

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ НАУКИ
ФЕДЕРАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ЦЕНТР
«ЯКУТСКИЙ НАУЧНЫЙ ЦЕНТР СИБИРСКОГО ОТДЕЛЕНИЯ
РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК»

на правах рукописи

ВЛАДИМИРОВА ЕЛЕНА СЕМЕНОВНА

**ОЦЕНКА ИСХОДНОГО МАТЕРИАЛА
МЯГКОЙ ПШЕНИЦЫ (*TRITICUM AESTIVUM L.*)
ДЛЯ СЕЛЕКЦИИ В УСЛОВИЯХ ЦЕНТРАЛЬНОЙ ЯКУТИИ**

4.1.2. Селекция, семеноводство и биотехнология растений

ДИССЕРТАЦИЯ

на соискание ученой степени

кандидата сельскохозяйственных наук

Научный руководитель:
доктор сельскохозяйственных
наук, старший научный сотрудник,
академик РАЕН, АН РС(Я) Охлопкова П.П.

Якутск - 2023

Оглавление

Введение.....	4
Глава 1. Особенности селекции яровой мягкой пшеницы.....	8
1.1. История развития селекционной работы по культуре яровой пшеницы в Якутии.....	9
1.2. Биологические особенности яровой пшеницы при возделывании в различных почвенно-климатических зонах.....	12
1.3. Основные направления в селекции яровой пшеницы.....	17
Глава 2. Условия, объекты и методика проведения исследований.....	22
2.1. Агроклиматические условия Центральной Якутии.....	22
2.2. Характеристика агрометеорологических условий	25
2.3. Объект исследований.....	29
2.4. Методика проведения исследований.....	31
Глава 3. Характеристика коллекционных сортообразцов мягкой пшеницы по основным хозяйственно-ценным признакам.....	33
3.1. Вегетационный период.....	33
3.2. Продуктивность растений и ее элементы.....	41
3.2.1. Длина колоса	42
3.2.2. Число зерен в колосе	43
3.2.3. Масса 1000 зерен	45
3.2.4. Продуктивная кустистость и масса зерна с главного колоса	46
3.2.5. Урожайность зерна	49
3.3. Высота растений.....	51
3.4. Анализ адаптивности сортообразцов мягкой пшеницы по урожайности.....	53
Глава 4. Результаты оценки селекционного материала пшеницы.....	56
4.1. Характеристика нового сорта мягкой яровой пшеницы «Талба».....	56
4.2. Результаты гибридизации яровой мягкой пшеницы.....	57

4.3. Оценка гибридов мягкой пшеницы.....	61
4.3.1. Продолжительность вегетационного периода гибридов.....	62
4.3.2. Урожайность и элементы продуктивности гибридов.....	63
4.3.3. Высота растений.....	68
4.4. Оценка линий в селекционном питомнике первого и второго года изучения.....	69
Заключение.....	74
Рекомендация для практической селекции.....	76
Список литературы.....	77
ПРИЛОЖЕНИЯ.....	103
Приложение А Метеорологические показатели.....	104
Приложение Б Реестр изучаемых сортообразцов яровой мягкой пшеницы из мировой коллекции ВИГРР.....	106
Приложение В Число зерен в колосе изучаемых сортообразцов пшеницы.....	110
Приложение Г Масса 1000 зерен, изучаемых сортообразцов пшеницы.....	111
Приложение Д Продуктивная кустистость изучаемых сортообразцов пшеницы.....	112
Приложение Е Масса зерна с колоса изучаемых сортообразцов пшеницы	113
Приложение Ж Урожайность изучаемых сортообразцов пшеницы.....	114
Приложение И Высота растений, изучаемых сортообразцов пшеницы.....	115
Приложение К Документы на объект интеллектуальной собственности.....	116
Приложение Л Справка об использовании научных результатов диссертационной работы.....	118

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность. Выращивание зерновых культур в условиях Якутии осложнено наличием ряда негативных природных факторов: короткий вегетационный период, в июне-июле высокая температура воздуха достигает до 35-40⁰С, почвенная засуха, мерзлотные почвы с низким содержанием азота. Вместе с тем зерновые, в частности пшеница, выращиваются здесь с XVII века, т.е. более 200 лет и зачастую дают достаточно высокие урожаи до 2,0-3,0 т/га. Зерновые в Якутии выращиваются, в основном, на кормовые цели, хотя в XVII веке в Ленском, Олекминском районах возделывались как хлебная культура. Площадь посева под зерновыми культурами в среднем за последние годы, в том числе под пшеницу, составляет 10,6 тыс. га, это 22% от общей посевной площади. Хотя до полного обеспечения кормовой базы республики необходимо 49 тыс. га.

В связи с изменением климата возникает потребность в новых сортах мягкой пшеницы, пригодных для засушливых климатических условий зоны вечной мерзлоты, обеспечивающих урожай зерна до 3,0 т/га, с продолжительностью вегетационного периода 65-75 дней, устойчивых к засухе (+39⁰С) и к полеганию. При этом большое значение имеют оценка и отбор родительских форм из отечественных и мировых сортов, обладающих необходимыми для местных условий качествами. В связи с этим важны изучение и подбор родительских форм, обладающих ценными признаками для последующего использования в создании сортов пшеницы для экстремальных условий Центральной Якутии.

Степень разработанности темы исследований. Исследования по селекционной работе и морфо биологической оценке яровой мягкой пшеницы в условиях Центральной Якутии отражены в трудах Васильева П.П., Еремеевой Е.А., Иванова Б.И., Дохунаева Б.Н. и др. Существенный вклад по разработке технологии производства зерновых культур в Якутии внесли Конюхов Г.И., Корниенко А.Д. и др. Оценка исходного материала яровой мягкой пшеницы для условий Центральной Якутии послужит основой для создания новых сортов этой культуры.

Цель исследований: изучить коллекцию образцов мягкой пшеницы, выделить исходный селекционный материал и создать гибриды для условий Центральной Якутии.

Задачи:

- изучить коллекционные сортообразцы мягкой пшеницы по продолжительности вегетационного периода, урожайности, массе 1000 зерен, числу зерен в колосе, высоте растений;
- провести гибридизацию и оценку полученных гибридов в питомниках селекции;
- оценить линии мягкой пшеницы по основным хозяйственно-ценным признакам и выделить наиболее перспективные.

Научная новизна. В условиях Центральной Якутии проведена оценка 114 образцов яровой пшеницы из мировой коллекции ВИГРР с высокой селекционной ценностью для условий криолитозоны, на их основе создан исходный материал, подобраны лучшие комбинации скрещивания, получены линии; отобраны лучшие образцы с высокими хозяйственно-ценными показателями для дальнейшей проработки.

Теоретическая значимость работы. Выделенные образцы мягкой яровой пшеницы по скороспелости, массе 1000 зерен, числу зерен в колосе, урожайности и по высоте растений в экстремальных условиях криолитозоны являются источниками для расширения генетического разнообразия. Установленные параметры экологической пластичности и адаптивности повышают эффективность отбора растений.

Практическая значимость работы. Полученные результаты использованы в селекционном процессе для создания новых сортов яровой мягкой пшеницы в Якутском НИИСХ им. М.Г. Сафронова.

Выделены исходные образцы мягкой пшеницы, обладающие хозяйственно-ценными признаками (продолжительность вегетационного периода, урожайность, масса 1000 зерен, число зерен в колосе, высота растений), наиболее важными в экстремальных условиях Центральной Якутии. Созданные лучшие линии и сорта

испытываются в питомниках селекционного процесса лаборатории селекции и семеноводства зерновых культур Якутского НИИСХ им. М.Г. Сафронова.

Методология и методы диссертационного исследования. Методология исследований основана на теоретических положениях селекции пшеницы, изложенных в отечественной и зарубежной литературе. При проведении исследований использованы общепринятые стандартные, полевые методы.

Положения, выносимые на защиту.

1. Оценка сортов пшеницы по хозяйственно-ценным признакам в условиях Якутии позволила выделить ценные образцы для дальнейшего селекционного процесса;

2. Созданные гибридные линии являются основой для создания новых сортов мягкой пшеницы для аридных условий криолитозоны.

Степень достоверности и апробация работы. Достоверность результатов подтверждается достаточным количеством научного материала, полученного диссертантом при проведении полевых опытов и структурного анализа. Теоретические данные подтверждаются практическими результатами – созданием новых перспективных селекционных гибридных популяций и линий.

Результаты работы доложены на заседаниях научно-методического совета по растениеводству Якутского научно-исследовательского института сельского хозяйства им. М.Г. Сафронова в 2016, 2017, 2018, 2019, 2020, 2021 гг.; апробированы на конференции «Emerging Threats for Human Health Impact of Socio-economic and Climate Change on Zoonotic Diseases» (Якутск, 2018); на международной конференции «Аграрная наука сельскохозяйственному производству Сибири, Монголии, Казахстана, Беларуси и Болгарии» (Якутск, 2019, 2021); всероссийской (национальной) научно-практической конференции с международным участием, посвященной 80-летию со дня рождения заслуженного агронома РФ, профессора, доктора с.-х. наук Ю.П. Логинова «Селекция и технологии производства экологически безопасной продукции растениеводства в условиях меняющегося климата» (Тюмень, 2022).

Личный вклад. Автор принимал непосредственное участие в полевых исследованиях, выполнении всех фенологических наблюдений, анализе и обработке материала, ежегодном представлении научных отчетов, подготовке научных публикаций, апробации результатов, написании и оформлении диссертации. В соавторстве с Константиновой И.Н. проведены фенологические наблюдения фаз развития (всходы, колошение, восковая спелость), отбор лучших родительских форм для скрещивания, в соавторстве с Колесниковым Н.В. выполнены агротехнические работы на полевом стационаре, где выполнены исследования, в соавторстве с Николаевой В.В. получены результаты гибридизации, структурного анализа сноповых и колосовых образцов, в соавторстве с Охлопковой П.П. проанализированы и интерпретированы полученные результаты. Совместно с Еремеевой Е.А и Хоноруиной В.Ф был создан новый сорт мягкой пшеницы под названием «Талба».

Публикации. По материалам диссертации опубликовано **10** научных работ, из них 4 – в изданиях, рекомендованных ВАК Министерства образования и науки Российской Федерации.

Структура и объем диссертации. Диссертация изложена на 118 страницах компьютерного текста и состоит из введения, 4 глав, 15 таблиц, 18 рисунков, 11 приложений. Список литературы содержит 223 источника, в том числе 26 иностранных.

Благодарности. Автор искренне благодарит за практическую помощь при проведении исследований сотрудников лаборатории селекции и семеноводства зерновых культур ФГБУН ЯНИИСХ: Еремееву Е.А., Васильеву А.В., Николаеву В.В., Константинову И.Н. Особая благодарность и признательность за помощь в работе научному руководителю доктору сельскохозяйственных наук, академику Академии наук Республики Саха (Якутия) Полине Петровне Охлопковой.

ГЛАВА 1. ОСОБЕННОСТИ СЕЛЕКЦИИ МЯГКОЙ ПШЕНИЦЫ

(Обзор литературы)

Пшеница – одна из самых древних и важнейших злаковых культур, возделываемых человеком. Это важная продовольственная культура для большинства населения земного шара (Рожениц, 1957; Казаков, 1973).

Народно-хозяйственное значение зерна в огромной степени возрастает в силу таких исключительных качеств зерновых продуктов, как способность в определенных условиях к длительному хранению без существенного изменения свойств и пищевой ценности, а также высокая транспортабельность (Шабалкин, 2019).

В Якутии зерновые культуры выращиваются, в основном, на кормовые цели. Не меньшее значение зерно имеет как основное сырье для выработки концентрированных кормов, необходимых для выращивания домашних животных и птиц (Козьмина, 1968).

При этом неустойчивость и непредсказуемость природно-климатических факторов в течение вегетационного периода, сложность взаимодействия сорта с окружающей средой предъявляют к сорту определенные требования в каждой конкретной агроклиматической зоне (Коновалова, 2012).

Учитывая экстремальные условия криолитозоны Якутии, основная задача селекции мягкой пшеницы – создание сорта, обладающего ультраранней скороспелостью, высокопродуктивностью, устойчивостью к полеганию и неблагоприятным факторам окружающей среды (большие годовые, сезонные и суточные колебания температуры воздуха, засушливый климат, близкое залегание мерзлоты и почвы с низким плодородием). Совместить все эти положительные качества в одном сорте очень сложно, поэтому успех селекции во многом обусловлен наличием разнообразного исходного материала (Панфилова, 2010).

Вопросы повышения устойчивости производства яровой пшеницы необходимо решать комплексно и, прежде всего, за счет сортов, хорошо адаптированных к местным условиям (Сучкова, 2013). В этой связи важная роль отводится использованию адаптивных форм, обладающих широким диапазоном

реакции на изменяющиеся экологические условия, способных стабильно реализовать свой потенциал продуктивности (Жученко, 1996). Такой подход предполагает поиск исходного материала, обладающего высокой степенью выраженности признаков, а также благоприятным их сочетанием в новом сорте (Андреева, 2011).

Решить эту задачу можно путем привлечения в гибридизацию разнообразия сортообразцов, обладающих различными хозяйственно-ценными признаками, необходимыми для определенной зоны. Сорты пшеницы, сформировавшиеся в разных регионах мира, имеют значительные генотипические различия (Мережко, 1994; Андреева, Цильке, 2008; Галеев, Самарин, 2018).

Одно из важнейших направлений современной селекции растений – создание сортов с высокой урожайностью и его стабильностью на фоне колеблющихся погодных условий зоны. Такие сорта способны давать стабильный урожай в экстремальных условиях (Мосаленко, 2014). В связи с этим проблема поиска исходного материала является приоритетной в селекции сельскохозяйственных растений (Давыдова, 2013).

1.1 История развития селекционной работы по культуре яровой пшеницы в Якутии

Начало селекционной работы в Якутии положено в 1901 г., когда вопрос об организации опытного поля обсуждался земельными работниками Якутска (Бычков, 1902). В то время также вел активную пропаганду местный областной агроном М.П. Складченко. Под опытные поля запланирован земельный участок в районе села Покровск, который в 1929 г. вошел в состав участка площадью 1500 га, отведенного под Якутскую центральную сельскохозяйственную опытную станцию. В связи с революционными событиями и гражданской войной организация экспериментального поля в то время не проводилась.

Лишь в 1926 г. этот вопрос вновь поднят правительством Якутской АССР. В то время сельское хозяйство в Якутии было самой отсталой отраслью народного

хозяйства (Алексеев, Семенов, 1999). В связи с этим было необходимо создание сети стационарных научных учреждений для развития сельского хозяйства.

В 1927 г. принято решение об организации экспериментальной агрономической станции. Директором приглашен геоботаник из Ленинграда Георгий Андреевич Балабаев (Алексеев, Семенов, 1999). Основными направлениями работы станции были селекция и семеноводство зерновых культур (Корниенко, 1968).

Наука северного земледелия получила мощный интеллектуальный импульс. Экспериментальные исследования зон сортоиспытания и выращивания новых сортов проводились с большим размахом и энтузиазмом.

Выращивание пшеницы в Якутии началось в 1928 г. Проводилась работа по отбору зарубежных сортов, пригодных для выращивания в местных условиях, выведению новых и выявлению урожайных местных сортов (Научный отчет Якутской государственной селекционной станции, 1947).

Уже в довоенные годы выведены новые сорта мягкой пшеницы и овса. В дальнейшем в 1940-1950-е гг. проводилось успешное районирование культур зерновых, выведенных из местных популяций.

Развитие науки и технологий северного земледелия сопровождалось быстрым расширением посевных площадей под зерновые культуры. В начале 1940-х гг. посевные площади увеличены до 100 га. В посевной структуре увеличилась доля продовольственного зерна.

Анна Николаевна Скалозубова, известный сибирский селекционер, начиная с 1927 по 1940 гг. жила и работала на селекционной станции, занималась выведением первых местных сортов злаковых культур. Она осуществляла индивидуальный и массовый отбор из местных популяций. Благодаря ее труду появились такие сорта яровой пшеницы, как Якутянка-224, Теремок, Эринацеум-716, Победа (в соавторстве), Ферругениум-960 (Емельянова, 2004).

Когда были исчерпаны возможности местного исходного материала, селекционеры приступили к применению комплексных методов создания новых сортов, включая гибридизацию. Первый сорт мягкой пшеницы Лена был создан

путем гибридизации в 1966 году (авторы: К. Н. Шерстова, Е.А. Солодовникова, Н.Х. Сагитов), и в течении длительного времени (с 1966 по 1972 гг) не районировался. В 1968 году Инспекция по сортоиспытанию сельскохозяйственных культур по ЯАССР провело районирование зарубежного сорта мягкой пшеницы Заря, который из-за плохой адаптации к местным условиям не получил широкого распространения (Рожин, 2003).

В течении нескольких лет с 1964 года в Якутском научно-исследовательском институте сельского хозяйства проводились исследования по созданию исходного материала для селекции пшеницы с использованием экспериментального мутагенеза. В качестве исходных сортов для получения мутантов служили районированные сорта местной селекции, такие как Скороспелка улучшенная, Победа, Якутянка-224, Лена. В результате были получены мутанты с прочной неполегающей соломиной, но у них были недостатки в виде низкой продуктивности колоса и мелкого зерна. Впоследствии лучшие мутантные линии использовались для скрещивания и улучшения сортов (Рожин, 2003).

В Якутском НИИСХ, а также в Институте биологии ЯФ СО АН СССР с 1966 г. проводились исследования видов и сортов пшеницы, ячменя и овса, выведенных в разных странах мира, с целью изучения их реакции на неблагоприятные метеоусловия Центральной Якутии и выявления селекционной ценности. Результаты таких исследований по яровой пшенице обобщены в монографии Б.И. Иванова, В.Н. Дохунаева «Биологические особенности яровой пшеницы в Якутии» (Иванов, Дохунаев, 1979).

С 1971 г. в отделе селекции и семеноводства Якутского НИИСХ начаты испытания короткостебельных сортов пшеницы из коллекции Всесоюзного института растениеводства им. Н.И. Вавилова для применения их в селекции, в результате чего получены перспективные гибридные линии.

В 1970-1980-х гг. районированы инорайонные сорта пшеницы – Ладе и Омская-12.

В результате многолетней селекции и экспериментов якутские ученые вывели местные сорта пшеницы, пригодные для производства хлебной муки хорошего качества без добавления улучшителей. Это сорта Приленская-6, Приленская-19 (авторы: П.П. Васильев, Е.А. Еремеева), районированные в 1993-1995 гг. по Центральной Якутии. К примеру, сорт Приленская-19 при хорошем агрофоне дает до 35-40 ц/га зерна, устойчив к полеганию и, главное, отличается скороспелостью. Проверка в лаборатории Федеральной хлебной инспекции (г. Москва) показала возможность использования пшеничной муки из зерна этого сорта для выпечки хлеба удовлетворительного качества (Васильев, 2000; Рожин, 2003).

В результате многолетних исследований по полной схеме селекционного процесса в 2006 г. на государственное испытание передан новый перспективный сорт пшеницы Туймаада (авторы: Е.А. Еремеева, В.С. Рожин, Н.Н. Скрябина). Сорт создан методом межсортовой гибридизации сорта Омская-12 с местным сортом Скороспелка улучшенная. В 2009 г. сорт включен в Государственный реестр селекционных достижений РФ (Еремеева и др., 2013).

В настоящее время сорта пшеницы Приленская-19 и Туймаада являются основными в зерноводческих хозяйствах республики.

1.2 Биологические особенности яровой пшеницы при возделывании в различных почвенно-климатических зонах

Мягкая пшеница – самоопыляющееся растение длинного дня, после всходов (1 и 2 этапы) развивается медленно и сильнее угнетается сорняками, чем озимая. Биологической особенностью сортов является недостаточно развитая корневая система и связанная с этим повышенная потребность в доступных элементах минерального питания, а также плохая переносимость кислых почв. Средняя продуктивная кустистость колеблется от 1,22 до 2,0. Зерно сравнительно крупное, масса 1000 зерен у мягкой пшеницы 35-45 г, у твердой 40-45 г (Ленточкин, 2000).

К.С. Гилл (1984) считал пшеницу очень пластичной культурой, подходящей для выращивания на разных типах почв и в различных климатических условиях.

Урожайность зерновых культур зависит от многих факторов. Воздействие теплообеспеченности и солнечной освещенности не регулируются человеком, но учитываются в практике путем выбора сроков посева, подбором нетребовательных к теплу сортов, густоты стояния растений, направления рядков. Влагообеспеченность и плодородие почвы, в основном, зависят от уровня агротехники и технологии возделывания (Васильев, Потапов, 1989).

Рост и развитие являются определяющими факторами для формирования урожая. При выращивании зерновых культур особое значение имеют те процессы роста и развития, которые лежат в основе формирования зерен. Во время роста и развития яровая пшеница проходит следующие фазы: прорастание семян, всходы, появление третьего листа (кущение), выход в трубку, колошение, цветение, формирование и созревание зерна (Бурлака и др., 1973; Бареев, 1978; Иванов, Дохунаев, 1980).

Для нормального прорастания семян после посева в почву необходимо наличие влаги, тепла и воздуха. Оптимальная температура почвы для прорастания и появления дружных всходов – 12-15°C при достаточной влажности почвы. Вместе с тем в условиях Якутии температура почвы значительно ниже 8-10°C, в связи с чем всходы несколько запаздывают и, как правило, появляются через 7...9 дней. Иногда при возврате прохладной погоды они могут задерживаться до 11...13 дней (Бурлака и др., 1973; Бареев, 1978; Иванов, Дохунаев, 1980).

Урожай пшеницы зависит от мощности развития корневой системы и глубины ее проникновения в почву. Более высокий урожай формируется при наличии хорошо развитых вторичных корней. При хороших условиях возделывания масса первичных корней 20-30%, вторичных – 70-80% общей массы корней. Лучшее развитие корней и более высокие урожаи яровая пшеница дает на почвах с нейтральной и слабощелочной реакцией почвенной среды (рН 7,7-7,5). Следует отметить, что корневая система пшеницы развивается слабо. В связи с этим ее нужно размещать по хорошим предшественникам (Бурлака и др., 1973; Бареев, 1978; Иванов, Дохунаев, 1980).

Яровая пшеница, как более скороспелая по сравнению с озимой, требовательнее к доступным в почве питательным элементам. Потребность в них зависит от возраста растений. Например, азот используется в период от интенсивного роста стеблей до начала налива семян, фосфор – во время побегообразования, калий – от колошения до налива (Дорофеев и др., 1987).

Культура на протяжении всего вегетационного периода требует различных температурных условий. Оптимальная температура при колошении, наливе и созревании зерна 20-25°C. Высокие температуры яровая пшеница переносит по-разному, в зависимости от влажности воздуха и почвы, силы ветра. При влажности воздуха не ниже 35% эта культура в фазе колошения, цветения и молочной спелости может выносить температуры до 40°C и выше. На низкие температуры пшеница реагирует неодинаково, в зависимости от фазы роста и сорта. Холодостойкость растений в фазе всходов выше, чем в более поздний период. Наибольшая чувствительность к заморозкам у растений наблюдается в фазу цветения. Повреждение и начало гибели растений в фазе всходов наблюдаются при минус 6-8°C, в фазе цветения – при минус 1-2°C, в фазе молочной спелости – при минус 2-4°C. В конце восковой спелости зерно может переносить заморозки до минус 12-13°C. Однако после заморозков на зерне появляются морщины, разрывы. Такое зерно легче подвергается болезням и хуже хранится (Бареев, 1978).

Климат, несомненно, является наиболее влияющим фактором для успешного производства пшеницы. Первостепенное значение имеют низкие и высокие температуры и их взаимодействие с водным режимом (Якубцинер и др., 1970).

Задачи растениеводства и селекции в регионе осложняются своеобразием экологической ситуации – экстремальные по абиотическим факторам годы нерегулярно сменяются благоприятными. По мнению Н.Ф. Реймерс (1990), адаптация – это набор реакций живой системы, которая сохраняет свою функциональную стабильность в меняющихся условиях окружающей среды (Гамзикова, 1988; Логинов, 2012).

Вместе с тем пшеница – одна из немногих культур, которую можно выращивать в широком диапазоне теплового, светового и почвенного режимов. В умеренной зоне она возделывается от жарких степных районов до холодных северных. Здесь преобладают скороспелые холодостойкие сорта. Им достаточно для прорастания семян и становления всходов температуры 12-14°C, причем всходы выдерживают кратковременные заморозки. Во время кущения пшеница также малотребовательна к теплу. Для прохождения генеративных фаз (стеблевание, колошение, цветение, созревание) пшеница требует последовательного возрастания среднесуточных температур от 18 до 28°C. Сумма активных температур (выше 10°C) за период вегетации должна быть не ниже 1200-1700° (Жуковский, 1971, 1982). Оптимальное количество осадков за период вегетации составляет 180-200 мм. При благоприятном распределении осадков пшеница может давать хорошие урожаи и при меньшей сумме осадков (Васильчук, 2001).

Ф.М. Перекальский (1961) считает, что условием получения высоких урожаев культуры с хорошими показателями качества является обеспечение на определенных этапах развития растений оптимального количества влаги, соотношения питательных веществ, тепла и света. Биологические характеристики и потребности растений формируются по-разному в зависимости от ее возделывания (почва, климат, агротехника, сорта и др.).

Мягкая пшеница является культурой умеренных температур и достаточно холодостойкая. За весь вегетационный период для разных сортов пшеницы требуется сумма эффективных температур 1500-1650°C. Прорастание зерна начинается при 1-2°C тепла, но при такой температуре оно протекает очень медленно. Наиболее энергичное прорастание идет при температуре 15-20°C. При температуре свыше 25°C прорастание замедляется. В годы с холодной весной период посев-всходы может растянуться до 15 дней. Лучшие условия для прорастания зерна и дружного появления всходов складываются в поле при температуре почвы 12-15°C и влажности 18-25% (Перекальский, 1961; Иванов, 1971; Кабанов, 1975; Кумаков, 1988).

Фотосинтетическая активная радиация (ФАР) также играет важную роль в формировании урожайности пшеницы. Пшеница относится к группе зерновых культур длинного дня. При поздних сроках посева, с увеличением продолжительности дня развитие растений ускоряется, что приводит к ухудшению условий образования колоса. Более урожайный колос образуется при замедлении развития в начале вегетационного периода. Таким образом, высокий урожай пшеницы может быть получен при ускоренном прорастании семян, в начальном развитии до кущения и более медленном развитии от кущения до колоса.

