандарт	20S	80S
8	Омская 41	5MR	10MR
9	Лютесценс С19ЧС	R	R
10	Фитон С50ЧС	5MR	10MR

Во влажном 2013 г. устойчивость растений к стеблевой ржавчине снизилась, большая часть образцов оказалась восприимчивой – 82 %, сократилась доля устойчивых сортов – 2%, доля среднеустойчивых составила 12 %, средневосприимчивых – 4 %.

Наиболее устойчивыми к стеблевой ржавчине в 2013 г. были образцы яровой мягкой пшеницы среднеранние: среднеспелые: Лютесценс 24, Freyr, 5603HR, Jenna, Kantz (5MR-10MR), среднепоздние: Омская 41, Лютесценс С19ЧС, Фитон С50ЧС (R-10MR).

На основании оценки сортообразцов питомника КАСИБ в условиях опытного поля ОмГАУ 2011-2013 гг. установлено, что сибирские и казахстанские сорта и линии яровой мягкой пшеницы являются ценным исходным

материалом для селекции на комплексную устойчивость к болезням в условиях Западной Сибири.

Для селекции на устойчивость к мучнистой росе целесообразно в селекционных программах в качестве источников использовать следующие сорта: GN 04526, Demonstrant, Karabat, Омская 41; 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; к стеблевой ржавчине: Лютесценс 24, Freyr, 5603HR, Jenna, Kantz, Омская 41, Лютесценс С19ЧС, Фитон С50ЧС.

Элементы структуры урожайности

Основными элементами структуры урожайности, являются количество продуктивных колосьев на единицу площади, число зерен с колоса, масса 1000 зерен (Коваль С.Ф, Шаманин В.П., 1999; Леонтьев, 1971; Ничипорович, 1973; Михеев Л.А., 1992).

3.3 Продуктивная кустистость

Свойство растений куститься обуславливает частичное уменьшение ущерба от неблагоприятной погоды, развития патогенных микроорганизмов и агротехнических ошибок в течение вегетации. Продуктивная кустистость оказывает влияние на продуктивный стеблестой яровой пшеницы, она зависит также от степени увлажненности и нормы высеява. Увеличение продуктивного стеблестоя выше оптимального приводит к ухудшению развития других структурных элементов и снижению урожая зерна. Уменьшение продуктивного стеблестоя ниже оптимального уровня хотя и повышает озерненность колоса и массу 1000 зерен, но все же из-за изреженности посева приводит к недобору урожая зерна с единицы площади (Мухордова М.Е., Калашник Н.А., 2010; Лихенко И.Е., 2018).

Кроме продуктивной кустистости и нормы высева, на величину продуктивного стеблестоя оказывает влияние продолжительность отдельных периодов роста и всего вегетационного периода. Удлинение периода всходы-кущение, как правило, приводит к снижению продуктивного стеблестоя. Увеличение всего вегетационного периода за счет удлинения последующих фаз роста повышает продуктивный стеблестой.

Результаты изучения сортов яровой мягкой пшеницы питомника КАСИБ 12 по продуктивной кустистости представлены в таблице 7, приложении Е.

Таблица 7 – Продуктивная кустистость лучших сортов и линии яровой мягкой пшеницы из питомника КАСИБ 12

№п/п	Сорт, линия	Продуктивная кустистость, шт.			
		2011 г.	2012 г.	2013 г.	Среднее
<i>Среднеранние</i>					
1	Памяти Азиева, стандарт	1,15	1,46	1,28	1,30
2	Линия 18001	1,14	1,51	1,24	1,30
<i>Среднеспелые</i>					
3	Дуэт, стандарт	1,15	1,27	1,21	1,21
4	Лютесценс 823	1,10	1,28	1,20	1,19
5	Лютесценс 9-33	1,09	1,30	1,15	1,18
6	Лютесценс 2	1,09	1,43	1,20	1,24
7	Линия 165	1,09	1,28	1,16	1,18
8	П-89 А	1,06	1,34	1,19	1,20
9	П-40	1,13	1,16	1,28	1,19
<i>Среднепоздние</i>					
10	Омская 35, стандарт	1,21	1,08	1,20	1,16
11	Лютесценс 697	1,15	1,34	1,24	1,24
12	Солтустык (север)	1,08	1,24	1,42	1,25
13	Эритроспермум 95-07	1,10	1,20	1,30	1,20
	Размах варьирования	1,01-1,21	1,06-2,07	1,03-1,42	1,07-1,69
	Среднее по питомнику	1,08	1,22	1,17	1,16
	HCP ₀₅	0,17	0,19	0,18	0,18

Продуктивная кустистость за время исследований у сортов яровой мягкой пшеницы питомника КАСИБ 12 была невысокой, изменялась незначительно и варьировала от 1,01-2,07 шт. в зависимости от условий года. Наименьшую продуктивную кустистость растения сформировали в 2011 г., в среднем по питомнику она составила 1,08 шт., наибольшую в 2012 г. - 1,22 шт.

Выделены образцы, имеющие преимущество над стандартом или соответствующие стандарту по продуктивности кустистости в среднеранней группе: Линия 18001 (в среднем 1,30 шт.); в среднеспелой группе: Лютесценс 823, Лютесценс 9-33, Лютесценс 2, Линия 165, П-89 А, П-40 (1,18-1,24 шт.); в среднепоздней группе: Лютесценс 697, Солтустык (север), Эритроспермум 95-07 (1,20-1,25 шт.).

3.4 Количество колосков в колосе

Количество колосков в колосе является показателем потенциальной зерненности, а, следовательно, и продуктивности, как колоса, так и всего растения.

Результаты изучения сортов яровой мягкой пшеницы питомника КАСИБ 12 по количеству колосков в колосе представлены в таблице 8, приложении Ж.

Количество колосков в колосе за время исследований у сортов яровой мягкой пшеницы питомника КАСИБ 12 варьировало от 6-15 шт. в зависимости от сорта и условий года. Наименьшее количество колосков в колосе растения сформировали в сухом 2012 г., в среднем по питомнику оно составило 10,1 шт., наибольшее в 2013 г. - 13,0 шт.

Выделены образцы, имеющие преимущество над стандартом или соответствующие стандарту по количеству колосков в колосе в среднеранней группе: Асар, Новосибирская 31, Berserk, GN 04526, GN 06600 (11-14 шт.); в среднеспелой группе: Лютесценс 2, П-40, Лютесценс 311/00-22-6 (11-15 шт.); в среднепоздней группе: Фитон 43, Фитон С 50 ЧС, Линия С 19 ЧС (Караба-

лык-СИММИТ), Линия 241-00-4, Лютесценс 89-06, Омская 41, Эритроспермум 23390 (13-15 шт.).

Таблица 8 – Количество колосков в колосе лучших сортов и линии яровой мягкой пшеницы из питомника КАСИБ 12

№ п/п	Сорт, линия	Количество колосков в колосе, шт.			
		2011 г.	2012 г.	2013 г.	Среднее
<i>Среднеранние</i>					
1	Памяти Азиева, стандарт	13	9	11	11
2	Асар	12	11	14	12
3	Новосибирская 31	14	11	12	12
4	Berserk	14	7	13	13
5	GN 04526	14	10	13	12
6	GN 06600	13	10	13	12
<i>Среднеспелые</i>					
7	Дуэт, стандарт	12	8	12	11
8	Лютесценс 2	15	11	13	13
9	П-40	15	12	13	13
10	Лютесценс 311/00-22-6	14	12	13	13
<i>Среднепоздние</i>					
11	Омская 35, стандарт	11	10	12	11
12	Фитон 43	15	14	15	15
13	Фитон С 50 ЧС	15	13	14	14
14	Линия С 19 ЧС	15	14	14	14
15	Линия 241-00-4	14	13	13	13
16	Лютесценс 89-06	13	12	13	13
17	Омская 41	14	12	13	13
18	Эритроспермум 23390	13	10	13	13
	Размах варьирования	11-15	6-14	9-15	9-15
	Среднее по питомнику	13,0	10,1	12,3	11,7
	HCP ₀₅	2,1	1,7	1,9	1,9

3.5 Число зерен в колосе

Число зерен главного колоса может варьировать от почти полной пустоколосости у нестойких сортов в засушливые годы до очень богатой насыщенности зерном у отзывчивых сортов в благоприятные годы. Формирование такого элемента урожайности, как число зерен в колосе, происходит после перехода растений от вегетативного к генеративному развитию. Для перехода характерны качественные различия между клетками, тканями и органами растений, называют его дифференциацией (Кумаков В.А., 1985).

На озерненность колоса оказывают влияние: генетика продуктивности колоса, продолжительность периода кущение-колошение (с его удлинением озерненность колоса повышается), погодные условия в период формирования колоса, колосков и цветков, а также в фазу цветения и оплодотворения, конкуренция между отдельными растениями, стеблями, влияние болезней и вредителей (Коваль С.Ф., Шаманин В.П., 1999).

Результаты изучения сортов яровой мягкой пшеницы питомника КАСИБ 12 по числу зерен в колосе представлены в таблице 9, приложении Ж.

Число зерен в колосе за время исследований у сортов яровой мягкой пшеницы питомника КАСИБ 12 варьировало от 9,2-37,8 шт. в зависимости от сорта и условий года. Наименьшее число зерен в колосе растения сформировали в сухом 2012 г., в среднем по питомнику оно составило 17,5 шт., наибольшее в 2011 г. - 28,6 шт.

Выделены образцы, имеющие преимущество над стандартом по числу зерен в колосе в среднеранней группе: Новосибирская 18, Новосибирская 31, Степная волна (17-31 шт.); в среднеспелой группе: П-23-14, П-40, Лютесценс 151/03-85, Лютесценс 311/00-22-6 (20-32 шт.); в среднепоздней группе: Лютесценс 1558, Фитон 43, Фитон С 50 ЧС, Линия С 19 ЧС, Солтустык (Север), Линия 241-00-4, Омская 41 (20-38 шт.).

Таблица 9 – Количество зерен в колосе лучших сортов и линии яровой мягкой пшеницы из питомника КАСИБ 12

№ п/п	Сорт, линия	Количество зерен в колосе, шт.			
		2011 г.	2012 г.	2013 г.	Среднее
<i>Среднеранние</i>					
1	Памяти Азиева, стандарт	31	13	23	22
2	Новосибирская 18	27	20	28	25
3	Новосибирская 31	31	17	29	26
4	Степная волна	27	17	30	25
<i>Среднеспелые</i>					
5	Дуэт, стандарт	27	14	22	21
6	П-23-14	29	22	27	26
7	П-40	29	21	28	26
8	Лютесценс 151/03-85	31	21	26	26
9	Лютесценс 311/00-22-6	32	20	27	26
<i>Среднепоздние</i>					
10	Омская 35, стандарт	24	17	21	21
11	Лютесценс 1558	30	22	26	26
12	Фитон 43	27	26	29	27
13	Фитон С 50 ЧС	34	25	38	32
14	Линия С 19 ЧС	34	26	34	31
15	Солтустык (Север)	30	23	28	27
16	Линия 241-00-4	30	23	27	27
17	Омская 41	31	20	27	26
	Размах варьирования	21-38	9-26	21-38	17-32
	Среднее по питомнику	28,6	17,5	27,8	24,4
	HCP ₀₅	4,4	3,1	4,1	3,9

3.6 Масса зерна главного колоса

В Западной Сибири у урожайности яровой пшеницы высокая положительная зависимость от массы зерна колоса. И в полевых условиях визуальный фенотипический отбор проводится, как правило, по главному колосу. Масса зерна главного колоса – один из основных элементов продуктивности при создании сортов интенсивного типа. Селекционная работа с этим при-

знаком осложняется тем, что продуктивность колоса отражает суммарное выражение ряда компонентов, каждый из которых контролируется большим числом генов. В результате многих исследований на различных сортах и в разных зонах установлено, что масса зерна колоса является сильно варьирующим признаком (П.Л. Гончаров, С.В. Куркова, Г.М. Осипова, 2013; А.И. Грабовец, М.А. Фоменко, 2014).

Для более высокой продуктивности колоса главного стебля в сравнении с остальными продуктивными побегами главное заключается в следующем: сильные, но непродуктивные стебли передают свои ассимиляты главному стеблю и другим продуктивным побегам. Это объясняет тот факт, что участие главного стебля в создании урожая больше, чем его доля в посеве.

Результаты изучения сортов яровой мягкой пшеницы питомника КАСИБ 12 по массе зерна колоса представлены в таблице 10, приложении Ж.

Таблица 10 – Масса зерна главного колоса лучших сортов и линии яровой мягкой пшеницы из питомника КАСИБ 12

№п/п	Сорт, линия	Масса зерна главного колоса, г			
		2011 г.	2012 г.	2013 г.	Среднее
<i>Среднеранние</i>					
1	Памяти Азиева, стандарт	1,11	0,44	0,76	0,77
2	Асар	1,26	0,79	1,13	1,06
<i>Среднеспелые</i>					
3	Дуэт, стандарт	0,95	0,44	0,80	0,73
4	Лютесценс 1614	1,03	0,68	1,02	0,91
5	П-40	1,14	0,65	0,97	0,92
6	Лютесценс 151/03-85	1,19	0,67	0,99	0,95
7	Лютесценс 311/00-22-6	1,20	0,68	1,03	0,97
<i>Среднепоздние</i>					
8	Омская 35, стандарт	0,98	0,58	0,79	0,78
9	Фитон 43	1,16	1,18	1,20	1,18
10	Фитон С 50 ЧС	1,07	1,32	1,18	1,19
11	Лютесценс С 19 ЧС	1,08	0,85	1,11	1,01

Окончание таблицы 10

12	Линия 241-00-4	1,23	0,75	0,96	0,98
13	Лютесценс 172-01	1,25	0,66	1,09	1,00
14	Эритроспермум 23390	1,24	0,58	0,97	0,93
	Размах варьирования	0,82-1,26	0,23-1,32	0,76-1,20	0,63-1,19
	Среднее по питомнику	1,08	0,55	1,04	0,88
	HCP ₀₅	0,17	0,11	0,15	0,14

Масса зерна колоса за время исследований у сотов яровой мягкой пшеницы питомника КАСИБ 12 варьировала 0,23-1,32 г в зависимости от сорта и условий года и составила в среднем по питомнику 0,88 г. Наименьшую массу зерна колоса растения сформировали в сухом 2012 г., в среднем по питомнику она составила 0,11 г, наибольшую в 2011 г. – 0,17 г.

Выделены образцы, имеющие преимущество над стандартом по продуктивности главного колоса в среднеранней группе: Асар (0,79-1,26 г); в среднеспелой группе: Лютесценс 1614, П-40, Лютесценс 151/03-85, Лютесценс 311/00-22-6 (0,65-1,20 г); в среднепоздней группе: Фитон 43, Фитон С 50 ЧС, Лютесценс С 19 ЧС, Линия 241-00-4, Лютесценс 172-01, Эритроспермум 23390 (0,58-1,32 г).

3.7 Масса 1000 зерен

Одним из важнейших показателей крупности зерна является масса 1000 зерен. Выраженность этого признака зависит от генотипа и условий внешней среды, складывающихся во время налива и созревания зерна. На массу зерновки существенно влияют: размер и срок активности ассимиляционного аппарата верхней части растения; способность растения транспортировать ассимиляты в зерно; продолжительность периода формирования зерновки; наличие болезней и вредителей (Яровая..., 1998; Okamoto Y., 2013).

Крупность зерна, как и озерненность колоса, вносит весомый вклад в продуктивность колоса. Уровень ее развития в значительной мере определяется условиями второй половины вегетации.

Результаты изучения сортов яровой мягкой пшеницы питомника КАСИБ 12 по массе 1000 зерен представлены в таблице 11, приложении Е.

Таблица 11 – Масса 1000 зерен лучших сортов и линии яровой мягкой пшеницы из питомника КАСИБ 12

№ п/п	Сорт, линия	Масса 1000 зерен, г			
		2011 г.	2012 г.	2013 г.	Среднее
<i>Среднеранние</i>					
1	Памяти Азиева, стандарт	29,9	31,1	32,7	31,3
2	Berserk	32,1	32,9	32,8	32,6
3	GN 04526	31,3	32,2	32,6	32,0
<i>Среднеспелые</i>					
4	Дуэт, стандарт	30,5	31,5	32,5	31,5
5	Степная 75	26,5	39,5	31,0	33,3
6	Эритроспермум 35	27,6	33,7	34,5	31,9
7	Лютесценс 1569	29,9	34,9	34,4	33,1
8	Лютесценс 24	31,1	33,1	31,5	31,9
9	П-89 А	31,0	33,2	31,4	31,9
10	Лютесценс 151/03-85	30,1	32,8	32,6	31,9
11	Лютесценс 311/00-22-6	31,2	33,6	34,7	33,2
<i>Среднепоздние</i>					
12	Омская 35, стандарт	26,9	32,2	31,2	30,1
13	Линия С 19 ЧС	32,0	31,4	32,6	32,0
14	Саратовская 29	27,9	33,7	33,0	31,6
15	Лютесценс 172-01	28,9	35,0	33,2	32,4
	Размах варьирования	20,63- 33,23	22,57- 39,45	20,01- 34,71	23,90- 33,17
	Среднее по питомнику	28,29	30,09	28,60	28,95
	HCP ₀₅	4,4	5,0	4,9	4,8

Масса 1000 зерен за время исследований у сортов яровой мягкой пшеницы питомника КАСИБ 12 варьировала 20,01-39,45 г в зависимости от сорта и условий года и составила в среднем по питомнику 28,95 г. Наименьшую

массу 1000 зерен растения сформировали в 2011 г., в среднем по питомнику она составила 28,29 г, наибольшую в 2012 г. - 30,09 г.

Выделены образцы, имеющие преимущество над стандартом по массе 1000 зерен в среднеспелой группе: Степная 75, Эритроспермум 35, Лютесценс 1569, Лютесценс 24, П-89 А, Лютесценс 151/03-85, Лютесценс 311/00-22-6 (26,5-34,9 г); в среднепоздней группе: Линия С 19 ЧС, Саратовская 29, Лютесценс 172-01 (27,9-35,0 г). В среднеранней группе ни один из образцов не имел достоверного преимущества над стандартом Памяти Азиева.

3.8 Коэффициент хозяйственной эффективности фотосинтеза ($K_{хоз}$)

Продуктивность растений – интегральное, многофакторное свойство, обусловленное совокупностью сложных физиолого-биохимических процессов, протекающих в растительном организме. Однако селекция, направленная на повышение урожая зерна пшеницы, создание генетически закрепленных свойств, приводит к изменению различных показателей фотосинтетической деятельности и их соотношения в ходе формирования урожая (Ничипорович А.А., 1973; Сухарева С.В., 1992).

Важнейшим показателем фотосинтетической деятельности растений, связанным с урожаем, является величина фотосинтезирующей поверхности листьев. Однако увеличение ассимиляционной поверхности сверх оптимальных размеров часто приводит к снижению других показателей этой деятельности – интенсивности продуктивности фотосинтеза (С.Ф. Коваль, В.П. Шаманин, В.С. Коваль, 2010; Tang Y.L., 2014).

По мнению профессора В.А. Кумакова, при создании новых сортов важная роль также должна быть отведена коэффициенту хозяйственной эффективности фотосинтеза ($K_{хоз}$). Этот показатель характеризует направленность использования продуктов ассимиляции на формирование хозяйственной части урожая. Однако при селекции на увеличение доли хозяйственной части урожая наблюдается возрастание нагрузки на хлоропласт. Это приводит к формированию у таких селекционных форм более активного фо-

тосинтетического аппарата, и селекция на увеличение $K_{хоз}$ одновременно оказывается и селекцией на увеличение фотосинтетической активности (Кумаков В.А., 1980).

Основным путем повышения $K_{хоз}$ является создание короткостебельных сортов, обладающих большим, чем высокорослые сорта, отношением массы колоса к массе вегетативных органов. В основе этой важнейшей особенности короткостебельных сортов лежит изменение функции роста органов, хотя рост листового аппарата сохраняется на уровне высокорослых сортов (Лукьяненко П.П., 1973).

Повышение $K_{хоз}$ считается одним из главных резервов увеличения урожайности сортов яровой пшеницы. У зерновых культур величина $K_{хоз}$ непостоянная. Межсортовые различия по величине $K_{хоз}$ могут достигать 6,7-11,2%, что свидетельствует о возможности увеличения данного показателя в процессе селекции. Реальной задачей является повышение $K_{хоз}$ до 48-50%.

Результаты изучения сортов яровой мягкой пшеницы питомника КАСИБ 12 по показателю $K_{хоз}$ представлены в таблице 12, приложении Е.

Коэффициент хозяйственной эффективности фотосинтеза за время исследований у сортов яровой мягкой пшеницы питомника КАСИБ 12 варьировал от 10-40 % в зависимости от сорта и условий года и составила в среднем по питомнику 28,4 %. Наименьший $K_{хоз}$ растения имели в сухом 2012 г., в среднем по питомнику он составил 28,4 %, наибольший в 2011 г. – 33,4 %.

Выделены образцы, имеющие преимущество над стандартом по $K_{хоз}$ в среднеранней группе: Асар, Новосибирская 18 (27-36 %); среднеспелой группе: Степная 75, Лютесценс 1569, Лютесценс 1614, Лютесценс 9-33, Владимир, Целина 50, П-40, Лютесценс 151/03-85, Лютесценс 311/00-22-6 (22-37%); в среднепоздней группе: ГВК 2036-15, ГВК 2055-1, Лютесценс 4, Лютесценс 1558, Линия 241-00-4, Лютесценс 89-06 (25-40 % г).

Таблица 12 – Коэффициент хозяйственной эффективности лучших сортов и линии яровой мягкой пшеницы из питомника КАСИБ 12

№п/п	Сорт, линия	Кхоз, %			
		2011 г.	2012 г.	2013 г.	Среднее
<i>Среднеранние</i>					
1	Памяти Азиева, стандарт	33	20	25	26
2	Асар	36	28	34	33
3	Новосибирская 18	35	27	31	31
<i>Среднеспелые</i>					
4	Дуэт, стандарт	35	22	28	28
5	Степная 75	37	22	37	32
6	Лютесценс 1569	36	27	32	32
7	Лютесценс 1614	39	26	31	32
8	Лютесценс 9-33	34	27	35	32
9	Владимир	37	26	33	32
10	Целина 50	33	31	35	33
11	П-40	36	31	33	33
12	Лютесценс 151/03-85	33	30	31	31
13	Лютесценс 311/00-22-6	36	28	31	32
<i>Среднепоздние</i>					
14	Омская 35, стандарт	37	25	32	31
15	ГВК 2036-15	34	25	37	32
16	ГВК 2055-1	40	25	31	32
17	Лютесценс 4	33	30	32	32
18	Лютесценс 1558	37	28	34	33
19	Линия 241-00-4	36	27	30	31
20	Лютесценс 89-06	33	30	30	31
	Размах варьирования	23-40	10-31	25-37	21-33
	Среднее по питомнику	33,4	22,6	30,1	28,4
	HCP ₀₅	5,3	4,0	4,8	4,7

3.9 Высота растений

Высота растений является одним из основных признаков, обусловливающих устойчивость пшеницы к полеганию. Однако длина стебля пшеницы должна быть оптимальной, так как короткостебельные формы в условиях Западной Сибири не приспособлены к континентальным условиям и страдают от засухи (Леонтьев С.И., 1980; Лепехов С.Б., 2015).

Результаты изучения сортов яровой мягкой пшеницы питомника КАСИБ 12 по высоте растений представлены в таблице 13 и приложении Е.

Таблица 13 – Лучшие сорта и линии яровой мягкой пшеницы, выделенные из питомника КАСИБ 12 по высоте растений

№п/п	Сорт, линия	Высота растений, см.			
		2011 г.	2012 г.	2013 г.	Среднее
Среднеранние					
1	Памяти Азиева, стандарт	75	48	61	61
2	Асар	75	49	61	62
3	Новосибирская 31	73	49	71	64
4	Berserk	87	31	78	65
Среднеспелые					
5	Дуэт, стандарт	74	48	61	61
6	Лютесценс 24	73	56	96	75
7	Лютесценс 311/00-26	87	61	71	73
8	Среднепоздние				
9	Омская 35, стандарт	73	42	51	55
10	Лютесценс 4	87	61	77	75
11	Омская 41	74	52	87	71
12	Лютесценс 151/03-85	87	56	76	73
13	ГВК 2033/7	72	56	85	71
14	Лютесценс 23490	70	59	89	73
15	Лютесценс 89-06	73	61	87	74
16	Лютесценс 172-01	88	60	72	73
	Размах варьирования	48-88	31-61	51-96	42-75
	Среднее по питомнику	74	49	72	64
	HCP ₀₅	12	8	11	10

Высота растений за время исследований у сортов яровой мягкой пшеницы питомника КАСИБ 12 существенно варьировала от 31-96 см в зависимости от сорта и условий года и составила в среднем по питомнику 64 см. Наименьшую высоту растения имели в сухом 2012 г., в среднем по питомнику она составила 49 см, наибольший в 2011 г. – 74 см.

Выделены образцы, имеющие преимущество над стандартом по высоте растений в среднеранней группе: Асар, Новосибирская 18 (27-36 %); среднеспелой группе: Степная 75, Лютесценс 1569, Лютесценс 1614, Лютесценс 9-33, Владимир, Целина 50, П-40, Лютесценс 151/03-85, Лютесценс 311/00-22-6 (22-37%); в среднепоздней группе: ГВК 2036-15, ГВК 2055-1, Лютесценс 4, Лютесценс 1558, Линия 241-00-4, Лютесценс 89-06 (25-40 % г.).

3.10 Урожайность

В Сибири необходимы сорта, способные давать высокие урожаи как в благоприятные годы, так и в годы с неустойчивым сочетанием режимов увлажнения и теплообеспеченности. Необходимы сорта стрессоустойчивые, иммунные, окупдающие продукцией имеющиеся агроклиматические ресурсы (Пьянов В.П., 1982; Гончаров П.Л., 1993; Сапрыгин, Д.А., 1987).

Сравнивая урожайность разных линий со стандартом, мы можем судить о целесообразности продолжения дальнейшей работы с этой линией (Трущенко А.Ю., 2002; Урожайность..., 2016; Формирование..., 2014). Вариабельность урожайности изучаемых сортов в меняющихся условиях среды может служить одним из показателей стабильности сортов (Качур О.Т., 1988; Лубнин А.Н., 2006).

Урожайность лучших сортов и линий, выделившихся в питомнике КАСИБ 12, представлена в таблице 14, приложение 3.

Урожайность сортов яровой мягкой пшеницы питомника КАСИБ 12 существенно варьировала в зависимости от сорта и условий года от 0,19-3,19 т/га и составила в среднем по питомнику 1,79 т/га. Наименьшую урожайность сорта сформировали в экстремально засушливом 2012 г., в среднем по

питомнику она составила 0,85 т/га, максимальную в благоприятном по температурному режиму и влагообеспеченности 2011 г. – 2,39 т/га (прибавка составила 1,54 т/га).

Таблица 14 – Урожайность лучших образцов яровой мягкой пшеницы питомника КАСИБ 12

№ п/п	Сорт/линия	Оригинатор	Урожайность, т/га				
			2011г.	2012г.	2013 г.	Среднее	± к стандарту
Среднеранние							
1	Памяти Азиева, стандарт		2,23	0,88	2,34	1,82	-
2	Линия 18001	НИИ ББР	2,28	0,95	2,35	1,86	+0,04
3	Новосибирская 18	СИБНИИРС	2,33	0,90	2,25	1,83	+0,01
4	Новосибирская 31	СИБНИИРС	2,31	0,93	2,22	1,82	0,00
5	GN 04526	Норвегия	2,51	0,93	2,21	1,88	+0,06
Среднее по группе			2,36	0,93	2,26	1,85	-
Среднеспелые							
9	Дуэт, стандарт		2,79	1,19	2,91	2,30	-
10	Эритроспермум 35	Карабалыкская СХОС	3,10	1,21	2,90	2,40	+0,10
11	Лютесценс 151/03-85	СИБНИИСХ	3,19	1,21	3,09	2,50	+0,20
13	Лютесценс 311/00-22-6	СИБНИИСХ	3,02	1,22	2,92	2,40	+0,10
Среднее по группе			3,03	1,21	2,96	2,40	-
Среднепоздние							
14	Омская 35, стандарт		2,80	0,82	2,86	2,16	-
15	Лютесценс 4	Карабалыкская СХОС	2,84	1,23	2,88	2,32	+0,16
16	Лютесценс 1558	Карагандинская НИИРиС	2,78	1,22	2,66	2,22	+0,06
17	Лютесценс 1569	Карагандинская НИИРиС	2,87	1,27	3,02	2,39	+0,23
18	Лютесценс 172-01	Омский ГАУ	2,92	1,21	2,96	2,36	+0,20
19	Экада 113	Самарский НИИСХ	2,94	0,85	2,86	2,22	+0,06
20	Эритроспермум 23390	Челябинский НИИСХ	3,12	1,15	2,60	2,29	+0,13
Среднее по группе			2,90	1,11	2,83	2,28	-
Размах варьирования			1,25-3,19	0,19-1,29	0,65-2,21	1,06-2,50	-
Средняя по питомнику			2,39	0,85	2,21	1,79	-
НСР ₀₅			0,12	0,08	0,16	0,10	-

В 2011 г. лучшие сорта в среднеранней группе имели в среднем урожайность 2,36 т/га, максимальную урожайность показали сорта среднеспелой группы – 3,03 т/га, сорта среднепоздний группы уступили им на 0,13 т/га. Выделены образцы, имеющие преимущество над стандартом по урожайности в среднеранней группе: GN 04526 (2,51 т/га); среднеспелой группе: Эритроспермум 35, Лютесценс 151/03-85, Лютесценс 311/00-22-6 (3,02-3,19 т/га); в среднепоздней группе: Лютесценс 172-01, Экада 113, Эритроспермум 23390 (2,92-3,12 т/га).

В засушливых условиях 2012 г. урожайность сортов существенно снизилась, лучшие сорта в среднеранней группе имели в среднем урожайность 0,93 т/га, максимальную урожайность показали сорта среднеспелой группы – 1,21 т/га, сорта среднепоздний группы уступили им на 0,10 т/га. В среднеранней и среднеспелой группе преимущество над стандартами не показал ни один сорт, в среднепоздней группе выделились образцы: Лютесценс 4, Лютесценс 1558, Лютесценс 1569, Лютесценс 172-01, Эритроспермум 23390 (1,15-1,27 т/га).

В 2013 г. лучшие сорта в среднеранней группе имели в среднем урожайность 1,85 т/га, максимальную урожайность показали сорта среднеспелой группы – 2,96 т/га, сорта среднепоздний группы несущественно уступили им на 0,13 т/га. В среднеранней и среднеспелой группе преимущество над стандартами не выявлено; в среднеспелой группе выделился образец Лютесценс 151/03-85 (3,09 т/га); в среднепоздней – Лютесценс 1569 (3,02 т/га).

Выделенные линии представляют ценность для селекции на урожайность в условиях Западной Сибири.

3.11 Содержание белка и клейковины в зерне

Основным направлением повышения качества зерна является выведение новых сортов, генетически предрасположенных формировать зерно с высоким качеством (В. В. Кошеляев, 2019; Моргун В.В., 2014; Rasheed A., 2019).

Важным показателем качества является массовая доля белка в зерне. Оптимальное его количество составляет 11–17%. При повышении содержания белка более 17–19% и при снижении менее 11% ухудшается качество хлеба. Содержание белка и клейковины находится в тесной связи – увеличение содержания белка в 1,4 раза соответствует увеличению клейковины в 2 раза. Например, при увеличении содержания белка с 11 до 17% содержание клейковины увеличивается с 16 до 32% (Мукимов З., Турсунов С.Т., 2019; Колмаков Ю.В., 2004).

Содержание клейковины рассчитывают, как отношение количества сырой клейковины к суммарному белку. Наличие клейковины определяет хлебопекарное качество муки, полученной из зерна пшеницы. Так, в соответствии с ГОСТом 9353–90: зерно высшего класса должно содержать 36% клейковины; 1-го – 32%; 2-го – 28%; 3-го – 23% и 4-го – 18%. По оценке НИИСХ Юго-Востока, увеличение гидротермического коэффициента на 1 единицу приводит к снижению содержания клейковины на 9,55%, увеличение дозы удобрения на 1 центнер способствует увеличению содержания белка на 2%. Вклад использования любого средства защиты оценивается в 1,04%.

Качество зерна существенно ухудшается при поражении растений болезнями, повреждении клопом-черепашкой, зерновой тлей и неблагоприятных погодных условиях (чередовании дождей и засух непосредственно перед уборкой). Отмечается существенное снижение содержания клейковины и белка при завышении температуры сушки влажного зерна (Волкова Л.В., 2007; Лайкова Л.И., 2007).

Качество зерна зависит от ряда факторов. Их можно разделить на две группы: первая – факторы, на которые воздействовать не представляется возможным (погодно-климатические условия вегетационного сезона), и вторая – факторы, которыми можно управлять (питание растений, защита растений от вредителей, болезней и сорняков и качественная доработка зерна). Остановимся подробнее лишь на некоторых. Чтобы уровень содержания белка и клейковины в зерне были высокими, растения должны получать необхо-

димое количество азота в критические фазы развития – кущения, роста стебля и непосредственно перед колошением. Согласно оценке немецких экспертов, болезни колоса (чернь, септориоз и фузариоз) приводят к снижению содержания белка и клейковины, уменьшению натуры и массы 1000 зерен и загрязнению микотоксинами. Поражение болезнями листьев (пятнистости, различные виды ржавчины и мучнистая роса) также снижает содержание белка и клейковины, уменьшает натуру, массу 1000 зерен и выход муки. Полегание приводит к прорастанию зерна, уменьшению числа падения и выхода муки (Чеботарь С.В., 2012; Зеленский Ю.И., 2001; Неттевич Э.Д., 1985; Fenn D., 1994).

Ценные по качеству сорта пшеницы должны иметь зерно с хорошими мукомольными и хлебопекарными свойствами с повышенным содержанием белка и оптимальным соотношением аминокислот.

Анализ качества изучаемых образцов проведен по основным качественным показателям, содержанию белка и клейковины в зерне.

Результаты изучения сортов яровой мягкой пшеницы питомника КАСИБ 12 по содержанию белка и клейковины представлены в таблице 15, приложении И.

Содержание белка в зерне у сортов яровой мягкой пшеницы питомника КАСИБ 12 существенно изменилось в зависимости от сорта и условий года от 11,3-21,9 % и составило в среднем по питомнику 16,1 %. Наибольшее количество белка сорта сформировали в засушливом 2012 г., в среднем по питомнику оно составила 18,5 %, что на 5,3 % больше, чем в 2011 г.

Выделены образцы, имеющие преимущество над стандартом по содержанию белка в среднеранней группе: GN 06600, Berserk (17,07-18,5 %); в среднеспелой группе: Линия 165, Эритроспермум 35, Лютесценс 311/00-26, Demostrant, Laban, Freyr, 5603HR, Jenna, Kantzb (16,8-21,8 %); среднепоздней группе: ГВК 2033/7 (17,2 %).

Таблица 15 – Содержание белка и клейковины в зерне лучших образцов яровой мягкой пшеницы питомника КАСИБ 12.

№ п/п	Сорт/линия	Белок, %			Клейковина, %			
		2011 г.	2012 г.	среднее	2011 г.	2012 г.	среднее	
<i>Среднеранние</i>								
1	Памяти Азиева, стандарт	12,9	19,1	16,0	25,1	43,4	34,3	
2	Новосибирская 31	13,8	19,6	16,7	29,3	44,6	37,0	
3	Berserk	13,9	21,5	17,7	41,3	46,0	43,7	
4	GN 04526	12,7	20,2	16,5	28,3	43,5	35,9	
5	GN 06600	15,7	21,3	18,5	36,2	45,3	40,8	
<i>Среднеспелые</i>								
6	Дээт, стандарт	12,7	18,8	15,8	23,7	42,6	33,2	
7	Лютесценс 823	13,7	19,2	16,5	28,7	44,7	36,7	
8	Линия 165	15,4	20,6	18,0	33,6	46,5	40,1	
9	Эритроспермум 35	15,4	19,2	17,3	31,3	43,5	37,4	
10	Лютесценс 311/00-26	14,4	19,5	17,0	29,7	44,1	36,9	
11	Demonstrant	13,1	21,9	17,5	27,7	44,1	35,9	
12	Karabat	13,6	19,5	16,6	29,2	43,2	36,2	
13	Laban	13,4	20,2	16,8	29,3	43,5	36,4	
14	Freyr	-	19,7	19,7	-	44,7	44,7	
15	5603HR	-	19,9	19,9	-	43,6	43,6	
16	Jenna	-	21,8	21,8	-	45,3	45,3	
17	Kantz	-	18,6	18,6	-	42,8	42,8	
<i>Среднепоздние</i>								
18	Омская 35, стандарт	14,2	18,1	16,2	29,7	41,1	35,4	
19	ГВК 2033/7	15,1	19,2	17,2	32,4	44,1	38,3	
20	Пиротрикс 35-86	14,2	18,5	16,4	31,1	43,1	37,1	
21	Лютесценс 844	12,3	20,5	16,4	22,8	46,7	34,8	
22	Омская 41	14,3	19,6	17,0	29,3	42,0	35,7	
23	Фитон 43	12,8	19,2	16,0	24,9	42,6	33,8	
24	Саратовская 29	13,3	19,7	16,5	25,4	43,2	34,3	
Размах варьирования		11,3- 16,0	15,9- 21,9	14,0- 21,8	20,7- 41,3	34,2- 46,7	28,8- 45,3	
Среднее по питомнику		13,3	18,5	16,1	27,0	41,1	34,6	
HCP ₀₅		1,2	0,37	0,82	0,37	0,79	1,03	

Содержание клейковины в зерне у сортов яровой мягкой пшеницы питомника КАСИБ 12 существенно изменилось в зависимости от сорта и условий года от 20,7-46,7 % и составило в среднем по питомнику 34,6 %. Наибольшее количество клейковины сорта сформировали в засушливом 2012 г., в среднем по питомнику оно составила 41,1 %, что на 14,1 % больше, чем в 2011 г.

Выделены образцы, имеющие преимущество над стандартом по содержанию клейковины в среднеранней группе: Новосибирская 31, Berserk, GN 04526, GN 06600 (35,9-43,7 %); в среднеспелой группе: Лютесценс 823, Линия 165, Эритроспермум 35, Лютесценс 311/00-26, Demostrant, Karabat, Laban, Freyr, 5603HR, Jenna, Kantz (35,9-45,3 %); среднепоздней группе: ГВК 2033/7, Пиротрикс 35-86 (37,1-38,3 %).

Выделенные сорта могут быть использованы для селекции на повышение качества зерна в условиях Западной Сибири.

4. ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ПЛАСТИЧНОСТЬ И СТАБИЛЬНОСТЬ СОРТОВ ПИТОМНИКА КАСИБ 12

Засушливость климата и, вместе с тем, наличие значительного количества осадков в отдельные годы диктует необходимость выведения сортов, способных давать сравнительно высокие урожаи, как в засушливые, так и во влажные годы, т.е. они должны характеризоваться максимальной климатической устойчивостью (В.П. Шаманин, И.В. Потоцкая, С.Л. Петуховский, 2013; Morgounov A., 2010; Blum A., 2005).

Разнообразие условий (зоны, подзоны, склоны земли, почвенное плодородие и др.), а также непредсказуемые колебания погодных условий по годам – обстоятельства, которые направляют усилия селекционеров на создание экологически пластичных сортов, обеспечивающих высокие урожаи в благоприятных условиях возделывания и не снижающих их в стрессовых (Хангильдин, В.В., Н.А. Литвиненко, 1981; Селянинов Г.Т., 1958; И.В. Потоцкая, В.П. Шаманин, А.И. Моргунов, 2018). Важными элементами в решении поставленной задачи являются оценка и выделение перспективного материала по параметрам экологической пластичности.

Сложные почвенно-климатические условия, вследствие которых зону относят к зоне рискованного земледелия, во многом определяют направление селекции.

В сложившейся системе генотип-среда более выгодным и возможным представляется поиск, создание и подбор приспособленных к среде генотипов, которые будут удачно использовать экологическую ситуацию в нише. Поэтому, чем в более сложной и жесткой экологической ситуации фенотип будет полнее отражать заложенные в генотип возможности, тем более ценным будет данный генотип (В.А. Зыкин, В.В. Мешков, 1986; Коренюк, Е.А., 2015; Ларионов Ю.С, 1993).

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 пластиности (Жученко А.А., 2000).

Наиболее часто используется с этой целью методика S.A.Eberhart and W.A.Rassell в изложении В.А.Зыкина, которая позволяет определить не только пластиность какого-либо генотипа, но и его стабильность (Методики..., 2008).

Пластиность S.A.Eberhart and W.A.Rassell понимают, как положительный отклик генотипа на улучшение условий выращивания, стабильность как устойчивость признака в разных условиях среды (S.A. Eberhart, W.A. Russell, 1966). Метод Эберхарта и Расселла основан на расчете двух параметров: коэффициента линейной регрессии (b_i) и дисперсии (σ^2_d). Первый показывает отклик генотипа на улучшение условий выращивания, а второй характеризует стабильность сорта в различных условиях среды.

Большой вклад в развитие частной экологии пшеницы внесли отечественные ученые Е.Ф.Пальмова, Н.Н.Кулешов, А.П.Шехурдин, П.Н.Константинов, В.П.Кузьмин, В.Я.Юрьев, П.П.Лукьяненко, В.А.Зыкин. Большую ценность представляют работы Н.И.Вавилова.

Двухфакторный дисперсионный анализ показал, что доминирующее влияние на урожайность сортов мягкой пшеницы в условиях Омской области оказывают погодные условия (75 %). Достоверным было также влияние генотипа (7,0%), что доказывает наличие существенных различий между изучаемым набором образцов по урожайности и взаимодействия «генотип x среда» (17 %) (рис. 6).



Рисунок 6 – Вклад факторов в общую дисперсию урожайности сортов яровой пшеницы по результатам двух факторного дисперсионного анализа (%)

Наиболее благоприятные условия для произрастания пшеницы сложились в 2011 году, индекс условий среды (I_j) составил 0,58, худшими в условиях экстремальной засухи в 2012 ($I_j=-1,10$).

Коэффициент линейной регрессии урожайности сортов b_i показывает их реакцию на изменение условий выращивания. Он может принимать значения больше и меньше 1, а также быть равным 1. Чем выше значение коэффициента $b_i > 1$, тем большей отзывчивостью обладает данный сорт. Такие сорта требовательны к высокому уровню агротехники, так, как только при этом условии они дадут максимум отдачи. В случае $b_i < 1$ сорт реагирует слабее на изменение условий среды, чем в среднем весь набор изучаемых сортов. Такие сорта лучше использовать на экстенсивном фоне, где у них наибольшая отдача при минимуме затрат. При условии $b_i = 1$ отмечают полное соответствие изменения урожайности сорта изменению условий выращивания. В целом же сопоставление коэффициента регрессии и урожайности позволяет характеризовать образцы по их реакции на изменение условий выращивания.

Среди изучаемых сортов к пластичным следует отнести в среднеспелой группе: Эритроспермум 35, Лютесценс 151/03-85, Лютесценс 311/00-26; в среднепоздней: 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, таблица 16.

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

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 харак-

теризует их высокую отзывчивость на улучшение условий, и незначительно снижаются в левой части (жесткие условия), что характеризует буферность генотипов в неблагоприятных условиях.

Таблица 16 – Характеристика лучших образцов яровой мягкой пшеницы питомника КАСИБ 12 по экологической пластиности и стабильности

№ п/п	Сорт/линия	2011 г.	2012 г.	2013 г.	Средняя урожайность, т/га	Пласти- чность (b_i)	Стабиль- ность (σ_d^2)
<i>Среднеранние</i>							
1	Памяти Азиева, стандарт	2,23	0,88	2,34	1,82	0,85	0,01
2	Лютесценс 18001	2,28	0,95	2,35	1,86	0,83	0,01
3	Новосибирская 18	2,33	0,90	2,25	1,83	0,84	0,01
4	Новосибирская 31	2,31	0,93	2,22	1,82	0,81	0,01
5	GN 04526	2,51	0,93	2,21	1,88	0,87	0,03
<i>Среднеспелые</i>							
6	Дуэт, стандарт	2,79	1,19	2,91	2,30	1,00	0,02
7	Эритроспермум 35	3,10	1,21	2,90	2,40	1,09	0,01
8	Лютесценс 151/03- 85	3,19	1,21	3,09	2,50	1,17	0,01
9	Лютесценс 311/00- 26	3,02	1,22	2,92	2,40	1,06	0,01
<i>Среднепоздние</i>							
10	Омская 35, стандарт	2,80	0,82	2,86	2,16	1,22	0,01
11	Лютесценс 4	2,84	1,23	2,88	2,32	0,99	0,01
12	Лютесценс 1558	2,78	1,22	2,66	2,22	0,91	0,01
13	Лютесценс 1569	2,87	1,27	3,02	2,39	1,01	0,02
14	Лютесценс 172-01	2,92	1,21	2,96	2,36	1,05	0,01
15	Экада 113	2,94	0,85	2,86	2,22	1,24	0,01
16	Эритроспермум 23390	3,12	1,15	2,60	2,29	1,05	0,10
		HCP 05	0,12	0,08	0,16	0,10	-
		Индекс условий (Ij)	0,58	-1,10	0,52		

К числу таких следует отнести сорта среднеспелые: Лютесценс 151/03-85, Эритроспермум 35; среднепоздние: Лютесценс 172-01, Экада 113, рисунок 7.