Условия произрастания мягкой пшеницы в Якутии не имеют аналогов во всем мире. Начало прорастания семян в почве совпадает с появлением зародышевых корешков и небольшого проростка. При оптимальных условиях влажности и температуры почвы интенсивность прорастания семян повышается, и всходы появляются через 7-9 дней после посева. Иногда при возврате прохладной погоды появление всходов может задерживаться до 11-13 дней. В фазу кущения зерновые культуры обычно вступают через 8-10 дней после всходов. Фаза продолжается от 7 до 14 дней. При благоприятных условиях влагообеспеченности и минерального питания идет развитие боковых побегов и вторичных корней из узла кущения. Этот период обычно характеризуется большой засушливостью, поэтому у зерновых культур коэффициент продуктивной кустистости не превышает 1,1-1,3, лишь в изреженных посевах при благоприятных условиях доходит до 1,6-1,7. В конце фазы кущения примерно в III декаде июня растения переходят в фазу выхода в трубку. При этом происходит удлинение нижнего междоузлия, расположенного над узлом кущения. В период выхода в трубку – колошения идет интенсивный рост вегетативных органов, и за 8-10 дней до колошения формируется колос. Растения в этот период особенно чувствительны к недостатку влаги в почве. Одновременно происходит максимальное потребление растениями питательных веществ. Колошение обычно наступает через 34-39 дней после всходов. Зерновые культуры в этот период проходят наиболее ответственные этапы развития: цветение, налив и

формирование урожая. У них еще сохраняется интенсивное потребление влаги, а из минеральных элементов питания еще в значительных количествах продолжается вынос фосфора и калия (Васильев, Потапов, 1989).

Фазы наступления восковой, затем и полной спелости зерна в основном зависят от температурных условий. При пасмурной и прохладной погоде созревание зерновых культур сильно задерживается, а иногда почти прекращается. Восковая спелость определяется консистенцией и окраской зерна. При полной спелости влажность зерна обычно не превышает 16-17%. Однако даже в пределах одного колоса некоторое время сохраняется разница в наступлении полного созревания зерна. Для ускорения созревания лучшие результаты дают ранние сроки посева, а также внесение фосфорных удобрений (Васильев, Потапов, 1989).

1.3 Основные направления в селекции пшеницы

Пшеница остается одной из важнейших зерновых культур в нашей стране и в мире и основным продуктом питания, который гарантирует в пределах 20% белка и калорий, потребляемых во всем мире (Филлипс, 2012; Волкова, 2016; Braun, 2016; Зуева и др., 2020).

Первым селекционером по зерновым культурам в Якутии была А.Н. Скалозубова, работавшая в составе агроотряда экспедиции АН СССР (Васильев, 2000).

Первоочередной задачей селекционера является создание наилучшего сорта мягкой пшеницы с высокими хозяйственно-ценными качествами, подходящие для условий данного региона. Эту задачу должны решать путем вовлечения в селекцию исходного материала, хорошо приспособленного к местным условиям (Кузьмин, 2009).

В селекции пшеницы главным направлением является создание сортов адаптивного типа с повышенной устойчивостью к неблагоприятным факторам. Такой сорт в перспективе будет основным в посевах, в связи с чем важно создание сортов со стабильной высокой продуктивностью, предназначенных как

для выращивания в широком ареале, так и для сглаживания влияния колебаний погодных условий по годам. Сорты также должны обладать стабильно высокой полевой всхожестью семян. Селекция на высокую выживаемость, соответствующая агротехника выращивания, оптимальное обеспечение питательными веществами создают условия для нормального развития растений и снижают внутривидовую конкуренцию (Мамонтова, 1980, Драгавцев, 1984).

Подъем урожайности и валовых сборов сельскохозяйственных культур, в том числе пшеницы, базируется на широком круге мероприятий, среди которых на одно из первых мест ставится создание и ускоренное внедрение в производство новых высокоурожайных сортов и гибридов (Бороевич, 1984).

Урожай пшеницы определяется продукцией зерна с гектара и представляет собой конечный результат всех биофизико-химических процессов в течение всей жизни растения во взаимодействии с внешними условиями. Основные факторы, определяющие сортовые различия в урожае пшеницы, по Энгледау, сводятся главным образом к особенностям корневой системы, различиям кустистости, длине вегетационного периода, динамике роста растений, накоплению сухого вещества и сортовым различиям в смысле устойчивости к различным заболеваниям, а также к низким температурам и засухе. Сортовые различия по продуктивности, несомненно, очень велики, но исследование этих различий необходимо вести в зависимости от внешних условий (Вавилов, 1967).

В «Законе урожая» А.А. Сапегин определяет зависимость урожая от густоты стояния растений. Во всяком случае, факторы, определяющие урожай у пшеницы, настолько многочисленны и настолько взаимодействуют с внешними условиями и между собой, что дать действительно интегральную теорию сортовой урожайности представляется весьма затруднительным (Сапегин, 1922).

При селекции на засухоустойчивость необходимо различать виды засухи, время их проявления, отличать засуху почвенную от атмосферной. Засухоустойчивые формы пшеницы, по словам Н.И. Вавилова, характеризуются малой кустистостью и слабой облиственностью. Также автор указывает на то, что преимущественно засухоустойчивыми являются остистые формы. Решающее

значение в определении устойчивости к засухе имеют, с одной стороны, фаза развития, с другой стороны, предшествующие условия выращивания. В зависимости от длительности этих фаз развития, а также от распределения засушливых периодов вегетации один и тот же сорт может проявить себя в разной степени устойчивым к засухе. Как отмечали В.А. Кумаков и др., селекция на засухоустойчивость – сложная задача, связанная со многими объективными причинами (Вавилов, 1967; Кумаков и др., 1994).

Адаптация растений к засухе предполагает наличие у них специфических защитных механизмов, которые могут быть достаточно эффективными в одних условиях, но не в других. Тогда можно считать, что сорт недостаточно приспособлен к данной засухе и не является засухоустойчивым в данных условиях (Levitt, 1956; Наумова, 2020).

Физиологические, генетические и молекулярные подходы не привели к увеличению толерантности пшеницы к засухе больше, чем традиционные методы селекции (D.Fleury, et al., 2010). Поэтому традиционная селекция на сегодняшний день остается самым эффективным способом создания засухоустойчивых сортов.

Якутия относится к засушливым регионам страны. В основных зернопроизводящих зонах республики засушливым бывает каждый второй год. Для успешной борьбы с засухой необходимо доскональное знание физиологических, биохимических, генетических и молекулярных основ устойчивости зерновых культур (Степанов, 1976).

По мнению В.Ф Дорофеева и др. (1980) для засушливых районов необходимы хорошо кустящиеся сорта, т.к. кустистость стимулирует образование мощной корневой системы. Как отметили авторы, идеальный сорт должен быть остистым, иметь короткие темно-зеленые вертикально расположенные листья, хорошо куститься и иметь мощную корневую систему (Дорофеев, 1980).

Таким образом, урожайность сортов пшеницы зависят от природно-климатических условий, в соответствии с этим созданные новые сорта должны иметь необходимые параметры, соответствующие конкретным условиям возделывания.

Весьма значительным фактором для производства является устойчивость растений к полеганию, что связано с их короткостебельностью, обусловливаемой генетическими факторами – доминантными или рецессивными генами карликовости. При интенсивной технологии выращивания зерновых культур, для производства нужны короткостебельные сорта, что облегчает механизированную уборку с минимальными потерями.

М. Swaminathan (1968), А. Diehl, J. Welsh (1972) считают, что повышенная продуктивность короткостебельных сортов обусловлена ранним и более равномерным вступлением в фазу колошения по сравнению с высокорослыми (Дорофеев и др., 1976).

При изучении генетического разнообразия коллекционного материала по количественным признакам желательно учитывать особенности связи, не ограничиваясь отдельными характеристиками признаков. Изучение комплекса характеристик, их анализ и взаимодействие усиливают эффект отбора и дают возможность оценить генетическую систему растений (Валекжанин, 2015).

Изучение инорайонных сортообразцов в условиях Якутии проводилось с первых лет организации Якутской областной сельскохозяйственной станции в 1928 г. Подводя итоги первых опытов с инорайонными сортами, А.Н. Скалозубова (1930) отметила, что привозной материал в Якутском округе не всегда вызревает, хотя в отдельные благоприятные годы сорта дают и урожай выше, и качество зерна лучше. Следовательно, селекция должна использовать инорайонные сорта, путем скрещивания с местными адаптивными сортами, учитывая их скороспелость и качество зерна.

Сбор культурных растений и их диких сородичей, проведенный Н.И. Вавиловым и его соратниками, заложили основу эксклюзивной коллекции, сосредоточенной во Всероссийском институте генетических ресурсов растений им. Н.И. Вавилова. В результате экспедиционных исследований местные сорта и популяции народной селекции, веками формировавшиеся на крестьянских полях, внесены в мировую коллекцию ВИР. Сохранение старых сортов культурных растений имеет большое значение (Jaradat, 2013; Зуев и др., 2019).

Изучение коллекции ВИГРР проводится с целью выявления основных хозяйственно-ценных признаков у сортов разных групп спелости (Воробьев, 2016).

При этом изучение генетического разнообразия пшеницы может дать существенную информацию относительно ее потенциала в селекционных целях (Sofalian, 2009; Амунова, 2018). В настоящее время получение нового селекционного материала возможно при применении методов биотехнологии, однако чаще преобладает гибридизация, в связи с чем важен подбор исходных родительских форм, что имеет решающую роль в эффективности селекции (Шехурдин, 1961; Малокостова, 2018). Физиологические, генетические и молекулярные подходы не привели к увеличению толерантности пшеницы к засухе больше, чем традиционные методы селекции (D.Fluegy, et al., 2010). Поэтому, как пишет С.Б. Лепехов (2015), традиционная селекция на сегодняшний день остается самым эффективным способом создания сортов растений (Лепехов, 2015).

Для прогнозирования продуктивности селекционного материала необходимо учитывать, как можно больше факторов, в первую очередь, тех, которые лимитируют развитие нужных признаков (Волкова, 2016).

В соответствии с этим, для создания сортов с заданными параметрами и свойствами необходимы изучение и вовлечение в селекционный процесс генетически разнообразного исходного материала (Кинчаров, 2018). Это особенно важно в экстремальных условиях криолитозоны.

При подборе родительских пар необходима их тщательная аналитическая проработка. Анализ биологических особенностей любой используемой в сельском хозяйстве культуры предполагает изучение процессов формирования реальной урожайности продукции, получаемой при ее возделывании. При этом главное внимание сосредотачивается на важнейших для зоны хозяйственных признаках. На основании полученных результатов, по степени выражения признаков проводится классификация, намечаются родительские пары и гибридизация (Лисич, 1980; Лихенко, 2014; Федосенко, 2021).

ГЛАВА 2. УСЛОВИЯ, ОБЪЕКТЫ И МЕТОДИКА ПРОВЕДЕНИЯ ИССЛЕДОВАНИЙ

2.1. Агроклиматические условия Центральной Якутии

Центральная Якутия – это часть республики, которая находится между 60° и 64° северной широты и 118° и 135° восточной долготы. Данная территория охватывает среднее течение р. Лены, среднее и нижнее течение рр. Вилюя и Алдана и водораздельные пространства между ними (Гаврилова, 1973).

По данным М.К. Гавриловой, агрометеорологические наблюдения в Центральной Якутии ведутся еще с дореволюционного времени. Однако эти наблюдения, проводившиеся отдельными энтузиастами, учителями и политссылными, носили случайный и временный характер, с большими «мертвыми» периодами. Начало систематических непрерывных наблюдений следует отнести к 1925 г., когда Якутской экспедицией Академии наук СССР организована метеорологическая и аэрологическая сеть и создана Якутская геофизическая обсерватория (Гаврилова, 1973).

Климат Центральной Якутии, к которой относится Хангаласский улус, резко-континентальный, характеризующийся значительными перепадами температур, малым количеством осадков, низкой абсолютной и относительной влажностью воздуха (Конюхов, 2015).

Зима продолжительная, холодная и малоснежная. Лето короткое, засушливое, с высокими температурами. Основным фактором, определяющим состояние атмосферы, является мощный антициклон. Под его влиянием устанавливается продолжительная (7 месяцев) сильно морозная, малоснежная зима с характерной малой облачностью и штилями. Среднегодовое количество осадков составляет 100 мм. Средняя температура января равняется $-43,2^{\circ}\text{C}$, абсолютный минимум -64°C . Продолжительность холодного периода (ниже) около 220 дней (Гаврилова, 1973).

Средняя температура самого теплого месяца июля составляет $18-19^{\circ}\text{C}$. Абсолютный максимум $+38^{\circ}\text{C}$. По летним температурам Центральная Якутия сходна с некоторыми районами лесостепной зоны, но отличается коротким теплым

периодом. Продолжительность теплого периода (выше 0°C) составляет 145 дней. Несмотря на высокие летние температуры, среднегодовая температура равна –6–11°C. По абсолютному минимуму и годовой амплитуде температур (102°C) Якутия не имеет аналогов в северном полушарии. Широкие амплитуды колебаний температур воздуха связаны с высокой прозрачностью атмосферы и малой облачностью, а также с проникновением холодных арктических масс воздуха. Эти условия благоприятствуют как быстрому повышению температуры воздуха, так и резкому ее понижению, что весной и особенно осенью приводит к частому возникновению заморозков. Продолжительность вегетационного периода колеблется от 70-90 до 100 дней; начинается в конце мая и заканчивается в начале сентября. По количеству атмосферных осадков Центральная Якутия сходна со степными и полупустынными зонами страны. Всего осадков выпадает 200-250 мм/год. Из них на холодный период приходится лишь 25-28%. Снежный покров держится в течение 7 месяцев (октябрь-апрель). Мощность снегового покрова в марте достигает 28-38 см. При высокой солнечной радиации снег тает настолько быстро, что образующаяся вода не успевает впитаться в мерзлую почву, большая часть влаги испаряется или стекает в низины. Годовое количество осадков за последние 20 лет в районе Покровска при среднегодовой норме 250 мм колеблется от 157 мм в 1986 г. до 311 мм в 1975 г (Гаврилова, 1973).

По данным Д.И. Шашко (1985), в Центральной Якутии по показателю увлажнения на каждые 10 лет приходится 7 засушливых лет и только 3 года умеренно увлажненных.

К неблагоприятным климатическим явлениям относятся летние суховеи, которые наблюдаются почти ежегодно в течение 16-20 дней. Суховеи средней интенсивности бывают 3-6 дней. Суховеи средней интенсивности бывают 3-6 дней, а в отдельные годы длятся до 9-14 дней. Двух-, трехдневные интенсивные суховеи снижают запасы влаги в пахотном слое почвы до 10 мм.

Для нормального роста и развития растений немаловажное значение имеет влажность воздуха. Высокие температуры лета в сочетании с малым количеством осадков и продолжительной инсоляцией способствуют прогреванию и иссушению

почвы и приземного слоя воздуха. Температура на поверхности почвы в июле доходит до 50-54°C. Относительная влажность воздуха днем повсеместно низка и в среднем составляет в мае 42-44%, июне – 44-47%, июле – 46-54%, августе – 52-59% (Конюхов, 2005). Число дней с относительной влажностью 30% примерно такое же, как в степных районах Казахстана (в мае 10-11, июне 6-9 дней). Испаряемость влаги значительная, в июле до 60 мм. По напряженности солнечной радиации на горизонтальную поверхность в летние месяцы Якутия не уступает пунктам, расположенным значительно южнее (Узбекистан или Крым). Продолжительность солнечного сияния в июне-июле в сутки обычно не менее 18 ч., а в отдельные дни достигает 19 ч. 55 мин. Сумма температур за время со среднесуточной температурой выше 10°C равна 1400-1600°C (Шашко, 1985).

По данным А.Д. Корниенко и др. (1973), в земледельческой части Центральной Якутии наиболее широко распространены мерзлотные таежные палевые осолоделые и мерзлотные лугово-черноземные солонцевато-солончаковатые почвы. Основной фонд пахотных земель Центральной Якутии составляют мерзлотные таежные палевые осолоделые почвы (Корниенко и др., 1973).

Почвы на опытных участках — мерзлотные, таежно-палевые, в разной степени осолоделые, имеет малую мощность гумусового слоя и низкое содержание гумуса (1,9%). Почвы содержат невысокое количество подвижных форм азота и фосфора, реакция рН среды щелочная.

Краткий анализ природно-климатических условий Центральной Якутии показывает, что земледелие в данной зоне развивается в исключительно своеобразных условиях. Здесь растения испытывают комплексное воздействие длинного солнечного дня, высоких среднесуточных температур, общего недостатка влаги в почве и в воздухе, резких перепадов ночных и дневных температур, весенних, летних и осенних заморозков на фоне многолетней мерзлоты. Главными лимитирующими факторами возделывания зерновых культур являются дефицит тепла весной и влагообеспеченности вегетационного периода.

Многолетняя мерзлота. Одной из характерных особенностей Центральной Якутии является сплошная многолетняя мерзлота, которая имеет повсеместное распространение и достигает 200–210 м, в некоторых местах даже 500 м. Многолетняя или вечная мерзлота оказывает огромное влияние на физико-географические процессы. Как отмечалось выше, тепловой баланс Центральной Якутии имеет отрицательную величину, поэтому почва ежегодно промерзает до верхней границы многолетнемерзлых пород (Васильева, 2006).

Промерзание начинается после осеннего перехода среднесуточной температуры воздуха через 0 градусов, причем идет одновременно сверху и снизу. В январе происходит смыкание сезоннопромерзающего вечномерзлого слоя. Глубина оттаивания варьирует от 1 до 2 м и зависит от метеорологических особенностей данного года. Оттаивание почвы начинается со сходом снежного покрова (Агроклиматический справочник по ЯАССР, 1963).

2.2. Характеристика агрометеорологических условий (2016-2021 гг.)

Для характеристики погодных условий в годы проведения опытов (2016-2021 гг.) использованы данные Покровской метеостанции. Погодные условия в период вегетации мягкой яровой пшеницы в годы проведения исследований с 2016 по 2019 гг. были очень разными (рис. 1, 2).

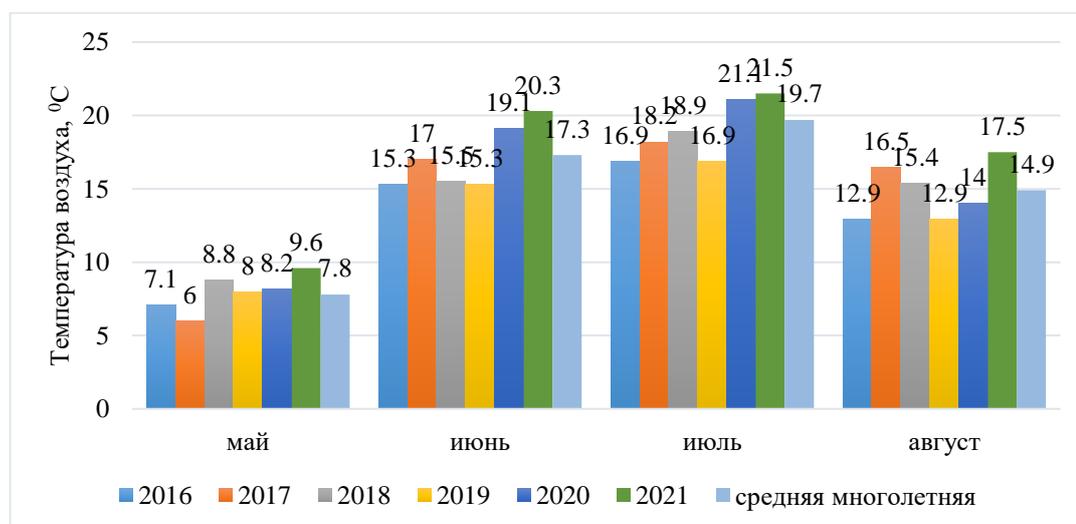


Рисунок 1. Среднесуточная температура воздуха, май-август 2016-2021 гг.

Погодные условия в годы исследований различались по количеству и распределению выпавших осадков и температурному режиму, что позволило изучить и оценить образцы мягкой яровой пшеницы по основным хозяйственно-ценным признакам.

Для более детальной характеристики погодных условий в межфазные периоды развития растений использовали гидротермический коэффициент (ГТК), выражающий соотношение суммы осадков к сумме активных температур выше 10°C, который предложен советским климатологом Г.Т. Селяниновым. В 2016 г. – 1,4; 2017 г. – 1,0; 2018 г. – 0,8; 2019 г. – 1,3; 2020 – 0,4; 2021-0,4. При значении ГТК 1-1,5 – увлажнение оптимальное, более 1,6 – избыточное, при ГТК менее 1 – недостаточное, менее 0,5 – слабое (Приложение А2).

Метеорологические данные за 2016-2021 гг. приведены в приложении А. На рисунках 1, 2 приведены графики температуры и суммы осадков за вегетационный период 2016-2021 гг.

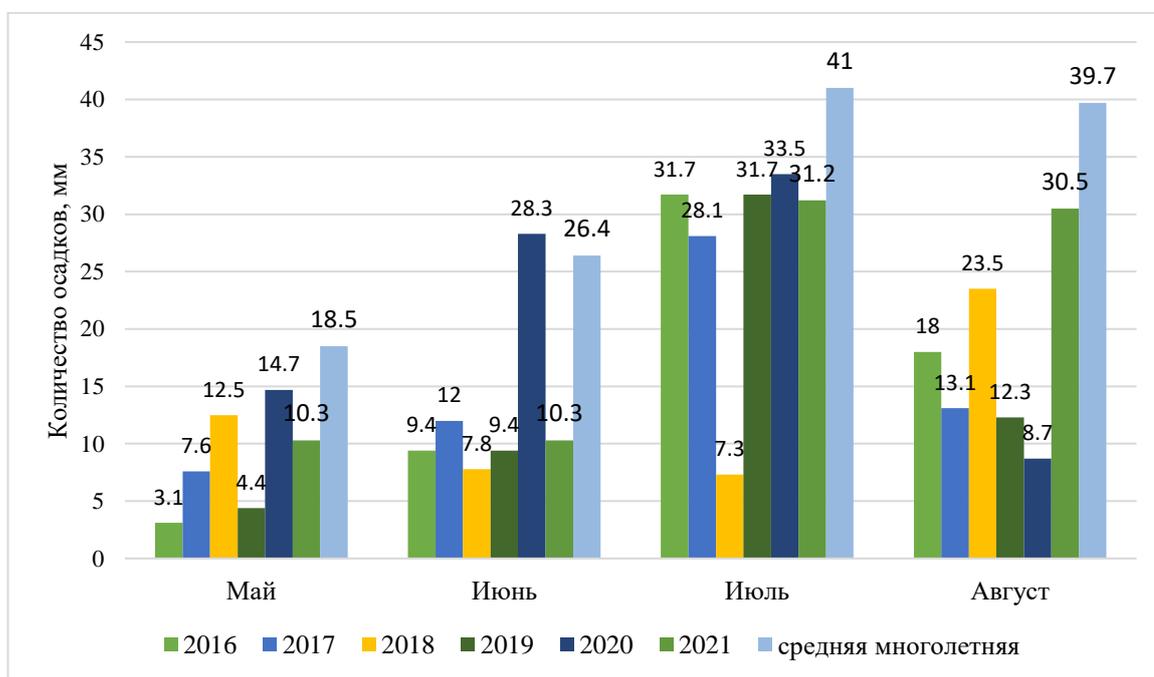


Рисунок 2. Количество осадков, май-август 2016-2021 гг.

2016 год. Весна 2016 года была необычно холодной и длительной. Снег начал таять только в конце апреля, а потепление наступило лишь в последние

дни мая (27-28 мая). В мае почти не было дождей, за исключением нескольких дней с небольшими осадками. Ночи были прохладными. Ледоход у города Покровск состоялся в обычные сроки – 17 мая. В таких погодных условиях рост растений и вегетация замедлились. Июнь, июль и август были холодными и дождливыми, с прохладными ночами. Сентябрь, напротив, был необычно теплым и сухим. В целом, вегетационный период был отмечен прохладной весной и дождливым летом до начала осени (Владимирова, 2020). Эти погодные условия частично оказались благоприятными для роста и развития зерновых культур (рис. 1,2. Приложение А1).

2017 год. Агрометеорологические условия 2017 г. можно охарактеризовать как неблагоприятные для развития и роста зерновых культур. Посев зерновых культур начат с 16 мая. II декада мая была теплой, осадков выпало 7,8 мм при норме 5,0. Всходы были дружными и отмечены в начале июня. Максимальная температура воздуха в июне достигала до $+33^{\circ}\text{C}$, во время кущения во II декаде началась атмосферная засуха, которая отрицательно повлияла на рост и развитие зерновых культур. Осадков выпало на 57% меньше нормы. Июль был жарким и дождливым. Колошение зерновых культур наступило в I декаде июля. Максимум температуры воздуха составил $+35^{\circ}\text{C}$, осадков выпало 1,4 мм при норме 17. Во II декаде выпало аномальное количество осадков, в 5 раз больше нормы (77,1 мм, при норме 16 мм). В связи с этим начался рост второго потока сорняков, также у отдельных сортов и гибридов зерновых культур начался рост «подгона». (Владимирова, 2020). Среднемесячная температура воздуха составила $18,6^{\circ}\text{C}$, максимум – $32,3^{\circ}\text{C}$, минимум – $5,4^{\circ}\text{C}$. Восковая спелость наступила во II декаде августа. I и II декада были жаркими, максимальная температура достигала до 34°C , осадков выпало на уровне среднемноголетней нормы (рис. 1,2. Приложение А1).

2018 год. В III декаде мая в период посева семян максимальная температура воздуха составила $12,9^{\circ}\text{C}$. В мае сумма осадков равнялась 37,4 мм, это выше средней многолетней на 16,4 мм. Во время всходов в I декаде июня средняя температура составила $15,2^{\circ}\text{C}$. За месяц выпало 23,4 мм осадков, при норме 32,0

мм. Недостаток влаги повлиял на формирование боковых побегов. В межфазный период всходы – колошение ГТК равен 0,4-0,5 (июнь и первая декада июля). В июле максимальная температура доходила до 27,0°C в первой декаде, осадков не было. Среднемесячная температура июля была 18,8°C, на уровне среднемноголетней (18,0), сумма осадков 31,9 мм, при норме 48,0 мм. В августе осадков выпало больше нормы (70,4 мм). Большинство изученных сортообразцов созрели к третьей декаде августа (рис. 1,2. Приложение А1).

2019 год. Метеорологические условия этого года можно охарактеризовать как неблагоприятные для роста и развития зерновых культур. Сумма осадков в мае составила 14,6 мм, что на 6,4 мм меньше среднемноголетней нормы. Максимальная температура воздуха достигала +21°C. В первой и второй декадах июня наблюдалась сильная засуха, сумма осадков составила 14,2 мм, что на 17,8 мм ниже нормы. Температура воздуха в этот период достигала +30°C, что отрицательно сказалось на развитии растений. Третья декада июня была дождливой, сумма осадков превышала среднемноголетнюю норму на 3,1 мм. В июле среднемесячная температура воздуха была 18,1°C, максимальная достигала до +33°C тепла. Сумма осадков 28,6 мм, на 19,4 мм ниже нормы. Август был относительно прохладным, сумма осадков за месяц составила 53,9 мм, при норме 38,0 мм (рис. 1,2. Приложение А1).