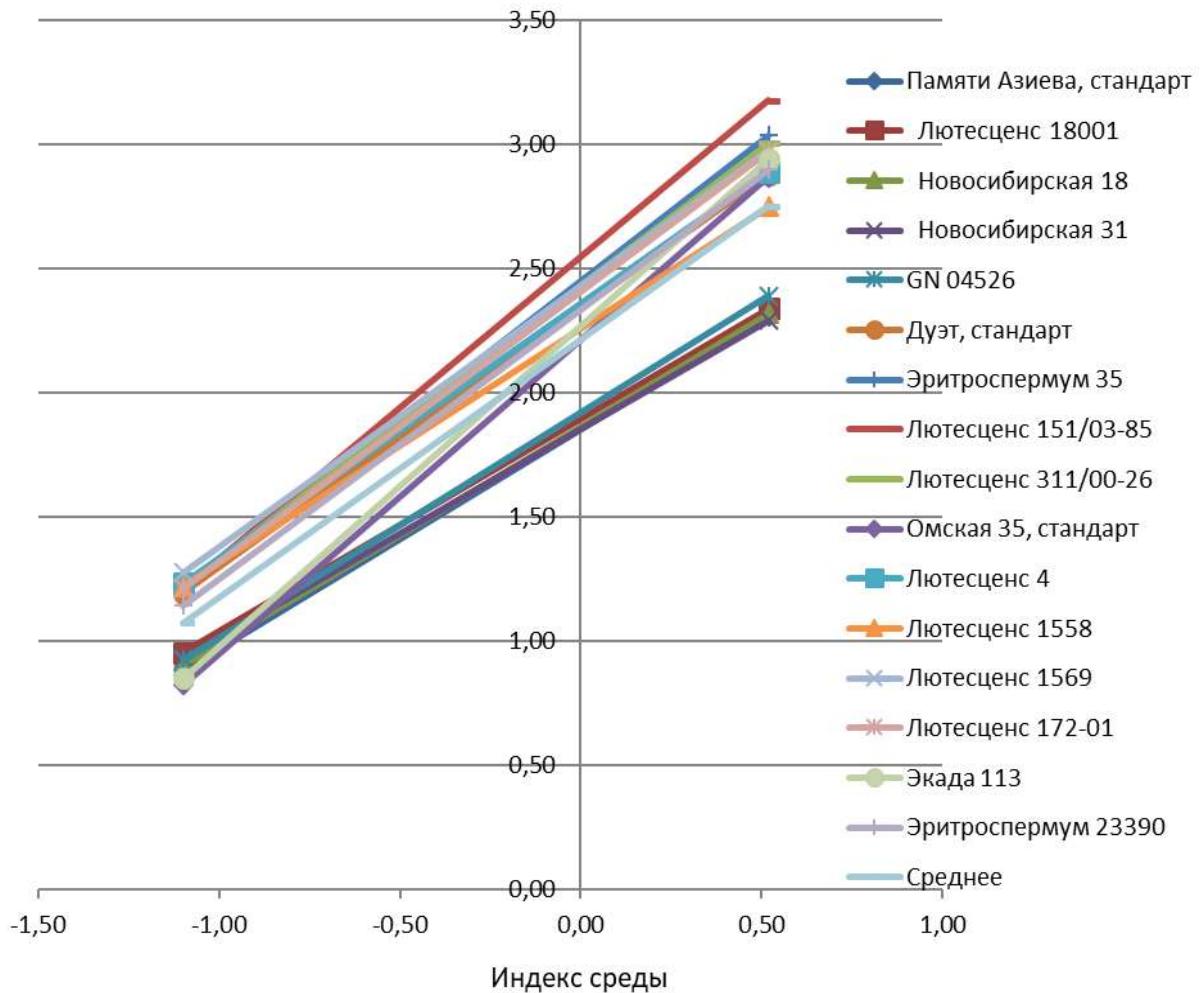


Рисунок 7 - Линии регрессии урожайности зерна яровой мягкой пшеницы питомника КАСИБ 12 на изменение условий выращивания (2011-2013 гг.)

5. КЛАСТЕРНЫЙ АНАЛИЗ СОРТОВ ПИТОМНИКА КАСИБ 12

Методы кластерного анализа дают возможность сравнивать разное количество образцов: от шести (Kayan, Adak, 2012) до более трехсот (Naghavi et al., 2012), по разным количеству и качеству исследуемых признаков – как качественных, так и количественных. Для кластерного анализа используются как фенологические и морфологические, так и генетические признаки (Hajibarati et al., 2014; Aggarwal et al., 2015). При сравнении разнокачественных, но агрономически-ценных признаков, таких как урожайность, устойчивость к болезням, длина вегетационного периода и качество семян, чаще всего используется метод евклидовых расстояний, который дает выявить иерархическую структуру среди изученных образцов, сгруппировать их по комплексу признаков и подобрать наиболее перспективные пары для скрещивания. Метод позволяет оценить, как сходство, так и отличие образцов и характеризует меру проявления изученного признака (Syed et al., 2012; Malik et al., 2014). Это дает возможность выделить для скрещивания наиболее удаленные образцы, что может положительно повлиять на эффект гетерозиса.

С помощью кластерного анализа можно сравнивать образцы на уровне генетических маркеров и характеризовать степень проявления исследуемых признаков (Subramanian, Subbaraman, 2010; Shrestha, 2016). Исследования K. Khamassi с коллегами доказали, что кластеризация по морфологическим признакам близка к генотипической кластеризации по SSRмаркерам ($r = 0.554$, $p = 0.001$), это дает возможность вести эффективный подбор родительских пар для скрещивания на основе оценки только морфологических особенностей (Khamassi et al., 2012).

Если необходимо сгруппировать сорта по величине одного признака, то кластеризацию следует проводить иерархическим кластерным анализом, расстояние между кластерами определять «полной связью между группами», на

основе евклидова расстояния, тогда в верхней части дендрограммы будут сорта с меньшим значением признака, а в нижней – с наибольшим значением.

Если изучается большая группа признаков, то кластеризация проводится иерархическим кластерным анализом, расстояние между кластерами определяется «взвешенным попарным средним», на основе коэффициента корреляции Пирсона, объединение происходит по однотипности признаков.

Изучение большого объема селекционного материала по широкому спектру разнокачественных признаков диктует необходимость использования в работе современные статистические анализы для выделения ценных генотипов. Для сравнения 17 агрономических признаков (общей массе растения, высоте растения, общей и продуктивной кустистости, длине верхнего междуузлия, длине колоса, плотности колоса, числу колосков главного колоса, числу зерен главного колоса, числу зерен растения, массе зерна главного колоса, массе зерна растения, массе 1000 зерен, К хоз., вегетационному периоду, содержанию 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. 8).

В первый кластер вошли 10 сортов яровой мягкой пшеницы питомника КАСИБ 12: Лютесценс 89-06, Лютесценс 172-01, Омская 41, Новосибирская 18, Новосибирская 31, Целина 50, П-23-14, Линия 18001, П-89 А, ГН 04526. Образцы этого кластера характеризуются показателями близкими к средней по питомнику и могут быть рекомендованы для использования в селекционных программах по отдельным агрономическим признакам: числу зерен в колосе (в среднем по группе 29,7 шт.), числу колосков в колосе (13,1 шт.), длине колоса (7,1 см), устойчивости к стеблевой ржавчине (3,3 %), таблица 17.



Рисунок 8 – Дендрограмма сортов яровой мягкой пшеницы питомника КАСИБ 12 по хозяйственно-ценным признакам (2011-2013 гг.)

Таблица 17 – Количественные показатели хозяйствственно-ценных признаков сортов яровой мягкой пшеницы питомника КАСИБ 12 по кластерам, 2011-2013 гг.

Признак	Кластер						Сред- нее	HCP ₀₅
	1	2	3	4	5	6		
Высота растений, см	74,7	80,0	63,2	80,5	76,1	75,4	75,1	11,3
Продуктивная кустистость, шт.	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	0,2
Масса растений, г	111,4	131,1	101,2	148,7	113,1	138,3	126,2	18,9
Число зерен в колосе, шт.	29,7	27,8	29,6	28,2	28,3	28,5	28,7	4,3
Масса зерна с колоса, г	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	0,2
Масса 1000 зерен, г	38,2	38,7	36,4	40,4	39,7	40,2	39,0	5,9
Урожайность, г/м ²	230,0	208,6	173,2	297,7	284,4	250,4	241,9	36,3
Общая кустистость, шт.	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	1,5	1,4	0,2
Число продуктивных стеблей, м ²	54,9	60,9	48,7	71,5	56,3	66,7	60,8	9,1
Число колосков в колосе, шт.	13,1	13,4	12,7	12,8	13,1	12,8	12,9	1,9
Длина колоса, см	7,1	6,9	6,8	6,9	6,8	6,9	6,9	1,1
К.хоз., %	0,3	0,3	0,3	0,3	0,4	0,4	0,3	0,05
Содержание клейковины, %	25,4	30,4	29,6	27,4	25,3	25,1	27,1	4,1
Содержание белка, %	12,7	20,5	17,6	13,6	12,8	12,7	14,6	2,2
Поражение мучнистой росой, балл	5,0	4,5	4,6	4,7	4,2	4,6	4,6	0,7
Поражение стеблевой ржавчиной, %	3,3	7,8	2,4	2,6	9,2	10,0	5,4	0,8

Во второй кластер вошли 8 сортов (Фитон 43, Лютесценс С 19 ЧС, Степная волна, Лютесценс 342, Лютесценс 844, GN 06600, ГВК 2033/7, Пиротрикс 35-86), имеющих невысокую урожайность (в среднем по кластеру 208,6 г) и других агрономических признаков, но имеют максимально высокое качество зерна: содержание белка (20,5 %) и клейковины (30,4 %).

В третий кластер вошли 10 короткостебельных сортов (Асар, Фитон Ч 50 ЧС, Саратовская 29, Эритроспермум 95-07, Laban, Лютесценс 96/99-14, Demonstrant, Линия 165, Berserk, Karabat), имеющие низкую урожайность и наименьшую выраженность всех элементов структуры урожая, но имеющие высокое качество зерна (содержание белка (17,6 %) и клейковины (29,6 %) и высокую устойчивость к стеблевой ржавчине (поражение 2,4 %).

В четвертый, кластер вошли сорта (Памяти Азиева, Омская 35, Лютесценс 1569, Экада 113, Лютесценс 4, Лютесценс 24, Терция, Лютесценс 151/03-85, Лютесценс 23490, Астана 2, Эритроспермум 35, Эритроспермум 23390, Лютесценс 311/00-26), имеющие максимальную выраженность большинства количественных признаков: высота растений (80,5 см), число зерен в колосе (28,2 шт.), масса зерна с колоса (1,1 г), масса 1000 зерен (40,4 г), урожайность зерна (297,7 г/м²), число продуктивных стеблей (71,5 м²), число колосков в колосе (12,8 шт.), с высокой устойчивостью к стеблевой ржавчине (поражение 2,6 %). но уступающие образцам 2 и 3 кластеров по качеству зерна: содержание белка (13,6 %), клейковины (27,4 %). Образцы данного кластера следует считать наиболее перспективными по комплексу хозяйствственно-ценных признаков в селекционном и практическом использовании.

Сорта, вошедшие в пятый кластер (Владимир, Памяти Азиева, Лютесценс 9-33, Дуэт) характеризуются комплексом хозяйствственно-ценных признаков, хотя по своей выраженности и уступают кластеру № 4. Образцы этого кластера также следует считать перспективными по отдельным ценным признакам: массе 1000 зерен (39,7 г), числу колосков в колосе (13,1 шт.), Кхоз (0,4 %).

В шестой кластер вошли 10 сортов: ГВК 2055-1, Лютесценс 823, Степная 75, Лютесценс 241-00-4, Степная 1583/08, ГВК 2036/15, Лютесценс 2, Лютесценс 1614, Солтустык (север), Лютесценс 697). Образцы этого кластера характеризуются показателями близкими к средней по питомнику и могут быть рекомендованы для использования в селекционных программах по отдельным агрономическим признакам: урожайности зерна ($250,4 \text{ г/м}^2$), числу зерен в колосе (в среднем по группе 28,5 шт.), массе 1000 зерен (40,2 г), числу продуктивных стеблей (66,7 шт./ м^2).

Т.о. сорта, вошедшие в 4 кластер пятый кластер можно рекомендовать в качестве источников по комплексу ценных признаков, сорта остальных кластеров следует использовать в качестве источников отдельных агрономических показателей. Причем, для гибридизации следует подбирать родительские компоненты удаленных друг от друга кластеров, выделившиеся по разным селекционно-значимым признакам: сорта 2-го и 3-го кластера по качеству зерна, 4-го и 5-го по урожайности и ее элементам.

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

В результате оценки материала из КАСИБ 12 были выделены наиболее перспективные сорта, которые вовлечены в селекционный процесс лаборатории селекции и семеноводства полевых культур им. С.И. Леонтьева ОмГАУ в качестве источников ценных признаков. Созданный с их участием гибридный материал находится на разных этапах селекционного процесса. За восемь лет (с 2014-2021 г.) было изучено 814 линий яровой мягкой пшеницы, созданных на основе материала из питомника КАСИБ 12 (табл. 18).

Наибольшее количество линий получено с сортами Лютесценс 89-06 (Столыпинская), Лютесценс 172-01 (Павлоградка), Jenna, Freyer, Экада 113, Эритроспермум 35, отличающимися высоким качеством зерна и урожайностью. Часть выделенных линий на заключительных этапах селекционного процесса в ПСИ и КСИ были включены в гибридизацию как источники ценных признаков.

Таблица 18 – Количество линий, созданных на основе источников из КАСИБ12 (малое опытное поле Омского ГАУ).

Питомник	Количество линий, шт.								
	2014г.	2015г.	2016г.	2017г.	2018г.	2019г.	2020г.	2021г.	Всего
СП-2	114	86	72	68	56	36	24	91	547
КП	38	34	27	21	17	11	14	31	193
ПСИ	12	8	9	7	10	7	4	1	58
КСИ	3	1	2	4	1	1	1	3	16
Всего	167	129	110	100	84	55	43	126	814

По результатам комплексной оценки в селекционных питомниках, из селекционных линий, созданных с участием источников из КАСИБ 12 отобраны 3 лучшие линии, которые 2021 г. испытывались на заключительном этапе селекционного процесса - в питомнике конкурсного сортоиспытания.

Урожайность выделившихся линий яровой мягкой пшеницы по сравнению со стандартом представлена в таблице 19.

Таблица 19 – Урожайность зерна сортов яровой мягкой пшеницы питомника КСИ, созданных на основе источников из КАСИБ 12.

Сорт	Родословная	Урожайность, т/га				+/- к стан- тарту
		2019 г.	2020 г.	2021 г.	среднее	
Дуэт	среднеспелый стандарт	2,53	2,81	3,30	2,88	-
Лютесценс 38-19	Столыпинская / Лютесценс 18-12	5,18	3,48	2,85	3,84	+0,96
Лютесценс 89-18	GLE/З/КА/НАС//ТРСН/4/ Омская 37/ Лютесценс 241-00-4	5,22	3,03	2,95	3,73	+0,85
Эритроспермум 28-19	Эритроспермум 35/ Эритроспермум 85-08	4,72	3,22	2,60	3,51	+0,63
Среднее		5,04	3,24	2,80	3,69	
НСР 05		0,31	0,28	0,26	0,28	

Урожайность лучших линий/сортов, созданных с участием источников из КАСИБ 12 за 3 последних года варьировала от 2,60 до 5,22 т/га в зависимости от тепло- и влагообеспеченности в период вегетации растений и в среднем составила 3,69 т/га. В благоприятных условиях выращивания в 2019 г. сорта сформировали максимальную урожайность (в среднем 5,04 т/га). Минимальная урожайность наблюдалась в условиях острой засухи в 2021 г. (в среднем 2,80). По сравнению со среднеспелым стандартом все сорта имели достоверную прибавку: Эритроспермум 28-19 (+0,63 т/га), Лютесценс 89-18 (от +0,85 т/га), Лютесценс 38-19 (+0,96 т/га). Независимо от условий года максимальную урожайность формировал сорт Лютесценс 38-19 (в среднем 3,84 т/га).

Выделившиеся линии были устойчивы к бурой ржавчине (R, степень поражения – 5–10%) или имели умеренную устойчивость (MR, степень поражения менее 10–25%) (табл. 20).

Таблица 20 – Устойчивость к болезням сортов яровой мягкой пшеницы питомника КСИ, созданных на основе источников из КАСИБ 12.

Сорт	Бурая ржавчина %/тип		Стеблевая ржавчина, %/тип		
	2019г.	2020г.	Гены	2019г.	2020г.
Дуэт	R	R		100S	30S
Лютесценс 38-19	5MR	R	<i>Sr25</i> <i>Sr57</i>	30M	R
Лютесценс 89-18	R	R	<i>Sr22, Sr31,</i> <i>Sr23, Sr44,</i> <i>Sr57</i>	R	R
Эритроспермум 28-19	5MR	R	<i>Sr31</i>	30M	R

Погодные условия 2019 г. были благоприятными для развития болезней, из-за умеренной температуры воздуха и регулярных, зачастую избыточных осадков наблюдалось массовое распространению листовых заболеваний, что позволило провести достоверную оценку растений на устойчивость к возбудителю бурой ржавчины в полевых условиях. Восприимчивый стандарт – Памяти Азиева в таких условиях имел сильное поражение. Выделенные линии: Лютесценс 38-19, Лютесценс 89-18, Эритроспермум 28-19 сохраняли устойчивость к бурой ржавчине. Причем, линия Лютесценс 89-18 имела иммунитет (R), остальные линии - умеренную устойчивость (MR).

Стеблевая ржавчина в 2019 году в полевых условиях также имела повсеместное распространение (табл. 18). На фоне сильного поражения восприимчивых стандартов, выделенные линии сохраняли устойчивость. Линия Лютесценс 89-18 была иммунной (R). Устойчивость к стеблевой ржавчине обусловлена пирамидой эффективных генов (*Sr22, Sr31, Sr23, Sr44, Sr57*). Линии Лютесценс 38-19 и Эритроспермум 28-19 характеризовались средней устойчивостью к патогену (30M), их устойчивость обеспечивается эффективными генами: *Sr25, Sr57* и *Sr31* соответственно.

В засушливых условиях 2020 г. поражение линий бурой и стеблевой ржавчиной у выделившихся сортов не наблюдалось.

Выделившиеся линии отличаются хорошим качеством зерна и муки (табл. 21).

Таблица 21 – Качества зерна и муки сортов яровой мягкой пшеницы питомника КСИ, созданных на основе источников из КАСИБ 12, 2019-2021 гг.

Признак	ГОСТ 34702—2020		Дуэт, стандарт	Лютесценс 38-19	Лютесценс 89-18	Эритроспермум 28-19	НСР ₀₅
	Сильная (улучшитель)	Средняя по силе (ценная по качеству)					
Зерно							
Натура, г/л	750	730	742	762	754	734	112
Стекловидность, %	60	45	51	51	50	50	8
Содержание белка, %	13,5	12,5	17,3	17,7	18,8	19,3	2,7
Содержание клейковины, %	28,0	25,0	32,9	31,5	36,3	38,6	5,2
Мука							
Количество клейковины в муке, %	30,0	27,0	31,3	30,2	34,0	36,3	4,9
ИДК, ед. прибора	33-85	33-95	67	66	72	72	10
ВПС, %	Не < 63	Не < 60	65,6	64,4	63,4	68,0	9,8
Объем хлеба, см ³	400		930	820	800	700	
Внешний вид, балл	4,5	4,0	4,4	4,3	4,2	4,1	0,6
Общая хлебопекарная оценка, балл	4,5	4,0	4,2	4,2	4,1	3,6	0,6

Натура зерна в среднем за 3 года испытаний (2019-2021 гг.) у сорта Лютесценс 89-18 составила 754 г/л, Лютесценс 38-19 – 762 г/л, превысив стандарт соответственно на 12 и 20 г/л. По данному показателю выделенные сорта соответствуют ГОСТу 34702—2020 для сильной пшеницы.

По стекловидности зерна сорта были на уровне стандарта (50-51 %) и соответствовали ценной по качеству пшенице.

По содержанию белка в зерне все выделенные сорта имели существенное преимущество над стандартом. Содержание белка у сортов в среднем

варьировало от 17,7 до 19,3 %. Максимальным количеством белка характеризовался сорт Эритроспермум 28-19 (19,3 %), что выше стандарта на 2,0 %.

По содержанию клейковины в зерне выделенные сорта соответствовали сильной пшенице. Ее содержание в зерне варьировало от 31,5 до 38,6 %. Максимальным количеством клейковины характеризовался сорт Эритроспермум 28-19 (38,6 %), что выше стандарта на 5,7 %.

По содержанию клейковины в муке выделенные сорта так же соответствовали сильной пшенице. Ее содержание в муке изменялось от 30,2 до 36,3 %. Существенно превзошли стандарт сорта Лютесценс 89-18 и Эритроспермум 28-19 (соответственно +2,7 и 5,0 %). Максимальное количество клейковины в муке отмечено у сорта Эритроспермум 28-19 (36,3 %).

Показатель ИДК муки выделенных сортов варьировал от 66-72 ед. прибора. По показателю ИДК стандарт превзошли сорта Лютесценс 89-18 и Эритроспермум 28-19.

Водопоглотительная способность выделенных сортов соответствовала сильной пшенице (от 63,4 до 68,0 %). Сорт Эритроспермум 28-19 имел максимальные значения и превысил стандарт на 1,4 %.

По объему хлеба все выделенные сорта соответствуют требованиям хлебопекарного производства (от 700 до 820 см³), однако преимущества над стандартом не имели.

Внешний вид хлеба из муки выделенных сортов оценивался от 4,1 до 4,3 балла, незначительно уступая стандарту. Лучшие показатели имел сорт Лютесценс 38-19 (4,3 балла)

Общая хлебопекарная оценка варьировала от 3,6 до 4,2 баллов. Сорт Лю-тесценс 38-19 имел максимальные значения и соответствовал стандарту.

В результате комплексной оценки в 2014 г. из питомника КАСИБ12 на государственное сортоиспытание были переданы два сорта яровой мягкой пшеницы - Павлоградка (Лютесценс 172-01) и Столыпинская (Лютесценс 89-06), приложение К.

Сорт яровой мягкой пшеницы Столыпинская

Сорт яровой мягкой пшеницы Столыпинская (Лютесценс 89-06) создан путем индивидуального отбора из гибридной популяции, полученной от скрещивания Лютесценс 86-97 x Терция.

Морфологические особенности. Разновидность лютесценс. Колос призматический. Колосковая чешуя в средней трети колоса по размеру средняя, форма ланцетовидная. Нервация слабо выражена. Зубец колосковой чешуи короткий, прямой, тупой. Плечо узкое, прямое. Киль выражен слабо. Зерно крупное, удлиненное, у основания опущенное. Бороздка неглубокая. Зерно красное. Присутствуют оставидные образования длиной до 1 см на верхушке колоса.

Хозяйственно-биологическая характеристика. Столыпинская по вегетационному периоду относится к сортам среднепозднего типа. Продолжительность периода от всходов до восковой спелости в конкурсном сортоиспытании варьировала от 75 до 85 суток. Сорт технологичен для возделывания, устойчив к полеганию, осыпанию и прорастанию зерна на корню.

Сорт высокоурожайный. В конкурсном испытании по пару средняя урожайность за 2012-2014 гг. составила 27,0 ц/га, что выше, чем у стандартов Омская 35 и Серебристая на 3,4 ц/га. Максимальная урожайность в ГСУ в 2016 году получена на уровне 36,1 ц/га, что выше, чем у стандарта Серебристая на 5,0 ц/га. По непаровому предшественнику (после зерновых) средняя урожайность за 2014-2016 гг. в государственном сортоиспытании у Столыпинской была равна 19,4 ц/га, достоверно выше, чем у стандарта Серебристая на 2,5 ц/га.

В экологическом сортоиспытании в 16 учреждениях Казахстанско-Сибирской сети (КАСИБ) в среднем за 2 года 2011-2012 гг. урожайность Столыпинской составила 17,5 ц/га, у стандартного сорта Омская 35 соответственно 16,9 ц/га. Максимальная урожайность была получена в 2011 г. в Шортандинском НИИСХ на уровне 60 ц/га.

По качеству зерна Столыпинская отвечает требованиям, предъявляемым к сильной и ценной пшенице. Средние показатели по качеству равны: стекловидность 53,6 %, содержание сырой клейковины 28,6 %, содержание сырого протеина 14,2 %, сила муки 345 е.а., объемный выход хлеба 830 мл и общая оценка качества 4,1 балла.

Сорт имеет иммунитет к бурой ржавчине высокую устойчивость к пыльной головне.

Сорт Столыпинская рекомендуется для возделывания в степной и лесостепной зонах Западной Сибири и Южного Урала.

По итогам государственного сортоиспытания в 2016 году на сорт Столыпинская получен патент (№ 8262) и включен в государственный реестр селекционных достижений по Западно-Сибирскому региону.

Сорт яровой мягкой пшеницы Павлоградка

Сорт яровой мягкой пшеницы Павлоградка создан путем индивидуального отбора из гибридной популяции, полученной от скрещивания сортов яровой пшеницы Актюбинская 91 и Алтайская 50.

Морфологические особенности. Разновидность лютесценс. Куст полу-прямостоячий. Растение среднерослое. Соломина выполнена слабо. Восковой налет на колосе сильный, на верхнем междуузлии соломины и влагалище флагового листа – очень сильный. Колос пирамидальный, средней плотности, белый. Остевидные отростки на конце колоса средней длины. Плечо скошенное, узкое. Зубец прямой, короткий. Зерновка окрашенная. Масса 1000 зерен – 35-41 г.

Хозяйственно-биологическая характеристика. Павлоградка по вегетационному периоду относится к сортам среднепозднего типа. Продолжительность периода от всходов до восковой спелости в конкурсном сортоиспытании варьировала от 79 до 90 суток. Сорт технологичен для возделывания, устойчив к полеганию, по засухоустойчивости превышает стандарт на 1 балл.

Сорт высокоурожайный. Средняя урожайность в Западно-Сибирском регионе – 21,6 ц/га. В рекомендуемых зонах Омской области прибавка к стандарту Серебристая составила 2,7 ц/га при урожайности 22,6 ц/га. Максимальная урожайность (53,6 ц/га) получена в 2013 г. в Кемеровской области.

По результатам конкурсного испытания (2009-2011 гг.) в Омском ГАУ при посеве по пару 14-20 мая средняя урожайность составила 35,3 ц/га (у стандарта Омская 35-32,3 ц/га).

За три года (2014-2016 гг.) государственного сортоиспытания средняя урожайность по всем сортоучасткам Омской области во втором сроке сева составила 30,2 ц/га, средняя прибавка по сравнению со стандартом +5,28 ц/га.

Максимальная урожайность получена в 2010 г. – 41,5 ц/га.

По качеству зерна Павлоградка включена в список ценной пшеницы.

По устойчивости к болезням сорт Павлоградка на уровне стандартов, имеет толерантность в полевых условиях к наиболее распространенным болезням – бурой и стеблевой ржавчине.

По итогам государственного сортоиспытания в 2014 году на сорт Павлоградка получен патент (№ 7397) и включен в государственный реестр селекционных достижений по Западно-Сибирскому региону.

Павлоградка имеет высокую засухоустойчивость и за годы возделывания в степной зоне площади сорта ежегодно увеличиваются. По данным филиала ФГБУ "Россельхозцентр" по Омской области посевные площади под сортом Павлоградка увеличились с 2400 (2015 г.) до 75303 га в 2021 году (рис. 9).

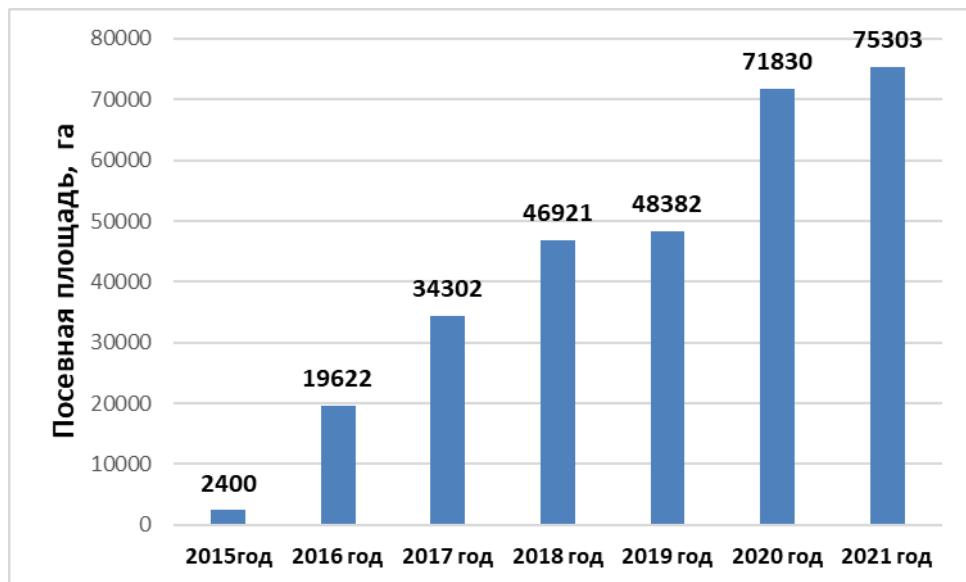


Рисунок 9 – Посевные площади под сортом Павлоградка (по данным Омского филиала ФГБУ "Россельхозцентр")

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 хозяйствственно-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, 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;

- 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, Demostrant, Laban, Freyr, 5603HR, Jenna, Kantzb, ГВК 2033/7;

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

3. По результатам оценки экологической пластиности 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 хозяйствственно-ценных признаков для повышения урожайности и качества зерна в регионе. Сорта четвертого кластера наиболее перспективные по урожайности и комплексу хозяйствственно-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 хозяйствственно-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 хозяйствственно-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, Demostrant, Laban, Freyr, 5603HR, Jenna, Kantzb, ГВК 2033/7; с высоким содержанием клейковины – Новосибирская 31, Berserk, GN 04526, GN 06600, Лютесценс 823, Линия 165, Эритроспермум 35, Лютесценс 311/00-26, Demostrant, 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 хозяйствственно-ценных признаков рекомендуется использовать в качестве исходного материала для гибридизации в селекционных программах научных учреждений Западной Сибири.

Библиографический список

1. *Агроклиматические ресурсы Омской области*. – Л.: Гидрометеоиздат, 1971. – 188 с.
2. *Андреева, З.В. Экологическая изменчивость урожайности зерна и генетический потенциал мягкой яровой пшеницы в Западной Сибири: дисс ... д-ра биол. наук: 03.02.08 / З.В. Андреева*. – Новосибирск, 2011. – 271 с.
3. *Бабкенов, А.Т. Селекция яровой мягкой пшеницы в засушливой степи северного Казахстана: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук: 06.01.05 / А.Т. Бабкенов*. – Саратов, 2005. – 24 с.
4. *Белан И.А. Результативность работы Казахстанско-Сибирской сети по изучению яровой мягкой пшеницы / И.А. Белан, Л.П. Россеева, Ю.И. Зеленский* // Вестн. Алтайского гос. аграр. ун – та. – 2011. – № 5 (79). – С. 5–9.
5. *Белан И.А. Материал КАСИБ – источник резистентности в селекции яровой мягкой пшеницы / И.А. Белан [и др.]* // Генофонд и селекция растений. Полевые культуры. – Новосибирск, 2013. – Т .1. – С. 56–64.
6. *Белан И.А. Анализ сортовых ресурсов пшеницы мягкой яровой для условий Западной Сибири / И.А. Белан [и др.]* // Научные инновации – аграрному производству: материалы Междунар. науч.-практ. конф., посвящ. 100-летнему юбилею Омского ГАУ (Омск, 21 февраля 2018 г.). – Омск, 2018. – С. 593–598.
7. *Брагина, М.К. Прогресс в секвенировании геномов растений – направления исследований / М.К. Брагина, Д.А. Афонников, Е.А. Салина* // Вавиловский журнал генетики и селекции. – 2019. – № 23(1). – С. 38–48.
8. *Вавилов Н.И. Научные основы селекции пшеницы / Н.И. Вавилов* // Теоретические основы селекции растений. Т. 2. Частная селекция зерновых и кормовых культур. – М.; Л., 1935. – С. 5 – 22.
9. *Ведров, Н.Г. Корреляция признаков в селекции яровой пшеницы / Н.Г. Ведров* // Селекция и семеноводство. – 1982. – № 3. – С. 10–11.
10. *Волкова Л.В. Взаимосвязь между признаками продуктивности и*

качества зерна яровой пшеницы и их информативность / Л.В. Волкова, В.М. Бебякин, И.В. Лыскова // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. – 2007. – № 10. – С. 6–9.

11. Генетическая структура российских и казахстанских популяций возбудителя бурой ржавчины *Russinia triticina* Erikss. по вирулентности и SSR маркерам / Е.И. Гульяева [и др.] // Сельскохозяйственная биология. – 2018. – Т. 53. – № 1. – С. 85–95.

12. Герасименко, В.Ф. Предварительная оценка селекционного материала по параметрам экологической пластиичности / В.Ф. Герасименко // Сельскохозяйственная биология. – 1981. – № 6. – С. 938–941.

13. Германцев, Л.А. Некоторые аспекты селекции яровой пшеницы в острозасушливом Заволжье / Л.А. Германцев, В.А. Крупнов // Селекция и семеноводство. – 1984. – № 8. – С. 12–15.

14. Глинушкин, А.П. Характеристика сортов и линий мягкой пшеницы, выращиваемых в зоне южного Урала, по устойчивости к возбудителю бурой ржавчины / А.П. Глинушкин, Е.И. Гульяева // Достижения науки и техники АПК. – 2014. – № 36. – С. 51–53.

15. Гончаренко, А.А. Об адаптивности и экологической устойчивости сортов зерновых культур / А.А. Гончаренко // Вестник РАСХН. – 2005. – № 6. – С. 49–53.

16. Гончаров, П.Л. Селекция зерновых культур в Сибири / П.Л. Гончаров // Сельскохозяйственная биология. – 1981. – № 1. – С. 26–32.

17. Гончаров, П.Л. Плодородие почвы и сорт – основа устойчивости растениеводства в экстремальных условиях Сибири / П.Л. Гончаров // Сибирский вестник с.-х. науки. – 1993. – № 3. – С. 3–9.

18. Гончаров, Н.П. От сохранения генетических коллекций к созданию национальной системы хранения генофондов растений в вечной мерзлоте / Н.П. Гончаров, В.К. Шумный // Вестник ВОГиС. – 2008. – Т. 12. – № 4. – С. 509 –523.

19. Гончаров, Н.П. Методические основы селекции растений / Н.П. Гончаров, П.Л. Гончаров. – Новосибирск: Акад. изд-во «Гео», 2009. – 427 с.
20. Гончаров, Н.П. Сравнительная генетика пшениц и их сородичей / Н.П. Гончаров. – Новосибирск: Гео, 2012. – 523 с.
21. Гончаров, П.Л. Реакция сортов яровой мягкой пшеницы на условия внешней среды в степной зоне Западной Сибири (Северная Кулунда) / П.Л. Гончаров, С.В. Куркова, Г.М. Осипова // Достижения науки и техники АПК. – 2013. – № 1. – С. 5–7.
22. Грабовец, А.И. Масса зерна – интегральный показатель адаптивности озимой пшеницы при селекции на засухоустойчивость / А.И. Грабовец, М.А. Фоменко // Известия Оренбургского ГАУ. – 2014. – № 5 (49). – С. 16–19.
23. Градобоев, Н.Д. Почвы Омской области / Н.Д. Градобоев, В.М. Прудникова, И.С. Сметанин. – Омск: Ом. кн. изд-во, 1960. – 373 с.
24. Гребенников, С.Д. Яровая пшеница в Сибири / С.Д. Гребенников. – Новосибирск: Новосибирское обл. гос. изд-во, 1949. – 370 с.
25. Гультяева, Е.И. Молекулярно-генетический скрининг новых российских сортов мягкой пшеницы по устойчивости к бурой ржавчине / Е.И. Гультяева, А.С. Садовая, Е.Л. Шайдаюк // Вестник защиты растений. – 2014. – № 1. – С. 26–29.
26. Гультяева, Е.И. Идентификация генов устойчивости к бурой ржавчине у образцов яровой мягкой пшеницы российской и казахстанской селекции / Е.И. Гультяева, Е.Л. Шайдаюк, А.С. Рсалиев // Вестник защиты растений. – 2019. – № 3 (101). – С. 41–49.
27. Гультяева Е.И. Структура российских популяций гриба *Puccinia triticina* Eriks / Е.И. Гультяева [и др.] // Вестник защиты растений. – 2015. – № 3. – С. 5–10.
28. Дзюбенко, Н.И. Вавиловская стратегия пополнения, сохранения и рационального использования генетических ресурсов культурных растений и их диких родичей / Н.И. Дзюбенко // Тр. по прикл. бот., ген. и сел. – СПб.: ВИР. – 2012. – Т. 169. – С. 4–40.

29. Добротворская, Т.В. Тенденции изменения генетического разнообразия сортов яровой мягкой пшеницы, реализованных на территории России в 1929– 2003 гг. / Т.В. Добротворская, С.П. Мартынов, В.А. Пухальский // Генетика. – 2004. – Т. 40. – № 11. – С. 1509–1522.

30. Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта: (С основами статистической обработки результатов исследований) / Б.А. Доспехов. – 5-е изд., перераб. и доп. М.: Колос, 1985. – 321 с.

31. Драгавцев В.А. Эколого-генетическая модель организации количественных признаков растений // Сельскохозяйственная биология. – 2008. – № 5 – С. – 22 – 27.

32. Дьяков, Ю.Т. Типы устойчивости растений и их практическое использование / Ю.Т. Дьяков // Типы устойчивости растений к болезням: материалы науч. семинара. – СПб, 2003. – С. 5–9.

33. Ефремова, Т.Т. Изучение влияния отдельных хромосом мягкой пшеницы и ее сородичей на проявление адаптивных и хозяйствственно-ценных признаков при межсортовом и чужеродном замещении хромосом / Т.Т. Ефремова // Генофонд и селекция растений: материалы Междунар. конф., посвящ. 80-ти летию СибНИИРС (Новосибирск, 29–31 марта 2016 г.). – Новосибирск, 2016. – С. 26.

34. Жученко, А.А. Экологическая генетика культурных растений (экологогенетические основы) / А.А. Жученко. – Кишинев: Штиинца, 1988. – 767 с.

35. Жученко, А.А. Адаптивное растениеводство / А.А. Жученко. – Кишинев: Штиинца, 1990. – 432 с.

36. Жученко, А.А. Эколого-генетические основы адаптивной селекции / А.А. Жученко // Сельскохозяйственная биология. – 2000. – № 3. – С. 3–29.

37. Захаренко В.А. Методика по оценке устойчивости сортов полевых культур к болезням на инфекционных и провокационных фонах / В.А. Захаренко [и др.]. – М.: Россельхозакадемия, 2000. – 88 с.

38. Зеленский, Ю.И. Исходный материал для селекции яровой мягкой пшеницы на устойчивость к отрицательным экологическим факторам, уро-

жайность и качество зерна в степной зоне Северного Казахстана: дис. ... канд. с.-х. наук: 06.01.05. / Ю.И. Зеленский. – Шортанды, 2001. – 175 с.

39. Зыкин, В.А. Селекция яровой мягкой пшеницы на устойчивость к отрицательным абиотическим факторам в условиях Западной Сибири / В.А. Зыкин, В.В. Мешков // Селекция засухоустойчивых, среднеспелых и скороспелых зерновых культур. – Новосибирск, 1982. – С. 3–14.

40. Зыкин, В.А. Связь параметров экологической пластиности с факторами среды и урожайностью яровой пшеницы в условиях Сибирского Прииртышья: науч.-техн. бюл. / В.А. Зыкин, В.В. Мешков / ВАСХНИЛ. Сиб. отделение. СИБНИИСХ. – Новосибирск, 1986. – Вып. 14. – С. 3–13.

41. Зыкин В.А. Экология пшеницы: монография / В.А. Зыкин, В.П. Шаманин, И.А. Белан. – Омск: Изд-во ОмГАУ – 2000. – 124 с.

42. Зыкин В.А. Методики расчета экологической пластиности сельскохозяйственных растений по дисциплине «Экологическая генетика» / В.А. Зыкин [и др.]. – Омск, 2008. – С. 19 – 26.

43. Идентификация носителей генов устойчивости к желтой *Yr5*, *Yr10*, *Yr15* и бурой ржавчине *Lr26*, *Lr34* на основе молекулярного скрининга образцов пшеницы / А.М. Кохметова [и др.] // Биотехнология. Теория и практика. – 2014. – № 1. – С. 71–78.

44. Использование молекулярных маркеров в селекции пшеницы на устойчивость к бурой ржавчине в Краснодарском НИИСХ им. П.П. Лукьяненко / Э.Р. Давоян [и др.] // Вавиловский журнал генетики и селекции. – 2014. – № 18 (4/1). – С. 732–738.

45. Кадыров, М.А. Некоторые аспекты селекции сортов с широкой агротехнологической адаптацией / М.А. Кадыров, С.И. Гриб, Ф.Н. Батуро // Селекция и семеноводство. – 1984. – № 7. – С. 8–11.

46. Качур О.Т. Взаимосвязь элементов структуры урожая с продуктивностью растения у озимой пшеницы / О.Т. Качур // Теоретические основы селекции и семеноводства сельскохозяйственных культур в Западной Сибири.

ри: сб. науч. тр. / ВАСХНИЛ. Сиб. отд-ние. СибНИИСХ. – Новосибирск, 1988. – С. 45 – 49.

47. Кирюшин В.И. Минимизация обработки почвы: перспективы и противоречия / В.И. Кирюшин // Земледелие. – 2006. – № 5. – С. 12-14.

48. Кислов А.В. Влияние минимизации обработки на плодородие почвы и урожайность овса в степной зоне Южного Урала / А.В. Кислов, И.В. Васильев, А.С. Васильева // Известия Оренбургского Государственного аграрного университета. – 2012. – Т. 3. – №35 – 1. – С. 59–62.

49. Климат Омска / под ред. Ц.А. Швер. – Л.: Гидрометеоиздат, 1980. – с. 57.

50. Коваль С.Ф. Растение в опыте: монография / С.Ф. Коваль, В.П. Шаманин / ОмГАУ. – Омск, 1999. – 204 с.

51. Коваль, С.Ф. Стратегия отбора в селекции растений: монография / С.Ф. Коваль, В.П. Шаманин, В.С. Коваль. – Омск: Изд-во ФГОУ ВПО ОмГАУ, 2010. – 228 с.

52. Ковба, С.А. Агроклиматический справочник по Омской области / С.А. Ковба. – Л.: Лениздат, 1959. – 226 с.

53. Койшыбаев, М. Болезни зерновых культур / М. Койшыбаев. – Алматы: Бастау, 2002. – 367 с.

54. Койшыбаев, М. Скрининг пшеницы на устойчивость к основным болезням: метод. указания / М. Койшыбаев, В.П. Шаманин, А.И. Моргунов. – Анкара: ФАО-СЕК, 2014. – 58 с.

55. Колмаков Ю.В. Качество зерна пшеницы и пути его улучшения: автореф. дис. ... д-ра с.-х. наук: 06.01.05 – селекция и семеноводство 06.01.09 – растениеводство / Ю.В. Колмаков. – Омск, 2004. – 187 с.

56. Коломиец Т.М. Скрининг селекционного материала КАСИБ к вредоносным болезням в условиях Центрального региона России / Т.М. Коломиец [и др.] // Защита зерновых культур от болезней, вредителей, сорняков: достижения и проблемы: материалы Междунар. науч.-практ. конф. (Большие

Вяземы, 05–09 декабря 2016 г.) / ВНИИФ. – Большие Вяземы, 2016. – С. 248–257.

57. Кондратенко Е.П. Оценка урожайности, экологической стабильности и пластичности сортов озимой пшеницы в условиях лесостепной зоны Кемеровской области / Е.П. Кондратенко [и др.] // Современные проблемы науки и образования. – 2014. – № 3. – Режим доступа к журн.: <http://www.science-education.ru>.

58. Коренюк, Е.А. Исходный материал для селекции яровой мягкой пшеницы с устойчивостью к бурой ржавчине в условиях Омского Прииртышья: дис. ... канд. с.-х. наук: 06.01.05. / Е.А. Коренюк. – Омск, 2015. – 165 с.

59. Кочерина, Н.В. Задачи селекционной идентификации генотипов растений по их фенотипам (количественным признакам) на ранних этапах селекции / Н.В. Кочерина, В.А. Драгавцев // Доклады РАСХН. – 2007. – № 2. – С. 7–8.

60. Кошелев В. В. Содержание белка в зерне сортов озимой пшеницы при различных уровнях минерального питания / В.В. Кошелев, В.И. Сальников // Нива Поволжья, № 4 (53), 2019. – С. 23-28.

61. Крупнов, В.А. Чужеродные гены в защите растений от паразитов / В.А. Крупнов // Генетика в XXI веке: современное состояние и перспективы развития: материалы 3 съезда ВОГИС. – М., 2004. – С. 427.

62. Кумаков, В.А. Физиология яровой пшеницы / В.А. Кумаков. – М.: Колос, 1980. – 207 с.

63. Кумаков, В.А. Физиологическое обоснование моделей сортов пшеницы / В.А. Кумаков. – М.: Колос, 1985. – 270 с.