2020 год. Вегетационный период 2020 года характеризуется сухой теплой весной, жарким летним периодом с неравномерным распределением осадков и теплой продолжительной осенью с малым количеством осадков. Весна теплая +5+8°C, можно сказать сухая (осадков в мае выпало 14,7 мм, при среднемноголетнем 20 мм). Июнь жаркий и сухой с крайне неравномерным выпадением осадков. В начале июня стояла теплая и сухая погода. Среднедекадная температура равна 19,1°C (среднемноголетнее – 11,9°C) выпало осадков 5,9 мм, при норме 11 мм. Особенно теплыми были конец второй и третьей декады месяца, дневная температура достигала до +32,4°C, осадков выпало 28,3 мм. Температура в июле была выше среднемноголетней нормы, на +1+2°C, максимальная температура воздуха отмечено в июле +35,9°C. Осадков в

июле выпало 33,5 мм, при среднемноголетней норме 39 мм. Осень характеризуется теплым и продолжительным, с малым количеством осадков в августе 8,7 мм (рис. 1,2. Приложение А1).

2021 год. Весна 2021 г. теплая +8,4...+12,4°C и сухая (сумма осадков в мае – 12,4 мм, норма - 20 мм). Лето жаркая и сухая, почти без осадков. В начале июня стояла теплая и сухая погода. Среднедекадная температура равна 20,3°C (среднемноголетнее – 11,9°C). Особенно теплой была третья декада месяца, дневная температура достигала до +35,3°C, осадков за июнь выпало 1,9 мм (среднемноголетнее – 43 мм). Температура в июле была выше среднемноголетней нормы, на +1+2°C, максимальная температура воздуха отмечено в июле +34,2°C. Осадков в июле выпало 38,4 мм, при среднемноголетней норме 39 мм. Осень характеризуется теплым и продолжительным, температура в августе была выше среднемноголетней нормы, на +2+3°C, осадки за месяц 46 мм, выше нормы на 5 мм (рис. 1,2. Приложение А1).

Таким образом, метеорологические условия в годы исследований были разнообразными, различались по количеству выпавших осадков и температурному режиму. При оценке, анализе сортообразцов различие погодных условий позволило выделить лучшие по основным хозяйственно-ценным признакам.

2.3. Объект исследований

Лабораторные и полевые исследования проводились на базе существующих при институте лаборатории селекции и семеноводства зерновых культур полевого стационара №10 расположенной в пригороде г. Покровска Хангаласского района, в условиях Центральной Якутии, на второй надпойменной террасе среднего течения р. Лены с 2016 по 2019 гг. (оценка исходного материала образцов пшеницы) и с 2020-2021 гг. (отбор и оценка в селекционных питомниках 1 и 2 года). Предшественник – пар.

В суровых условиях Якутии пшеница попадает под засуху во время этапа колошения, налива зерна. Поэтому селекционерам необходимо подобрать родительские формы так, чтобы фазы колошения и налива не совпадали с периодами засухи. При этом существенное значение имеют особенности роста и развития растений наряду с агротехническими приемами возделывания пшеницы в конкретной зоне.

В соответствии с вышеизложенным, изучены 114 сортообразцов из мировой коллекции ВИГТР (рис. 3), созданные 117 гибридов первого и второго поколения. Стандарт - сорт Туймаада, районированный в 2009 г., выведен методом межсортовой гибридизации сорта Омская-12 с местным сортом Скороспелка улучшенная. Разновидность – *erythrosperrum*. Отличается высокой засухоустойчивостью. Среднеустойчив к головневым болезням, полеганию. Вегетационный период 75-96 дней. Средний урожай зерна 1,5-2,6 т/га. Масса 1000 зерен 33,5-41,5 г. Содержание сырой клейковины 30-43,1%, протеина 19,2%, стекловидность 36-63% (Еремеева и др., 2013; Vladimirova, Konstantinova, Kolesnikov, Nikolaeva, 2018). Сорт Туймаада превышает по урожайности и качеству сорта более ранней селекции.

Перечень исследуемых сортообразцов мягкой пшеницы из мировой коллекции ВИГТР представлен в приложении (Приложение Б).

При создании гибридного материала родительские формы подбираются по принципу взаимного дополнения. Используемые в скрещиваниях родительские сорта были отобраны ранее (2013-2015 гг.) в предыдущем коллекционном питомнике, в связи с чем скрещивание проводили параллельно с оценкой новых сортообразцов из мировой коллекции ВИГТР. Всего проведено 57 комбинаций скрещивания. В скрещиваниях в качестве одного из родителей обязательно участвовал местный, районированный сорт или гибрид, полученный с участием местного сорта. Местный сорт используется как донор скороспелости и засухоустойчивости при скрещивании с продуктивными, короткостебельными сортами, с высокой массой 1000 зерен и высокой озерненностью колоса из коллекции ВИГТР. Это сорта местной селекции Приленская-19, Туймаада, Талба.

В селекционном питомнике 1 года (СП1) изучались 300 линий, из них 32 были отобраны для дальнейшего изучения в селекционном питомнике 2 года (СП2).



Рисунок 3. Общий вид коллекционного питомника мягкой пшеницы

2.4. Методика проведения исследований

Исследования проводились по общепринятой методике Госсортокомиссии (1985, 2019) и по методическим указаниям ВИР (1985), по схеме селекционного процесса. Для оценки сортов и гибридов по параметрам экологической пластичности по продуктивности использованы методики Эберхарта и Рассела в изложении В.А. Зыкина (2005), коэффициент вариации (V) и среднее квадратичное отклонение (S) рассчитывали по Б.А. Доспехову(1985).

Статистическую обработку экспериментальных данных проводили по методике полевого опыта (Доспехов, 2012). Обработка экспериментальных данных выполнены с помощью пакета программ прикладной статистики MS Excel и SNEDECOR (Снедекор Дж., 1961; Сорокин, 2004).

Коллекционный питомник высевается на метровых ярусах с междурядьями 15 см. Стандарт размещается через каждые 30 образцов. Расстояние между делянками 30-40 см. Площадь делянки 1 м. Лучший материал направляется в питомник создания исходного материала для вовлечения в скрещивания с районированными сортами местной селекции. Повторность – одно-, трехкратная, общая площадь – 181 м², способ посева – ручной сеялкой «Хлопушка». Фенологические наблюдения – отмечены фазы развития образцов (начало

всходов, полные всходы, колошение, восковая спелость и полная спелость). Сноповой и колосовой анализы образцов проводились по методике ВИР (Градчанинова, 1985).

Гибридизацию проводили в начале колошения растений. Внутри одной комбинации кастрировали 15-30 колосков. Для опыления применяли ограниченно свободное опыление твелл-методом, предложенным мексиканским селекционером Н.Борлаугом.

Гибридные семена высеваются вручную на метровых ярусах. Расстояния в рядке между растениями 10 см, между рядками 15 см. Одновременно с гибридными размещаются и родительские формы. Размещение потомства гибридных комбинаций первого года последовательное.

Посев СП-1 проводится квадратно-кустовым способом с площадью питания куста 54x54 см. Из фенологических наблюдений в СП-1 отмечаются всходы, кущение, колошение и восковая спелость. Весь материал оценивается очень жёстко. В сильно расщепляющихся делянках проводят индивидуальные отборы элитных растений.

Посев СП 2. производится сеялкой СН-16 с междурядьями 15 см. Делянки площадью 2 м² без повторности. Сроки посева оптимальные для зоны. Норма высева 400 зёрен на 1 м². В период вегетации проводятся наблюдения за общим состоянием растений по всходам, в колошение и перед уборкой. Оцениваются линии в период весенней и летней засухи. Весь материал испытывали на естественном фоне. Второй и окончательный этап браковки идёт после анализа структуры урожая. Перед уборкой перспективные линии отбираются на корню. Уборка всех питомников проводилась вручную, серпом, обмолачивали колосковой молотилкой МК-1М и молотилкой МПТУ-500. Второй и окончательный этап браковки идет после анализа структуры урожая.

ГЛАВА 3. ХАРАКТЕРИСТИКА КОЛЛЕКЦИОННЫХ ОБРАЗЦОВ МЯГКОЙ ПШЕНИЦЫ ПО ОСНОВНЫМ ХОЗЯЙСТВЕННО-ЦЕННЫМ ПРИЗНАКАМ

Известно, что практически для всех качественных и количественных признаков в каждой географической зоне существует свое характерное генетическое их выражение, при котором достигается максимальная урожайность (Федосенко, 2021).

Поэтому, на первом этапе селекционной работы необходимо изучить коллекционный материал из разных эколого-географических зон, собранный в мировой коллекции ВИГРР и выделить лучшие сортообразцы для условий Центральной Якутии.

3.1. Вегетационный период

Важной характеристикой сорта пшеницы является продолжительность вегетационного и межфазных периодов, которые, в конечном итоге, определяют ее продуктивность в конкретной экологической зоне. Длительность вегетационного периода одна из важнейших характеристик сорта (Лихенко, 2006; Мищенко и др., 2019). Общая продолжительность вегетационного периода важный показатель для сортов яровой пшеницы, особенно в резко засушливых регионах (Nadew, 2018; Советов, 2007).

При этом продолжительность вегетационного периода должна обеспечивать прохождение фаз роста и развития с наименьшим ущербом урожаю и его качеству (Кошеляев, 2012; Кривобочек, 2014, 2016).

Для получения высокой и стабильной урожайности в конкретной зоне сорта пшеницы наряду с хорошими технологическими качествами должны соответствовать по продолжительности вегетационного периода местным природным условиям (Никитина, 2019). В соответствии с этим, период вегетации в значимой степени считается признаком, обусловленным на генном уровне. Вместе с тем, реакция сортов в разные годы при различных температурах и

водных режимах может быть различной (Мелехина, 2015; Мищенко и др., 2019; Дворникова, Жаркова, 2019; Алтыбаева, 2020).

К примеру, скороспелые формы в одних условиях могут быть поздними, в других – ранними. По мнению многих селекционеров, в условиях резко континентального климата, с типичными для зоны раннелетней засухой и выпадением основной доли осадков во второй половине лета, сорта с затянутым развитием в начальной стадии вегетации переходят в критический период роста при более благоприятных условиях и формируют большое число зерен (Лепехов, 2015). Важно, что увеличение продолжительности периода всходы – колошение должно происходить вместе с сокращением фаз колошение – восковая спелость, чтобы не затягивать вегетационный период в целом (Ведров, 2005).

В Якутии, как нигде, наиболее важной задачей селекции становится сокращение вегетационного периода. Специфические условия летнего периода Якутии (низкие температуры воздуха и почвы в начале вегетации, широкая амплитуда дневных и ночных температур в течение вегетационного периода, засушливость первой, а нередко второй части лета, весенние и особенно осенние заморозки и др.) ограничивают широкое возделывание зерновых культур (Чичигинаров, 2009).

В целом, можно выделить наиболее важные периоды вегетации – это периоды от всходов до колошения, от колошения до восковой спелости.

В условиях Центральной Якутии 2016-2019 гг. средняя продолжительность вегетационного периода у образцов варьировала от 62,7 до 75,0 суток. Амплитуда изменчивости вегетационного периода у раннеспелых, позднеспелых сортов – 3 суток, у среднеспелых – 5 суток.

Как показывает таблица 1, продолжительность вегетационного периода по типу спелости распределена на 3 группы (раннеспелые, среднеспелые, позднеспелые). Если рассмотреть по годам, раннеспелые образцы преобладают в 2016 г. – 75,6%, в 2019 г. – 100,0%, среднеспелые образцы в 2017 г. – 48,1%, в 2018 г. – 62,9%. Из общего объема изученных образцов за 2016-2019 гг. преобладают среднеспелые, раннеспелые.

Следует отметить, что и по литературным данным доля среднеспелых сортов в посевах зерновых на территории страны составляет более 70%. Доля ранних форм не превышает 15,8%, позднеспелых составляет около 13,2%.

В 2016 г. у всех изучаемых образцов всходы появились 4 июня, период от посева до всходов составил 10 суток, в 2017 г. – 10-11 суток. Колебание длительности прохождения периода посев – всходы в 2018 г. составил от 6 до 12 суток: 6 суток у сортообразцов Уральская кукушка, Тюменочка, Лиза; 12 суток – Bastian, в 2019 г. всходы у сортов были равномерными и отмечены 3 июня (11 суток).

Продолжительность периода всходы – колошение за годы изучения у исследуемых образцов в среднем варьировала от 25 до 37 суток (табл. 1). Раннеспелые образцы имели продолжительность периода всходы – колошение 26-34 сутки, среднеспелые 28-34 сутки. Межфазный период колошение – восковая спелость варьировал у раннеспелых от 27-36 суток, у среднеспелых образцов от 33-37 суток.

Таблица 1. Продолжительность межфазных периодов в коллекционном питомнике, 2016-2019 гг.

Года	Количество образцов, шт.	Доля, %	Продолжительность основных фаз вегетационного периода, сутки		
			Всходы – колошение	Колошение – воск. спелость	Вегетационный период
Раннеспелые					
2016	31	75,6	26-34	27-36	60-64
2017	14	17,4	29-32	31-37	61-64
2018	-	-	-	-	-
2019	51	100,0	31-36	27-36	61-72
Среднеспелые					
2016	10	24,4	28-34	33-37	65-67
2017	38	48,1	25-31	35-49	65-72
2018	51	62,9	27-32	38-44	67-72
2019	-	-	-	-	-
Позднеспелые					
2016	-	-	-	-	-
2017	27	34,2	26-31	41-49	73-77

Продолжение таблицы 1.

Года	Количество образцов, шт.	Доля, %	Продолжительность основных фаз вегетационного периода, сутки		
			Всходы – колошение	Колошение – воск. спелость	Вегетационный период
2018	30	37,0	30-34	39-44	73-75
2019	-	-	-	-	-

В 2016 г. первые образцы, которые вступили в фазу колошения среди раннеспелых, были CaoYuan 1 – 26 суток, Рико, Фори 1 – 27 суток, на одни сутки позже отмечены Вавада 3, Long Fu 12. Самый продолжительный межфазный период «всходы – колошение» был: 35 суток (Manu, Lona), 34 сутки (SS1-56-57, Remus). У среднеспелых короткий период отмечен у образцов ЛТ3, ЛТ6 (28 суток), длинный – 35 суток (Сигма 2), 34 сутки (Лютесценс 540, Алтайская 75). Межфазный период «колошение – восковая спелость» в 2016 г. продолжался от 27 до 37 суток. Самый короткий период отмечен у раннеспелых – Ssl-56-57 (27 суток), Evros (28 суток), среднеспелых Сигма 2, Лютесценс 540, Алтайская 75 (32 сутки). Самым длительным периодом «колошение – восковая спелость» характеризовались раннеспелые образцы – Babaga 3, LongFu 12 (36 суток), среднеспелые – ЛТ3, ЛТ 6 (37 суток) (рис. 4).

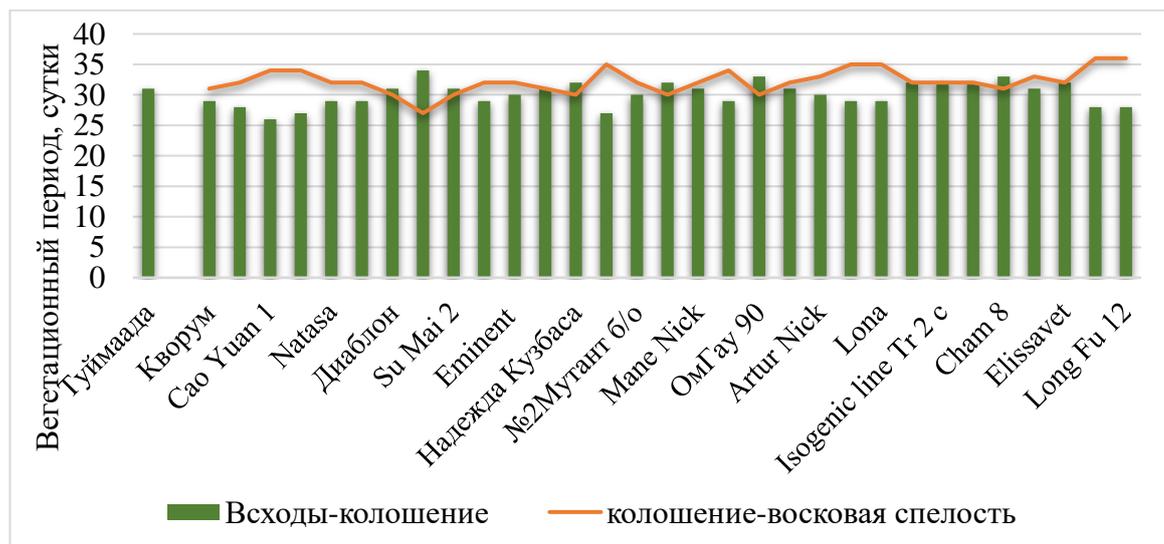


Рисунок 4. Продолжительность межфазных периодов у раннеспелых, среднеспелых сортов в 2016 г.

В 2017 г. межфазный период «всходы – колошение» проходил у раннеспелых образцов от 29 суток (ЛТ 3, SuMai 2, LongFu 12, Ghurab 2, Кворум) до 34 суток (Ssl 56-57) (рис. 5).

К среднеспелым всего отнесено 38 сортов, из них самый короткий период «всходы – колошение» имели сорта Рико, Фори 1, CaoYuan 1 – 25 суток, длинный период – сорт Ману (47 суток). Среди позднеспелых имели короткий межфазный период «всходы – колошение» сорта Ken Da 3 (26 суток), М-83-1551 (27 суток). Среди позднеспелых длинный период от всходов до колошения принадлежит образцам Амурская 1945, Evros 45 суток. Продолжительность периода «колошение – восковая спелость» у исследуемых образцов в среднем варьировала от: у раннеспелых – 31, среднеспелых – 29, позднеспелых – 41 сутка, до: у раннеспелых – 34, среднеспелых – 47, позднеспелых – 46 суток. В среднем за год продолжительность данного периода составила 40,8 суток. Минимум отмечен у среднеспелых, позднеспелых: Ману – 25 суток, Quarna, Remus, Амурская 1495 – 29 суток, Надежда Кузбасса, ManeNick – 30 суток. Максимум отмечен у раннеспелых сортообразцов (Ghurab 2) – 37 суток, среднеспелых, позднеспелых сортообразцов Рико, Фори 1, Cao Yuan 1, Ken Da 3 – 49 суток (Владимирова, 2023).

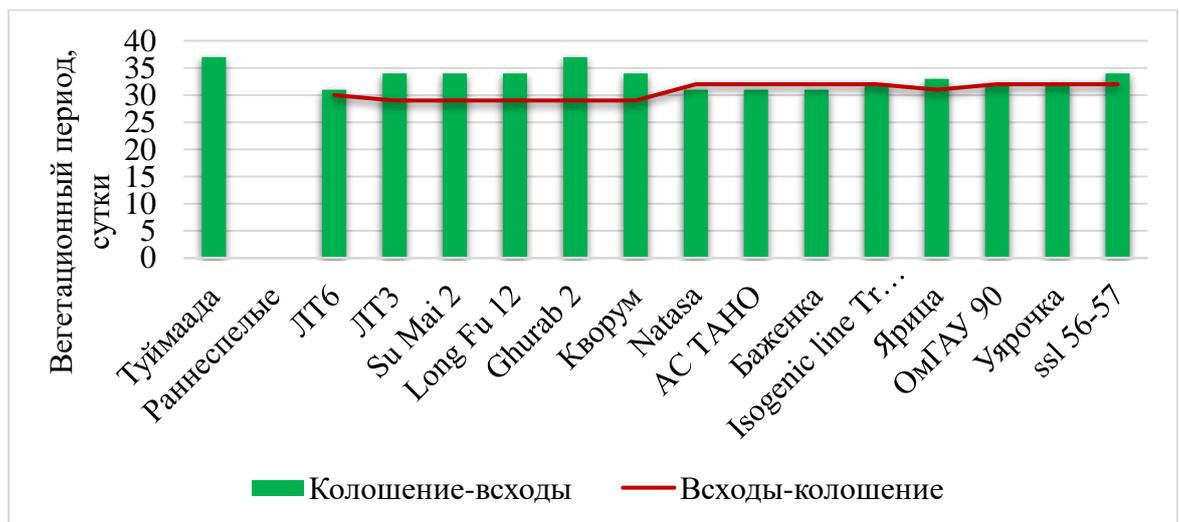


Рисунок 5. Продолжительность межфазных периодов у раннеспелых, сортообразцов пшеницы в 2017 г.

В 2018 г. среди изучаемых коллекционных образцов, в основном, преобладали (63,0%) среднеспелые формы. В среднем в 2018 г. межфазный период «всходы – колошение» колебался в пределах от 27 (Ом ГАУ 100, Столыпинская 2, ChiMai 1, Сибирская 24, Kelse, ManeNick, Manu, Evros) до 44 суток (Сигма 2). Продолжительность периода «колошение – восковая спелость» у среднеспелых образцов ManeNick, Manu, Evros самая короткая – 27 суток (рис.6).

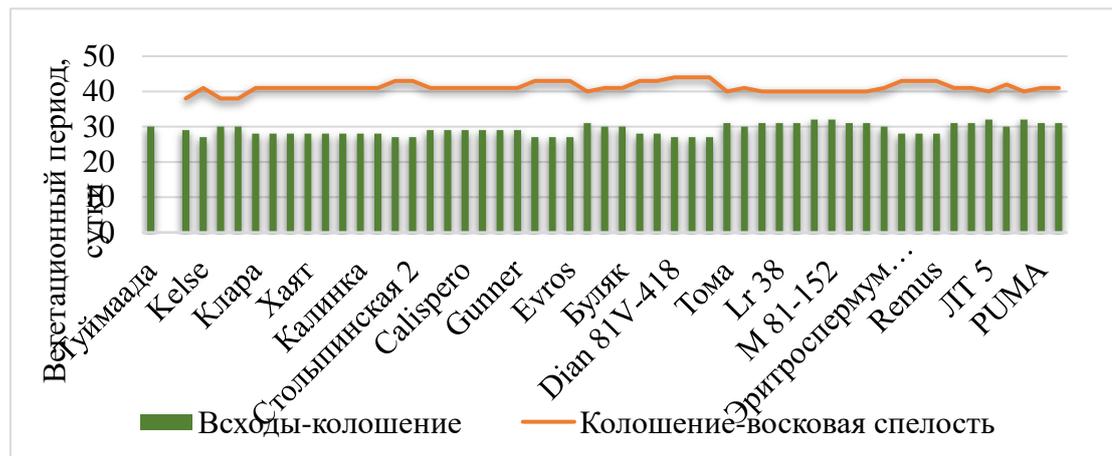


Рисунок 6. Продолжительность межфазных периодов у среднеспелых сортообразцов пшеницы в 2018 г.

Данный период затянулся у сортообразцов Dian 81, V 418, ChiMai 1, Сибирская 24 – 44 суток (рис. 6). При подборе ценных образцов по продолжительности вегетационного периода учитывали соотношение межфазных периодов. Как говорилось ранее, огромную ценность имеют образцы, у которых межфазный период «всходы – колошение» длиннее, чем «колошение – восковая спелость». В связи с этим отобраны раннеспелые, среднеспелые сорта, отвечающие этим показателям (табл. 2).

В 2019 г. все изучаемые образцы созрели рано, вегетационный период колебался от 61 до 72 суток. Межфазный период «всходы – колошение» колебался от 27 (Manu, ManeNick) до 37 суток (Сибирская 24, Kelse, ChiMai 1, Dian 81 v-418) (рис. 7).

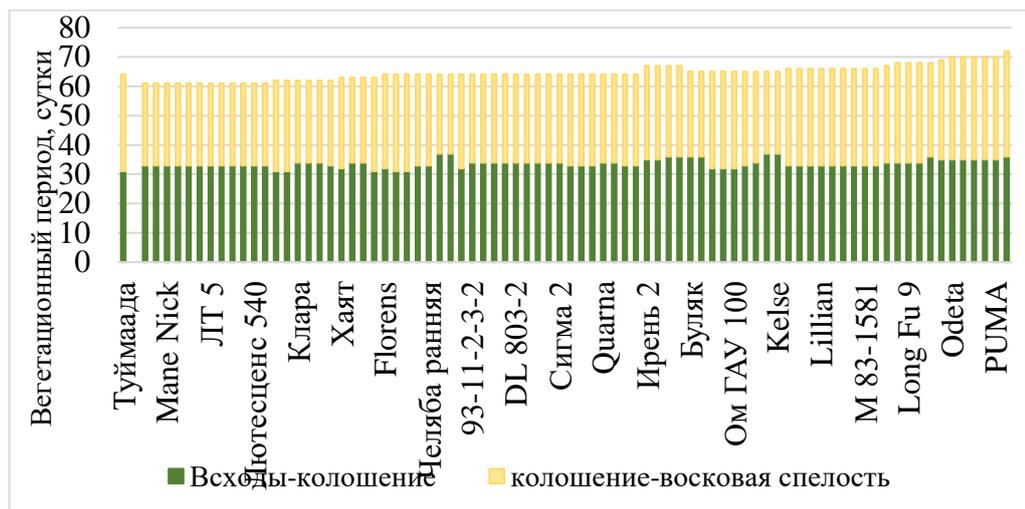


Рисунок 7. Продолжительность межфазных периодов у раннеспелых сортообразцов пшеницы в 2019 г.

Межфазный период «колошение – восковая спелость» продолжался от 28 до 36 суток. Самый короткий период отмечен у образцов ЛТ 5, Сибирская 17, 93-11-14-4-5, продолжительный – у сортообразцов Буляк, Лиза Long Fu 7. Изменчивость межфазного периода «всходы – колошение» за годы опытов среди образцов была: раннеспелых – $V=14,7-19,4\%$, среднеспелых – $V=9,7-14,9\%$. Варьирование межфазного периода «колошение – восковая спелость» составило: раннеспелые $V=3,6-12,9\%$, среднеспелые $V=2,7-7,4\%$ (табл. 2).

Таблица 2. Образцы пшеницы, представляющие интерес для селекции по соотношению продолжительности межфазных периодов

Сортообразец	№ по каталогу ВИР	Происхождение	Всходы – колошение		Колошение восковая спел.	
			сутки	V, %	сутки	V, %
Туймаада		Россия, Якутия	29,5	3,8	36,3	12,8
Раннеспелая группа						
Eminent	65989	Германия	37,5	15,3	31,3	5,2
Амурская 1495	66003	Россия, Амурская обл.	38,3	17,4	30,3	6,6
Надежда Кузбасса	66007	Россия, Кемеровская обл.	37,0	16,7	31,0	3,6
Remus	66025	Германия	38,3	17,2	28,5	7,0

Продолжение таблицы 2.