64. Куперман Ф.М. Морфофизиология растений / Ф.М. Куперман – М., 1977. – 283 с.

65. Купцов, А.И. Элементы общей теории селекции / А.И. Купцов. – Новосибирск: Наука, 1971. – 376 с.

66. Лайкова Л.И. Оценка продуктивности и качества зерна у иммунных линий мягкой пшеницы сорта Саратовская 29 / Л.И. Лайкова [и др.] // Сельскохозяйственная биология. – 2007. – № 5. – С. 75–85.
67. Ларионов Ю.С. Совершенствование методов отбора и приёмов возделывания в селекции и семеноводстве яровой пшеницы в Западной Сибири: автореф. дис. ... д-ра с.-х. наук / Ю.С. Ларионов. – Новосибирск, 1993. – 52 с.
68. Левшунов, М.А. Оценка коллекции яровой мягкой пшеницы и изогенных линий с генами *Sr* на устойчивость к стеблевой ржавчине в условиях южной лесостепи Западной Сибири: дис. ... канд. с.-х. наук: 06.01.05. / М.А. Левшунов. – Омск, 2012. – 164 с.
69. Леонова, И.Н. Молекулярные маркеры: использование в селекции зерновых культур для идентификации, интродукции и пирамидирования генов / И.Н. Леонова // Вавиловский журнал генетики и селекции. – 2013. – Т. 17. – № 2. – С. 314–325.
70. Леонова, И.Н. Генетический контроль устойчивости к грибным болезням у мягкой пшеницы с интродукциями от *Triticum timopheevii* Zhuk.: дис. ... д-ра биол. наук: 03.02.07 / И.Н. Леонова. – Новосибирск, 2015. – 343 с.
71. Леонтьев, С.И. К экологическим и морфофизиологическим основам селекции яровой пшеницы интенсивного типа в степи и лесостепи Западной Сибири / С.И. Леонтьев // Биология, селекция и агротехника полевых культур в Западной Сибири: сб. науч. тр. – Омск: Изд-во ОмСХИ, 1973. – С. 75–81.
72. Леонтьев, С.И. Основные параметры моделей сортов яровой пшеницы интенсивного типа для степи и южной лесостепи Западной Сибири: учебное пособие / С.И. Леонтьев. – Омск: Изд-во ОмСХИ, 1980. – 58 с.
73. Лепехов, С.Б. Некоторые принципы селекции яровой мягкой пшеницы на засухоустойчивость и урожайность в Алтайском крае: монография / С.Б. Лепехов. Барнаул: Алтайский НИИСХ, 2015. – 149 с.

74. *Лихенко, И.Е. Использование в селекции яровой пшеницы мирового генофонда и местных сортов / И.Е. Лихенко // Сибирский вестн. сельскохозяйственной науки. – 2008. – № 1. – С. 25–30.*

75. *Лихенко, И.Е. Изучение аллельного состава Vrn-1 и Ppd-1 у раннеспелых и среднеранних сортов яровой мягкой пшеницы Сибири / И.Е. Лихенко [и др.] // Вавиловский журнал генетики и селекции. – 2014. – Т.18. – № 4/1. – С. 697–703.*

76. *Лихенко И.Е. Перспективы развития селекции сельскохозяйственных культур в Сибири / И.Е. Лихенко [и др.] // Адаптивность сельскохозяйственных культур в экстремальных условиях Центрально- и Восточно-Азиатского макрорегиона: материалы Междунар. науч.-практ. конф. (Красноярск, 17–18 августа 2017 г.). – Красноярск, 2018. – С. 25–34.*

77. *Лубнин, А.Н. Селекция мягкой яровой пшеницы в Сибири / А.Н. Лубнин. - Новосибирск: ГНУ СибНИИРС. СО РАСХН, 2006. – 372 с.*

78. *Лукьяненко, П.П. Селекция низкостебельных сортов озимой пшеницы, для условий орошения / П. П. Лукьяненко // Вестник сельскохозяйственной науки. – 1973. – № 1. – С. 8–15.*

79. *Мартынов С.П. Оценка экологической пластиности сортов сельскохозяйственных культур / С.П. Мартынов // С.-х. биология. Биология растений. – М.: Агропромиздат, 1989. – № 3. – С. 124 – 128.*

80. *Методика государственного сортиспытания сельскохозяйственных культур (общая часть). – М.: Колос, 1985. – Вып. 1. – 269 с.*

81. *Методические подходы к идентификации эффективных генов, определяющих устойчивость пшеницы к комплексу грибных заболеваний / Е.С. Сколотнева [и др.] // Вавиловский журнал генетики и селекции. – 2017. – Т. 21. – № 7. – С. 862–869.*

82. *Мешкова, Л.В. Физиологическая специализация возбудителя буровой ржавчины пшеницы в Омской области в 2014 году / Л.В. Мешкова, Л.П. Ростовцева // Успехи современной науки. – 2016. – Т. 10. – № 3. – С. 116–118.*

83. Митрофанова, О.П. Новые генетические ресурсы в селекции пшеницы на увеличение содержания белка в зерне / О.П. Митрофанова, А.Г. Хакимова // Вавиловский журнал генетики и селекции. – 2016. – № 20 (4). – С. 545–554.

84. Михеев, Л.А. О корреляции массы зерна с колоса с элементами его структуры у гибридов пшеницы / Л.А. Михеев // Селекция и семеноводство. – 1992. – № 2-3. – С. 17–21.

85. Мищенко, Л.Н. Почвенно-агрохимическая характеристика опытных полей кафедры растениеводства: отчет кафедры почвоведения (рукопись) / Л.Н. Мищенко // Омский с.-х. ин-т. – Омск, 1982. – 20 с.

86. Молекулярно-генетическое разнообразие интrogессивных линий мягкой пшеницы (*T. aestivum* / *T. timopheevii*) / И.Н. Леонова [и др.] // Вавиловский журнал генетики и селекции. – 2014. – Т.18. – № 4/1. – С. 681–690.

87. Моргун В.В. Оригинальная генетическая изменчивость по аллелям локусов *Glu* для селекции пшеницы на качество зерна / В.В. Моргун [и др.] // Труды БГУ. Часть 1 Генетика. – 2014. – № 9. – С. 141–147.

88. Моргунов, А.И. Селекция зерновых культур на стабилизацию урожайности. Обзорная информация / А.И. Моргунов, А.А. Наумов. – М., 1987. – 60 с.

89. Мукимов З., Турсунов С.Т. Современные требования к качеству зерна и зернопродуктов / Мукимов З., Турсунов С.Т. // Universum: Технические науки: электрон. научн. журн. - 2019. - № 9(66).

90. Мухордова, М.Е. О корреляционном и путевом анализе элементов продуктивности гибридов F₁ яровой мягкой пшеницы / М.Е. Мухордова, Н.А. Калашник // Сельскохозяйственная биология. – 2010. – № 3. – С. 54–58.

91. Неттевич, Э.Д. Повышение эффективности отбора яровой пшеницы на стабильность, урожайность и качество зерна / Э.Д. Неттевич, А.И. Моргунов, М.И. Максименко // Вестник сельскохозяйственной науки. – 1985. – № 1. – С. 66–73.

92. Неттевич Э.Д. О совершенствовании сортов яровой пшеницы, возделываемых в Центральном регионе России / Э.Д. Неттевич // Селекция и семеноводство. – 2000. – № 4. – С. 10 – 14.
93. Ничипорович, А.А. Основы фотосинтетической продуктивности / А.А. Ничипорович // В кн.: Современные проблемы фотосинтеза. – М.: Изд-во МГУ, 1973. – С. 17–43.
94. Оценка и характеристика коллекции синтетической пшеницы ($2n=42$) как новых источников устойчивости к бурой ржавчине и мучнистой росой в условиях Нечерноземной зоны РФ / И.Ф. Лапочкина [и др.] // Известия ТСХА. – 2011. Вып. 6. – С. 39–48.
95. Плотникова, Л.Я. Эффективность генов возрастной устойчивости пшеницы к бурой ржавчине Lr22b, Lr34, Lr37 в Западной Сибири и цитофизиологическая основа их действия / Л.Я. Плотникова, Т.Ю. Штубей // Вавиловский журнал генетики и селекции. – 2012. – №1. – С. 123–131.
96. Плотникова Л.Я. Тенденция преодоления устойчивости к бурой ржавчине интрагрессивных линий мягкой пшеницы с генетическим материалом *Aegilops speltoides* Tausch. / Л.Я. Плотникова [и др.] // Вавиловский журнал генетики и селекции. – 2018. – Т. 22. – № 5. – С. 560–567.
97. Положение дел в области продовольственной безопасности и питания в мире 2020. - Режим доступа: <https://doi.org/10.4060/ca9699ru>
98. Положение с продовольствием в мире 2022. – Режим доступа: <https://www.fao.org/worldfoods situation/csdb/ru/>
99. Пожерукова В.Е. Оценка коллекции сортов сети КАСИБ в условиях южной лесостепи Западной Сибири / В.Е. Пожерукова [и др.] // Вестник Омского ГАУ. – 2019. – № 1 (33). – С. 30–37.
100. Потоцкая, И.В. Оценка урожайности сортов яровой мягкой пшеницы сети КАСИБ в различных экологических пунктах России и Казахстана / И.В. Потоцкая, В.П. Шаманин, А.И. Моргунов // Успехи современного естествознания. – 2018. – № 4. – С. 86–91.

101. *Применение молекулярных маркеров в селекции пшеницы в Краснодарском НИИСХ им. П.П. Лукьяненко / Л.А. Беспалова [и др.]* // Вавиловский журнал генетики и селекции. – 2012. – № 16. – С. 37–43.
102. *Проблема засухоустойчивости яровой мягкой пшеницы в Западной Сибири и современные экспресс-методы ее оценки в полевых условиях / В.П. Шаманин [и др.]* // Вестник Новосибирского ГАУ. – 2016. – № 3(40). – С. 57–64.
103. *Пшеницы мира.* – Л.: Колос, 1976. – 486 с.
104. *Пьянов, В.П. Рост, развитие и формирование урожая сортов яровой пшеницы различных биотипов в условиях южной лесостепи Омской области: автореф. дис ... канд. с.-х. наук: 06.01.05 / В.П. Пьянов.* – Омск, 1982. – 16 с.
105. *Рсалиев, А.С. Патотипы стеблевой ржавчины пшеницы в Казахстане / А.С.Rsалиев* // Защита и карантин растений. – 2011. – № 10. – С. 41.
106. *Рутц, Р.И. Научные основы и практические результаты селекции яровой мягкой пшеницы и озимых мятличниковых культур в Западной Сибири: собр. науч. тр. / Р.И. Рутц* // РАСХН. Сиб. отд-ние. СибНИИСХ. – Новосибирск, 2005. – 624 с.
107. *Рыбась, И.А. Повышение адаптивности в селекции зерновых культур / И.А. Рыбась* // Сельскохозяйственная биология. – 2016. – Т. 51. – № 5. – С. 617– 626.
108. *Салина, Е.А. Технологии геномного моделирования и редактирования для решения задач селекции растений / Е.А. Салина* // Достижения науки и техники АПК. – 2016. – № 30 (9). – С. 9–14.
109. *Санин, С.С. Проблемы фитосанитарии зернопроизводства / С.С. Санин* // Защита зерновых культур от болезней, вредителей, сорняков: достижения и проблемы: материалы Междунар. науч.-практ. конф. (05–09 декабря 2016 г., Большие Вяземы) / ВНИИФ. – Большие Вяземы, 2016. – С. 4–15.
110. *Санина, А.А. Определение патогенных свойств изолятов Septoria nodorum (Berk.) Berk. и S. tritici Rob. et Desm. на пшенице / А.А. Санина, Л.В.*

Анциферова // Микология и фитопатология. – 1991. – Т. 25. – Вып. 2. – С. 155–160.

111. *Сапега, В.А.* Экологическая пластичность сортов яровой пшеницы в условиях северного Казахстана: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук: 06.01.05 / В.А. Сапега. – Омск, 1983. – 18 с.

112. *Сапега, В.А.* Урожайность и гомеостатичность районированных сортов пшеницы / В.А. Сапега // Вестник сельскохозяйственной науки Казахстана. – 1988. – № 10. – С. 24–28.

113. *Сапега, В.А.* Урожайность и параметры стабильности сортов зерновых культур / В.А. Сапега, Г.Ш. Турсумбекова, С.В. Сапега // Достижения науки и техники АПК. – 2012. – № 10. – С. 22–26.

114. *Сапрыгин, Д.А.* Сибирские пшеницы: основные результаты и перспективы селекции / Д.А. Сапрыгин // Принципы и методы селекции интенсивных сортов сельскохозяйственных растений: сб. науч. тр. / ВАСХНИЛ Сиб. отд-ние. СибНИИРС. – Новосибирск, 1987. – С. 37–49.

115. *Селянинов, Г.Т.* Принципы агроклиматического районирования СССР / Г.Т. Селянинов // Вопросы агроклиматического районирования СССР. – М.: МСХ СССР, 1958. – С. 7–14.

116. *Селекция и семеноводство полевых культур: учеб. пособие* / под общ. ред. В.П. Шаманина. – Омск: Изд-во ФГБОУ ВПО ОмГАУ им. П.А. Столыпина, 2014. – 380 с.

117. *Семена как основа реализации продуктивности сорта* / Ю.С. Ларионов [и др.] // Вестник Бурятской ГСХА им. В.Р. Филиппова. – 2009. – № 3 (16). – С. 89–91.

118. *Сколовнева, Е.С.* Особенности возбудителя стеблевой ржавчины пшеницы в условиях Западной Сибири / Е.С. Сколовнева, Е.А. Салина // Защита зерновых культур от болезней, вредителей, сорняков: достижения и проблемы: материалы Междунар. науч.-практ. конф. (Большие Вяземы, 05–09 декабря 2016 г.) / ВНИИФ. – Большие Вяземы, 2016. – С. 67–71.

119. Сколова, Е.С. Разнообразие механизмов устойчивости, вовлеченных в многоуровневый иммунитет пшеницы к ржавчинным заболеваниям / Е.С. Сколова, Е.А. Салина // Вавиловский журнал генетики и селекции. – 2019. – Т. 23. № 5. – С. 542–550.
120. Создание и изучение сорта яровой мягкой пшеницы Памяти Майстренко с интродукцией генетического материала от синтетического гексаплоида *Triticum timopheevii* Zhuk. × *Aegilops tauschii* Coss. / Л.И. Лайкова [и др.] // Генетика. – 2013. – Т. 49. – № 1. – С. 103–112.
121. Сочалова, Л.П. Устойчивость сортов яровой мягкой пшеницы к возбудителям инфекционных заболеваний в условиях изменяющегося климата Западной Сибири / Л.П. Сочалова, В.В. Пискарев // Достижения науки и техники АПК. – 2017. – Т. 31. – № 2. – С. 21–25.
122. Стельмах, А.Ф. Изучение генетики типа и скорости развития мягких пшениц во ВСГИ / А.Ф. Стельмах // Генетико-цитологические аспекты селекции сельскохозяйственных растений. – Одесса: ВСГИ, 1984. – С. 5–15.
123. Ступина, Н.В. Интродуктивные линии в селекции яровой мягкой пшеницы на устойчивость к грибным заболеваниям: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук: 06.01.05 / Н.В. Ступина. – Саратов, 2006. – 22 с.
124. Суляков В.С. Сорта яровой мягкой пшеницы селекции СибНИИСХ и методы их создания: дис. ... д-ра с.-х. наук в форме науч. докл., 06.01.05. / В.С. Суляков. – Новосибирск, 1994. – 88 с.
125. Сухарева, С.В. Коэффициент хозяйственной эффективности фотосинтеза сортов яровой пшеницы разных групп спелости / С.В. Сухарева // Селекция зерновых культур в Западной Сибири: сб. науч. тр. / РАСХН Сиб. отд-ние. СибНИИСХ. – Новосибирск, 1992. – С. 64–67.
126. Сюков, В.В. Доноры полевой устойчивости яровой мягкой пшеницы (*Triticum aestivum* L.) к листовой бурой ржавчине (*Russinia recondita* rob. ex desm.) / В.В. Сюков, Л.Г. Тырышкин, В.Г. Захаров // Изв. Самар. науч. центра РАН. – 2014. – Т. 16. – № 5 (3). – С. 1166–1172.

127. *Сюков, В.В. Вопросы экологической селекции растений и интеграция научных центров / В.В. Сюков // Материалы совещания Казахстанско-Сибирской сети по улучшению яровой пшеницы (КАСИБ) в СибНИИРС(4–6 августа 2014 г.). Новосибирск, 2015. – С. 82–93.*
128. *Теплякова, О.И. Локальный мониторинг болезней листьев яровой пшеницы в Сибири / О.И. Теплякова, В.И. Тепляков // Защита и карантин растений. – 2011. – № 6. – С. 39–41.*
129. *Третован Р. Челночная селекция между Мексикой и Казахстаном: результаты, подробности и перспективы / Р. Третован [и др.] // Агромеридиан. – 2006. – № 2 (3). – С. 23–27.*
130. *Трушченко, А.Ю. Селекционно-генетическая оценка аналогов сорта Саратовская 29 и создание исходного материала для селекции в условиях южной лесостепи Западной Сибири: дис. кандидата с.-х. наук: 06.01.05. / А.Ю. Трушченко. – Омск, 2002. – 216 с.*
131. *Тюнин В.А. Генетическая обусловленность селекции пшеницы на устойчивость к бурой ржавчине на Южном Урале / В.А. Тюнин [и др.] // Современные проблемы иммунитета растений к вредным организмам: материалы IV Междунар. конф. (СПб. -Пушкин, 11–13 октября 2016 г.). – СПб. - Пушкин, 2016. – С. 42.*
132. *Тюнин, В.А. Результаты селекции пшеницы в Челябинском НИИСХ в 2015–2017 годах / В.А. Тюнин, Е.Р. Шрейдер, Н.П. Бондаренко // АПК России. – 2018. – Т.25. – № 1. – С. 57–62.*
133. *Урожайность и основные элементы продуктивности у сортов озимой пшеницы интенсивного типа селекции ВНИИЗК / О.В. Скрипка [и др.] // Достижения науки и техники АПК. – 2016. – Т. 30. – № 9. – С. 30–32.*
134. *Фенотипический состав *Ruccinia triticina* на образцах мягкой пшеницы в Омской области в 2016 г. / Е.И. Гультяева [и др.] // Вестник Новосибирского ГАУ. 2017. – № 2 (43). – С. 16–23.*

135. *Формирование зерна сибирских сортов яровой мягкой пшеницы в условиях континентального климата Западной Сибири* / И.Е. Лихенко [и др.] // Достижения науки и техники АПК. – 2014. – № 1. – С. 27–30.

136. *Хакимова А.Г.* Генетическое разнообразие и селекционная ценность синтетической гексаплоидной пшеницы, привлеченной в коллекцию ВИР / А.Г. Хакимова [и др.] // Вавиловский журнал генетики и селекции. – 2019. – Т. 23. – № 6. – С. 738–745.

137. *Хангильдин, В.В.* Гомеостатичность и адаптивность сортов озимой пшеницы: науч.-техн. бюл. ВСГИ / В.В. Хангильдин, Н.А. Литвиненко. – Одесса, 1981. – № 1 (39). – С. 8–14.

138. *Хангильдин, В.В.* Проблема гомеостаза в генетико-селекционных исследованиях / В.В. Хангильдин, С.В. Бирюков // Генетико-цитологические аспекты в селекции с.-х. растений. – 1984. – № 1. – С. 67–76.

139. *Хлесткина, Е.К.* Молекулярные маркеры в генетических исследованиях и в селекции / Е.К. Хлесткина // Вавиловский журнал генетики и селекции. – 2013. Т. 14. – № 4/2. – С. 1044–1054.

140. *Хлесткина Е.К.* Перспективные возможности использования молекулярно-генетических подходов для управления технологическими свойствами зерна пшеницы в контексте цепочки «зерно-мука-хлеб» / Е.К. Хлесткина [и др.] // Вавиловский журнал генетики и селекции. – 2016. – Т. 20. – № 4. – С. 511–527.

141. *Хлесткина Е.К.* Реализация генетического потенциала сортов мягкой пшеницы под влиянием условий внешней среды: современные возможности улучшения качества зерна и хлебопекарной продукции (обзор) / Е.К. Хлесткина [и др.] // Сельскохозяйственная биология. – 2017. – Т. 52. – № 3. – С. 501–504.

142. *Цильке, Р.А.* Вегетационный период и продуктивность яровой пшеницы в условиях Западной Сибири / Р.А. Цильке // Собр. науч. тр. – Новосибирск: Новосибирский ГАУ, 2003. – С. 527–535.

143. *Цитогенетическое изучение коллекции синтетической пшеницы из Национальной коллекции злаков США (National Small Grain Collection of USDA-ARS) в условиях Нечерноземной зоны России* / И.Ф. Лапочкина [и др.] // Сельскохозяйственная биология. – 2014. – № 3. – С. 77–82.

144. *Цицин, Н.В. Отдаленная гибридизация растений* / Н.В. Цицин. – М.: Сельхозгиз, 1954. – 432 с.

145. *Чеботарь С.В. Генетический полиморфизм локусов, определяющих хлебопекарное качество украинских сортов пшеницы* / С.В. Чеботарь [и др.] // Вавиловский журнал генетики и селекции. – 2012. – Т. 16. – № 1. – С. 87–98.

146. *Чикида, Н.Н. Перспективы использования разногеномных видов эгилопсов (диких родичей пшеницы) для расширения генетического потенциала продовольственной пшеницы* / Н.Н. Чикида, И.В. Максимов, Р.О. Да-воян // Здоровье человека – основа человеческого потенциала: проблемы и пути их решения. – 2011. – № 6 (1). – С. 622–627.

147. *Чудинов, В.А. Генетические ресурсы зерновых культур Карабалыкской СХОС* / В.А. Чудинов, С.И. Шпигун // Генетические ресурсы России. – 2008. – № 5. – С. 44–48.

148. *Шаманин, В.П. Сопряженность количественных признаков у гибридов в связи с селекцией на засухоустойчивость* / В.П. Шаманин, С.Л. Пе-туховский, С.А. Поликарпов // Селекция и семеноводство зерновых культур: сб. науч. тр. – Омск: Изд-во ОмСХИ, 1983. – С. 25–29.

149. *Шаманин В.П. Селекция яровой мягкой пшеницы на устойчивость к местной популяции и к вирулентной расе Ug99 стеблевой ржавчины в условиях Западной Сибири* / В.П. Шаманин [и др.] // Вестник ВОГиС, 2010. – Т. 14. – № 2. – С. 223–231.

150. *Шаманин В.П. Представляет ли стеблевая ржавчина угрозу уро-жу пшеницы в условиях Западной Сибири* / В.П. Шаманин [и др.] // Успехи современного естествознания: материалы Междунар. науч. конференции, 2011. – № 2. – С. 56–60.