Сортообразец	№ по каталогу ВИР	Происхождение	Всходы – колошение		Колошение восковая спел.	
			сутки	V, %	сутки	V, %
Evros	66028	Греция	38,3	19,4	28,8	7,8
Manu	66029	Финляндия	39,5	19,2	26,8	12,9
Lona	66030	Швейцария	38,5	14,7	26,8	12,9
Quarna	66035	Швейцария	38,0	18,2	30,5	5,7
НСР _{0,5}			5,4		4,4	
Среднеспелая группа						
Artur Nick	66092	Испания	38,5	14,4	29,5	4,8
Mane Nick	66092	Испания	38,0	14,5	29,0	7,4
Сигма 2	65999	Россия, Западная Сибирь	39,3	12,1	31,0	3,8
Лютесценс 540	66000	Россия, Самарская обл.	38,3	14,9	30,8	3,1
Лютесценс 575	66001	Россия, Самарская обл.	37,8	13,4	30,3	2,7
Зауралочка	66009	Россия, Курганская обл.	36,5	9,7	31,0	7,3
Алтайская 75	66012	Россия, Алтайский кр.	36,5	11,0	31,5	7,3
Сибирская 17	66017	Россия, Новосибирская обл.	38,3	13,7	31,0	6,0
НСР _{0,5}		–	3,9	–	3,1	–

Таким образом, наибольшую ценность для селекции имеют: раннеспелые сорта с большим количеством дней от всходов до колошения: Eminent (к-65989, Германия), Remus (к-66025, Германия); Амурская 1495 (к-66003, Амурская обл.), Надежда Кузбасса (к-66007, Кемеровская обл.), Evros (к-66028, Греция), Manu (к-66029, Финляндия), Lona (к-66030, Швейцария), Quarna (к-66035, Швейцария); раннеспелые сорта с меньшим количеством дней от колошения до восковой спелости: Artur Nick (к-66091, Испания), Mane Nick (к-66092, Испания), Сигма 2 (к-65999, Западная Сибирь), Лютесценс 540 (66000, Самарская обл.), Лютесценс 575 (к-66001, Самарская обл.), Зауралочка (к-66009, Курганская обл.), Алтайская 75 (к-66012, Алтайский кр.), Сибирская 17 (к-66017, Новосибирская обл.) (Владиминова, 2017).

3.2. Продуктивность растений и ее элементы

Произрастание зерновых культур в Якутии протекает в весьма жестких условиях. Первоочередной задачей селекционера является создание наилучшего сорта пшеницы с высокими хозяйственно-ценными показателями, наиболее пригодными для местных условий (Кузьмин, 2009; Чичигинаров, 2009).

Одним из главных требований к новым сортам является их способность формировать высокий урожай зерна вне зависимости от погодных условий. Для того, чтобы разработать модель идеального сорта, важно знать верхний предел ограничений элементов продуктивности экологическими факторами в данной зоне, степень их варьирования, а также корреляционную зависимость между урожайностью и различными морфобиологическими признаками (Коряковцева, 2011).

Уровень урожайности служит основным критерием экономической целесообразности производства того или иного сорта, при этом сорта с высоким потенциалом генетической продуктивности не всегда реализуют потенциальные возможности в производственных условиях. Добиться урожайности, близкой к потенциальной, возможно при соблюдении технологии, разработанной для конкретных почвенно-климатических условий зоны (Цильке, 2005; Андреева, 2008; Мельникова, 2015). Основными элементами продуктивности растений являются: урожайность, продуктивная кустистость, длина колоса, число в колосе (колосков, зерен), масса 1000 зерен и масса зерна с колоса (Лелли, 1980; Лозинская, 2019).

Повышение уровня урожайности и ее стабильности возможно только при одновременном возделывании целого спектра разнообразных по биологическим особенностям, но высокоадаптированных сортов, которые способны обеспечить высокую и устойчивую продуктивность в различных условиях среды (Ayalneh T., Protic R., Nassan M.S. и др., 2013; Сапега, Турсумбекова, 2020).

3.2.1. Длина колоса

Известно, что число зерен колоса находится в прямой зависимости от его длины и числа колосков в колосе, следовательно, размер колоса влияет на массу зерна с колоса и всего растения.

Длина колоса – весьма изменчивый признак у разных сортов, его величина определяется числом колосков и расстоянием между ними на стержне колоса (Морозова, 1986; Костылев, Марченко, 2010; Капко и др., 2016).

Данный признак указывает на крупность зерна и количественную продуктивность. В годы исследований практически все образцы имели длину колоса ниже и на уровне стандарта. Длина колоса варьировала от 7,1 до 8,9 см. Коэффициент вариации у большей части образцов оставался на уровне $V=11\%$. Стоит отметить, что сортообразцы Ману и Лютесценс 540 практически не варьировали по длине колоса, средняя длина во все годы исследования оставалась на уровне 7,3-7,5 см (рис. 8).

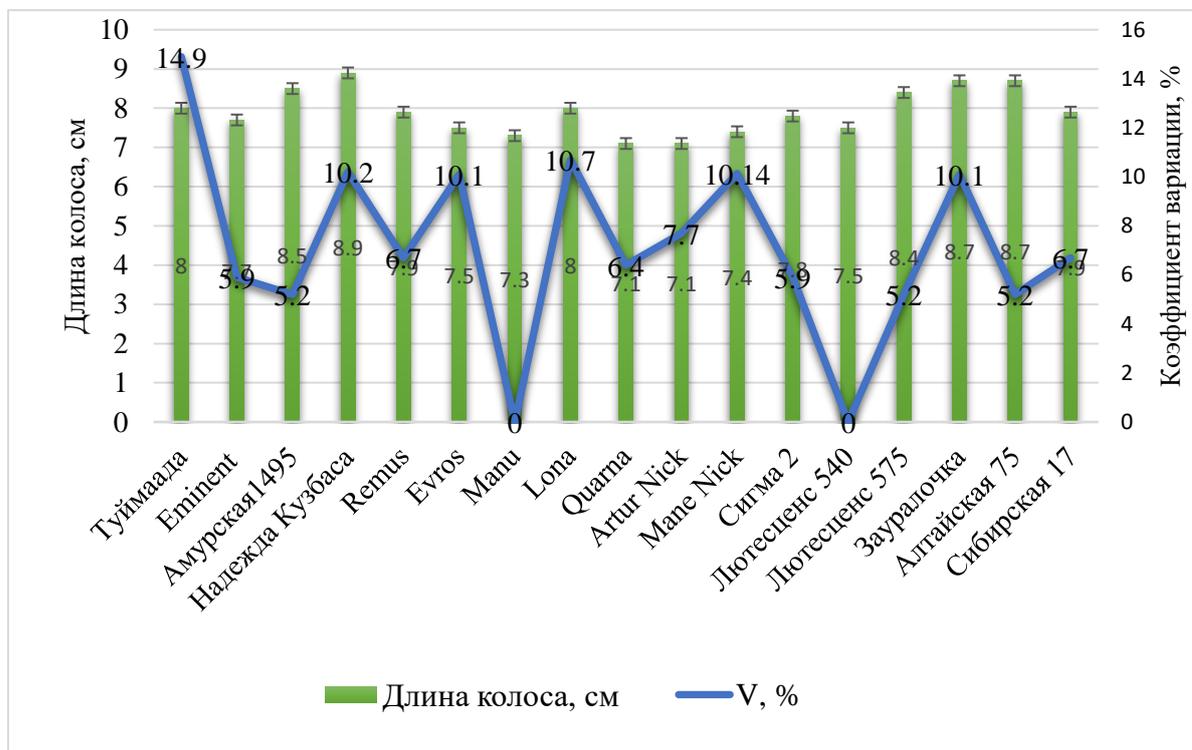


Рисунок 8. Длина колоса сортообразцов пшеницы, см (2016-2019 гг.) $HC_{05}=1,8$
2016-2019 гг.

3.2.2. Число зерен в колосе

Число зерен в колосе – это элемент структуры урожая, который в наибольшей степени варьирует из-за действия температурного стресса. Потому данный показатель в условиях жаркой погоды является одним из важных критериев жаростойкости пшеницы. Оценка по данному признаку может быть проведена уже в первые 2-3 недели роста растений, что способствует выбраковке гибридов (Shpiler L., Blum A., 1990).

Число зерен в колосе у образцов пшеницы в 2016-2019 гг. варьировало от слабого до среднего (рис. 9). Коэффициент вариации по числу зерен в колосе составил $V=5,3-13,1\%$.

В 2016 г. число зерен в колосе изменялось от 29,6 шт. (Сибирская 17) до 47,6 шт. у испанского образца Mane Nick, при стандарте 25,0 шт. Коэффициент вариации в 2016 г. колебалось в пределах $V=1,7\%$ (Сигма 2) до $V=21,9\%$ (Сибирская 17), при стандарте $V=19,2\%$. Все изучаемые образцы имели достоверное превышение по данному признаку, кроме образцов Evros, Manu, Сигма 2, Зауралочка, Сибирская 17 (рис 10. Приложение В).

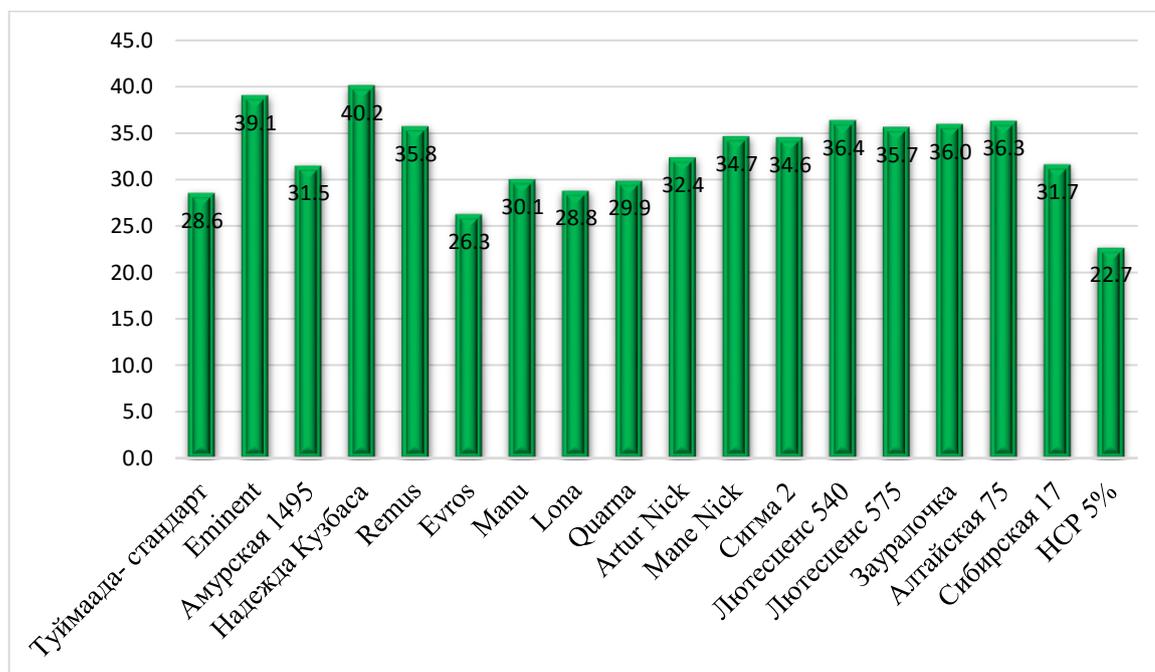


Рисунок 9. Число зерен образцов пшеницы, шт. 2016-2019 гг.

В 2017 г. озерненность варьировала у образцов от 29,0 шт. до 46,3 шт. (Сибирская 17, Надежда Кузбасса), при коэффициенте вариации $V=17,2$ и $7,6\%$ соответственно. Низкий коэффициент вариации отмечен у Artur Nick, Eminent – $V=3,4\%$. Достоверное превышение имели только сорта Надежда Кузбаса (46,3 шт.) и Зауралочка (42,0 шт., при $V=4,1\%$). Это обусловлено неблагоприятными условиями в период фазы «всходы – колошение», где ГТК составил 0,4 (Приложение А2). Больше зерна в колосе в 2018 г. имел сортообразец Лютесценс 540, Зауралочка – 38,0 шт., при стандарте 31,0 шт. ($НСР_{0,5}$ 8,7 шт.), коэффициент вариации составил $V=7,0$ и $5,4\%$ соответственно.

Достоверно низкое число зерен принадлежит сорту Evros (21 шт., при $V=7,2\%$). Высокая озерненность отмечена в 2019 г. у Eminent – 38 шт., при $V=5,4\%$. Низкая озерненность у Lona – 21 шт. при $V=7,2\%$. Значимых превышений в этом году не наблюдалось (Приложение В).

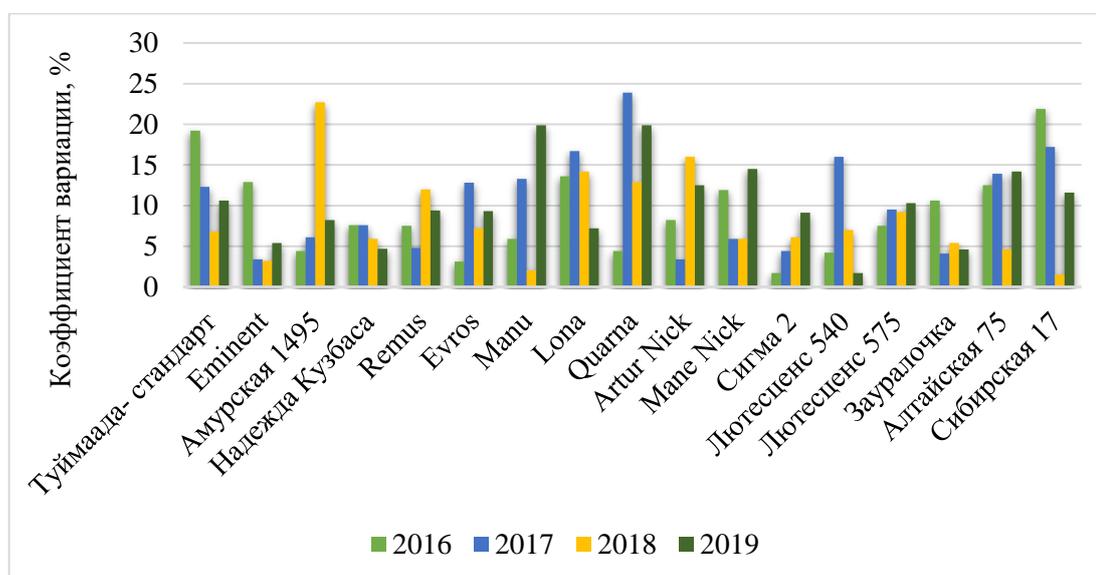


Рисунок 10. Коэффициент вариации образцов пшеницы по числу зерен в колосе, шт. (2016-2019 гг.)

Увеличение количества зерна компенсируется значительным снижением его массы (до 5%) (Rebetzke G.J. и др., 2016).

В целом, из всех исследуемых образцов пшеницы по стабильности и высокому показателю по годам можно выделить сорт Надежда Кузбасса. В дальнейшем его можно использовать, как исходный материал в селекции на увеличение числа зерен колоса.

3.2.3. Масса 1000 зерен

С селекционной точки зрения, большое значение имеют признаки, менее варьирующие под влиянием условий среды. К ним относят, прежде всего, массу 1000 зерен – надежный индикаторный показатель при отборе на урожайность (Пушкарев, 2018).

Средняя масса 1000 зерен среди изучаемых образцов варьировала от 42,8 до 54,9 грамм. Наименьшая масса 1000 зерен сформулирована в 2019 г. (среднее по сортам 46,1 г, НСР_{0,5} – 12,5 г), наибольшая – в 2016 г. (среднее по сортам 51,6 г, при НСР_{0,5} – 13,7 г) (табл 3. Приложение Г).

Таблица 3. Масса 1000 зерен изучаемых образцов пшеницы, г (2016-2019 гг.)

№	Название сорта	Масса 1000 зерен, г			Коэффициент	
		Среднее	Лимит	Размах	Вариации, %	Стабильнос ти, %
	Туймаада – стандарт	32,9	27,6-36,0	8,4	9,1	90,9
1	Eminent	53,9	51,3-56,6	5,3	9,6	90,4
2	Амурская1495	54,9	51,3-58,7	7,4	7,7	92,3
3	Надежда Кузбаса	49,2	44,2-55,3	11,1	3,7	96,3
4	Remus	50,2	44,1-60,6	16,5	7,6	92,4
5	Evros	46,9	40,5-60,8	20,3	5,6	94,4
6	Manu	42,8	40,3-48,2	37,9	4,6	95,4
7	Lona	44,9	42,3-47,8	5,5	8,1	91,9
8	Quarna	47,0	44,7-49,0	4,3	8,6	91,4
9	Artur Nick	46,0	41,3-52,2	10,9	7,0	93,0

Продолжение таблицы 3.

№	Название сорта	Масса 1000 зерен, г			Коэффициент	
		Среднее	Лимит	Размах	Вариации, %	Стабильности, %
10	Мане Ник	46,9	41,9-59,4	17,5	6,9	93,1
11	Сигма 2	48,7	47,6-51,0	3,4	5,2	94,7
12	Лютесценс 540	46,9	42,6-55,0	12,4	4,7	95,3
13	Лютесценс 575	46,4	45,6-47,9	2,3	5,4	94,6
14	Зауралочка	45,7	41,0-47,9	6,9	8,7	91,2
15	Алтайская 75	53,2	42,0-62,4	20,4	3,7	96,3
16	Сибирская 17	52,8	41,0-57,0	16,0	11,0	89,0
	НСР _{0,5}	6,5				

Межсортовое варьирование составило $V=3,7-9,6\%$. Интерес для селекции представляют стабильные образцы с высокой массой 1000 зерен. Наиболее высокие показатели по этому признаку отмечены у сортообразцов Амурская 1495 (51,3-58,7 г, при $V=7,7\%$), Eminent (51,3-56,6 г, при $V=9,6\%$), Алтайская 75 (42,0-62,4 г, при $V=3,7\%$) и Сибирская 17 (41,0-57,0 г, при $V=11,0\%$), стандарт - 27,6-36,0 г. Особый интерес представляет сорт Сигма 2 (47,6-51,0 г), так как масса 1000 зерен по годам стабильна и от погодных условий зависит незначительно (Приложение Г), (Охлопкова, Алексеева, Габышева, Яковлева, Неустроев, Владимирова, 2018).

3.2.4. Продуктивная кустистость и масса зерна с главного колоса

Как компонент структуры урожая, показатель «продуктивная кустистость» определяется количеством колосоносных стеблей на одном растении, является наследственной особенностью сорта и сильно зависит от условий произрастания (Старичкова, 2013; Демина, 2021).

Межсортовая изменчивость продуктивной кустистости за годы исследования находилась в интервале от 1,3 до 3,9 растений на одном растении. Коэффициент варьирования изменялся в пределах $V=4,8-10,9\%$. На рисунке 12

представлены данные продуктивной кустистости сортообразцов пшеницы за годы изучения (2016-2019 гг.).

В исследованиях в 2016 г. данный признак изменялся у образцов от 2,5 до 3,9 шт./раст., в 2017 г. от 1,9 до 3,4 шт./раст., в 2018 г. от 1,6 до 3,2 шт./раст., в 2019 г. от 1,3 до 3,9 шт./раст.

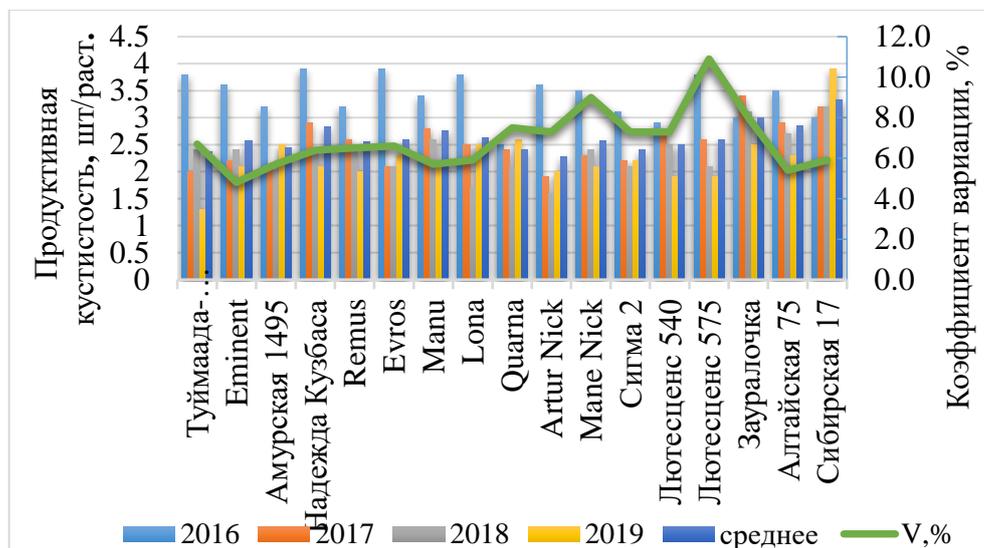


Рисунок 11. Продуктивная кустистость изучаемых сортообразцов пшеницы, шт./раст. (2016-2019 гг.). НСР_{0,5} 0,5 шт./раст. – 2016 г., НСР_{0,5} 0,6 шт./раст. – 2017 г., НСР_{0,5} 0,5 шт./раст. – 2018 г., НСР_{0,5} 0,6 шт./раст. – 2019 г., НСР_{0,5} 0,3 шт./раст. – 2016-2019 гг.

В среднем за 4 года достоверное превышение продуктивной кустистости имеют сортообразцы Сибирская 17 (3,3 шт./раст.), Зауралочка (3,0 шт./раст.), Алтайская 75 (2,9 шт./раст.), Надежда Кузбаса, Manu (2,8 шт./раст.), НСР_{0,5} (0,3 шт./раст.).

Анализ межсортовой изменчивости показал, что в 2016 г. наблюдалось существенно низкое варьирование $V=4,7\%$. Наибольшее варьирование отмечено в 2019 г. $V=8,2\%$ (рис. 11. Приложение Д).

Указанные сортообразцы наиболее пригодны для использования в селекции на увеличение продуктивного стеблестоя в условиях Центральной Якутии.

Масса зерна главного колоса варьирует в зависимости от сорта и условий внешней среды. Среднее значение массы зерна главного колоса изменялось в годы исследований от 1,0 до 2,3 г. Наибольшая средняя масса зерна колоса установлена в 2017 г. (1,7 г), наименьшая в 2019 г. (1,4 г) (табл. 4. Приложение Д).

Таблица 4. Масса зерна с главного колоса сортообразцов пшеницы, г
(2016-2019 гг.)

№	Название сорта	Масса зерна с главного колоса, г			Коэффициент, %	
		среднее	лимит	размах	вариации	стабильности
	Туймаада – стандарт	1,4	1,2-1,8	0,6	14,7	85,4
1	Eminent	1,6	1,1-1,7	0,6	7,6	92,4
2	Амурская 1495	1,6	1,1-1,9	0,8	10,3	89,7
3	Надежда Кузбаса	1,7	1,2-2,0	0,8	10,5	89,6
4	Remus	1,7	1,3-2,0	0,7	8,0	92,0
5	Evros	1,3	1,0-1,6	0,5	12,8	87,3
6	Manu	1,4	1,3-1,7	0,4	9,9	90,2
7	Lona	1,4	1,2-1,6	0,4	10,4	89,6
8	Quarna	1,4	1,1-1,8	0,7	7,9	92,1
9	Artur Nick	1,6	1,5-1,8	0,3	5,6	94,4
10	Mane Nick	1,6	1,4-2,0	0,6	11,2	88,9
11	Сигма 2	1,7	1,6-1,9	0,3	9,5	90,6
12	Лютесценс 540	1,6	1,4-1,9	0,5	10,2	89,9
13	Лютесценс 575	1,5	1,0-1,9	0,9	5,3	94,7
14	Зауралочка	1,7	1,4-2,0	0,6	7,6	92,4
15	Алтайская 75	1,9	1,3-2,3	1,0	10,2	89,8
16	Сибирская 17	1,5	1,3-1,7	0,4	10,4	89,6
	НСР _{0,5}	0,2				

Минимальную изменчивость в среднем следует выделить у сортообразцов Сигма 2 и ArturNick (0,3 г), максимальную – у Алтайская 75 (1,0). Коэффициент вариации составил $V=5,3-12,8\%$ (Приложение Е).

Таким образом, признаки продуктивной кустистости растений и массы зерна в колосе совмещаются в сортах Алтайская 75 (к- 66012), Надежда Кузбаса (к-66007) и Сигма 2 (к-65999) (Охлопкова, Владимирова, 2022).

3.2.5. Урожайность зерна

Для дальнейшего анализа из коллекционных сортообразцов отобраны наиболее пригодные к возделыванию в местных условиях. Всего отобраны 16 сортообразцов с различным эколого-географическим происхождением (Омская обл., Самарская обл., Кемеровская обл., Курганская обл., Алтайский край, Новосибирская обл., Амурская обл., Германия, Швейцария, Испания, Финляндия и Греция).

Урожайность в годы исследований существенно зависела от погодных условий (таблица 5, рис. 12. Приложение Ж). Как показали исследования, урожайность стандартного сорта Туймаада за 4 года варьировала от 180,2 г/м² до 230,3 г/м². В 2016 г. урожайность колебалась в пределах от 133,3 г/м² (Eminent) до 408,5 г/м² (Evros). Среди изучаемых сортообразцов достоверное превышение имели Evros (408,5 г/м²), ArturNick (360,3 г/м²), Remus (360,0 г/м²), Сигма 2 (345,6 г/м²), Лютесценс 540 (334,4 г/м²) и ManeNick (320,2 г/м²), при НСР_{0,5} – 94,4 г/м² (рис. 12. Приложение Ж).