151. *Шаманин В.П.* Селекционно-генетическая оценка популяций яровой мягкой пшеницы сибирского питомника челночной селекции СИММИТ / В.П. Шаманин [и др.] // Вавиловский журнал генетики и селекции. – 2012. – Т. 16. – № 1. – С. 21-32.

152. *Шаманин В.П.* Создание адаптивного селекционного материала яровой мягкой пшеницы с использованием метода челночной селекции / В.П. Шаманин [и др.] // Современные проблемы науки и образования. Электрон. журн. – 2012. – № 2. Режим доступа к журн.: <http://www.science-education.ru>.

153. *Шаманин, В.П.* Оценка генотипического разнообразия селекционного материала яровой мягкой пшеницы в условиях Западной Сибири по программе челночной селекции СИММИТ / В.П. Шаманин, И.В. Потоцкая, С.Л. Петуховский // Современные проблемы науки и образования.– Электрон. журн. – 2013.– № 3. – Режим доступа к журн.: <http://www.science-education.ru>.

154. *Шаманин В.П.* Потепление климата и урожайность яровой мягкой пшеницы в условиях южной лесостепи Западной Сибири / В.П. Шаманин [и др.] // Современные проблемы науки и образования. – Электрон. журн. – М., 2014. – № 1. – Режим доступа к журн.: <http://www.science-education.ru>.

155. *Шаманин В.П.* Селекция яровой мягкой пшеницы на устойчивость к стеблевой ржавчине в Западной Сибири: монография / В.П. Шаманин [и др.]. – Омск: Изд-во ФГОУ ВПО ОмГАУ им. П.А. Столыпина, 2015. – 152 с.

156. *Шаманин, В.П.* Оценка сибирской коллекции яровой мягкой пшеницы на устойчивость к стеблевой ржавчине в условиях южной лесостепи Западной Сибири / В.П. Шаманин, И.В. Потоцкая, М.В. Клевакина // Вестник Казанского государственного аграрного университета. – 2016. – Т. 11. – № 2. – С. 55–59.

157. *Шаманин, В.П.* Иммунологическая оценка сортов яровой мягкой пшеницы селекционного питомника КАСИБ / В.П. Шаманин, И.В. Потоцкая // Вестник Омского государственного аграрного университета. – 2016. – № 2 (22). – С. 5–10.

158. Шаманин В.П. Оценка линий синтетической пшеницы (*Triticum durum/Aegilops tauschii*) по вегетационному периоду и устойчивости к болезням / В.П. Шаманин [и др.] // Вавиловский журнал генетики и селекции. – 2017. – Т. 21. – № 3. – С. 347–353.

159. Шаманин В.П. История селекции и генетики яровой мягкой пшеницы в Омском ГАУ / В.П. Шаманин [и др.] // «Научные инновации – аграрному производству»: материалы Междунар. науч.-практ. конф., посвященной 100-летнему юбилею Омского ГАУ (Омск, 21 февраля 2018 г.). – Омск, 2018. – С. 776–780.

160. Шехурдин, А.П. Избранные собрания сочинения / А.П. Шехурдин. – М.: Сельхозгиз, 1961. – 427 с.

161. Широкий унифицированный классификатор СЭВ рода *Triticum* L. – Л.: ВИР, 1989. – 44 с.

162. Эколого-генетическая организация количественных признаков растений и картирование локусов, определяющих агрономически важные признаки у мягкой пшеницы / Ю.В. Чесноков [и др.] // Докл. Академии наук. – 2008. – Т. 418. – № 5. – С. 693–696.

163. Юрьев, В.Я. Методика селекции пшеницы на Харьковской станции / Проф. В.Я. Юрьев. М.: Сельхозгиз, 1939. - 89 с.

164. Яровая пшеница в Восточной Сибири / Ведров Н.Г. [и др.]. – Красноярск: Изд-во Красноярского ГАУ, 1998. – 312 с.

165. Adult plant resistance to *Puccinia triticina* in a geographically diverse collection of *Aegilops tauschii* / B. Kalia [et al.] // Genet. Resour. Crop Evol. – 2017. – V. 64 (5). – P. 913–926.

166. Allard, R.W. Implication of genotype – environmental interaction in applied plant breeding / R.W. Allard, A.D. Bradshaw // Crop Sci. – 1964. – V. 4. – P. 503–508.

167. Assessing genetic variation for heat tolerance in synthetic wheat lines using phenotypic data and molecular markers / P. Sharma [et al.] // Aust. J. Crop Sci. – 2014. V. 8 (4). – P. 515–522.

168. *A Thinopyrum* intermedium chromosome in bread wheat cultivars as a source of genes conferring resistance to fungal diseases / E.A. Salina [et al.] // Plant genetics, genomics, bioinformatics & biotechnology: abstract book of 3-rd International conference (Novosibirsk, June 17–21, 2015). – Novosibirsk, Russia, 2015. – P. 47.
169. *Baga, M.* Identification of genomic regions determining the phenological development leading to floral transition in wheat (*Triticum aestivum* L.) / M. Baga, D.B. Fowler, R.N. Chibbar // *J. Exp. Bot.* – 2009. – V. 60. – P. 3575–3585.
170. *Blum, A.* Drought resistance, water-use efficiency, and yield potential— are they compatible, dissonant, or mutually exclusive? / A. Blum // *Crop Pasture Sci.* – 2005. – V. 56. – P. 1159–1168.
171. *Comstock, R.E.* Genotype environment interaction / R.E. Comstock, R.H. Moll // In statistical genetics and plant breeding / H. F. Robinson, W.D. Hanson (eds.). NAS-NRC. – Washington, 1963. – P. 164–196.
172. *Discovery* and characterization of two new stem rust resistance genes in *Aegilops sharonensis* / G. Yu [et al.] // *Theoretical and Applied Genetics.* – 2017. – V. 130. – P. 1207–1222.
173. *Drought* resistance of new synthetic hexaploid wheat accessions evaluated by multiple traits and antioxidant enzyme activity / Q. Song [et al.] // *Field Crops Research.* – 2017. – V. 210. – P. 91–103.
174. *Eberhart, S.A.* Stability parameters for comparing varieties / S.A. Eberhart, W.A. Russell // *Crop Sci.* – 1966. – V. 6 (1). – P. 36–40.
175. *Evans, L.T.* Crop evolution, adaptation, and yield / L.T. Evans. – Cambridge: Cambr. Univ. Press, 1993. – 512 p.
176. *Fenn D.* Milling and baking quality of 1BL/1RS translocation wheat. I. Effects of genotype and environment / D. Fenn [et al.] // *Cereal Chem.* – 1994. – V.71. – P. 189–195.
177. *Finlay K.W.* The analysis of adaptation in a plantbreeding program / K.W. Finlay, Z.H. Wilkinson // *Aust. J. Agril. Res.* – 1964. № 4. – P. 742–754.

178. *Genetic* protection of wheat from rusts and development of resistant varieties in Russia and Ukraine / A. Morgounov [et al.] // *Euphytica*. – 2011. – V. 179. – P. 297– 311.
179. *Genetic* diversity of spring wheat from Kazakhstan and Russia for resistance to stem rust *Ug99* / V. Shamanin [et al.] // *Euphytica*. – 2016. – V. 212 (2). – P. 287– 296.
180. *Genetic* diversity and population structure analysis of synthetic and bread wheat accessions in Western Siberia / M. Bhatta [et al.] // *Journal of applied genetics*. – 2019. – V. 60 (3-4), P. 283–289.
181. *Gomez-Becerra*, H. Evaluation of yield grain stability, reliability and cultivar recommendation in spring wheat (*Triticum aestivum*) from Kazakhstan and Siberia / H. Gomez-Becerra, A. Morgounov, A. Abugalieva // *Central European Journal of Agriculture*. – 2006. – V. 6. – P. 649–660.
182. *McFadden, E.S. and Sears, E.R.* The Origin of *Triticum spelta* and Its Free-Threshing Hexaploid Relatives. *Journal of Heredity*. – 1946. – V.37. – P. 107-116.
183. *Morgounov A.* Genetic gains for grain yield in high latitude spring wheat grown in Western Siberia in 1900–2008 / A. Morgounov [et al.] // *Field Crop Research*. – 2010. – V. 117. – P. 101–112.
184. *Mujeeb-Kazi, A.* Utilizing wild Grass Biodiversity in Wheat Improvement: 15 years of Wide Cross Research at CIMMYT / A. Mujeeb-Kazi., G. Hettel // *CIMMYT Research Report*. – Mexico: CIMMYT., 1995. – No. 2. – 140 p.
185. *Okamoto Y.* Identification of quantitative trait loci controlling grain size and shape in the D genome of synthetic hexaploid wheat lines / Y. Okamoto [et al.] // *Breed Sci.* – 2013. V. 63 (4). – P. 423–429.
186. *Peterson, R.F.* A diagrammatic scale for estimating rust intensity on leaves and stems of cereals / R.F. Peterson, A.B. Campbell, A.E. Hannah // *Canad.J. Res. (Section C)*. – 1948. – V. 26. – P. 496–500.

187. *Rasheed A.* Allelic effect and variation for key bread-making quality genes in bread wheat using high-throughput molecular markers / A. Rasheed [et al.] // J. Cereal Sci. – 2019. – V. 85. – P. 305–309
188. *Saari, E.E.* A scale for appraising the foliar intensity of wheat disease / E.E. Saari, J.M. Prescott // Plant Disease Reporter. – 1975. – V. 59 (5). – P. 377–380.
189. *Shamanin, V.* Spring wheat breeding in Western Siberia for resistance to leaf and stem rust / V. Shamanin, A. Morgounov // 12th International cereal rusts and powdery mildews conference. – Turkey, Antalya, October 13-16, 2009. – P. 82.
190. *Sharma, S.C.* Harvest index as a criterion for selection in wheat / S.C. Sharma, V.P. Singh, R.K. Singh // Indian J. Genet. and Plant Breed. – 1987. – V. 47 (2). – P. 119–123.
191. *Tai, G.C.* Genotypic stability analysis and its application to Potato Regional trials / G.C. Tai // Crop Science. – 1971. – V. 11 (2). – P. 184–190.
192. *Tang Y.L.* Accumulation of dry matter, canopy structure and photosynthesis of synthetic hexaploid wheat-derived highyielding varieties grown in Sichuan basin, China / Y.L. Tang [et al.] // Scientia Agricultura Sinica. – 2014. – V. 47. – P. 844–855.
193. *Thomas J.* Genetic markers and leaf rust resistance of the wheat gene *Lr32* / J. Thomas [et al.] // Crop Sci. – 2010. – V.50 (6). – P. 2310–2317.
194. *Trevaskis, B.* The central role of the Vernalization 1 gene in the vernalization of cereals / B. Trevaskis // Funct. Plant Biol. – 2010. – V. 37. – P. 479–487.
195. *The development* of the initial material of spring common wheat for breeding for resistance to stem rust (*Puccinia graminis* pers.f.sp.*tritici*), including the *Ug99* race in Russia / I.F. Lapochkina [et al.] // Russian Journal of Genetics: Applied Research. – 2017. – V. 7 (3). – P. 308–317.
196. *Wheat* improvement in Kazakhstan and Siberia through effectively organized breeding process / M. Karabayev [et al.] // 9th International wheat conference:

Technical Workshop (Sydney, September 20–25, 2015). – Sydney, Australia, 2015.
– P. 63.

197. *Zelenskiy Yu.* Kazakhstan-Siberian network and shuttle breeding programs for high latitude wheat improvement / Yu. Zelenskiy [et al.] // Global climate changes and biodiversity: II international congress materials. – Almaty, 2015.
– P. 247.

Приложения

ПРИЛОЖЕНИЕ А

Шкала оценки устойчивости растений к мучнистой росе

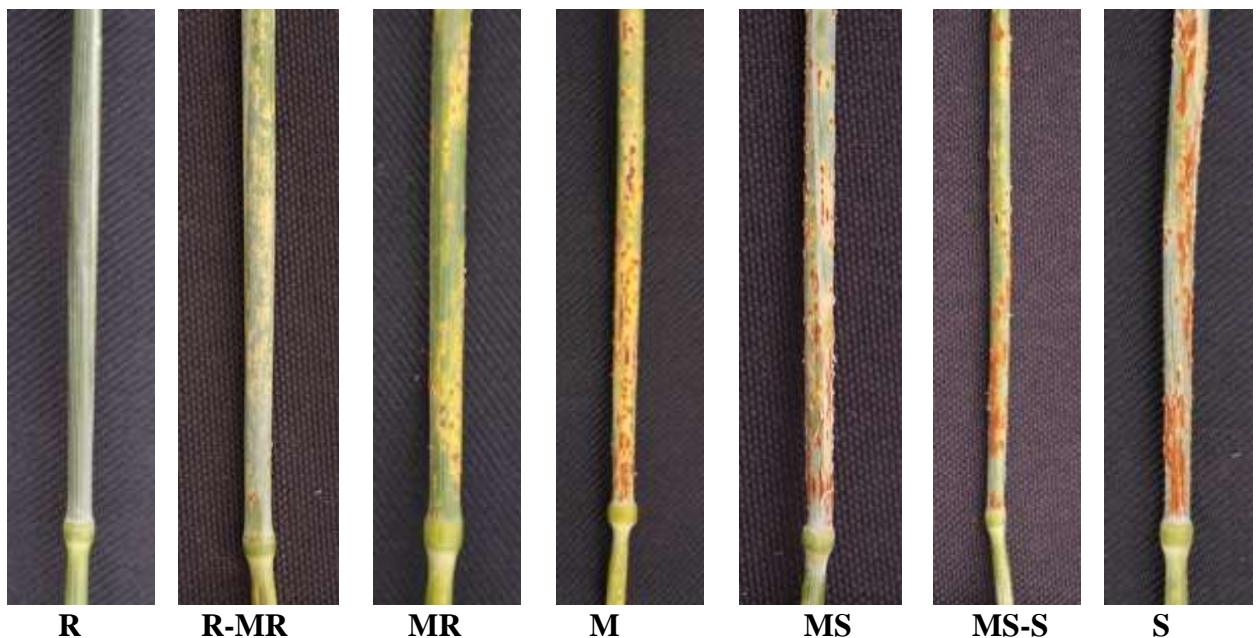
Поражение поверхности растения, %	Характер проявления болезни	Устойчивость, балл	Степень устойчивости-восприимчивости
Шкала Саари Прескотта		Шкала ВИР	
0-10	От отсутствия инфекции до слабогопоражения нижней части растения, нижние листья поражены умеренно	9-8	Устойчивый
11-25	Растение поражено от основания до середины: нижние листья – сильно, вышерасположенные – умеренно и слабо	7-6	Среднеустойчивый
26-40	Значительная инфекция на нижней части растения, умеренная на средних листьях, слабая инфекция на листьях расположенных выше середины растения	5	Средне-восприимчивый
41-65	Растение поврежденно до флагового листа: листья нижнего яруса очень сильно, наблюдается их гибель, листья среднего яруса – умеренно или сильно, флаговый лист – сильно	4-3	Восприимчивый
66-100	Поражено все растение: до предфлагового листа сильно; флаговый лист – сильно или умеренно, наблюдается гибель листьев в нижних и средних ярусах, инфекция на колосковых чешуях и остиах	2-1	Сильновосприимчивый

ПРИЛОЖЕНИЕ Б

Шкала Майнса Джексона

Тип реакции, балл	Реакция растений, характер проявления болезни
0	Иммунитет. Уредопустулы не образуются, возможны мелкие некротические и хлоротические пятна.
1	Высокая устойчивость. Пустулы очень мелкие, изолированные, расположены на резко очерченных больших некротических пятнах, наблюдается большое количество некротических пятен без пустул.
2	Умеренная устойчивость. Пустулы небольшие или среднего размера, некроз в виде венчиков или кружков, пустулы обычно на светло зеленых хлоротических пятнах.
3	Умеренная восприимчивость. Пустулы среднего размера, сливаются редко, возможен хлороз. Развитие ржавчины ниже нормального.
4	Сильная восприимчивость. Пустулы большие, сливаются. Некроз отсутствует, хлороз может проявляться при неблагоприятных условиях.
✗	Гетерогенная реакция. На листьях проявляется устойчивая и восприимчивая реакция. Преобладает восприимчивая реакция.
✗-	Гетерогенная реакция. На листьях проявляется устойчивая и восприимчивая реакция. Преобладает устойчивая реакция.

Международная шкала поражения пшеницы
буровой и стеблевой ржавчиной



Проценты поражения стеблевой ржавчиной по типу восприимчивости – S



Проценты поражения стеблевой ржавчиной по типу устойчивости – R, MR



ПРИЛОЖЕНИЕ В

Продолжительность вегетационного периода сортов яровой мягкой пшеницы в питомнике КАСИБ 12, 2011-2013 гг.

№ п/п	Сорт/ линия	Продолжительность вегетационного периода, суток			
		2011г.	2012г.	2013г.	Среднее
1	Памяти Азиева, среднеранний стандарт	78	63	77	73
2	Дуэт, среднеспелый стандарт	80	65	79	75
3	Омская 35, среднепоздний стандарт	82	67	81	77
4	Асар	77	64	76	72
5	Степная 75	79	66	78	74
6	Степная 1583/08	83	65	77	75
7	ГВК 2033/7	83	70	89	81
8	ГВК 2036/15	81	71	89	80
9	ГВК 2055/1	81	70	86	79
10	Лютесценс 342	81	66	85	77
11	Лютесценс 823	80	67	84	77
12	Лютесценс 2	81	65	85	77
13	Лютесценс 4	83	68	86	79
14	Эритроспермум 35	80	65	73	73
15	Лютесценс 1558	83	67	86	79
16	Лютесценс 1569	79	67	86	77
17	Лютесценс 1614	79	66	89	78
18	Лютесценс 9-33	81	67	84	77
19	Пиротрикс 35-86	84	70	86	80
20	Линия 165	79	68	87	78
21	Лютесценс С19ЧС	84	70	89	81
22	Лютесценс 24	79	65	89	78
23	Линия 18001	78	63	77	73
24	Владимир	79	68	86	78
25	Целина 50	81	68	86	78
26	Солтустык (север)	83	65	86	78
27	Фитон С50ЧС	92	77	88	86
28	Терция	80	67	88	78
29	Астана 2	83	70	85	79
30	Фитон 43	92	77	88	86
31	Саратовская 29	83	67	88	79
32	Степная волна	77	63	77	72

Окончание приложения В

33	Лютесценс 697	83	70	87	80
34	Лютесценс 844	83	68	89	80
35	П-23-14	79	68	88	78
36	П-89 А	80	66	89	78
37	П-40	80	70	89	80
38	Лютесценс 96/99-14	83	68	89	80
39	Лютесценс 241-00-4	85	70	85	80
40	Новосибирская 18	77	62	76	72
41	Новосибирская 31	77	62	76	72
42	Лютесценс 89-06	81	70	89	80
43	Лютесценс 172-01	80	67	86	78
44	Эритроспермум 95-07	83	66	88	79
45	Омская 41	83	69	89	80
46	Лютесценс 151/03-85	80	65	79	75
47	Лютесценс 311/00-26	79	65	79	74
48	Эритроспермум 23390	85	68	91	81
49	Лютесценс 23490	81	70	86	79
50	Экада 113	84	69	85	79
51	Berserk	78	63	77	73
52	Demonstrant	79	65	79	74
53	Karabat	79	65	79	74
54	Laban	79	65	79	74
55	GN 04526	78	63	77	73
56	GN 06600	78	63	77	73
57	Freyr	-	65	79	72
58	5603HR	-	65	78	72
59	Jenna	-	65	79	72
60	Kantz	-	65	78	72
Размах варьирования		77-92	62-77	76-91	72-86
Среднее по питомнику		78,5	66,9	84,6	76,3
НСР 05		0,81	0,76	0,99	0,72

ПРИЛОЖЕНИЕ Г

Устойчивость к мучнистой росе сортов яровой мягкой
пшеницы в питомнике КАСИБ 12, 2011-2013 гг.

№ п/п	Сорт/ линия	Поражение мучнистой росой, балл				
		2011 г.	2012 г.	2013 г.	Среднее	
		Дата учета				
		08.08.11 г.	12.08.12 г.	09.08.13		
1	Памяти Азиева, среднеранний стандарт	4	5	2	3,7	
2	Дуэт, среднеспелый стандарт	6	9	4	6,3	
3	Омская 35, среднепоздний стандарт	3	8	4	5,0	
4	Асар	5	6	3	4,7	
5	Степная 75	4	7	3	4,7	
6	Степная 1583/08	4	9	3	5,3	
7	ГВК 2033/7	4	6	3	4,3	
8	ГВК 2036/15	4	5	3	4,0	
9	ГВК 2055/1	4	9	3	5,3	
10	Лютесценс 342	3	3	3	3,0	
11	Лютесценс 823	4	9	3	5,3	
12	Лютесценс 2	2	3	2	2,3	
13	Лютесценс 4	3	4	2	3,0	
14	Эритроспермум 35	3	4	3	3,3	
15	Лютесценс 1558	3	5	3	3,7	
16	Лютесценс 1569	4	6	4	4,7	
17	Лютесценс 1614	5	6	4	5,0	
18	Лютесценс 9-33	4	5	3	4,0	
19	Пиротрикс 35-86	3	4	3	3,3	
20	Линия 165	3	3	2	2,7	
21	Лютесценс С19ЧС	5	6	3	4,7	
22	Лютесценс 24	4	8	3	5,0	
23	Линия 18001	5	3	4	4,0	
24	Владимир	4	5	3	4,0	
25	Целина 50	5	6	4	5,0	
26	Солтустык (север)	4	7	3	4,7	
27	Фитон С50ЧС	3	9	3	5,0	
28	Терция	4	5	3	4,0	
29	Астана 2	4	5	3	4,0	
30	Фитон 43	4	6	3	4,3	

Окончание приложения Г

31	Саратовская 29	5	9	4	6,0
32	Степная волна	4	9	3	5,3
33	Лютесценс 697	3	5	3	3,7
34	Лютесценс 844	3	4	3	3,3
35	П-23-14	3	7	3	4,3
36	П-89 А	3	5	2	3,3
37	П-40	4	8	3	5,0
38	Лютесценс 96/99-14	5	9	4	6,0
39	Лютесценс 241-00-4	4	9	4	5,7
40	Новосибирская 18	4	9	4	5,7
41	Новосибирская 31	5	8	4	5,7
42	Лютесценс 89-06	4	5	3	4,0
43	Лютесценс 172-01	4	5	4	4,3
44	Эритроспермум 95-	3	5	2	3,3
45	Омская 41	5	8	5	6,0
46	Лютесценс 151/03-85	5	5	4	4,7
47	Лютесценс 311/00-26	4	4	2	3,3
48	Эритроспермум	4	9	4	5,7
49	Лютесценс 23490	4	4	3	3,7
50	Экада 113	5	6	4	5,0
51	Berserk	5	9	4	6,0
52	Demonstrant	5	9	5	6,3
53	Karabat	5	7	5	5,7
54	Laban	5	9	4	6,0
55	GN 04526	6	9	6	7,0
56	GN 06600	5	5	5	5,0
57	Freyr	-	6	5	5,5
58	5603HR	-	6	3	4,5
59	Jenna	-	7	4	5,5
60	Kantz	-	6	5	5,5
	Среднее	4,1	6,4	3,5	4,6

ПРИЛОЖЕНИЕ Д

Поражение бурой и стеблевой ржавчиной сортов яровой мягкой пшеницы в питомнике КАСИБ 12

№ п/п	Сорт/ линия	Пораже- ние бурой ржавчи- ной, %, тип	Пораже- ние стеб- левой ржавчи- ной, %, тип	Пораже- ние бурой ржавчи- ной, %, тип	Пораже- ние стеб- левой ржавчи- ной, %, тип
		2011 г.		2013 г.	
1	St раннеспелый ПА	10MS	20S	20S	80S
2	St среднеспелый Дуэт	10MS	20S	20MS	80S
3	St позднеспелый Ом.	10MS	20S	20MS	80S
4	Асар	5S	30S	10S	80S
5	Степная 75	5S	30S	10S	80S
6	Степная 1583/08	10MR	5MS	20MS	80S
7	ГВК 2033/7	5MR	5MS	5MS	80S
8	ГВК 2036/15	10S	5MS	20S	80S
9	ГВК 2055/1	5MR	10S	5MS	80S
10	Лютесценс 342	5MR	5MS	5MS	80S
11	Лютесценс 823	10MS	10MS	20S	80S
12	Лютесценс 2	5S	30S	10S	80S
13	Лютесценс 4	5MR	10MS	5MS	80S
14	Эритроспермум 35	5MR	10MS	5MS	80S
15	Лютесценс 1558	5MR	10MS	5MS	80S
16	Лютесценс 1569	5S	20S	10S	80S
17	Лютесценс 1614	10MS	10MS	20S	60S
18	Лютесценс 9-33	5MR	5MS	5MR	80S
19	Пиротрикс 35-86	5MR	5MS	5MR	80S
20	Линия 165	5MS	5MS	10S	80S
21	Лютесценс С19ЧС	5MR	R	5MR	R
22	Лютесценс 24	5MR	R	5MR	5MR
23	Линия 18001	5MS	5MS	10MS	80S
24	Владимир	5MS	5MS	5MS	80S
25	Целина 50	5MR	5MS	5MS	80S
26	Солтустык (север)	5MS	5MS	25S	80S
27	Фитон С50ЧС	R	5MR	R	10MR
28	Терция	5MS	5MS	5MS	80S
29	Астана 2	5MR	5MS	10MR	80S
30	Фитон 43	5S	5MS	10S	80S
31	Саратовская 29	10S	5MS	30S	80S

Окончание приложения Д

32	Степная волна	5MS	5MS	10MS	80S
33	Лютесценс 697	5MS	5MS	10MS	60S
34	Лютесценс 844	5MS	5MS	10MS	80S
35	П-23-14	10S	10S	20S	60S
36	П-89 А	5MS	10S	15S	80S
37	П-40	5MS	5S	10MS	80S
38	Лютесценс 96/99-14	5MS	5S	10MS	60S
39	Лютесценс 241-00-4	5MS	5MR	10MS	40S
40	Новосибирская 18	10MS	30S	15MS	60S
41	Новосибирская 31	5MR	10S	5MS	60S
42	Лютесценс 89-06	10S	10MS	20S	80S
43	Лютесценс 172-01	5MS	10MS	10MS	80S
44	Эритроспермум 95-07	5MS	10MS	5MS	80S
45	Омская 41	10MS	5MR	20S	10MR
46	Лютесценс 151/03-85	5S	5MS	10S	60S
47	Лютесценс 311/00-26	5MS	5MS	10MS	60MS
48	Эритроспермум	5MS	5MS	10MS	40MS
49	Лютесценс 23490	5MR	10MS	5MS	80S
50	Экада 113	5MS	10MS	10S	80S
51	Berserk	5MR	5MS	5MS	60S
52	Demonstrant	5MS	10MS	10S	80S
53	Karabat	5MS	10MS	5MS	80S
54	Laban	5MS	5MS	5MS	80S
55	GN 04526	5MR	5MS	5MS	80S
56	GN 06600	5MR	5MS	5MS	60S
57	Freyr	-	-	5MR	5MR
58	5603HR	-	-	5MR	5MR
59	Jenna	-	-	5MR	5MR
60	Kantz	-	-	5MR	5MR

ПРИЛОЖЕНИЕ Е

Элементы структуры урожая сортов яровой мягкой пшеницы питомника КАСИБ 12, 2011-2013 гг.

№ п/п	Сорт/Линия	Масса 1000 зерен, г				Продуктивная кустистость, шт.				Высота растений, см.				К хоз, %			
		Год	2011	2012	2013	среднее	2011	2012	2013	среднее	2011	2012	2013	среднее	2011	2012	2013
1	Памяти Азиева, среднеранний	29,96	31,11	32,71	31,26	1,15	1,46	1,28	1,30	74,5	47,9	60,6	61,0	0,33	0,20	0,25	0,26
2	Дуэт, среднеспелый	30,51	31,45	32,51	31,49	1,15	1,27	1,21	1,21	73,6	47,6	60,9	60,7	0,35	0,22	0,28	0,28
3	Омская 35, среднепоздний	26,94	32,21	31,15	30,10	1,21	1,08	1,20	1,16	72,9	42,0	50,7	55,2	0,37	0,25	0,32	0,31
4	Асар	22,03	26,31	23,36	23,90	1,09	1,13	1,10	1,11	75,1	48,5	61,2	61,6	0,36	0,28	0,34	0,33
5	Степная 75	26,50	39,45	31,01	32,32	1,10	1,11	1,21	1,14	66,3	48,7	71,3	62,1	0,37	0,22	0,37	0,32
6	Степная 1583-08	24,90	32,96	24,40	27,42	1,08	1,20	1,18	1,15	69,3	51,0	69,5	63,3	0,33	0,28	0,27	0,29
7	ГВК 2033-7	29,57	28,93	28,09	28,86	1,03	1,15	1,12	1,10	72,3	56,1	85,2	71,2	0,30	0,24	0,26	0,27
8	ГВК 2036-15	27,73	30,79	26,90	28,47	1,04	1,13	1,11	1,09	81,5	53,3	77,5	70,8	0,34	0,25	0,37	0,32
9	ГВК 2055-1	25,53	29,32	26,55	27,14	1,01	1,22	1,16	1,13	79,6	47,7	74,8	67,4	0,40	0,25	0,31	0,32
10	Лютесценс 342	29,00	29,88	29,00	29,29	1,07	1,18	1,13	1,13	81,3	48,0	79,1	69,5	0,31	0,21	0,32	0,28
11	Лютесценс 823	26,70	30,03	27,23	27,99	1,10	1,28	1,20	1,19	75,7	43,0	77,3	65,3	0,34	0,17	0,31	0,27
12	Лютесценс 2	26,87	26,30	27,94	27,04	1,09	1,43	1,20	1,24	72,3	52,0	75,6	66,6	0,31	0,18	0,30	0,26
13	Лютесценс 4	33,23	28,01	24,50	28,58	1,06	1,13	1,20	1,13	86,9	61,4	77,3	75,2	0,33	0,30	0,32	0,32
14	Эритроспермум 35	27,56	33,69	34,48	31,91	1,10	1,23	1,09	1,14	80,1	52,0	79,8	70,6	0,35	0,23	0,28	0,29
15	Лютесценс 1558	24,50	28,90	24,99	26,13	1,11	1,16	1,12	1,13	78,3	56,8	77,2	70,8	0,37	0,28	0,34	0,33
16	Лютесценс 1569	29,98	34,97	34,35	33,10	1,02	1,21	1,03	1,09	80,7	52,0	76,8	69,8	0,36	0,27	0,32	0,32
17	Лютесценс 1614	27,87	31,97	28,54	29,46	1,10	1,24	1,10	1,15	82,1	55,3	70,1	69,2	0,39	0,26	0,31	0,32
18	Лютесценс 9-33	26,97	33,76	26,97	29,23	1,09	1,30	1,15	1,18	79,0	53,3	75,6	69,3	0,34	0,27	0,35	0,32
19	Пиротрикс 35-86	26,60	32,17	26,07	28,28	1,06	1,16	1,19	1,14	77,8	55,3	74,5	69,2	0,31	0,25	0,27	0,28
20	Линия 165	24,50	30,96	23,28	26,24	1,09	1,28	1,16	1,18	83,7	33,7	87,0	68,1	0,31	0,18	0,29	0,26
21	Линия 18001	20,63	32,04	20,01	24,23	1,14	1,51	1,24	1,30	48,0	43,3	52,0	47,8	0,33	0,16	0,30	0,26
22	Фитон 43	28,53	32,50	25,46	28,83	1,10	1,15	1,10	1,12	71,0	48,5	68,5	62,7	0,23	0,20	0,28	0,24
23	Фитон С 50 ЧС	26,97	33,04	26,97	28,99	1,13	1,16	1,05	1,11	78,9	54,7	77,4	70,3	0,23	0,18	0,27	0,23
24	Лютесценс С 19	32,00	31,36	32,64	32,00	1,06	1,20	1,08	1,11	78,6	53,2	78,4	70,1	0,29	0,22	0,25	0,25
25	Лютесценс 24	31,10	33,12	31,45	31,89	1,12	1,15	1,15	1,14	72,6	55,9	95,6	74,7	0,31	0,22	0,29	0,27
26	Экада 113	25,10	27,99	21,84	24,98	1,07	1,18	1,15	1,13	86,1	49,0	79,6	71,6	0,35	0,22	0,28	0,28

27	Владимир	26,43	31,79	28,02	28,75	1,10	1,16	1,21	1,16	82,7	49,0	80,5	70,7	0,37	0,26	0,33	0,32
28	Целина 50	26,70	31,79	28,13	28,87	1,05	1,13	1,18	1,12	78,7	54,3	76,8	69,9	0,33	0,31	0,35	0,33
29	Солтустык (Север)	29,43	28,43	27,96	28,61	1,08	1,24	1,42	1,25	73,3	51,3	75,4	66,7	0,37	0,21	0,29	0,29
30	Терция	29,83	28,08	29,83	29,25	1,12	1,22	1,31	1,22	74,7	48,0	69,0	63,9	0,37	0,17	0,34	0,29
31	Астана 2	27,03	27,43	27,57	27,34	1,11	1,17	1,28	1,19	81,7	44,7	76,5	67,6	0,35	0,19	0,32	0,29
32	Саратовская 29	27,96	33,69	33,00	31,55	1,13	1,14	1,10	1,12	68,7	44,3	65,8	59,6	0,30	0,18	0,32	0,27
33	Степная волна	28,23	31,22	28,80	29,42	1,13	1,15	1,15	1,14	66,7	51,3	68,0	62,0	0,34	0,22	0,27	0,27
34	Лютесценс 697	27,20	29,35	27,74	28,10	1,15	1,34	1,24	1,24	86,3	42,0	73,5	67,3	0,37	0,19	0,32	0,29
35	Лютесценс 844	27,33	28,51	23,78	26,54	1,09	1,21	1,13	1,14	74,3	48,0	74,8	65,7	0,34	0,16	0,27	0,26
36	П-23-14	25,47	28,09	26,99	26,85	1,07	1,09	1,15	1,10	85,3	49,3	76,5	70,4	0,32	0,25	0,29	0,29
37	П-89 А	31,00	33,24	31,43	31,89	1,06	1,34	1,19	1,20	72,7	51,0	75,7	66,5	0,32	0,26	0,30	0,29
38	П-40	25,83	30,58	25,32	27,24	1,13	1,16	1,28	1,19	68,0	52,3	71,3	63,9	0,36	0,31	0,33	0,33
39	Линия 96/99-14	28,57	29,70	27,14	28,47	1,06	1,16	1,29	1,17	70,7	50,3	68,5	63,2	0,29	0,23	0,27	0,26
40	Линия 241-00-4	28,37	32,50	27,52	29,46	1,04	1,15	1,17	1,12	71,7	46,3	65,0	61,0	0,36	0,27	0,30	0,31
41	Новосибирская 18	27,32	31,33	29,85	29,50	1,11	1,08	1,19	1,13	57,7	47,3	68,2	57,7	0,35	0,27	0,31	0,31
42	Новосибирская 31	27,27	28,02	27,27	27,52	1,04	1,09	1,16	1,10	73,0	49,0	71,0	64,3	0,31	0,17	0,28	0,25
43	Лютесценс 89-06	30,12	28,12	29,68	29,31	1,04	1,07	1,14	1,08	72,5	60,8	87,2	73,5	0,33	0,30	0,30	0,31
44	Лютесценс 172-01	28,90	35,04	33,17	32,37	1,07	1,16	1,27	1,17	87,8	59,7	71,5	73,0	0,35	0,25	0,25	0,28
45	Эритроспермум 95-	29,10	29,33	29,10	29,18	1,10	1,20	1,30	1,20	78,3	50,0	81,0	69,8	0,32	0,25	0,31	0,29
46	Омская 41	28,77	28,32	28,19	28,43	1,08	1,09	1,20	1,13	73,5	52,1	86,5	70,7	0,31	0,27	0,30	0,29
47	Лютесценс 151/03-	30,13	32,78	32,64	31,85	1,07	1,13	1,28	1,16	86,7	55,9	76,4	73,0	0,33	0,30	0,31	0,31
48	Лютесценс 311/00-	31,24	33,56	34,71	33,17	1,04	1,06	1,12	1,07	87,4	61,0	70,6	73,0	0,36	0,28	0,31	0,32
49	Эритроспермум	31,14	27,56	31,06	29,92	1,09	1,22	1,16	1,16	85,3	51,7	76,1	71,0	0,35	0,24	0,28	0,29
50	Лютесценс 23490	30,17	28,19	30,17	29,51	1,06	1,23	1,16	1,15	69,8	58,9	88,8	72,5	0,33	0,27	0,26	0,29
51	Berserk	32,11	32,88	32,75	29,58	1,07	1,07	1,15	1,09	86,7	31,0	78,1	65,3	0,29	0,10	0,31	0,23
52	Demonstrant	31,38	25,27	33,07	29,91	1,05	1,12	1,08	1,08	53,7	41,2	64,2	53,0	0,32	0,21	0,33	0,29
53	Karabat	32,07	26,91	29,64	29,54	1,06	1,19	1,09	1,11	60,0	40,3	66,7	55,7	0,29	0,21	0,27	0,26
54	Laban	31,93	26,22	31,20	29,78	1,06	1,08	1,07	1,07	58,3	40,3	56,8	51,8	0,33	0,23	0,31	0,29
55	GN 04526	31,34	32,22	32,58	29,82	1,06	1,18	1,16	1,13	58,0	37,3	57,0	50,8	0,37	0,19	0,28	0,28
56	GN 06600	29,85	29,59	29,87	29,77	1,08	1,27	1,20	1,18	56,7	46,3	54,0	52,3	0,38	0,20	0,29	0,29
57	Freyr	-	22,57	29,29	25,93	-	1,36	1,14	1,25	-	38,0	54,0	46,0	-	0,17	0,31	0,24
58	5603HR	-	24,08	26,98	25,53	-	1,63	1,17	1,40	-	35,7	55,0	45,3	-	0,11	0,33	0,22
59	Jenna	-	31,57	25,40	28,49	-	1,28	1,06	1,17	-	37,0	54,6	45,8	-	0,18	0,27	0,22
60	Kantz	-	25,06	28,29	26,67	-	2,07	1,30	1,69	-	31,0	51,9	41,5	-	0,13	0,29	0,21

ПРИЛОЖЕНИЕ Ж

Элементы структуры урожая сортов яровой мягкой пшеницы питомника КАСИБ 12, 2011-2013 гг.

№	Сорт/Линия	Длина колоса, см.				Число колосков в колосе, шт.				Число зерен в колосе, шт.				Масса зерна с колоса, г			
		Год	2011	2012	2013	среднее	2011	2012	2013	среднее	2011	2012	2013	среднее	2011	2012	2013
1	Памяти Азиева, среднеранний	6,40	5,13	7,42	6,32	13,4	8,8	11,1	11,1	30,5	12,8	23,3	22,2	1,11	0,44	0,76	0,77
2	Дуэт, среднеспелый	6,10	4,88	7,08	6,02	12,0	8,0	11,9	10,6	26,7	13,9	22,1	20,9	0,95	0,44	0,80	0,73
3	Омская 35, среднепоздний	6,20	6,05	6,08	6,11	11,0	9,9	11,9	10,9	24,3	16,8	21,0	20,7	0,98	0,58	0,79	0,78
4	Асар	6,70	5,90	7,77	6,79	12,4	11,1	13,6	12,4	26,5	16,5	27,3	23,4	1,26	0,79	1,13	1,06
5	Степная 75	7,20	6,28	8,35	7,28	12,0	9,1	10,8	10,6	24,9	14,3	26,2	21,8	1,05	0,55	1,12	0,90
6	Степная 1583-08	6,90	6,12	8,00	7,01	12,9	9,7	11,4	11,3	29,6	16,1	33,0	26,2	1,21	0,53	0,89	0,88
7	ГВК 2033-7	6,90	6,60	8,00	7,17	13,5	10,0	11,9	11,8	27,7	15,7	29,5	24,3	1,02	0,46	1,06	0,85
8	ГВК 2036-15	6,10	5,95	7,32	6,46	12,6	10,2	11,7	11,5	25,5	17,4	27,3	23,4	1,09	0,54	1,07	0,90
9	ГВК 2055-1	6,80	5,95	8,02	6,92	12,4	10,3	11,4	11,4	29,0	17,1	26,0	24,0	1,16	0,50	0,96	0,87
10	Лютесценс 342	6,70	5,72	8,38	6,93	13,3	9,3	11,2	11,3	26,7	14,7	30,4	23,9	1,13	0,44	1,10	0,89
11	Лютесценс 823	7,20	5,35	9,00	7,18	12,3	8,1	10,1	10,2	26,9	11,3	33,1	23,8	1,12	0,34	1,00	0,82
12	Лютесценс 2	7,60	6,73	9,50	7,94	14,5	11,2	12,9	12,9	33,2	16,7	28,6	26,2	0,98	0,44	1,10	0,84
13	Лютесценс 4	7,00	6,25	8,75	7,33	13,2	11,0	12,2	12,1	28,8	18,1	29,4	25,4	1,10	0,50	1,02	0,87
14	Эритроспермум 35	6,70	5,48	6,03	6,07	11,8	8,7	10,3	10,3	24,5	17,0	26,3	22,6	1,03	0,60	1,03	0,88
15	Лютесценс 1558	6,80	5,93	6,73	6,49	12,9	11,6	12,2	12,2	30,2	21,7	26,0	26,0	1,11	0,52	1,08	0,90
16	Лютесценс 1569	6,60	6,07	5,68	6,11	12,9	10,6	11,7	11,7	27,9	16,3	26,8	23,7	1,09	0,54	1,09	0,91
17	Лютесценс 1614	6,80	6,32	8,50	7,21	11,4	10,2	10,8	10,8	27,0	18,6	31,2	25,6	1,03	0,68	1,02	0,91
18	Лютесценс 9-33	6,80	6,33	8,50	7,21	13,0	11,1	12,0	12,0	26,6	19,4	28,5	24,8	1,08	0,58	0,97	0,88
19	Пиротрикс 35-86	6,40	6,23	8,00	6,88	12,3	11,9	12,1	12,1	24,5	22,1	25,3	24,0	0,98	0,68	1,02	0,89
20	Линия 165	5,90	4,50	7,38	5,93	10,8	7,4	9,1	9,1	20,6	11,4	23,0	18,4	0,82	0,36	0,82	0,67
21	Линия 18001	7,10	5,82	8,02	6,98	12,2	9,0	10,6	10,6	28,5	14,9	25,6	23,0	1,10	0,48	1,10	0,90
22	Фитон 43	6,90	6,21	7,80	6,97	14,7	13,9	14,5	14,4	27,0	25,5	28,5	27,0	1,16	1,18	1,20	1,18
23	Фитон С 50 ЧС	8,10	5,96	8,30	7,45	14,8	13,0	13,8	13,9	33,6	24,6	37,8	32,0	1,07	1,32	1,18	1,19
24	Лютесценс С 19 ЧС	6,50	5,80	7,35	6,55	14,8	14,0	14,0	14,3	33,6	26,1	33,6	31,1	1,08	0,85	1,11	1,01
25	Лютесценс 24	6,90	5,72	4,83	5,82	12,0	8,8	12,7	11,2	25,1	15,3	27,6	22,7	1,10	0,46	1,08	0,88
26	Экада 113	6,50	5,72	7,15	6,46	12,3	9,3	12,9	11,5	26,4	17,1	25,8	23,1	1,18	0,43	1,09	0,90
27	Владимир	6,80	5,77	7,48	6,68	13,2	9,8	13,0	12,0	28,7	16,5	28,1	24,4	1,00	0,53	1,03	0,85