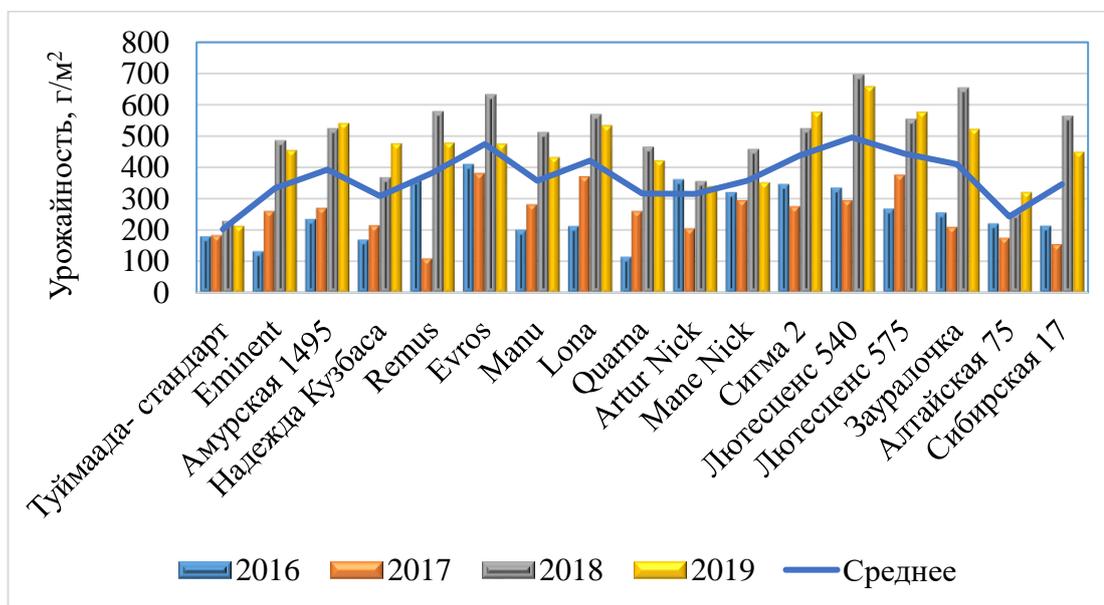


Рисунок 12. Урожайность сортообразцов пшеницы, г/м², НСР_{0,5} 94,4 г/м² – 2016 г., НСР_{0,5} 65,8 г/м² – 2017 г., НСР_{0,5} 73,7 г/м² – 2018 г., НСР_{0,5} 38 г/м² – 2019 г., НСР_{0,5} 42,1 г/м² – 2016-2019 гг.

Коэффициент вариации у разных сортов в 2016 г. колебался от $V=0,9$ до 26,0%. Наибольшая урожайность в 2017 г. отмечена у сортообразца Evros – 380,5 г/м², соответственно, у стандартного сорта 180,2 г/м². Самый низкий показатель принадлежит сортообразцу Remus – 110,0 г/м², который в предыдущем году имел достоверное превышение. Наличие засухи в июне не позволило сорту реализовать потенциал продуктивности.

Таблица 5. Урожайность изучаемых сортообразцов пшеницы, г/м²
(2016-2019 гг.)

№	Название сорта	Урожайность, г/м ²			Коэффициент, %	
		средняя	лимит	размах	вариации	стабильности
	Туймаада – стандарт	202,5	154,2-209,2	55,0	8,3	91,7
1	Eminent	334,0	133,3-485,9	356,6	6,5	93,5
2	Амурская 1495	393,3	235,4-542,6	307,2	4,9	95,1
3	Надежда Кузбаса	308,0	170,1-478,3	308,2	9,1	90,9
4	Remus	382,5	110,4-579,3	468,9	6,6	93,4
5	Evros	474,8	380,5-632,8	258,3	9,5	90,5
6	Manu	356,9	200,5-512,2	311,7	7,1	92,9
7	Lona	421,9	212,4-569,2	356,8	5,3	94,7
8	Quarna	316,3	116,1-465,2	349,1	7,8	92,2
9	Artur Nick	316,0	205,2-360,3	155,1	5,6	94,4
10	Mane Nick	357,1	295,6-458,3	162,7	5,2	94,8
11	Сигма 2	431,0	275,4-578,3	302,9	3,3	96,7
12	Лютесценс 540	496,0	295,5-695,8	400,3	5,0	95,0
13	Лютесценс 575	443,8	267,4-578,2	310,8	8,5	91,5
14	Зауралочка	410,8	210,3-654,2	443,9	10,2	89,5
15	Алтайская 75	243,3	175,4-323,3	147,9	8,6	91,4
16	Сибирская 17	345,9	155,3-564,2	408,9	6,0	94,0
	НСР 0,5	42,1				

В 2018-2019 гг. наблюдалось повышение урожайности у сортообразцов. Максимальная урожайность в 2018 г. наблюдалась у сортов: Лютесценс 540 – 695 г/м², Зауралочка – 654 г/м², Evros – 632 г/м², при НСР_{0,5} 73,7 г/м². Минимум по этому признаку принадлежит сорту Алтайская 75 – 254,1 г/м². В 2018 г. в фазе колошения ГТК в среднем составил 1,1. Вовремя выпавшие осадки послужили увеличению урожайности. В 2019 г. ГТК всего вегетационного периода равен 1,2. Урожайность в этом году колебалась в пределах от 323,3 г/м² (Алтайская 75) до 695,8 г/м² (Лютесценс 540), все изучаемые сортообразцы имели достоверное превышение над стандартным сортом, при НСР_{0,5} 38 г/м². Коэффициент варьирования менялся в пределах V=1,1-13,3% (2018 г.), V=0,7-4,6% (2019 г.), у стандарта: в 2018 г. – V=12,3%, в 2019 г. – 1,1% (Владимирова, 2019; Владимирова, Охлопкова, 2021).

Средняя урожайность в коллекционном питомнике за годы исследования составила 369,7 г/м², у стандарта Туймаада – 202,5 г/м² (НСР_{0,5} 42,1 г/м²). По результатам исследований в качестве родительских форм в селекции на урожайность выделены: Evros (к-66028, Греция), Lona (к-66030, Швейцария), Сигма 2 (к-65999, Западная Сибирь), Лютесценс 540 (к-66000, Самарская обл.), Лютесценс 575 (к-66001, Самарская обл.) и Зауралочка (к-66009, Курганская обл.). Эти сортообразцы пшеницы имели слабую и умеренную вариацию от V=3,3% до V=10,2%. Соответственно, у них высокая стабильность по урожайности по годам.

3.3. Высота растений

Высота растений считается одним из показателей, характеризующих экологическую пластичность генотипов в контрастных почвенно-климатических условиях (Рипбергер и др., 2015; Кривобочек, 2018). Каждая экологическая зона имеет свой экотип высоты растений пшеницы (Acquaah G., 2007; Baresel J., 2006).

Вместе с тем, полегаемость чаще всего зависит от высоты растений. По мнению П.П. Васильева (1979), оптимальная высота растений мягкой яровой

пшеницы для Центральной Якутии не должна превышать 70-80 см (Васильев, 2000).

В наших опытах высота растений за годы исследований изменялась от 61,7 см (Сибирская 17) до 71,4 см (Quagna). Амплитуда изменчивости коэффициента вариации - $V=3,0-8,5\%$ (рис. 13). По данному признаку у

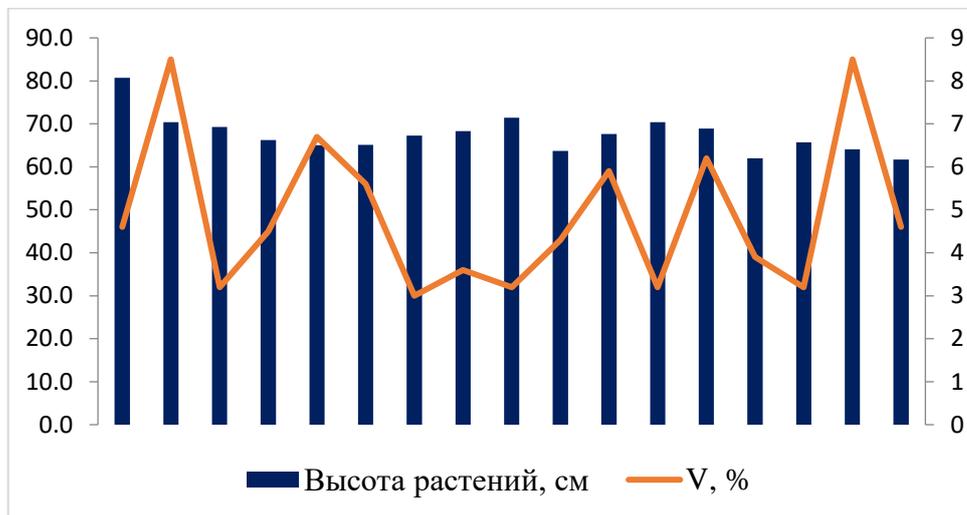


Рисунок 13. Высота растений, см (2016-2019 гг.), $НСР_{0,5}=7,2$ см

изучаемых сортообразцов пшеницы низкорослость зафиксирована в 2016 г., в среднем по сортам 61,9 см ($НСР_{0,5}$ - 6,5 см). Максимальная высота растений в среднем по сортам сформировалась в 2018 г. - 73,8 см, от 54,3 см (Лютесценс 575) до 82,8 см (Manu, Lona). В остальные годы она была в пределах: в 2016 от 52,3 см (ManeNick) до 68,1 см (Remus), в 2017 г. от 53,5 (Сибирская 17) до 54,5 см (Eminent), в 2019 г. от 63,1 см (Remus) до 74,6 см (Амурская 1495). Выявлено, что в среднем все изучаемые образцы имели достоверно низкую высоту растения, стандарт Туймаада - 80,7 см, $V=4,6\%$ (рис. 13). Более подробные данные изложены в приложении (Приложение И), (Владимирова, Константинова, 2017).

Засушливые условия вегетации в годы проведения исследований не позволили объективно оценить устойчивость изучаемых образцов к полеганию. В годы исследований полегания не наблюдалось. В дальнейшем при подборе исходного материала нужно учитывать изменчивость высоты растений от условий

вегетации, так как в специфических условиях Якутии, инорайонные образцы, в первые годы не могут использовать сортовой потенциал признака полностью.

3.4. Анализ адаптивности сортообразцов мягкой пшеницы по урожайности

Погодные условия в период исследований имели значительные различия и характеризовались как благоприятные, так и засушливые. Индекс условий среды по урожайности в наших исследованиях изменялся по годам от -1,1 до +1,3. Наиболее благоприятными по урожайности были 2018– 2019 гг. средняя урожайность составила 4,6-4,9 т/га. (табл. 6).

Таблица 6. Средняя урожайность сортов мягкой пшеницы и индекс условий среды, 2016–2019 гг.

Год	Урожайность, т/га	Индекс условий среды, Ij
2016	2,5	-1,1
2017	2,5	-1,1
2018	4,9	1,3
2019	4,6	0,9

Для оценки реакции сортов пшеницы на изменения условий выращивания рассчитывали параметры пластичности изучаемых сортов.

В результате исследований выделены сорта пшеницы, которые отличаются высокими адаптивными свойствами по урожайности. В выборке сортов в коллекционном питомнике пшеницы варьирование коэффициента регрессии (b_i) по урожайности составило 0,19–1,64.

Сорта, урожайность которых характеризуется величиной от средней к высокой, коэффициент регрессии (b_i) близок или превосходит 1, а показатель стабильности (Sd_2) близок к 0, относятся к сортам, существенно реагирующих на изменение условий среды. Среди изучаемого материала к таким сортам можно

отнести: Сибирская 17 ($b_i=1,49$, $Sd^2=0,16$), Амурская 1495 ($b_i=1,26$, $Sd^2=0,15$), Лютесценс 540 ($b_i=1,64$, $Sd^2=0,06$). Эти сорта более требовательны к высокому уровню агротехники и относятся к интенсивному типу, хорошо отзываются на улучшение выращивания. В неблагоприятные по погодным условиям годы и при низком агрофоне у этих сортов резко снижается урожайность.

При условии $b_i = 1$ имеется полное соответствие изменения урожайности сорта изменению условий выращивания. Наиболее близкие к этому показателю значения в нашем опыте у сортов: Evros ($b_i=0,78$, $Sd^2=0,42$), Сигма 2 ($b_i=0,86$, $Sd^2=0,45$), Надежда Кузбасса ($b_i = 1,0$, $Sd^2=0,62$), Ману ($b_i=1,07$, $Sd^2=0,20$).

В случае $b_i < 1$ сорт реагирует слабее на изменение условий среды, чем в среднем весь набор изучаемых сортов. Такие сорта способны дать наибольшую отдачу при минимуме затрат. Коэффициент b_i значительно ниже единицы отмечен у сортов: Artur Nick ($b_i=0,30$, $Sd^2=0,60$), Алтайская 75 ($b_i=0,38$, $Sd^2=0,23$) и Mane Nick ($b_i=0,48$, $Sd^2=0,20$) (табл. 7).

Таблица 7. Влияние условий выращивания на урожайность сортов пшеницы, 2016-2019 гг.

№	Сорта	Урожайность, т/га				$\sum Y_i$	Y_i	b_i	Sd^2
		2016	2017	2018	2019				
St	Туймаада	1,8	1,8	2,3	2,1	8,0	2,0	0,19	0,01
1	Eminent	1,3	2,6	4,9	4,6	13,4	3,3	1,56	0,55
2	Амурская 1495	2,4	2,7	5,2	5,4	15,7	3,9	1,26	0,15
3	Надежда Кузбасса	1,7	2,2	3,7	4,8	12,3	3,1	1,00	0,62
4	Remus	3,6	1,1	5,8	4,8	15,3	3,8	1,12	1,74
5	Evros	4,1	3,8	6,3	4,8	19,0	4,7	0,78	0,42
6	Manu	2,0	2,8	5,1	4,3	14,3	3,6	1,07	0,20
7	Lona	2,1	3,7	5,7	5,4	16,9	4,2	1,18	2,81
8	Quarna	1,2	2,6	4,7	4,2	12,7	3,2	1,16	0,53
9	Artur Nick	3,6	2,1	3,6	3,4	12,6	3,2	0,30	0,60
10	Mane Nick	3,2	3,0	4,6	3,5	14,3	3,6	0,48	0,20
11	Сигма 2	3,5	2,8	5,2	5,8	17,2	4,3	0,86	0,45
12	Лютесценс 540	3,3	3,0	6,9	6,6	19,8	5,0	1,64	0,06
13	Лютесценс 575	2,7	3,8	5,5	5,8	17,7	4,4	1,09	0,41

Продолжение таблицы 7.

№	Сорта	Урожайность, т/га				$\sum Y_i$	Y_i	b_i	Sd^2
		2016	2017	2018	2019				
14	Зауралочка	2,6	2,1	6,5	5,2	16,4	4,1	1,64	0,17
15	Алтайская 75	2,2	1,8	2,5	3,2	9,7	2,4	0,38	0,23
16	Сибирская 17	2,1	1,6	5,6	4,5	13,8	3,5	1,49	0,16
	$\sum Y_j^*$	43,3	43,2	84,3	78,5	249,3	62,3	-	-
	Y_j^{**}	2,5	2,5	4,9	4,6	-	-	-	-
	I_j^{***}	-1,1	-1,1	1,3	0,9	-	-	-	-

*общая сумма урожайности; ** средняя урожайность; *** индекс условий среды

Для включения в селекционную работу в условиях Якутии, можно рекомендовать в качестве исходного материала по параметрам экологической пластичности сорта: Сибирская 17, к-66017, Новосибирская обл. ($b_i=1,49$, $Sd^2=0,16$), Амурская 1495, к-66003, Амурская обл. ($b_i=1,26$, $Sd^2=0,15$), Лютесценс 540, к-66000, Самарская обл., ($b_i=1,64$, $Sd^2=0,06$), Evros, к-66028, Греция, ($b_i=0,78$, $Sd^2=0,42$), Сигма 2, к-65999, Западная Сибирь, ($b_i=0,86$, $Sd^2=0,45$), Надежда Кузбасса, к-66007, Кемеровская обл., ($b_i = 1,0$, $Sd^2=0,62$), Ману, к-66029, Финляндия ($b_i=1,07$, $Sd^2=0,20$) (Приложение К2).

Выделенные по ценным признакам сортообразцы в 2021 году использованы как родительские формы в гибридизации.

ГЛАВА 4. РЕЗУЛЬТАТЫ ОЦЕНКИ СЕЛЕКЦИОННОГО МАТЕРИАЛА ПШЕНИЦЫ

4.1. Характеристика нового сорта мягкой яровой пшеницы «Талба»

В результате исследований был создан новый, среднеранний сорт Талба. Сорт создан путем межсортовой гибридизации мексиканского сорта Васанога 88 поступившего с мировой коллекции ВИР (№ по каталогу ВИР 64402) с местным сортом Приленская 19 (Sonoга 63 x Скороспелка ул.).



Рисунок 14. Сорт пшеницы Талба

Разновидность граесит. Колос остистый, пирамидальный, средней длины и плотности. Нижняя колосовая чешуя: ширина плеча - узкое, форма плеча – приподнятое, длина зубца – средняя, форма зубца – прямая, опушение внутренней стороны- среднее. Зерновка белая, окрашивание зерновки фенолом слабое. Масса 1000 зерен 38,5 г. Тип развития яровой.

Новый сорт Талба формирует более высокую урожайность по сравнению со стандартным сортом Туймаада за счет крупности семян, колоса, озерненности. Средний урожай зерна 3,0 т/га. Максимальная - до 4,3 т/га. Продолжительность вегетационного периода от 72 до 80 дней. Он обладает также и рядом других важнейших хозяйственно-ценных признаков: скороспелый, выколашивание раннее, обладает устойчивостью к головневым болезням. Химический анализ по применению на кормовые цели составил: сырой протеин – 21,6%, сырой жир – 2,1%, сырая клетчатка – 3,3%, сырая зола – 1,8%, БЭВ – 71,9% (на абсолютно-сухую массу); ОЭ – 13,6 Мдж, кормовая единица – 1,48, переваримый протеин – 181 г.

В результате государственного сортоиспытания, сорт Талба в 2020 году включен в Государственный реестр селекционных достижений Российской Федерации, рекомендован к возделыванию в 11 регионе (Приложение К).

К сожалению, созданный новый сорт пшеницы, будучи предельно «заточенной» под конкретные условия выращивания, оказался неустойчивыми к изменениям климата. Для резко меняющихся погодных условий, особенно последние годы, необходимо создание пластичных сортов, обеспечивающих стабильный урожай. В связи с этим, принято решение продолжить работу по созданию нового исходного материала, где как источник короткостебельности используется новый сорт «Талба».

4.2. Результаты гибридизации мягкой пшеницы

Гибридизацию проводили среди родительских форм, как отобранных ранее (из коллекционного питомника 2013-2015 гг.), так и изучаемых в 2016-2019 гг.

В 2016 г. проведено 14 комбинаций скрещивания, средний процент завязываемости составил 27,2%. Высокая завязываемость отмечена у комбинаций: Вшиванка х Талба – 60%, №2 мутант б/о х Приленская 19 – 44,4%, Amaretto х Приленская 19 – 40,6%. У комбинации Long Chan 7 и Приленская-19 завязываемость низкая – 3,6% (табл. 8).

Таблица 8. Результаты гибридизации пшеницы, 2016 г.

№	♀	♂	Процент завязываемости зерен, %
1	№2 мутант б/о	Приленская 19	44,4
2	Epos	Приленская 19	13,0
3	ЛТ 1	Приленская 19	25,2
4	Amaretto	Приленская 19	40,6
5	Long Chun 7	Приленская 19	3,6
6	Jin Mai 71	Приленская 19	9,3
7	Jin Mai 21	Приленская 19	15,8
8	Jurateco 73R	Приленская 19	36,5
9	606	Приленская 19	22,0
10	ЛТ 6	Приленская 19	28,6
12	Ghurab 2	Приленская 19	26,6
13	Ярица	Приленская 19	25,0
14	Вшиванка	Н-34	60,0
	Всего:		27,2

В 2017 г. гибридизация проведена на 40 комбинациях, процент завязываемости гибридных семян составил 29,5%. Отцовской формой выбраны местные сорта Приленская 19, Туймаада и новый короткостебельный среднеранний сорт Талба, отличающиеся по продуктивности и устойчивости к полеганию.



Рисунок 15. Кастрация колосьев мягкой пшеницы

Оценка завязываемости показала, что сорт Приленская 19, как материнская и отцовская форма, имеет высокий процент завязываемости с сортом Natasa: материнская – 57,7%, отцовская – 66,6%. В комбинации с сортом Сао Yuan 1 Приленская 19 имеет высокий процент завязываемости как материнская форма – 45,4%, с сортом Helle – как отцовская форма, 51,8%. С сортом Актюбе 10 комбинация не сложилась, т.к. сорт Приленская 19 имеет низкую завязываемость, как материнская, так и отцовская форма – 3-4 шт. завязавшихся семян. Из отобранных сортов лучшей материнской формой можно считать сорт Natasa. Данный сорт показал высокую завязываемость семян с сортами: Сао Yuan 1 – 32 шт., Helle – 29 шт., Приленская 19 – 24 шт., Актюбе 10 – 20 шт. Сорт Helle как материнская форма выделился в комбинации: Natasa – 41 шт., Актюбе 10 – 27 шт.

У сорта Актюбе 10 больше семян завязалось с сортом Helle – 18 шт. Анализ отцовских линий выделил следующие сорта: Natasa – 41 шт., Фори 1 – 34 шт. и Сао Yuan 1 – 32 шт. (табл. 9).

Таблица 9. Результаты гибридизации пшеницы, 2017 г.

№	♀	♂	Процент завязываемости зерен, %
1	Приленская 19	Natasa	57,7
2	Natasa	Приленская 19	66,6
3	Приленская 19	Сао Yuan 1	45,4
4	Сао Yuan 1	Приленская 19	11,1
5	Приленская 19	Фори 1	50,8
6	Фори 1	Приленская 19	0
7	Приленская 19	Helle	6,2
8	Helle	Приленская 19	51,8
9	Приленская 19	Актюбе 10	18,7
10	Актюбе 10	Приленская 19	22,2
11	Актюбе 10	Helle	81,8
12	Helle	Актюбе 10	52,0
13	Актюбе 10	Natasa	19,3
14	Natasa	Актюбе 10	40,0
15	Актюбе 10	Фори 1	0,0
16	Фори 1	Актюбе 10	15,9
17	Актюбе 10	Сао Yuan 1	2,9

Продолжение таблицы 9.

№	♀	♂	Процент завязываемости зерен, %
18	Сао Yuan 1	Актюбе 10	0,0
19	Natasa	Фори 1	56,7
20	Фори 1	Natasa	28,0
21	Natasa	Helle	76,3
22	Helle	Natasa	82,0
23	Natasa	Сао Yuan 1	55,2
24	Сао Yuan 1	Natasa	25,0
25	Фори 1	Helle	57,0
26	Helle	Фори 1	14,6
27	Фори 1	Сао Yuan 1	2,8
28	Сао Yuan 1	Фори 1	14,8
29	Helle	Сао Yuan 1	41,0
30	Сао Yuan 1	Helle	28,3
31	Remus	Туймаада	3,1
32	Quarna	Туймаада	5,5
33	Enunent	Туймаада	4,4
34	Рико	Талба	40,5
35	Evros	Туймаада	25,3
36	Manu	Туймаада	5,6
37	Талба	Туймаада	13,7
38	Приленская 19	Туймаада	49,4
39	№2 мутант б/о	Туймаада	2,9
40	Mane Nick	Туймаада	4,5
	Всего:		29,5

Анализ результата скрещиваний выявил, что из всех отобранных сортообразцов сорт Natasa обеспечил высокую завязываемость гибридных зерен с сортами: Приленская 19, Актюбе 10, Фори 1, Helle, СаоYuan 1. Максимальный процент завязываемости отмечен у Helle x Natasa – 82%, Natasa x Приленская 19 – 66,6%. Низкий показатель завязываемости у P1: Фори 1, Актюбе 10; P2: СаоYuan 1. Отсутствует завязываемость у комбинаций: Фори 1 x Приленская 19, Актюбе 10 x Фори 1, Сао Yuan 1.

В 2016 и 2017 гг. получено 54 гибридные комбинации, количество семян на комбинацию от 5 до 54 шт.

4.3. Оценка гибридов второго поколения мягкой пшеницы

В селекции наиболее целесообразно вести отбор во втором поколении, заведомо зная, что отобранные растения имеют гибридное происхождение. Однако гибридное расщепление иногда может продолжаться и в более поздних поколениях до пятого, шестого, поэтому возникает необходимость вести повторные отборы на образцах, испытываемых в селекционных питомниках первого и второго года (Васильев, 2000).

В 2019 году был сформирован гибридный питомник из 54 гибридных популяций семян $F_2 - F_3$. Из них с учетом результатов изучения количественных признаков подобраны 17 гибридных комбинаций.

Для получения наиболее достоверных данных на небольших делянках очень важно создание нормальных условий питания каждому растению, чтобы свести к минимуму различие влияний, обусловленных условиями среды. С этой целью, эти 17 гибридных комбинаций (таблица 10) посеяли ручной сеялкой хлопущка на 5 рядках по 25 растений в один рядок со строго одинаковой площадью питания по 1 кв. м. на три повторности для оценки основных признаков.

Таблица 10. Список отобранных гибридов пшеницы

№	Комбинация скрещиваний	Гибридный номер
1	№2 мутант б/о х Приленская 19	C1644
2	Amaretto х Приленская 19	C1646
3	Вшиванка х Талба	C1655
4	Jurateco 73 R х Приленская 19	C1649
5	Рико х Талба	C1689
6	Evros х Туймаада	C1692
7	Natasa х Приленская 19	C1663
8	Приленская 19 х Сао Yuan 1	C1673
9	Приленская 19 х Фори 1	C1670
10	Helle х Приленская 19	C1674
11	Актюбе 10 х Приленская 19	C1682
12	Natasa х Актюбе 10	C1664

Продолжение таблицы 10

№	Комбинация скрещиваний	Гибридный номер
13	Natasa x Фори 1	C1662
14	Natasa x Helle	C1660
15	Natasa x Cao Yuan 1	C1661
16	Фори 1 x Helle	C1665
17	Helle x Cao Yuan 1	C1678

4.3.1. Продолжительность вегетационного периода гибридов

В 2019 г. в питомнике второго поколения всходы отмечены с 3 июня по 5 июня. Начало колошения отмечено 7 июля. Восковая спелость наступила с 6 по 10 августа. Анализ периодов выявил, что у гибридов наибольшую продолжительность в периодах «всходы – колошение», «колошение – восковая спелость» имели: C1689 (Рико x Талба), C1674 (Helle x Приленская 19), C1682 (Актюбе 10 x Приленская 19) – 34 сутки. Короткую продолжительность межфазного периода «всходы – колошение» имели гибриды под номером: C1644, C1646, C1655, C1664, C1662 – 31 суток. Второй период «колошение – восковая спелость» у гибридов продолжался на протяжении от 32 до 34 суток (табл. 11).

Таблица 11. Продолжительность межфазных и вегетационного периодов гибридов мягкой пшеницы, 2019 г.

№	Комбинация скрещиваний	Гибридный номер	Всходы - колошение	Колошение - воск. спелость	Вегетационный период, сутки
	Туймаада - стандарт		31	33	77
1	№2 мутант б/о x Приленская 19	C1644	31	33	75
2	Amaretto x Приленская 19	C1646	31	33	75
3	Вшиванка x Талба	C1655	31	33	75
4	Jupateco 73 R x Приленская 19	C1649	33	33	75
5	Рико x Талба	C1689	34	34	74
6	Evros x Туймаада	C1692	32	32	70

Продолжение таблицы 11.