28	Целина 50	6,30	5,95	7,31	6,52	13,1	11,2	12,5	12,3	29,4	19,1	30,6	26,4	1,03	0,58	1,10	0,90
29	Солтустык (Север)	6,70	6,05	7,77	6,84	13,7	9,5	12,9	12,0	29,8	22,5	28,1	26,8	0,99	0,70	1,00	0,90
30	Терция	6,90	5,82	7,19	6,64	12,5	9,3	12,4	11,4	27,0	17,7	31,0	25,2	1,01	0,50	1,01	0,84
31	Астана 2	7,30	6,47	7,23	7,00	12,8	10,4	11,9	11,7	30,2	17,3	28,6	25,4	1,08	0,48	1,10	0,89
32	Саратовская 29	7,10	5,95	8,36	7,14	12,0	9,3	12,4	11,2	28,2	15,9	28,7	24,3	1,06	0,52	1,06	0,88
33	Степная волна	6,90	5,75	8,63	7,09	12,6	9,0	11,8	11,1	27,2	16,6	29,6	24,5	1,06	0,52	1,07	0,88
34	Лютесценс 697	7,20	6,15	8,14	7,16	12,1	9,5	11,9	11,2	27,3	16,3	29,1	24,3	1,09	0,49	1,09	0,89
35	Лютесценс 844	7,70	7,12	8,70	7,84	13,5	10,0	12,1	11,9	25,5	14,8	27,8	22,7	0,95	0,42	0,95	0,78
36	П-23-14	6,80	5,85	7,68	6,78	12,9	11,0	13,1	12,3	29,4	22,4	26,8	26,2	0,99	0,58	1,08	0,88
37	П-89 А	7,00	6,92	7,91	7,28	13,0	11,6	13,0	12,5	25,8	19,5	28,1	24,5	0,96	0,64	0,96	0,85
38	П-40	7,50	6,73	5,25	6,49	14,7	12,1	13,3	13,4	28,6	20,8	27,7	25,7	1,14	0,65	0,97	0,92
39	Линия 96/99-14	6,70	6,55	7,37	6,87	13,1	11,9	12,6	12,5	28,4	20,5	27,4	25,4	1,00	0,66	1,00	0,89
40	Линия 241-00-4	7,00	6,73	7,70	7,14	14,0	12,7	13,1	13,3	30,1	23,1	26,6	26,6	1,23	0,75	0,96	0,98
41	Новосибирская 18	6,20	5,88	7,19	6,43	11,6	10,6	12,0	11,4	27,3	20,1	27,6	25,0	1,07	0,63	0,89	0,86
42	Новосибирская 31	7,90	6,63	7,23	7,25	13,8	10,6	12,2	12,2	31,4	17,0	28,7	25,7	1,15	0,46	1,07	0,89
43	Лютесценс 89-06	7,00	6,27	8,12	7,13	13,4	11,5	13,1	12,7	28,7	19,9	26,9	25,2	1,06	0,54	1,10	0,90
44	Лютесценс 172-01	7,60	6,62	8,36	7,53	13,3	10,8	13,2	12,4	29,1	20,0	28,1	25,7	1,25	0,66	1,09	1,00
45	Эритроспермум 95-	6,50	5,65	6,83	6,33	12,1	10,6	12,6	11,8	28,8	17,8	26,4	24,3	1,13	0,48	1,07	0,89
46	Омская 41	7,70	7,18	8,93	7,94	14,0	11,5	12,7	12,7	31,1	19,6	27,0	25,9	1,10	0,55	1,03	0,89
47	Лютесценс 151/03-85	7,20	6,20	8,35	7,25	13,6	11,3	11,9	12,3	31,4	20,5	26,0	26,0	1,19	0,67	0,99	0,95
48	Лютесценс 311/00-	8,60	8,08	9,98	8,89	13,5	11,6	12,8	12,6	31,5	19,5	26,5	25,8	1,20	0,68	1,03	0,97
49	Эритроспермум	6,80	6,21	7,89	6,97	13,5	11,6	12,5	12,5	30,2	19,9	26,5	25,5	1,24	0,58	0,97	0,93
50	Лютесценс 23490	7,20	6,23	7,56	7,00	13,3	10,3	12,8	12,1	29,1	17,6	29,7	25,5	1,06	0,54	1,10	0,90
51	Berserk	6,28	5,12	7,02	6,14	13,2	7,3	12,8	11,1	29,8	11,2	27,5	22,8	0,96	0,38	1,10	0,81
52	Demonstrant	7,07	6,05	8,83	7,32	13,3	10,8	13,1	12,4	30,0	19,3	28,1	25,8	1,09	0,49	1,12	0,90
53	Karabat	6,67	5,50	8,33	6,83	13,2	10,0	12,6	11,9	31,4	17,8	27,9	25,7	1,18	0,44	1,08	0,90
54	Laban	6,78	5,98	8,48	7,08	13,1	9,9	12,6	11,9	32,8	17,4	26,8	25,7	1,11	0,46	1,11	0,89
55	GN 04526	7,23	5,40	8,36	7,00	13,7	9,8	13,4	12,3	34,7	13,5	31,2	26,5	1,16	0,44	1,05	0,88
56	GN 06600	7,07	5,70	7,63	6,80	13,4	9,5	13,4	12,1	32,5	18,2	29,8	26,8	1,08	0,54	1,08	0,90
57	Freyr	-	4,37	5,60	4,98	-	6,9	11,8	9,3	-	11,1	26,5	18,8	-	0,25	1,09	0,67
58	5603HR	-	4,33	5,20	4,77	-	7,2	11,5	9,4	-	9,2	25,7	17,4	-	0,23	1,16	0,70
59	Jenna	-	4,75	4,90	4,83	-	7,8	12,1	10,0	-	12,8	26,3	19,6	-	0,44	1,17	0,81
60	Kantz	-	3,83	4,90	4,37	-	5,6	11,7	8,7	-	10,4	24,0	17,2	-	0,26	0,99	0,63

ПРИЛОЖЕНИЕ 3

Урожайность зерна сортов яровой

мягкой пшеницы в питомнике КАСИБ 12, 2011-2013 гг.

№ п/п	Сорт/ линия	2011	2012	2013	Среднее
1	Памяти Азиева, среднеранний стандарт	2,23	0,88	2,34	1,82
2	Дуэт, среднеспелый стандарт	2,79	1,19	2,91	2,30
3	Омская 35, среднепоздний стандарт	2,80	0,82	2,86	2,16
4	Асар	1,25	0,75	1,41	1,14
5	Степная 75	2,39	0,59	1,60	1,53
6	Степная 1583/08	2,50	0,67	1,35	1,51
7	ГВК 2033/7	2,01	0,87	1,26	1,38
8	ГВК 2036/15	2,56	0,99	2,04	1,86
9	ГВК 2055/1	2,35	0,88	1,77	1,67
10	Лютесценс 342	2,02	0,53	0,65	1,07
11	Лютесценс 823	2,40	0,60	2,28	1,76
12	Лютесценс 2	2,66	0,85	2,19	1,90
13	Лютесценс 4	2,84	1,23	2,88	2,32
14	Эритроспермум 35	3,19	1,21	3,09	2,50
15	Лютесценс 1558	2,78	1,22	2,66	2,22
16	Лютесценс 1569	2,87	1,27	3,02	2,39
17	Лютесценс 1614	2,59	1,04	2,32	1,98
18	Лютесценс 9-33	2,67	1,15	3,05	2,29
19	Пиротрикс 35-86	2,22	1,04	2,59	1,95
20	Линия 165	1,86	0,32	1,66	1,28
21	Лютесценс С19ЧС	2,14	0,58	2,39	1,70
22	Лютесценс 24	2,84	0,80	2,12	1,92
23	Линия 18001	2,28	0,95	2,35	1,86
24	Владимир	2,97	0,78	1,58	1,78
25	Целина 50	2,35	0,95	2,45	1,92
26	Солтустык (север)	2,49	1,29	2,78	2,19
27	Фитон С50ЧС	1,47	0,52	3,24	1,74
28	Терция	2,83	0,98	2,70	2,17
29	Астана 2	2,98	0,83	2,74	2,18
30	Фитон 43	2,03	0,74	3,47	2,08
31	Саратовская 29	1,86	0,46	1,61	1,31
32	Степная волна	2,02	0,69	2,44	1,72
33	Лютесценс 697	2,57	0,95	2,58	2,03

Окончание приложения 3

34	Лютесценс 844	2,12	0,64	1,71	1,49
35	П-23-14	2,37	0,74	1,00	1,37
36	П-89 А	2,21	0,97	2,50	1,89
37	П-40	2,71	1,09	2,15	1,98
38	Лютесценс 96/99-14	1,97	0,96	2,42	1,78
39	Лютесценс 241-00-4	2,52	0,84	1,85	1,74
40	Новосибирская 18	2,33	0,90	2,25	1,83
41	Новосибирская 31	2,31	0,93	2,22	1,82
42	Лютесценс 89-06	2,26	1,28	1,89	1,81
43	Лютесценс 172-01	2,29	1,21	2,42	1,97
44	Эритроспермум 95-07	1,94	1,14	2,17	1,75
45	Омская 41	2,11	0,99	2,15	1,75
46	Лютесценс 151/03-85	3,02	1,22	2,92	2,39
47	Лютесценс 311/00-26	3,10	1,21	2,90	2,40
48	Эритроспермум 23390	3,12	1,15	2,30	2,19
49	Лютесценс 23490	2,94	1,03	2,86	2,28
50	Экада 113	2,94	0,85	2,86	2,22
51	Berserk	1,59	0,19	1,39	1,06
52	Demonstrant	1,73	0,60	1,97	1,43
53	Karabat	1,79	0,54	1,40	1,24
54	Laban	1,87	0,61	1,02	1,17
55	GN 04526	2,51	0,93	2,21	1,88
56	GN 06600	2,13	0,77	2,47	1,79
57	Freyr	-	0,50	1,69	1,10
58	5603HR	-	0,48	1,64	1,06
59	Jenna	-	0,54	1,73	1,14
60	Kantz	-	0,22	1,92	1,07
	Размах варьирования	1,25- 3,19	0,19- 1,29	0,65- 2,21	1,06- 2,50
	Средняя по питомнику	2,39	0,85	2,21	1,79
	HCP 05	0,12	0,08	0,16	0,10

ПРИЛОЖЕНИЕ И
Содержание белка и клейковины сортов яровой
мягкой пшеницы в питомнике КАСИБ 12, 2011-2012 гг.

№ п/п	Сорт/ линия	Содержание белка, %			Содержание клейковины, %		
		2011г.	2012г.	Среднее	2011г.	2012г.	Среднее
1	St раннеспелый ПА	12,9	19,1	16,0	25,1	43,4	34,2
2	St среднеспелый	12,7	18,8	15,8	23,7	42,6	33,1
3	St позднеспелый	14,2	18,1	16,2	29,7	41,1	35,4
4	Асар	12,6	17,3	15,0	25,2	40,2	32,7
5	Степная 75	11,6	16,7	14,2	22,8	38,6	30,7
6	Степная 1583/08	12,4	17,1	14,8	24,1	40,0	32,0
7	ГВК 2033/7	15,1	19,2	17,2	32,4	44,1	38,2
8	ГВК 2036/15	13,4	17,4	15,4	27,7	39,2	33,4
9	ГВК 2055/1	14,1	17,2	15,7	29,3	39,2	34,2
10	Лютесценс 342	15,2	18,3	16,8	29,3	41,2	35,2
11	Лютесценс 823	13,7	19,2	16,5	28,7	44,7	36,7
12	Лютесценс 2	13,2	18,2	15,7	26,2	40,2	33,2
13	Лютесценс 4	12,9	16,7	14,8	24,6	36,8	30,7
14	Эритроспермум 35	15,4	19,2	17,3	31,3	43,5	37,4
15	Лютесценс 1558	13,2	17,7	15,5	27,7	36,7	32,2
16	Лютесценс 1569	11,7	17,5	14,6	23,0	38,7	30,8
17	Лютесценс 1614	12,5	17,6	15,1	24,7	38,8	31,7
18	Лютесценс 9-33	13,0	16,8	14,9	27,6	37,0	32,3
19	Пиротрикс 35-86	14,2	18,5	16,4	31,1	43,1	37,1
20	Линия 165	15,4	20,6	18,0	33,6	46,5	40,0
21	Лютесценс С19ЧС	12,7	19,3	16,0	24,3	41,0	32,6
22	Лютесценс 24	12,2	18,7	15,5	23,9	40,0	31,9
23	Линия 18001	15,1	19,0	17,1	29,2	41,3	35,2
24	Владимир	12,1	18,0	15,1	22,7	39,5	31,1
25	Целина 50	12,3	16,4	14,4	22,9	35,5	29,2
26	Солтустык (север)	13,6	15,9	14,8	28,4	34,2	31,3
27	Фитон С50ЧС	13,1	16,8	15,0	26,2	40,8	33,5
28	Терция	13,7	17,9	15,8	26,5	41,2	33,8
29	Астана 2	13,9	18,1	16,0	27,4	41,2	34,3
30	Фитон 43	12,8	19,2	16,0	24,9	42,6	33,7
31	Саратовская 29	13,3	19,7	16,5	25,4	43,2	34,3
32	Степная волна	14,0	18,2	16,1	27,1	40,8	33,9
33	Лютесценс 697	11,8	17,3	14,6	20,7	39,2	29,9
34	Лютесценс 844	12,3	20,5	16,4	22,8	46,7	34,7
35	П-23-14	12,3	18,8	15,6	22,4	39,2	30,8

Окончание приложения И

36	П-89 А	12,1	17,1	14,6	23,1	37,2	30,1
37	П-40	11,9	16,6	14,3	21,1	36,4	28,7
38	Лютесценс 96/99-14	14,2	16,9	15,6	30,3	40,0	35,1
39	Лютесценс 241-00-4	12,1	17,8	15,0	24,3	41,4	32,8
40	Новосибирская 18	11,3	16,7	14,0	22,6	38,4	30,5
41	Новосибирская 31	13,8	19,6	16,7	29,3	44,6	36,9
42	Лютесценс 89-06	12,2	16,8	14,5	23,7	38,1	30,9
43	Лютесценс 172-01	12,6	16,7	14,7	23,9	38,1	31,0
44	Эритроспермум 95-	12,8	18,2	15,5	24,4	39,9	32,1
45	Омская 41	14,3	19,6	17,0	29,3	42,0	35,6
46	Лютесценс 151/03-	13,7	19,5	16,6	28,5	41,8	35,1
47	Лютесценс 311/00-	14,4	19,5	16,9	29,7	44,1	36,9
48	Эритроспермум	16,0	17,3	16,7	35,6	38,8	37,2
49	Лютесценс 23490	14,3	17,5	15,9	31,1	39,3	35,2
50	Экада 113	12,0	17,8	14,9	23,2	39,9	31,5
51	Berserk	13,9	21,5	17,7	41,3	46,0	43,6
52	Demonstrant	13,1	21,9	17,5	27,7	44,1	35,9
53	Karabat	13,6	19,5	16,5	29,2	43,2	36,2
54	Laban	13,4	20,2	16,8	29,3	43,5	36,4
55	GN 04526	12,7	20,2	16,5	28,3	43,5	35,9
56	GN 06600	13,7	21,3	17,5	36,2	45,3	40,7
57	Freyr	-	19,7	19,7	-	44,7	44,7
58	5603HR	-	19,9	19,9	-	43,6	43,6
59	Jenna	-	21,8	21,8	-	45,3	45,3
60	Kantz	-	18,6	18,6	-	42,8	42,8
	Размах варьирования	11,3- 16,0	15,9- 21,9	14,0- 21,8	20,7- 41,3	34,2- 46,7	28,8- 45,3
	Среднее по питомнику	13,3	18,5	16,1	27,0	41,1	34,6
	HCP ₀₅	1,2	0,37	0,82	0,37	0,79	1,03

ПРИЛОЖЕНИЕ К
Патенты на селекционные достижения

Министерство сельского хозяйства Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное учреждение
«Государственная комиссия Российской Федерации
по испытанию и охране селекционных достижений»

ПАТЕНТ
НА СЕЛЕКЦИОННОЕ ДОСТИЖЕНИЕ
№ 8262

Пшеница мягкая яровая
Triticum aestivum L.

СТОЛЬПИНСКАЯ

Патентообладатель
ФГБОУ ВПО ОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМ.
П.А. СТОЛЬПИНА
ООО 'СУПЕРЭЛИТА'

Авторы -

ВАКУЛЕНКО ГРИГОРИЙ МИХАЙЛОВИЧ
КУЗЬМИН ОЛЕГ ГЕОРГИЕВИЧ
НЕТУХОВСКИЙ СЕРГЕЙ ЛЬВОВИЧ
ПИЯНОВ ВЛАДИМИР ПАНТЕЛЕЕВИЧ
ТРУЩЕНКО АЛЕКСАНДР СЕРГЕЕВИЧ
ТЮНИН ВЛАДИМИР АЛЕКСАНДРОВИЧ
ЧУРСИН АЛЕКСАНДР СЕРГЕЕВИЧ
ШАМАНИН ВЛАДИМИР ПЕТРОВИЧ
ШРЕЙДЕР ЕКАТЕРИНА РОБЕРТОВНА



ВЫДАН ПО ЗАЯВКЕ № 8654764 С ДАТОЙ ПРИОРИТЕТА 29.11.2013 г.
ОПИСАНИЕ, ОПРЕДЕЛЯЮЩЕЕ ОБЪЕМ ОХРАНЫ, ПРИЛАГАЕТСЯ
ЗАРЕГИСТРИРОВАНО В ГОСУДАРСТВЕННОМ РЕЕСТРЕ
ОХРАНЯЕМЫХ СЕЛЕКЦИОННЫХ ДОСТИЖЕНИЙ 24.02.2016 г.

Председатель

В.С. Волощенко

Министерство сельского хозяйства Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное учреждение
«Государственная комиссия Российской Федерации
по испытанию и охране селекционных достижений»

**ПАТЕНТ
НА СЕЛЕКЦИОННОЕ ДОСТИЖЕНИЕ**

№ 9047

Пшеница мягкая яровая
Triticum aestivum L.

ЭЛЕМЕНТ 22

Патентообладатель

ФГБОУ ВО 'ОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИМЕНИ П.А. СТОЛЫПИНА'
ООО 'АПК 'ТИТАН'

Авторы -

КУЗЬМИН ОЛЕГ ГЕОРГИЕВИЧ
ПЕТУХОВСКИЙ СЕРГЕЙ ЛЬВОВИЧ
ПЬЯНОВ ВЛАДИМИР ПАНТЕЛЕЕВИЧ
СУТЯГИНСКИЙ МИХАИЛ АЛЕКСАНДРОВИЧ
ТРУЩЕНКО АЛЕКСАНДР СЕРГЕЕВИЧ
ЧУРСИН АЛЕКСАНДР СЕРГЕЕВИЧ
ШАМАНИН ВЛАДИМИР ПЕТРОВИЧ



ВЫДАН ПО ЗАЯВКЕ № 8558798 С ДАТОЙ ПРИОРИТЕТА 28.11.2014 г.
ОПИСАНИЕ, ОПРЕДЕЛЯЮЩЕЕ ОБЪЕМ ОХРАНЫ, ПРИЛАГАЕТСЯ
ЗАРЕГИСТРИРОВАНО В ГОСУДАРСТВЕННОМ РЕЕСТРЕ
ОХРАНЯЕМЫХ СЕЛЕКЦИОННЫХ ДОСТИЖЕНИЙ 13.04.2017 г.

И.о. председателя

Ю.Л. Гончаров

Министерство сельского хозяйства Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное учреждение
«Государственная комиссия Российской Федерации
по испытанию и охране селекционных достижений»

ПАТЕНТ
НА СЕЛЕКЦИОННОЕ ДОСТИЖЕНИЕ
№ 9048

Пшеница мягкая яровая
Triticum aestivum L.

ОМГАУ 95

Патентообладатель
МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА И ПРОДОВОЛЬСТВИЯ ОМСКОЙ
ОБЛАСТИ

Авторы -

ГЛАДКИХ МАРИНА СЕРГЕЕВНА
КУЗЬМИН ОЛЕГ ГЕОРГИЕВИЧ
ПЕТУХОВСКИЙ СЕРГЕЙ ЛЬВОВИЧ
ПУШКАРЕВ ДМИТРИЙ ВЛАДИМИРОВИЧ
ПЬЯНОВ ВЛАДИМИР ПАНТЕЛЕЕВИЧ
ТРУЩЕНКО АЛЕКСАНДР ЮРЬЕВИЧ
ЧУРСИН АЛЕКСАНДР СЕРГЕЕВИЧ
ШАМАНИН ВЛАДИМИР ПЕТРОВИЧ



ВЫДАН ПО ЗАЯВКЕ № 8558797 С ДАТОЙ ПРИОРИТЕТА 28.11.2014 г.
ОПИСАНИЕ, ОПРЕДЕЛЯЮЩЕЕ ОБЪЕМ ОХРАНЫ, ПРИЛАГАЕТСЯ
ЗАРЕГИСТРИРОВАНО В ГОСУДАРСТВЕННОМ РЕЕСТРЕ
ОХРАНЯЕМЫХ СЕЛЕКЦИОННЫХ ДОСТИЖЕНИЙ 13.04.2017 г.

И.о. председателя *Ю.Л. Гончаров*

Министерство сельского хозяйства Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное учреждение
«Государственная комиссия Российской Федерации
по испытанию и охране селекционных достижений»

ПАТЕНТ
НА СЕЛЕКЦИОННОЕ ДОСТИЖЕНИЕ
№ 10305

Пшеница мягкая яровая
Triticum aestivum L.

ОМГАУ 100

Патентообладатель
ФГБОУ ВО 'ОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИМЕНИ П.А. СТОЛЫПИНА'
ООО 'СУПЕРЭЛИТА'

Авторы -

КУЗЬМИН ОЛЕГ ГЕОРГИЕВИЧ
ПУШКАРЕВ ВЛАДИМИР ИВАНОВИЧ
ПЬЯНОВ ВЛАДИМИР ПАВЛОВИЧ
СЕРИОКОВ ГЕРМАН МИХАЙЛОВИЧ
ТРУЩЕНКО АЛЕКСАНДР ЮРЬЕВИЧ
ЧУРСИН АЛЕКСАНДР СЕРГЕЕВИЧ
ШАМАНИН ВЛАДИМИР ПЕТРОВИЧ



ВЫДАН ПО ЗАЯВКЕ № 8355993 С ДАТОЙ ПРИОРИТЕТА 28.11.2016 г.

ОПИСАНИЕ, ОПРЕДЕЛЯЮЩЕЕ ОБЪЕМ ОХРАНЫ, ПРИЛАГАЕТСЯ

ЗАРЕГИСТРИРОВАНО В ГОСУДАРСТВЕННОМ РЕЕСТРЕ
ОХРАНЯЕМЫХ СЕЛЕКЦИОННЫХ ДОСТИЖЕНИЙ 23.05.2019 г.

Врио председателя

O.S. Лесных

Министерство сельского хозяйства Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное учреждение
«Государственная комиссия Российской Федерации
по испытанию и охране селекционных достижений»

ПАТЕНТ
НА СЕЛЕКЦИОННОЕ ДОСТИЖЕНИЕ
№ 10228

Пшеница мягкая яровая
Triticum aestivum L.

СТОЛЬПИНСКАЯ 2

Патентообладатель

ФГБОУ ВО 'ОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИМЕНИ П.А. СТОЛЬПИНА'

Авторы -

БЕНДИНА ЯНА БОРИСОВНА
КУЗЬМИН ОЛЕГ ГЕОРГИЕВИЧ
МОРГУНОВ АЛЕКСЕЙ ИВАНОВИЧ
ПОТОЦКАЯ ИННА ВЛАДИМИРОВНА
ПЬЯНОВ ВЛАДИМИР ПАПТЕЛЕЕВИЧ
ТРУЩЕНКО АЛЕКСАНДР ЮРЬЕВИЧ
ЧУРСИИ АЛЕКСАНДР СЕРГЕЕВИЧ
ШАМАНИН ВЛАДИМИР ПЕТРОВИЧ



ВЫДАН ПО ЗАЯВКЕ № 8355990 С ДАТОЙ ПРИОРИТЕТА 28.11.2016 г.
ОПИСАНИЕ, ОПРЕДЕЛЯЮЩЕЕ ОБЪЕМ ОХРАНЫ, ПРИЛАГАЕТСЯ
ЗАРЕГИСТРИРОВАНО В ГОСУДАРСТВЕННОМ РЕЕСТРЕ
ОХРАНЯЕМЫХ СЕЛЕКЦИОННЫХ ДОСТИЖЕНИЙ 17.04.2019 г.

Врио председателя

О.С. Лесных