№	Комбинация скрещиваний	Гибридный номер	Всходы - колошение	Колошение - воск. спелость	Вегетационный период, сутки
7	Natasa x Приленская 19	C1663	33	32	73
8	Приленская 19 x Cao Yuan 1	C1673	33	32	73
9	Приленская 19 x Фори 1	C1670	33	32	73
10	Helle x Приленская 19	C1674	34	34	78
11	Актюбе 10 x Приленская 19	C1682	34	34	78
12	Natasa x Актюбе 10	C1664	31	32	71
13	Natasa x Фори 1	C1662	31	32	71
14	Natasa x Helle	C1660	32	33	74
15	Natasa x Cao Yuan 1	C1661	33	32	74
16	Фори 1 x Helle	C1665	33	33	77
17	Helle x Cao Yuan 1	C1678	33	33	75
НСР _{0,5}					3,4

В среднем по опыту, продолжительность межфазных периодов составила: всходы – колошение – 32,4 сутки, колошение – восковая спелость – 32,8 суток.

По продолжительности вегетационного периода отмечены гибриды, с достоверным превышением над стандартом: C1692 (70 суток); C1663, C1673, C1670 (73 суток), которые относятся к раннеспелым. У гибридов C1682 (Актюбе 10 x Приленская 19), C1674 (Helle x Приленская 19) самый продолжительный вегетационный период – 78 суток, относятся к среднеспелым.

Таким образом, выделенные гибридные комбинации (C1692, C1663, C1673, C1670) будут в дальнейшем использованы, как селекционный материал для создания раннеспелых и среднеранних сортов пшеницы.

4.3.2. Элементы продуктивности гибридов

Проведено изучение гибридов по основным элементам продуктивности (урожай зерна, высота растения, число зерен в колосе, масса зерна с главного колоса, масса 1000 зерен).

Число зерен в колосе. Количество зерен в колосе (озерненность) зависит от генотипа и факторов внешней среды. В условиях проведения исследований гибриды различались по выраженности этого признака (Захаров, 2015).

Среди гибридов количество зерен в колосе варьировало от 29 до 52 шт. (рис. 16).

По числу зерен в колосе (52 шт.) выделился гибрид С 1644 (№2 мутант б/о х Приленская 19), при значении стандарта 43 шт. Остальные гибриды не превысили стандартный сорт.

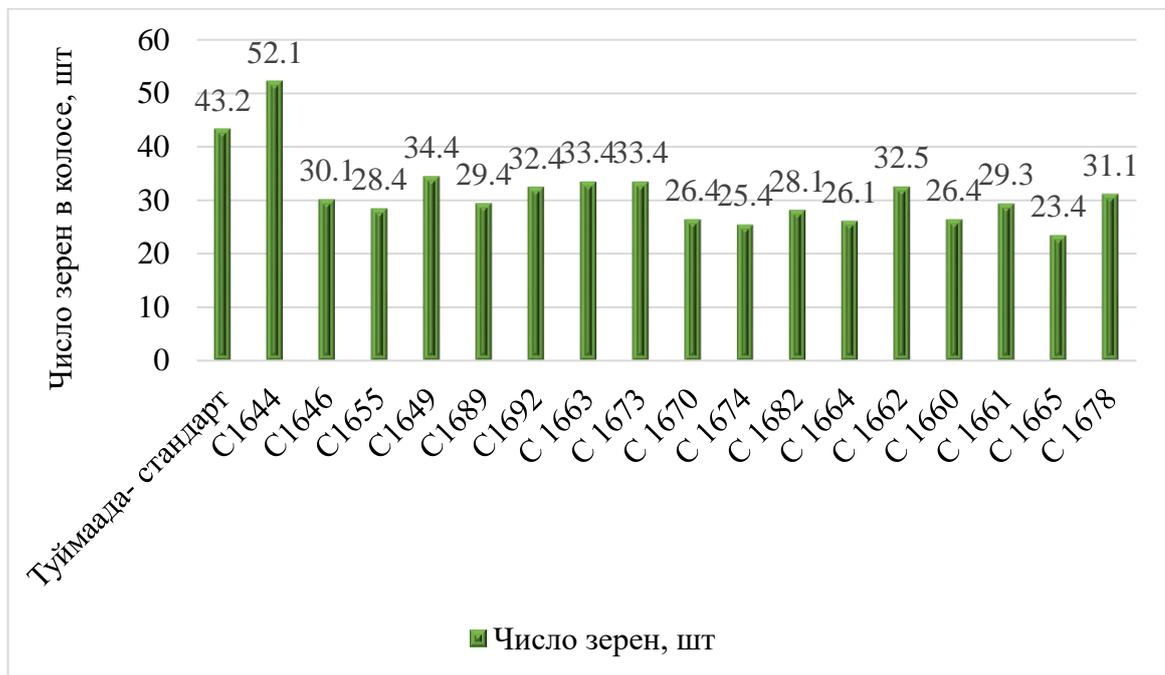


Рисунок 16. Число зерен в колосе пшеницы, шт.

(среднее за 2019 г.), НСР_{0,5} – 5,9 шт.

Средний показатель по гибридам составляет 30,6 шт. Минимальное количество зерен в колосе отмечено у гибрида С1665 (Фори 1 х Helle) – 23,4 шт.

Масса зерна с колоса. Масса зерна с главного колоса формируется весь вегетационный период и определяется не только количеством зерен, но и массой каждого зерна. При отборе сортов обращают внимание на показатель «масса зерна с колоса» (г), который учитывается для подсчета зерна при определении показателя массы 1000 зерен. Такие свойства зерна, как его выполненность,

крупность, увеличивают массу 1000 зерен (Fischer R.A., 2008; Малицкая и др., 2020).

Данный признак у изучаемых гибридов варьировал в пределах от 2,8 г до 4,1 г. По массе зерна с главного колоса все изученные гибриды имеют достоверное превышение над стандартным сортом Туймаада – 1,8 г, при НСР_{0,5} – 0,6 г. Высокая масса отмечена у комбинаций: С1673 (Приленская 19 х Сао Yuan 1) – 4,1 г, С1662 (Natasa х Фори 1) – 4,0 г (табл. 12).

Таблица 12. Масса зерна главного колоса гибридов пшеницы, г
(2019 г.)

№	Комбинация скрещиваний	Гибридный номер	Масса зерна с колоса зерен, г	Отклонение от стандарта, +/-
	Туймаада – стандарт		1,8	-
1	№2 мутант б/о х Приленская 19	С1644	3,8	+2,0
2	Amaretto х Приленская 19	С1646	2,1	+0,3
3	Вшиванка х Талба	С1655	3,8	+2,0
4	Juratesco 73 R х Приленская 19	С1649	3,7	+1,9
5	Рико х Талба	С1689	3,8	+2,0
6	Evros х Туймаада	С1692	3,7	+1,9
7	Natasa х Приленская 19	С1663	3,2	+1,4
8	Приленская 19 х Сао Yuan 1	С1673	4,1	+2,3
9	Приленская 19 х Фори 1	С1670	3,0	+1,2
10	Helle х Приленская 19	С1674	3,0	+1,2
11	Актюбе 10 х Приленская 19	С1682	2,9	+1,1
12	Natasa х Актюбе 10	С1664	2,8	+1,0
13	Natasa х Фори 1	С1662	4,0	+2,2
14	Natasa х Helle	С1660	3,3	+1,5
15	Natasa х Сао Yuan 1	С1661	3,5	+1,7

Продолжение таблицы 12.

№	Комбинация скрещиваний	Гибридный номер	Масса зерна с колоса зерен, г	Отклонение от стандарта, +/-
16	Фори 1 x Helle	C1665	2,8	+1,0
17	Helle x Cao Yuan 1	C1678	3,7	+1,9
	НСР 0,5		0,6	

Масса 1000 зерен. Масса 1000 зерен – важнейший компонент урожайности, который отражает количество вещества, содержащегося в зерне, его крупность, кроме того, является показателем качества семенного материала, учитываемого при определении нормы высева, в значительной мере определяет всхожесть и жизнеспособность. При формировании урожайности зерна большое значение имеет масса 1000 зерен (Репко, 2013).

Масса 1000 зерен у исследуемых гибридов изменялась в пределах от 25,8 г до 36,8 г. В среднем этот показатель составил 32,5 г. Достоверное превышение отмечено только у гибридной комбинации С 1665 (Natasa x Cao Yuan 1) – 36,8 г, при НСР_{0,5} – 3,7 г (рис. 17).

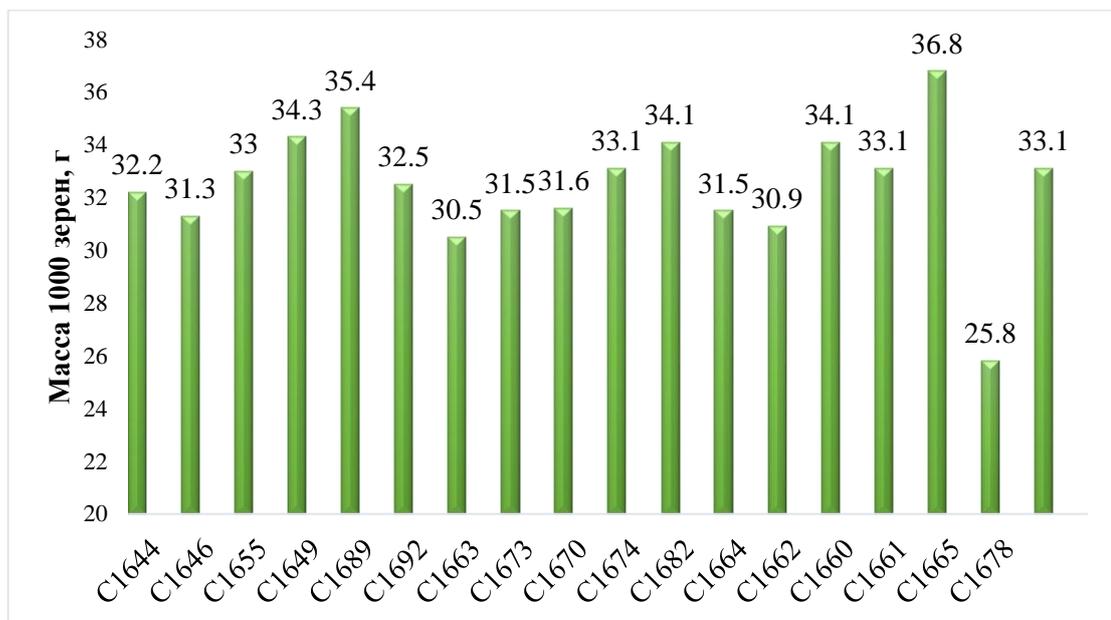


Рисунок 17. Масса 1000 зерен пшеницы, г
(среднее за 2019 г.), НСР_{0,5} – 3,7 г

Урожай зерна. Анализ урожая зерна гибридных комбинаций выявил достоверное превышение у гибридов: С1655 (Вшиванка х Талба) на 70,3 г/м², С1662 (Natasa х Фори 1) на 30,5 г/м², С1661 (Natasa х Сао Yuan 1) на 20,4 г/м², С1692 (Evros х Туймаада) на 20,3 г/м², С1689 (Рико х Талба) на 11,8 г/м², С1665 (Фори 1 х Helle) на 10,3 г/м² и С1674 (Helle х Приленская 19) на 8,1 г/м², при НСР 0,5 – 8,1 г/м² (табл. 13). Средняя урожайность варьировала от 89,8 г/м² (Natasa х Helle) до 215,3 г/м² (Вшиванка х Талба). Высокий урожай зерна сформировали гибриды Вшиванка х Талба (С1655) – 215,3 г/м², Natasa х Фори 1 (С1662) – 175,5 г/м² (табл. 13).

Отмеченные гибриды с высоким урожаем зерна послужат исходным материалом для создания высокоурожайного сорта для условий Центральной Якутии.

Таблица 13. Урожай зерна гибридов пшеницы, г/м² (2019 г.)

№	Комбинация скрещиваний	Гибридный номер	Урожайность, г/м ²	Отклонение от стандарта, +/-	
				г/м ²	%
	Туймаада – стандарт	-	145,0	-	-
1	№2 мутант б/о х Приленская 19	С1644	105,2	-39,8	-26,9
2	Amaretto х Приленская 19	С1646	150,3	+5,3	+3,6
3	Вшиванка х Талба	С1655	215,3	+70,3	+48,5
4	Juratesco 73 R х Приленская 19	С1649	145,2	+0,2	+0,13
5	Рико х Талба	С1689	156,8	+11,8	+8,1
6	Evros х Туймаада	С1692	165,3	+20,3	+14,0
7	Natasa х Приленская 19	С1663	127,3	-17,7	-12,2
8	Приленская 19 х Сао Yuan 1	С1673	152,3	+7,3	+5,0
9	Приленская 19 х Фори 1	С1670	96,6	-48,4	-33,3
10	Helle х Приленская 19	С1674	153,1	+8,1	+5,6

Продолжение таблицы 13.

№	Комбинация скрещиваний	Гибридный номер	Урожайность, г/м ²	Отклонение от стандарта, +/-	
				г/м ²	%
11	Актюбе 10 х Приленская 19	C1682	148,8	+3,8	+2,6
12	Natasa х Актюбе 10	C1664	144,3	-0,7	+0,5
13	Natasa х Фори 1	C1662	175,5	+30,5	+21,0
14	Natasa х Helle	C1660	89,8	-55,2	-38,1
15	Natasa х Cao Yuan 1	C1661	165,4	+20,4	+14,1
16	Фори 1 х Helle	C1665	155,3	+10,3	+7,1
17	Helle х Cao Yuan 1	C1678	95,5	-49,5	-34,1
	НСР _{0,5}		8,1		

Таким образом, изучение урожая зерна и ее элементов выявили лучшие гибриды: по урожаю зерна C1655 (Вшиванка х Талба), по числу зерен C1644 (№2 мутант б/о х Приленская 19), по массе зерна колоса C1673 (Приленская 19 х Cao Yuan 1), по массе 1000 зерен C1665 (Фори 1 х Helle). Особый интерес имеется к гибриду C1662 (Natasa х Фори 1), который выделился по высокому урожаю зерна и массе зерна колоса.

4.3.3. Высота растений.

В наших исследованиях высота растений у изучаемых гибридов варьировала от 53,5 до 83,6 см, и составила в среднем 73,2 см (стандарт 81,5 см). Самыми низкорослыми оказались гибриды C1662 (Evros х Туймаада) – 53,5 см, C1664 (Natasa х Актюбе 10) – 61,5 см (рис. 18).

Выше стандартного сорта были гибриды C1644 (№2 мутант б/о х Приленская 19) – 83,6 см, C1673 (Приленская 19 х Cao Yuan 1) – 82,9 см.

В 2019 г. в начальной фазе стояла жаркая сухая погода. Гидротермический коэффициент в фазе «всходы – колошение» составил –0,6. Во время налива зерна выпало много осадков, ГТК – 1,9 (переувлажненный). За весь вегетационный период ГТК составил в среднем 1,3 (Приложение А2).

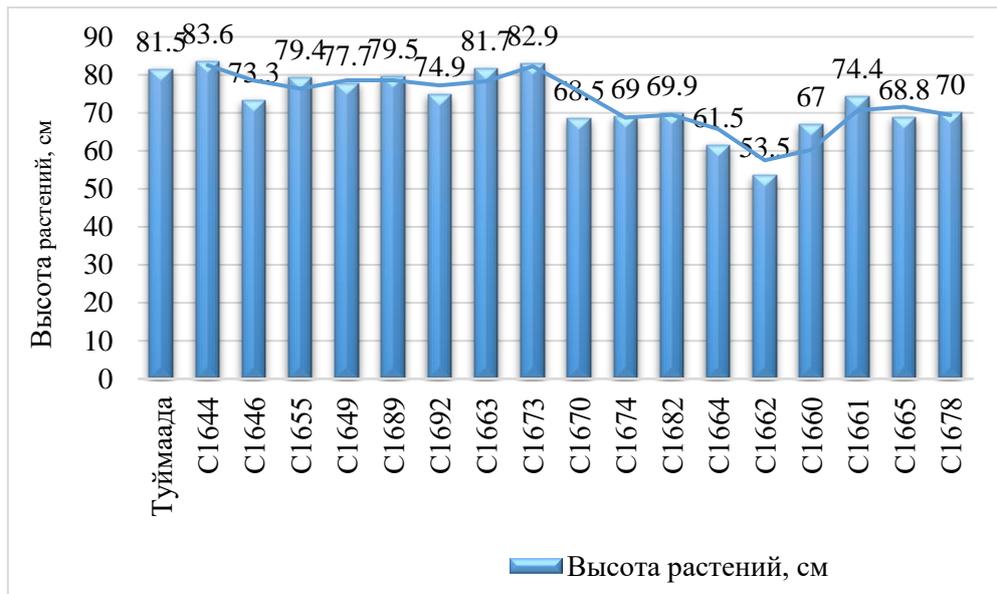


Рисунок 18. Высота растений пшеницы, см (2019 г.)

Таким образом, изучение гибридов по основным признакам выявили наиболее подходящие гибридные линии для создания ценного селекционного материала в условиях Центральной Якутии.

4.4. Оценка линий в селекционных питомниках первого и второго года изучения (гибриды 3-4 поколения)

Индивидуальный колосовой отбор выделившихся гибридных линий для закладки селекционного питомника 1 года (СП-1) проводили по мере созревания гибридных популяций. В течение зимы проводили обмолот колосьев и визуальную оценку по выполненности и числу зерен.

С 1975 года в Якутском НИИСХ в селекционном питомнике 1 года, начали применять квадратно-кустовой способ посева через изготовленное для этой цели приспособление из железного листа в виде усеченного конуса. Поле заранее маркируется на квадраты и посев производится с расстоянием между центрами куста 56 см. при этом площадь питания одного куста составляет круг с диаметром 20 см. Такой способ посева оказался простым и менее трудоемким, что позволяет увеличить количество испытуемых образцов (Васильев, 2000).

Отбор из лучших расщепляющихся популяций для закладки селекционного питомника 1 года (СП-1) проводили по мере созревания растений. В течении зимы проводили обмолот колосьев и визуальную оценку по выполненности и числу зерен.

В результате оценки нового селекционного материала в селекционном питомнике первого года СП-1 (2020 г.) из 300 линий 32 (10,1%) были отобраны для закладки селекционного питомника второго года (СП-2) для дальнейшей проработки (табл. 14).

Таблица 14. Характеристика комбинаций по количеству выделившихся линий, 2020 г

Комбинация	Количество линий		
	Всего	выделившихся по признакам и переданных в СП 2	Название гибрида
Сао Yuan 1 x Natasa	10	3	Ф1, Ф2, Ф3
ЛТ 6 x Приленская 19	30	5	Ф42, Ф43, Ф44, Ф45, Ф46
Jurateco 73 R x Приленская 19	30	1	Ф4
Jin Mai 71 x Приленская 19	40	4	Ф7, Ф8, Ф9, Ф10
№ 2 мутант x Приленская 19	20	1	Ф17
Актюбе 10 x Natasa	20	2	Ф5, Ф6
Актюбе 10 x Сао Yuan 1	10	1	Ф23
Amaretto x Приленская 19	20	1	Ф29
Приленская 19 x Natasa	10	2	Ф12, Ф13
Актюбе 10 x Helle	10	-	-
Natasa x Приленская 19	20	2	Ф24, Ф25
Helle x Natasa	10	-	-
Natasa x Сао Yuan 1	20	-	-
Актюбе 10 x Приленская 19	10	3	Ф14, Ф15, Ф16

Продолжение таблицы 14.

Комбинация	Количество линий		
	Всего	выделенных по признакам и переданных в СП 2	Название гибрида
Natasa x Фори 1	10	1	Ф18
Long Chun 7 x Приленская 19	10	3	Ф19, Ф20, Ф21
Приленская 19 x Актюбе 10	10	1	Ф22
Вшиванка x Приленская 19	10	2	Ф27, Ф28
Всего изучено	300	32	-

Максимальное количество отобранных линий из СП-1 в СП-2 отмечен по комбинациям ЛТ 6 x Приленская 19 - 5 линий, и Jin Mai 71 x Приленская 19 - 4 линии.

В 2021 году селекционном питомнике 2 года испытывались 32 гибридных линий, из них по разным причинам выбракованы 11. Средняя продолжительность вегетационного периода по образцам варьировала от 64 до 69 суток. У стандарта Туймаада – 68 суток.

В результате полевой оценки выделилась линия Ф19 из комбинации (Long Chun 7 x Приленская 19): достоверное превышение среднего значения по числу зерен в колосе (46 шт.), массе 1000 зерен (52,3 г) и урожайности (248,4 г/м²). По массе 1000 зерен достоверное превышение среднего значения отмечено у Ф7 (Jin Mai 71 x Приленская 19) – 58,5 г.

По скороспелости, числу зерен в колосе можно отметить линии Ф9, Ф14, Ф20. Длинный колос (10,8 см) и высокую озерненность (61 шт.) показала линия Ф28 (Вшиванка x Приленская 19).

Таблица 15. Характеристика линий, изученных в селекционном питомнике 2 года (СП-2), 2021 г.

Комбинация	Название гибрида	Вегетационный период, сутки	Высота растений, см	Длина колоса, см	Число зерен в колосе, шт	Масса зерна с колоса, г	Масса 1000 зерен, г	Урожай зерна, г/м ²
Туймаада	-	68	72,8	8,7	29	0,9	32,5	102,3
Сао Yuan 1 x Natasa	Ф1	66	63,1	8,3	28	1,3	46,0	242,5
Сао Yuan 1 x Natasa	Ф2	67	65,1	7,9	29	1,0	34,5	232,4
Сао Yuan 1 x Natasa	Ф3	66	62,5	9,1	31	1,1	35,5	236,1
Jin Mai 71 x Приленская 19	Ф7	65	84,1	8,9	41	2,4	58,5	217,1
Jin Mai 71 x Приленская 19	Ф8	65	83,4	9,1	44	2,0	45,6	202,4
Jin Mai 71 x Приленская 19	Ф9	64	82,1	9,5	45	1,9	42,3	198,7
Jin Mai 71 x Приленская 19	Ф10	66	84,5	9,4	43	2,1	48,8	207,1
Актюбе 10 x Приленская 19	Ф14	64	82,8	8,7	48	2,1	43,7	208,5
Long Chun 7 x Приленская 19	Ф19	67	79,8	9,0	46	2,4	52,3	248,4
Long Chun 7 x Приленская 19	Ф20	64	77,8	8,7	49	2,1	42,8	227,1
Приленская 19 x Актюбе 10	Ф22	66	81,8	8,2	46	1,8	39,1	208,1
Natasa x Приленская 19	Ф24	64	80,1	8,4	43	1,8	41,9	215,4
Natasa x Приленская 19	Ф25	65	81,5	8,8	41	1,7	41,5	208,5
Вшиванка x Приленская 19	Ф27	66	80,1	10,8	61	2,8	45,9	237,4
Вшиванка x Приленская 19	Ф28	67	81,3	9,9	58	2,4	41,4	234,1
ЛТ 6 x Приленская 19	Ф42	68	68,1	9,8	45	2,0	44,5	238,2
ЛТ 6 x Приленская 19	Ф43	68	63,8	9,1	41	2,1	51,2	218,8
ЛТ 6 x Приленская 19	Ф44	67	65,7	9,4	44	2,2	50,1	223,5
ЛТ 6 x Приленская 19	Ф45	68	66,1	9,6	48	2,4	50,2	211,7
ЛТ 6 x Приленская 19	Ф46	69	64,1	10,1	51	2,6	51,0	231,4
Среднее значение (X _{ср})		66,2	74,8	9,1	43,4	2,0	44,7	216,7
Стандартное отклонение, σ		1,5	0,6	1,4	0,3	1,4	3,2	29,1
C _v , %		2,2	0,8	15,4	0,7	70,0	7,1	13,4
X _{ср} + σ=достоверное превышение		67,7	75,4	10,5	43,7	3,4	47,9	245,8
X _{ср} + σ=достоверно ниже		64,7	74,2	7,7	43,1	0,6	41,5	187,3

Высокую озерненность и массу 1000 зерен имеют линии Ф45, Ф46 с происхождением (ЛТ 6 х Приленская 19) (табл. 15).

В 2022 –2023 гг. выделившиеся по комплексу признаков линии были оценены в контрольных питомниках первого и второго года. По результатам оценки 2023 года с наиболее однородными, стабильными данными сорт Ф-46 переведен в питомник конкурсного сортоиспытания.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В результате проведенных исследований по селекции мягкой пшеницы в условиях Центральной Якутии были сделаны следующие выводы:

1. Выделены образцы мягкой яровой пшеницы как исходный материал для селекции, формирующие оптимальный уровень хозяйственно-ценных признаков в экстремальных условиях Центральной Якутии: Надежда Кузбасса (к-66003), Сигма 2 (к-65999), Алтайская 75 (к-66012).

2. Выделены образцы, обладающие в различной степени, стабильностью, в меньшей степени, зависящие от погодных условий. Для селекции, как исходный материал на адаптивность представляют интерес образцы со стабильной урожайностью: Сибирская 17 (к-66017, Новосибирская обл.) ($b_i=1,49$, $Sd_2=0,16$); Амурская 1495 (к-66003, Амурская обл.) ($b_i=1,26$, $Sd_2=0,15$), Лютесценс 540 (к-66000, Самарская обл.) ($b_i=1,64$, $Sd_2=0,06$); Evros (к-66028, Греция) ($b_i=0,78$, $Sd_2=0,42$); Сигма 2 (к-65999, Западная Сибирь) ($b_i=0,86$, $Sd_2=0,45$); Надежда Кузбасса (к-66007, Кемеровская обл.) ($b_i = 1,0$, $Sd_2=0,62$); Manu (к-66029, Финляндия) ($b_i=1,07$, $Sd_2=0,20$).

3. Созданы и изучены перспективные гибридные комбинации, выделены лучшие гибридные линии, имеющие высокий показатель по основным признакам:

- по скороспелости (С1692, С1663, С1673, С1670);
- по урожайности С1655;
- по числу зерен С1644;
- по массе зерна колоса С1673;
- по массе 1000 зерен С1665.

Особый интерес представляет гибрид С1662, который отличается наиболее высокой массой зерна с колоса, а, следовательно, высокой урожайностью.

4. Из гибридных комбинаций выделены селекционные линии по скороспелости и продуктивности. По массе 1000 зерен отмечена линия Ф7 (Jin Mai 71 x Приленская 19); по скороспелости, по колосовым признакам - Ф9 (Jin Mai 71 x Приленская 19), Ф14 (Актюбе 10 x Приленская 19), Ф20 (Long Chun 7 x

Пиленская 19), Ф28 (Вшиванка х Приленская 19). Полученные линии переданы в следующие селекционные питомники.

РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ ПРАКТИЧЕСКОЙ СЕЛЕКЦИИ

Для повышения эффективности селекционного процесса в условиях криолитозоны при создании новых сортов мягкой пшеницы целесообразно использовать в качестве источников комплекса ценных признаков сорта: Надежда Кузбасса (к-66003, оригинатор – ФГБУН Сибирский Федеральный научный центр Агробиотехнологий РАН); Сигма 2 (к-65999, оригинатор – ГНУ Сибирский научно-исследовательский институт сельского хозяйства совместно с ООО «Агрокомплекс «Кургансмена» и ФГБНУ ФИЦ институтом Цитологии и генетики СО РАН); Алтайская 75 (к-66012, оригинатор – ФГБНУ Федеральный Алтайский научный центр Агробиотехнологий, Филиал Госсортокмиссия по Красноярскому краю, Республик Тыва и Бурятия);

Для селекции, как исходный материал на адаптивность представляют интерес образцы со стабильной урожайностью: Сибирская 17 (к-66017, Новосибирская обл), Амурская 1495 (к-66003, Амурская обл), Лютесценс 540 (к-66000, Самарская обл.), Evros (к-66028, Греция), Сигма 2 (к-65999, Западная Сибирь), Надежда Кузбасса (к-66007, Кемеровская обл.), Manu (к-66029, Финляндия).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Акты архивов Якутской области: С 1650 г. до 1800 г. // Известия Якутской областной ученой архивной комиссии / Авт.-сост. Е.Д. Стрелов. – Якутск, 1916. – Т. 1. – VI, VI, 308, XXVII с.
2. Алексеев В.Л. Зарождение сельскохозяйственной науки в Якутии / В.Л. Алексеев, Я.А. Семенов. – Якутск, 1999. – 30 с.
3. Алтыбаева А.К. Вегетационный период сортов яровой мягкой пшеницы в зависимости от предшественника и зоны возделывания /А.К. Алтыбаева, С.В. Жаркова // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2020. – №11(193). – С. 5–10.
4. Амунова О.С. Генетическое разнообразие мягкой яровой пшеницы по устойчивости к ранней засухе / О.С. Амунова, Л.Н. Тиунова // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. – 2018. – №1(62). – С. 32–37.
5. Андреева З.В. Обоснование регистрации сортов мягкой яровой пшеницы по урожайности зерна на госсортоучастке «Маслянинский» Новосибирской области / З.В. Андреева // Вестник НГАУ (Новосибирский государственный аграрный университет). – 2008. – №1(7). – С. 36–41.
6. Андреева З.В. Влияние экологических факторов на реализацию генетического потенциала сортов мягкой яровой пшеницы в Западной Сибири / З.В. Андреева, Р.А. Цильке // Вестник КрасГАУ (Красноярский государственный аграрный университет). – 2008. – №6. – С. 27–32.
7. Андреева З.В. О потенциале урожайности зерна мягкой яровой пшеницы в Омской области / З.В. Андреева, Р.А. Цильке // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. – 2010. – №1(205). – С. 19–27.
8. Андреева З.В. Экологическая изменчивость урожайности зерна и генетический потенциал мягкой яровой пшеницы в Западной Сибири: специальность 03.02.08 «Экология»: Диссертация на соискание ученой степени доктора биологических наук / З.В. Андреева. – Новосибирск, 2011. – 349 с.

9. Аниськов Н.И. Формообразовательный процесс в гибридных популяциях F₂ при скрещивании пленчатых и голозерных разновидностей ячменя / Н.И. Аниськов, Н.А. Калашник, Д.В.Гарис // Сельскохозяйственная биология. – 2009. – №3. – С. 79–82.
10. Баздырев Г.И. Сорные растения и меры борьбы с ними в современном земледелии / Г.И. Баздырев. – Москва: Издательство Московской сельскохозяйственной академии, 1995. – 345 с.
11. Бареев Л.И. Яровая пшеница / Л.И. Бареев. – Москва: Колос, 1978. – 206 с.
12. Башарин Г.П. История аграрных отношений в Якутии: XV–XVII–середина XIX вв. / Г.П. Башарин. – Москва: Арт–Флекс, 2003. – Т. 2. – С. 185–192.
13. Беляков И.И. Агротехника важнейших зерновых культур / И.И. Беляков. – Москва: Высшая школа, 1983. – 207 с.
14. Бондарь А.Г. Планирование эксперимента в химической технологии / А.Г. Бондарь, Г.А. Статюха. – Киев: Высшая школа, 1976. – 335 с.
15. Борисова Е.Е. Определение наиболее эффективных предшественников и их последствие на урожайность яровой пшеницы / Е.Е. Борисова // Вестник НГИЭИ (Нижегородский государственный инженерно-экономический институт). – 2011. – Т. 2. – №6 (7). – С. 5–21.
16. Бороевич С. Принципы и методы селекции растений / С. Бороевич; под ред. и с предисловием А.К. Федорова. – Москва: Колос, 1984. – 344 с.
17. Бриггл Л.У. Морфология растения пшеницы / Л.У. Бриггл // Пшеница и ее улучшение. – Москва: Колос, 1970. – С. 110–139.
18. Буслаев И.Г. Тепло-, влагообеспеченность и нормы гидромелиорации в Центральной Якутии / И.Г. Буслаев. – Якутск: Якутское книжное издательство, 1982. – 92 с.
19. Бычков А.И. Очерки Якутской области. Скопцы в ссылке. К вопросу о развитии земледелия в Якутской области / А.И. Бычков. – Иркутск: Паровая типолитография П.И. Макушина, 1902. – 65 с.

20. Вавилов Н.И. Ботанико-географические основы селекции / Н.И. Вавилов // Теоретические основы селекции растений. – М.-Л.: Сельхозгиз, 1935. – Т. 1. – С. 17–94.
21. Вавилов Н.И. Избранные произведения / Н.И. Вавилов. – Ленинград: Наука, 1967. – Т. 2. – 476 с.
22. Вавилов Н.И. Научные основы селекции пшеницы / Н.И. Вавилов. – М.-Л.: Сельхозгиз, 1935. – 244 с.
23. Валежжанин В.С. Сопряженность элементов продуктивности растений яровой мягкой пшеницы в контрастных условиях внешней среды / В.С. Валежжанин // Актуальные вопросы АПК Сибири: итоги и перспективы: Сб. научных работ (к 65-летию Алтайского научно-исследовательского института сельского хозяйства). – Барнаул: Федеральное государственное бюджетное научное учреждение Алтайский научно-исследовательский институт сельского хозяйства, 2015. – С. 186–191.
24. Васильева Р.Д. Особенности сортовой агротехники при выращивании картофеля в условиях Центральной Якутии: специальность 06.01.09 «Растениеводство»: диссертация на соискание ученой степени кандидата сельскохозяйственных наук/ Р.Д. Васильева. – Якутск, 2006. – 130 с.
25. Васильев П.П. Интенсивная технология возделывания зерновых в Якутии: Рекомендации / П.П. Васильев, В.П. Потапов. – Новосибирск, 1989. – 36 с.
26. Васильев П.П. Производство зерна в Якутии / П.П. Васильев; РАСХН (Российская академия сельскохозяйственных наук), Сибирское отделение, Якутский научно-исследовательский институт сельского хозяйства. – Якутск, 2000. – 107 с.
27. Васильчук Н.С. Селекция яровой твердой пшеницы / Н.С. Васильчук. – Саратов, 2001. – 123 с.
28. Ведров Н.Г. Особенности селекции и семеноводства яровой пшеницы в Восточной Сибири / Н.Г. Ведров // Актуальные задачи селекции и семеноводства сельскохозяйственных растений на современном этапе. Доклады и сообщения IX генетико-селекционной школы (5-9 апреля

2004 г.). – Новосибирск, 2005. – С. 71–77.

29. Владимирова, Е. С. Анализ взаимосвязи хозяйственно ценных признаков мягкой яровой пшеницы в условиях Центральной Якутии / Е. С. Владимирова // Вестник Дальневосточного отделения Российской академии наук, – 2017. – № 3(193). – С. 115-117.
30. Владимирова, Е. С. Корреляционный анализ исходного материала для селекции мягкой яровой пшеницы в условиях Центральной Якутии / Е. С. Владимирова // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2020. – № 5(85). – С. 31-37.
31. Владимирова, Е. С. Оценка исходного материала мягкой яровой пшеницы в условиях Центральной Якутии / Е. С. Владимирова, П. П. Охлопкова // Международный сельскохозяйственный журнал. – 2021 . № 4 (382). – С. 83-85.
32. Владимирова, Е. С. Вегетационный период сортов мягкой пшеницы в условиях Центральной Якутии / Е. С. Владимирова // Агропромышленные технологии Центральной России. – 2023. – № 1(27). – С. 81-89.
33. Владимирова, Е. С. Источники продуктивности в селекции яровой мягкой пшеницы из генофонда мировой коллекции ВИР в условиях вечной мерзлоты / Е. С. Владимирова, И. Н. Константинова // Мичуринский агрономический вестник. – 2017. – № 2. – С. 141-144.
34. Владимирова, Е. С. Оценка сортообразцов мягкой яровой пшеницы из мировой коллекции ВИГРР им. Н.И. Вавилова по урожаю зерна и продолжительности вегетационного периода в условиях Центральной Якутии / Е. С. Владимирова, И. Н. Константинова // Аграрная наука - сельскохозяйственному производству Сибири, Монголии, Казахстана, Беларуси и Болгарии : Сборник научных докладов XXII международной научно-практической конференции, посвященная 50-летию образования Сибирского отделения Российской академии сельскохозяйственных наук и 70-летию Якутского научного центра Сибирского отделения Российской академии наук, Якутск, 14–15 августа 2019 года. – Якутск: Сибирский

федеральный научный центр агроботехнологий Российской академии наук, 2019. – С. 19-20.

35. Vladimirova, E. Varieties and Perspective Hybrids of Grain Cultures Selection of the Yakut Scientific Research Institute of Agriculture / E. S. Vladimirova, I. N. Konstantinova, N. Kolesnikov, V. V. Nikolaeva // Emerging Threats for Human Health Impact of Socioeconomic and Climate Change on Zoonotic Diseases : Program and Abstract Book, Yakutsk, 13 августа 2018 года / Yakut State Agricultural Academy. Institute of Biological Problems of Cryolithozone SB RAN; North-Eastern Federal University in Yakutsk; University of Hohenheim; Yakut Scientific Research Institute of Agriculture; LLC Scientific & production center „Khotu-Bact“. – Yakutsk: Издательство ДК "Эрэл", 2018. – P. 77.
36. Воробьев С.А. Земледелие / С.А. Воробьев. – Москва: Агропромиздат, 1991. – 486 с.
37. Воробьев А.В. Исходный материал для селекции яровой пшеницы на продуктивность в Свердловской области / А.В. Воробьев // Научные достижения и инновационные подходы к решению проблем растениеводства и животноводства на Урале: Сб. научных трудов Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Уральский научно-исследовательский институт сельского хозяйства», посвященный 60-летию института. – Екатеринбург, 2016. – Т. 63. – С. 39–45.
38. Волкова Л.В. Исходный материал для селекции сортов яровой мягкой пшеницы в условиях Кировской области / Л.В. Волкова // Вестник НГАУ (Новосибирский государственный аграрный университет). – Новосибирск, 2016. – №2 (39). – С. 7–16.
39. Волкова Л.В. Урожайность яровой мягкой пшеницы и ее связь с элементами продуктивности в разные по метеорологическим условиям годы / Л.В. Волкова // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. – 2016. – №6 (55). – С. 9–15.

40. Воскресенская Г.С. Трансгрессия признаков у гибридов brassica и методика количественного учета этого явления / Г.С. Воскресенская, В.И. Шпота // Доклады ВАСХНИЛ (Всесоюзная академия сельскохозяйственных наук им. В.И. Ленина). – Москва, 1967. – Т. 37. – С. 18–20.
41. Выращивание пшеницы на продовольственные цели в Удмуртии / Под ред. А.М. Ленточкина. – Ижевск: РИО ИжГСХА «ШЭп», 2000. – 182 с.
42. Галеев Р.Р. Урожайность и качество зерна сортов яровой мягкой пшеницы в зависимости от уровня интенсификации производства в лесостепи Приобья / Р.Р. Галеев, И.С. Самарин // Вестник НГАУ (Новосибирский государственный аграрный университет). – 2018. – №1 (46). – С. 9–15.
43. Гаврилова М.К. Климат центральной Якутии / М.К. Гаврилова. - Якутск: Кн. Изд-во . - 1973.-150 с.
44. Гамзикова О.И. Генетика признаков пшеницы на фонах питания / О.И. Гамзикова, Н.А. Калашник. – Новосибирск: Наука, 1988. – 128 с.
45. Генетика признаков продуктивности яровых пшениц в Западной Сибири / В.А. Драгавцев и др. – Новосибирск: Наука, 1984 – 230 с.
46. Гилл К.С. Карликовые пшеницы / К.С. Гилл; [перевод с англ. Н.Б. Ронис, Г.Л. Очёской]; редактор В.А. Пухальский. – Москва: Колос, 1984. – 184 с.
47. Головачев В.И. Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур. Выпуск 2-й «Зерновые, крупяные, зернобобовые, кукуруза и кормовые культуры» / В.И. Головачев, Е.В. Кириловская. – Москва, 1989. – 194 с.
48. Гончаров П.Л. Комплексность в селекции сельскохозяйственных растений / П.Л. Гончаров // Принципы и методы селекции интенсивных сортов сельскохозяйственных растений. – Новосибирск, 1987. – С. 14–15.
49. Горин А.П. Практикум по селекции и семеноводству полевых культур: Учебное пособие для агронома / А.П. Горин. – 3-е издание, перераб., доп. – Москва: Колос, 1968. – 439 с.
50. Давыдова Н.В. Особенности подбора исходного материала для селекции яровой мягкой пшеницы в условиях Центрального Нечерноземья /

- Н.В. Давыдова, А.О. Казаченко // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – Барнаул, 2013. – №5 (103). – С. 5–9.
51. Дворникова Е.И. Урожайность сортов яровой мягкой пшеницы в зависимости от агрометеорологических условий возделывания / Е.И. Дворникова, С.В. Жаркова, А.В. Нечаева // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2019. – №6 (176). – С. 5–10.
52. Дебрук И.В. Зерновые культуры: Актуальные проблемы / И.В. Дебрук. – Москва: Колос, 1981. – 128 с.
53. Демина И.Ф. Исходный материал для селекции мягкой яровой пшеницы / И.Ф. Демина // Актуальные и новые направления в селекции и семеноводстве сельскохозяйственных культур: Материалы международной научно-практической конференции, посвященной юбилею ученого-селекционера, заслуженного изобретателя РФ, заслуженного деятеля науки РСО-Алания, д.с.-х.н., профессора Сарры Абрамовны Бекузаровой (г. Владикавказ, 18 февраля 2017 г.). – Владикавказ: Горский государственный аграрный университет, 2017. – С. 35–38.
54. Демина И.Ф. Сопряженность урожайности и элементов ее структуры у образцов мягкой яровой пшеницы / И.Ф. Демина // Аграрная наука Северо-Востока. – 2021. – Т. 22 – №4. – С. 477–484.
55. Дмитриев А.М. Влияние способов посева на коэффициент размножения семян яровой мягкой пшеницы / А.М. Дмитриев, В.С. Сергеев // Перспективы инновационного развития АПК: Материалы международной научно-практической конференции в рамках XXIV Международной специализированной выставки «Агрокомплекс-2014» (г. Уфа, 14 марта 2014 г.). – Ч. I. – Уфа: Башкирский государственный аграрный университет, 2014. – С. 42–45.
56. Дмитриев А.М. Способ посева как элемент семеноводческой технологии возделывания мягкой яровой пшеницы / А.М. Дмитриев, В.С. Сергеев // Вестник Башкирского государственного аграрного университета. – Уфа:

- Башкирский государственный аграрный университет, 2014. – №2. – С. 19–21.
57. Дорофеев В.Ф., Мельников А.Ф., Семенова Л.В. Образцы яровой пшеницы, ценные для селекции в Куйбышевской области./ В.Ф. Дорофеев, А.Ф.Мельников, Л.В. Семенова. // Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции. – 1976. - №58(2). - С. 19-24.
58. Дорофеев В.Ф. Проблемы исходного материала для селекции сортов яровой пшеницы интенсивного типа / В.Ф. Дорофеев, Р.А. Удачин, Л.В. Семенова // Проблемы селекции сортов мягкой яровой пшеницы интенсивного типа / Сибирское отделение ВАСХНИЛ (Всесоюзная академия сельскохозяйственных наук им. В.И. Ленина). – Новосибирск, 1980. – С. 5–9.
59. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований) / Б.А. Доспехов. – М.: Книга по требованию, 2012. – 352 с.
60. Дробыш А.В. Элементы структуры урожайности перспективных сортообразцов озимой мягкой пшеницы / А.В. Дробыш, Г.И. Тарануха // Вестник Белорусской государственной сельскохозяйственной академии. – 2017. – №4. – С. 57–60.
61. Емельянова А.Г. Создатели сортов сельскохозяйственных культур Якутии/ А.Г. Емельянова, В.Л. Алексеев. – РАСХН. Сиб. Отд-ние. Якут. НИИСХ. – Новосибирск, 2004. – 244 с.
62. Еремеева Е.А. Сорт яровой мягкой пшеницы Туймаада / Е.А. Еремеева, И.Н. Константинова, Е.С. Владимирова // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. – Краснообск, 2013. – №4 (233). – С. 21–24.
63. Жаркова С.В. Агробиологическая оценка сортов яровой мягкой пшеницы разных групп спелости в условиях лесостепи предгорий Салаира Алтайского края / С.В. Жаркова, Е.И. Дворникова // Современному АПК – эффективные технологии. Конференция, посвященная 90-летию д.с.-х.н., профессора, заслуженного деятеля науки РФ, почетного работника высшего

- профессионального образования РФ Валентины Михайловны Макаровой: Материалы международной научно-практической конференции (г. Ижевск, 11–14 декабря 2018 г.). – Ижевск, 2019. – С. 157–161.
64. Журавская А.Н. Ответная реакция проростков пшеницы «Якутянка-224», «Туймаада» и «Приленская-19» на предпосевное γ -облучение их семян / А.Н. Журавская, И.В. Воронов, И.В. Слепцов // Наука и образование. – 2013. – №2 (70). – С. 73–78.
65. Жуковский П.М. Ботаника / П.М. Жуковский. – Москва: Колос, 1982. – 623 с.
66. Жуковский П.М. Культурные растения и их сородичи: систематика, география, цитогенетика, иммунитет, экология, происхождение, использование / П.М. Жуковский. – Москва: Колос, 1971. – 752 с.
67. Жученко А.А. Возможности создания сортов и гибридов растений с учетом изменения климата / А.А. Жученко. Стратегия адаптивной селекции полевых культур в связи с глобальными изменениями климата. – Саратов, 2004. – С. 10–16.
68. Жученко А.А. Системы земледелия и их развитие. Биологизация, экологизация, энергосбережение, экономика / А.А. Жученко. – Ставрополь, 2011. – С. 19–20.
69. Жученко А.А. Состояние и задачи научного обеспечения растениеводства / А.А. Жученко // Вестник Российской академии сельскохозяйственных наук, 1996. – №2. – С. 10–12.
70. Засуха и продуктивный процесс в посевах яровой пшеницы / В.А. Кумаков, А.П. Игошин, О.Е. Евдокимова, Г.Ф. Игошина // Сельскохозяйственная биология. – 1994. – №3. – С. 105–114.
71. Захаров В.Г. Изменение урожайности и элементов ее структуры у сортов яровой пшеницы разных периодов сортосмены / В.Г. Захаров, О.Д. Яковлева // Достижения науки и техники АПК. – Москва, 2015. – №10. – С. 53–57.

72. Зерновое хозяйство мира: Сборник рефератов. URL: <https://bagazhznaniy.ru/geography/zernovoe-xozyajstvo-mira> (дата обращения: 19.05.2021).
73. Зуева А.А. Оценка линий ITMI яровой мягкой пшеницы на устойчивость к твердой головне / А.А. Зуева, А.И. Менибаев, С.Н. Шевченко // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. – 2020. – №3 (51). – С. 85–90.
74. Зуев Е.В. Результаты анализа паспортной базы данных «местные сорта яровой мягкой пшеницы в коллекции ВИР» / Е.В. Зуев, А.Н. Брыкова, Е.Ю. Кудрявцева // Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции. – 2019. – Т. 180. – №1. – С. 7–11.
75. Зыкин В.А., Белан И.А., Юсова В.С., Кираев Р.С., Чанышев И.О. Экологическая пластичность сельскохозяйственных растений: Методика и оценка. – Уфа, 2011. – 97 с.
76. Зыкин В.А. Параметры экологической пластичности сельскохозяйственных растений, их расчет и анализ: Метод. рекомендации / В.А. Зыкин, В.В. Мешкова, В.А. Сапега. – Новосибирск: Редакционно- полиграфическое объединение СО ВАСХНИЛ, 1984. – 23 с.
77. Иванов Б.И. Биологические особенности яровой пшеницы в Якутии / Б.И. Иванов, В.Н. Дохунаев. – Новосибирск: Наука, Сибирское отделение, 1979. – 158 с.
78. Иванов П.К. Яровая пшеница / П.К. Иванов. – Москва: Колос, 1971. – 328 с.
79. Изучение исходного материала сельскохозяйственных культур для селекции в Якутии / П.П. Охлопкова, В.И. Алексеева, Н.С. Габышева и др. // Природные ресурсы Арктики и субарктики. – Якутск, 2018. – Т. 25. – №3. – С. 105–113.
80. Изучение коллекции пшеницы: Методические указания / О.Д. Градчанинова, А.А. Филатенко [и др.]. – Ленинград: Всероссийский институт растениеводства, 1985. – 27 с.

81. Изучение коллекционных образцов яровой мягкой пшеницы по скороспелости / А.И. Кинчаров, Е.А. Демина, Т.Ю. Таранова, К.Ю. Чекмасова // Международный журнал гуманитарных и естественных наук. – Новосибирск, 2018. – №10–1. – С. 136–141.
82. Изучение продолжительности вегетационного периода у гибридов F₂ мягкой пшеницы в условиях Азербайджана / С.К. Гаджиева, Э.Б. Алиев, Ш.Г. Ахмедов, А.М. Абдуллаев // Успехи современной науки. – 2015. – №2. – С. 84–87.
83. Кабанов П.Г. Погода и поле / П.Г. Кабанов. – Саратов, 1975. – 240 с.
84. Кагарманова Н.К. Урожайность и качество зерна новых линий яровой мягкой пшеницы в условиях Южной лесостепи Республики Башкортостан / Н.К. Кагарманова // Сб. научных трудов Всероссийского научно-исследовательского института овцеводства и козоводства. – 2015. – Т. 1. – №8. – С. 124–128.
85. Кадыров М.А. Оптимизация системы семеноводства в современных условиях / М.А. Кадыров // Вестник семеноводства в СНГ. – 2000. – №3. – С. 32–36.
86. Казаков Е.Д. Зерноведение с основами растениеводства / Е.Д. Казаков. – 2-е издание, доп. и перераб. – Москва: Колос, 1973. – 288 с.
87. Капко Т.Н. Изучение изменчивости и наследования длины колоса мягкой яровой пшеницы в топкроссных скрещиваниях в условиях лесостепи Приобья / Т.Н. Капко, В.В. Пискарев, Н.И. Бойко // Достижения науки и техники АПК. – 2016. – Т. 30. – №5. – С. 43–46.
88. Климатический атлас СССР / Под ред. Ф.Ф. Давитой. – Москва, 1960. – Т. 1. – 400 с.
89. Ковтун В.И. Озерненность, масса зерна с колоса и масса 1000 зерен в повышении урожайности озимой мягкой пшеницы / В.И. Ковтун, Л.Н. Ковтун // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2015. – №3. – С. 27–29.

90. Козьмина Н.П. Пшеница и оценка ее качества / Н.П. Козьмина. – Москва: Колос, 1968. – 496 с.
91. Коновалов Ю.Б. Общая селекция растений / Ю.Б. Коновалов, В.В. Пыльнев. – Санкт-Петербург: Издательство «Лань», 2013. – 480 с.
92. Коновалов Ю.Б. Селекция растений на устойчивость к болезням и вредителям: Учебник для студентов вузов по агрономическим специальностям / Ю.Б. Коновалов. – Москва: Колос, 2002. – 135 с.
93. Коновалова И.В. Создание исходного материала для селекции мягкой яровой пшеницы в условиях Приморского края: специальность 06.01.05 «Селекция и семеноводство сельскохозяйственных растений»: диссертация на соискание ученой степени кандидата сельскохозяйственных наук / И.В. Коновалова. – Пос. Тимирязевский, 2012. – 163 с.
94. Коновалова И.В. Сравнительный анализ гибридов F1 яровой мягкой пшеницы при реципрокных скрещиваниях/ И.В. Коновалова, П.М. Богдан, А.Г. Клыков // Дальневосточный аграрный вестник. – 2019. – №2 (50). – С. 39–44.
95. Конюхов Г.И. Земледелие в Якутии / Г.И. Конюхов; Российская академия сельскохозяйственных наук, Сибирское отделение, Якутский научный институт сельского хозяйства. – Новосибирск, 2005. – 360 с.
96. Корниенко А.Д. Исследования в области земледелия / А.Д. Корниенко // Наука – сельскому хозяйству. – Якутск: Якутское книжное издательство, 1968. – С. 53–65.
97. Корниенко А.Д. Полевые севообороты в центральной Якутии / А.Д. Корниенко, Х.А. Батыев, М.И. Хлебникова; под ред. Л.Г. Еловской. – Якутск: Якутское книжное издательство, 1973. – С. 13.
98. Коробейников Н.И. Результаты адаптивной селекции яровой мягкой пшеницы на Алтае / Н.И. Коробейников // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. – 2009. – №11 (203). – С. 32–38.
99. Корреляция урожайности с элементами продуктивности сортов яровой мягкой пшеницы в условиях Степной зоны Омской области /

- Д.В. Пушкарев, А.С. Чурсин, О.Г. Кузьмин [и др.] // Вестник Омского ГАУ (Омского государственного аграрного университета). – 2018. – №3 (31). – С. 31–37.
100. Коряковцева Л.А. Исходный материал яровой мягкой пшеницы для селекции на продуктивность в условиях Северо-Востока Нечерноземной зоны России / Л.А. Коряковцева, Л.В. Волкова, А.В. Харина // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. – 2011. – №5 (24). – С. 7–12.
101. Костылев П.И. Изучение взаимосвязи морфобиологических признаков мягкой озимой пшеницы с зерновой продуктивностью / П.И. Костылев, Д.М. Марченко // Вестник аграрной науки Дона. – 2010. – №1. – С. 76–79.
102. Кошеляев В.В. Сортовой потенциал яровой мягкой пшеницы и ячменя в условиях Пензенской области / В.В. Кошеляев, И.П. Кошеляева, С.М. Кудин // Нива Поволжья. – 2012. – №1 (22). – С. 17–21.
103. Кривобочек В.Г. Биологические и хозяйственные признаки сортов яровой мягкой пшеницы, различающихся по высоте растений / В.Г. Кривобочек, И.Ф. Демина // Нива Поволжья. – 2018. – №4 (49). – С. 53–58.
104. Кривобочек В.Г. Исходный материал в селекции яровой мягкой пшеницы на адаптивность / В.Г. Кривобочек // Научное обеспечение устойчивого развития АПК в современных условиях: Материалы научно-практической конференции, посвященной 80-летию Нижегородского научно-исследовательского института сельского хозяйства (г. Нижний Новгород, 28–29 июня 2016 г.). – Нижний Новгород, 2016. – С. 24–28.
105. Кривобочек В.Г. Новые сорта яровой пшеницы для инновационных технологий / В.Г. Кривобочек // Нива Поволжья. – 2014. – №3 (32). – С. 20–23.
106. Кротова Л.А. Отбор в популяциях озимо-яровых гибридов пшеницы на основе фенотипических корреляций / Л.А. Кротова, Е.А. Белецкая // Актуальные проблемы биологии и методики ее преподавания в школе и вузе: Материалы III Международной научно-практической заочной конференции (г. Омск, 20–30 апреля 2015 г.). – Омск, 2015. – С. 26–30.

107. Кузнецов П.И. Яровая пшеница в Зауралье / П.И. Кузнецов. – Челябинск: Южно-Уральское книжное издательство, 1980 – 126 с.
108. Кузьмин Н.А. Анализ исходного материала для селекции яровой мягкой пшеницы / Н.А. Кузьмин, О.В. Гладышева, О.С. Григораш // Аграрная наука. – 2009. – №12. – С. 13–14.
109. Кумаков В.А. Биологические основы возделывания яровой пшеницы по интенсивной технологии / В.А. Кумаков. – Москва: Росагропромиздат, 1988. – 104 с.
110. Лелли Я. Селекция пшеницы: теория и практика / Я.Лелли; [Перевод с англ. Н.Б. Ронис]. – Москва: Колос, 1980. – 384 с.
111. Лепехов С. Б. Некоторые принципы селекции яровой мягкой пшеницы на засухоустойчивость и урожайность в Алтайском крае: Монография / С.Б. Лепехов. – Барнаул: ФГБНУ Алтайский НИИСХ, 2015. – 149 с.
112. Лисич В.В. Проблемы исходного материала для селекции сортов яровой пшеницы интенсивного типа / В.В. Лисич // Проблемы селекции сортов мягкой яровой пшеницы интенсивного типа/ Сибирское отделение ВАСХНИЛ (Всесоюзная академия сельскохозяйственных наук им. В.И. Ленина). – Новосибирск, 1980. – С. 17–20.
113. Лихенко И.Е. Селекция яровой мягкой пшеницы для условий Северного Зауралья: специальность 06.01.05 «Селекция и семеноводство сельскохозяйственных растений»: диссертация на соискание ученой степени доктора сельскохозяйственных наук / И.Е. Лихенко. – Омск, 2004. – 366 с.
114. Лихенко Н.Н. Зависимость продуктивности и зависимость качества зерна мягкой яровой пшеницы от продолжительности вегетационного периода в Северной лесостепи Западной Сибири / Н.Н. Лихенко // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. – 2006. – №5. – С. 19–25.
115. Лихенко И.Е. Формирование урожая зерна сибирских сортов яровой мягкой пшеницы в условиях континентального климата Западной Сибири/

- И.Е. Лихенко, В.В. Советов, С.И. Аносов, Н.Н. Лихенко// Достижения науки и техники АПК. -2014. - №1. – с. 27-30.
116. Личикаки В.М. Перезимовка озимых культур / В.М. Личикаки. – Москва: Колос, 1974. – 2017 с.
117. Логинов Ю.П. Яровая пшеница в Тюменской области (биологические особенности роста и развития) / Ю.П. Логинов, А.А. Казак, Л.И. Якубышина. – Тюмень: Тюменский аграрный академический союз, 2012. – 116 с.
118. Лозинская Т.П. Изменчивость сортов яровой пшеницы по вегетативным признакам / Т.П. Лозинская // Актуальные научные исследования в современном мире. – 2019. – №2–1 (46). – С. 94–97.
119. Лукьяненко П.П. Селекция и семеноводство озимой пшеницы / П.П. Лукьяненко // Избранные труды. – Москва, 1973. – 448 с.
120. Лыков А.М. Земледелие с почвоведением / А.М. Лыков. – Москва: Агропромиздат, 1990 – 464 с.
121. Малицкая Н.В. Урожайность и качество зерна различных сортов яровой мягкой пшеницы в условиях Акмолинской области Казахстана / Н.В. Малицкая, С.Ю. Пучкова, Г.Т. Сыздыкова [и др.] // Известия Тимирязевской сельскохозяйственной академии. – 2020. – №1. – С. 33–48.
122. Малокостова Е.И. Исходный материал для селекции яровой мягкой пшеницы в условиях ЦЧЗ / Е.И. Малокостова // Международный научный сельскохозяйственный журнал. – 2018. – Т. 1. – №2. – С. 28–34.
123. Мамонтова В.Н. Селекция и семеноводство яровой пшеницы / В.Н. Мамонтова // Избранные труды. – Москва: Колос, 1980. – 287 с.
124. Маркевич В.И. Буго-Днестровская культура на территории Молдавии / В.И. Маркевич. – Штиинца, 1974. –175 с.
125. Массон В.М. Средняя Азия и Древний Восток / В.М. Массон. – М.-Л., 1964. – С. 468.
126. Мелехина Т.С. Урожайность и адаптивность сортов озимой пшеницы в условиях юго-востока Западной Сибири / Т.С. Мелехина, Л.Г. Пинчук //

- Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2015. – №6 (128). – С. 5–8.
127. Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур. выпуск первый: общая часть. – Москва. – 2019. – 329 с.
128. Мельникова О.В. Урожайность и качество зерна сортов яровой мягкой пшеницы в зависимости от условий выращивания / О.В. Мельникова, Т.М. Мажуго // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – 2015. – №8. – С. 123–125.
129. Мережко А.Ф. Проблемы доноров в селекции растений / А.Ф. Мережко; Российская академия сельскохозяйственных наук, Всероссийский научно-исследовательский институт растениеводства им. Н.И. Вавилова. – Санкт-Петербург: Всероссийский институт растениеводства, 1994. – 110 с.
130. Миддендорф А.Ф. Путешествие на север и восток Сибири / А.Ф. Миддендорф. – Ч. 1, отд. 1: Север и восток Сибири в естественно-историческом отношении. География и гидрография. – Санкт-Петербург, 1860. – 352 с.
131. Миддендорф А.Ф. Путешествие на север и восток Сибири / А.Ф. Миддендорф. – Ч. 2, отд. 5: Север и восток Сибири в естественно-историческом отношении. Сибирская фауна. – Санкт-Петербург, 1869. – 317 с.
132. Миков В. Культура неолита, энеолита и бронзы в Болгарии / В. Миков // Советская археология. – 1958. – №1. – С. 105.
133. Минкевич И.А. Растениеводство / И.А. Минкевич. – Москва: Издательство «Высшая школа», 1965. – 525 с.
134. Мищенко Л.Н. Влияние продолжительности вегетационного периода на урожайность и крупность зерна яровой пшеницы в условиях Амурской области / Л.Н. Мищенко, М.В. Терехин, Н.М. Терехин // Дальневосточный аграрный вестник. – 2019. – №4 (52). – С. 31–37.
135. Морозова З.А. Основные закономерности морфогенеза пшеницы и их значение для селекции / З.А. Морозова. – Москва: МГУ, 1986. – 164 с.

136. Мосаленко В.М. Подбор родительских форм и расширение генетического фонда яровой мягкой пшеницы с помощью метода половой гибридизации / В.М. Мосаленко, Г.Т. Абышева // Сельскохозяйственный журнал. – 2014. – Т. 2. – №7. – С. 303–305.
137. Мухордова М.Е. Корреляционный и путевой анализ признаков продуктивности гибридов озимой пшеницы / М.Е. Мухордова // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2014. – №6 (116). – С. 14–18.
138. 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. 54–59.
139. Наумова Н.А. Изменчивость ценных признаков образцов яровой мягкой пшеницы коллекции ВИР в засушливых условиях Астраханской области / Н.А. Наумова // Аграрный научный журнал. – 2020. – №8. – С. 25–31. – DOI: 10.28983/asj.y2020i8pp25-31.
140. Научный отчет Якутской государственной селекционной станции за 1929–1946 гг. – Якутск: Госиздат ЯАССР, 1947. – 15 с.
141. Никитина В.И. Зависимость продолжительности вегетационного периода сортов яровой мягкой пшеницы от пункта возделывания / В.И. Никитина // Вестник КрасГАУ (Красноярского государственного аграрного университета). – Красноярск, 2019. – №5 (146). – С. 43–49.
142. Носатовский А.И. Пшеница. Биология / А.И. Носатовский. – Москва: Колос, 1965. – 567 с.
143. Охлопкова, П. П. Изучение исходного материала сельскохозяйственных культур для селекции в Якутии / П. П. Охлопкова, В. И. Алексеева, Н. С. Габышева, Е.С. Владимирова [и др.] // Природные ресурсы Арктики и Субарктики. – 2018. – Т. 25. – № 3. – С. 105-113.
144. Охлопкова П.П., Владимирова Е.С. Оценка продуктивности сортообразцов мягкой пшеницы в условиях Якутии / П.П. Охлопкова, Е.С. Владимирова // Селекция и технологии производства экологически

- безопасной продукции растениеводства в условиях меняющегося климата: Сборник материалов Всероссийской (национальной) научно-практической конференции с международным участием посвящённая 80-летию со дня рождения заслуженного агронома РФ профессора, доктора сельскохозяйственных наук Ю.П. Логинова, Тюмень, 12 апреля 2022 года. – Тюмень: Научно-исследовательский отдел ФГБОУ ВО ГАУ Северного Зауралья, 2022. – С. 134-145.
145. Панфилова О.С. Исходный материал для селекции яровой мягкой пшеницы на продуктивность в условиях Центрального Нечерноземья: специальность 06.01.05 «Селекция и семеноводство сельскохозяйственных растений»: диссертация на соискание ученой степени кандидата сельскохозяйственных наук / О.С. Панфилова. – Москва, 2010. – 197 с.
146. Перекальский Ф.М. Яровая пшеница / Ф.М. Перекальский. – Москва: Сельхозгиз, 1961. – 279 с.
147. Письменная Е.В. Оценка состояния посевов озимой пшеницы в осенний период в засушливой зоне Ставропольского края / Е.В. Письменная, М.Ю. Азарова // Агропромышленные технологии Центральной России. – 2019. – №1 (1). – С. 43–53.
148. Плеско Л.Г. Оценка селекционных линий яровой мягкой пшеницы по селекционным индексам/ Л.Г. Плеско, В.Н. Пикуль // Международный научно-исследовательский журнал. – Екатеринбург, 2017. – №12 (66). – С. 127–129.
149. Правильная и своевременная диагностика – залог гарантированного урожая! // LiveJournal. – 2015. – Jun. 17. – URL: <https://agroplus.livejournal.com> (дата обращения: 19.05.2021).
150. Практикум по селекции и семеноводству полевых культур / Ю.Б. Коновалов, А.Н. Березкин, Л.И. Долгодворова [и др.]. – Москва: Агропромиздат, 1987. – 367 с.
151. Пшеницы мира / В.Ф. Дорофеев, М.М. Якубцинер, М.И. Руденко [и др.]. – Ленинград: Колос, 1976. – 487 с.

152. Пшеницы мира / В.Ф. Дорофеев, Р.А. Удачин, Л.В. Семенова [и др.]. – Ленинград: ВО Агропромиздат, Ленинградское отделение, 1987. – 560 с.
153. Резвякова С.В. Экономическая эффективность возделывания новых сортов озимой пшеницы в условиях Орловской области/ С.В. Резвякова // Вестник сельского развития и социальной политики. – 2019. – №2 (22). – С. 31–32.
154. Реймерс Н. Ф. Природопользование. / Н.Ф. Реймерс // Словарь-справочник. — М.: «Мысль», 1990. — 639 с.
155. Репко Н.В. Адаптационная оценка сортов мягкой озимой пшеницы в условиях Абинского района Краснодарского края / Н.В. Репко, А.Г. Гричик, К.В. Подоляк // Вестник аграрной науки Дона. – 2013. – №2 (22). – С. 74–80.
156. Рипбергер Е.И. Изменчивость высоты растений гибридных форм яровой мягкой пшеницы (*Triticum aestivum* L.) как способ их адаптации в различных эколого-географических условиях / Е.И. Рипбергер, Н.А. Боме, Д.Траутц // Вавиловский журнал генетики и селекции. – 2015. – №19 (2). – С. 185–190.
157. Рожевиц Р.Ю. Злаки / Р.Ю. Рожевиц. – Ленинград: Сельхозгиз, 1957. – 638 с.
158. Рожин В.С. Селекционная наука и зерновое хозяйство республики / В.С. Рожин // Наука и техника в Якутии. – 2003. – №1 (4). – С. 88.
159. Самигуллин С.Н. Отбор селекционных линий мягкой яровой пшеницы по реакции их на разные сроки посева/ С.Н. Самигуллин, А.М. Дмитриев // Достижения науки и техники АПК. – 2007. – №11. – С. 2–4.
160. Самуилов Ф.Д. Зависимость засухоустойчивости и продуктивности от сохранности листьев у сортов яровой пшеницы в условиях степной зоны / Ф.Д. Самуилов, Т.А. Тимошенкова // Доклады российской академии сельскохозяйственных наук. – 2011. – №6. – С. 8–11.
161. Сапега В.А. Урожайность, экологическая пластичность и стабильность сортов яровой мягкой и твердой пшеницы в южной лесостепи

- Тюменской области / В.А. Сапега, Г.Ш. Турсумбекова // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. – 2020. – Т. 21. – №2. – С. 114–123.
162. Сапегин А.А. Закон урожая / А.А. Сапегин // Предварительное сообщение: Труды Одесской селекционной станции. – 1922. – Вып. 7. – С. 3–7.
163. Сверлова Л.И. Сельскохозяйственная оценка продуктивности климата Восточной Сибири, Дальнего Востока и трассы БАМ для ранних яровых культур / Л.И. Сверлова. – Ленинград: Гидрометеиздат, 1980. – 183 с.
164. Седловский А.И. Генетико-статистические подходы к теории селекции самоопыляющихся культур / А.И. Седловский, С.П. Мартынов, Л.К. Мамонов. – Алма-Ата: Изд-во «Наука» Казахской ССР, 1982. – 194 с.
165. Сидоренко Е.В. Методы математической обработки в психологии / Е.В. Сидоренко. – Санкт-Петербург: ООО «Речь», 2000. – 350 с.
166. Система ведения сельского хозяйства в Республике Саха (Якутия) на период 2016–2020 гг.: Методическое пособие / Якутский научно-исследовательский институт сельского хозяйства. – Якутск, 2016. – С. 102.
167. Система мероприятий по ведению сельского хозяйства в Якутской АССР. – Якутск: Якуткнигоиздат. – 1958. – 401 с.
168. Снедекор Дж.У. Статистические методы в применении к исследованиям в сельском хозяйстве и биологии. – Москва: Издательство сельскохозяйственной литературы. - 1961. – 503 с.
169. Советов В.В. Изменчивость вегетационного периода и урожайности яровой мягкой пшеницы в условиях лесостепи Приобья / В.В. Советов // Достижения науки и техники АПК. – 2007. – №12. – С. 18–20.
170. Сорта сельскохозяйственных культур селекции ФГБНУ «СибНИИСХ»/ отв. ред. И.Ф. Храмцов. – Омск: ЛИТЕРА. – 2017. – С. 133 - 135.
171. Стебель озимой пшеницы и устойчивость к полеганию / Б.А. Дорохов, Е.Н. Астахова, Н.М. Васильева, Л.Г. Мазалева // Селекция и семеноводство. – 2001. – №3. – С. 27–30.

172. Степанов Г.Н. Испытание зерновых культур на засухоустойчивость методом засушника / Г.Н. Степанов // Физиологические и биохимические основы адаптации растений к условиям Севера. – Якутск, 1976. – С. 11–16.
173. Старичкова Н.И. Влияние условий выращивания и предпосевной обработки на продуктивную кустистость яровой мягкой пшеницы / Н.И. Старичкова, Л.Н. Злобина // Бюллетень ботанического сада Саратовского государственного университета. – 2013. – №11. – С. 93–100.
174. Тищенко В.Н. Генетические основы адаптивной селекции озимой пшеницы / В.Н. Тищенко, Н.М. Чекалин. – Полтава, 2005. – 243 с.
175. Торбина И.В. Корреляция признаков урожайности озимой пшеницы в среднем Предуралье / И.В. Торбина // Владимирский земледелец. – 2016. – №4 (78). – С. 33–35.
176. Урожайность и качество зерна яровой пшеницы в условиях Томской области / С.А. Сучкова, Т.П. Таранова, Ж.К. Жунусбаева, Т.И. Зуева // Вестник Томского государственного университета. – 2013. – №370. – С. 183–186.
177. Федосенко Д.Ф. Влияние условий вегетации и генотипа на изменчивость основных количественных признаков яровой мягкой пшеницы в Красноярской лесостепи / Д.Ф. Федосенко, В.И. Никитина // Вестник КрасГАУ (Красноярский государственный аграрный университет). – 2021. – №1 (166). – С. 43–48.
178. Филлипс С. Производство зерна пшеницы и применение минеральных удобрений в мире / С.Филлипс, Р.Нортон // Питание растений. – 2012. – №4. – С. 2–5.
179. Формирование урожая зерна сибирских сортов яровой мягкой пшеницы в условиях континентального климата Западной Сибири / И.Е. Лихенко, В.В. Советов, С.И. Аносов, Н.Н. Лихенко // Достижения науки и техники АПК. – 2014. – №1. – С. 27–30.
180. Формирование элементов продуктивности колоса яровой мягкой пшеницы / С.А. Степанов, В.Д. Сигнаевский, М.Ю. Касаткин, М.В. Ивлева //

- Известия Саратовского университета. Новая серия. Серия: Химия. Биология. Экология. – 2013. – Т. 13. – №1. – С. 65–70.
181. Фляксбергер К.А. Культурная флора / К.А. Фляксбергер. – Ч. 1: Хлебные злаки. Пшеница. – М.-Л.: Государственное издательство совхозной и колхозной литературы, 1935. – 434 с.
182. Цвелев Н.Н. Злаки СССР / Н.Н. Цвелев. – Ленинград: Наука, 1976. – 788 с.
183. Цильке Р.А. Генетические основы селекции мягкой яровой пшеницы на продуктивность в Западной Сибири / Р.А. Цильке. – Новосибирск, 2005. – 322 с.
184. Чайлд Г. Древнейший Восток в свете новых раскопок / Г.Чайлд. – Москва: Иностранная литература, 1956. – 382 с.
185. Чичигинаров В.В. Создание селекционного материала яровой мягкой пшеницы в условиях Центральной Якутии: специальность 06.01.05 «Селекция и семеноводство сельскохозяйственных растений»: автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата сельскохозяйственных наук / Чичигинаров Василий Васильевич. – Новосибирск, 2009. – 17 с.
186. Шабалкин А.В. Технология выращивания озимой пшеницы в Тамбовской области: Учебное пособие / А.В. Шабалкин. – Тамбов: Принт-Сервис, 2019. – 158 с.
187. Шашко Д.И. Агроклиматическое районирование СССР / Д.И. Шашко. – Л.: Гидрометеиздат, 1985. – 247 с.
188. Шехурдин А.П. Избранные сочинения. /А.П. Шехурдин. - М.: Сельхозиздат, 1961. - 326. с
189. Шиятый Е.И. Системное ведение земледелия на ландшафтной основе / Е.И. Шиятый. – Челябинск: Челябинский государственный аграрный университет, 2008. – 216 с.
190. Шмакова О.А. Оценка исходного материала для селекции яровой мягкой пшеницы на адаптивность в условиях южной лесостепи и степи Омской области: специальность 06.01.05 «Селекция и семеноводство

- сельскохозяйственных растений»: диссертация на соискание ученой степени кандидата сельскохозяйственных наук / О.А. Шмакова. – Омск, 2006. – 172 с.
191. Шпаар Д. Зерновые культуры / Д.Шпаар, Ф.Элмер, А.Н. Постников. – 2-е издание, перераб. и доп. – Минск: ФУАинформ, 2000. – 421 с.
192. Щербаков В.К. Эволюционно-генетическая теория биологических систем: гомеостаз, значение для развития теории селекции / В.К. Щербаков // Вестник сельскохозяйственной науки. – 1981. – №3. – С. 56–67.
193. Экономические административные районы СССР: указатель новой литературы по природе, ресурсам и хозяйству / Академия наук СССР, Институт научной информации; под ред. В.В. Покшишевского. – Москва, 1957.
194. Якубцинер М.М. История культуры. Ботаническая характеристика пшеницы. Пшеница в СССР / М.М. Якубцинер; под ред. П.М. Жуковского. – М.-Л.: Государственное издательство сельскохозяйственной литературы, 1957. – С. 53–122.
195. Якубцинер М.М. Пшеница и ее улучшение / М.М. Якубцинер, Н.П. Козьмина, Л.Н. Любарский. – Москва: Колос, 1970. – 519 с.
196. Якубцинер М.М. Сортовые и видовые богатства пшениц мира и их использование / М.М. Якубцинер // Вопросы географии культурных растений и Н.И. Вавилов. – М.-Л.: Наука, 1966. – С. 36–53.
197. Яровая пшеница в Северном Зауралье / В.В. Бурлака, З.И. Налобина, А.Х. Кольцов [и др.]. – Москва, 1973. – 222 с.
198. Якість зерна ліній ярої м_якоїпшениціяро-озимогопоходження / В.Й. Солоня, В.А. Власенко, В.Т. Колучий, Н.В. Франчук // Научно-технический бюллетень МПП. – 2004. – Вып. 4. – С. 46–50.
199. Acquaah G. Principles of Plant Genetics and Breeding / G. Acquaah. – Malden: Blackwell publishing, 2007. – P. 756.

200. Ayalneh T., Letta T., Abinasa M. Assessment of stability, adaptability and yield performance of bread wheat (*Triticum aestivum* L.) cultivars in South Eastern Ethiopia. *Plant Breeding and Seed Science*. – 2013.67(1):3-11.
201. Baresel J. P. Weizenzüchtung für den Ökologischen Landbau: dissertation TU München D 91 / J. P. Baresel. – Berlin: Verlag Dr. Köster, 2006.
202. Braun H. Wheat improvement results challenges and perspectives / H. Braun // XIX international Workshop on Smuts and Bunts (Izmir, May 3–6, 2016). – Izmir, 2016. – Pp. 3–4.
203. Fischer R.A. The importance of grain or kernel number in wheat: A reply to Sinclair and Jamieson // *Field Crop Res*. 2008. No 105. P. 15–21.
204. Fleury D., Jefferies St., Kuchel H., Langridge P. Genetic and genomic tools to improve drought tolerance in wheat // *J. Exp. Bot.*, 2010. 61 (12): 3211-3222.
205. Gmelin J. G. Reise durch Sibirien, von dem Jahr 1733. Bis 1743 / J.G. Gmelin. – Göttingen: A. Vandenhoecks seel.Wittwe, 1751–1752. – Th. 2. – 652 s.
206. Jaradat A.A. Wheat Landraces: mini review: Emir / A.A. Jaradat // *Journal food Agricultural*. – 2013. - Vol. 25, Iss. 1. – Pp. 20–29.
207. Kucerova J. Some correlations between parameters of winter wheat technological quality / J. Kucerova // *Acta Universitatis Agriculturae et Silviculturae Mendelianae Brunensis*. – 2014. – Vol. 54, Iss. 1. – S. 23–30. – DOI: 10.11118/actaun200654010023.
208. Levitt J. The herdingness of plants / J. Levitt. – United States: Academic Press, 1956. – 278 p.
209. Morgounov A. Avenues to increase yield potential of short season, high-latitude wheat in Northern Kazakhstan and Siberia / A. Morgounov, R. Trethowan // *Challenges to international wheat breeding: International symposium on wheat yieldpotential.Mexico,D.F.CIMMYT*. – 2008. – P. 161–166.
210. Nadew B.B. Effects of Climatic and Agronomic Factors on Yield and Quality of Bread Wheat (*Triticum aestivum* L.) // *Seed: A Review on Selected Factors. Advances in Crop Science and Technology*. 2018. №6 (2). P. 356-360.

211. Hassan M.S., Mohamed G.I.A., El-Said R.A.R. Stability analysis for grain yield and its components of some durum wheat genotypes (*Triticum durum* L.) under different environments. *Asian Journal of Crop science*. 2013. №5: 179-189.
212. Paroda R.S. Correlation, path-coefficients and their implication of discriminant function for selection in wheat (*Triticum aestivum* L.) / R.S. Paroda, A.B. Joshi // *Heredity*. – 1970. – Vol. 25. – No. 3. – Pp. 382–392.
213. Protic R., Todorovic G., Protic N., Djordjevic R., Vicentijevic D., Delic D., Kopanja M., Prodanovic R. Effect of genotype x environment interaction on grain yield of winter wheat varieties. *Bulgarian Journal of Agricultural Science*. – 2013. – №19(4): 697–700.
214. Rebetzke G.J., Bonnett D.G., Reynolds M.P. Awns reduce grain number to increase grain size and harvestable yield in irrigated and rainfed spring wheat // *Journal of Experimental Botany*. 2016. – № 67(9). – P. 2573–2586.
215. Senthild Asseng. Wheat yield potential in controlled-environment vertical farms / S.Asseng, J.R. Guarin, M.Raman, O.Monje, G.Kiss, D.D. Despommier, F.M. Meggers, P.P.G. Gauthier. – *PNAS (Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America)*. – 2020. – Vol. 117. – Iss. 32. – Pp. 19131–19135.
216. Shpiler L., Blum A. Heat tolerance for yield and its components in different wheat cultivars // *Euphytica*, 1990, V. 51, Iss.3, pp. 257–263.
217. Singh T. Evaluation of empirical and predictive approach of selection for yield improvement in wheat / T. Singh // *Journal of Plant Science & Research*. – 2015. – Vol. 2. – Iss. 2. – P. 131.
218. Sofalian O. Genetic diversity in spring wheat landraces from northwest of Iran assessed by ISSR markers / O.Sofalian, N.Chaparzaden, M.Dolati // *Notulae Botanicae Horti Agrobotanici Cluj–Napoca*. – 2009. – No. 37. – Pp. 252–256.
219. Strahlenberg Ph.J. Vm. *Das nord-und ostliche Theil von Europa und Asia* / Ph.J.Vm. Strahlenberg. – Stockholm, 1975. – 438 p.

220. The relationship between lodging and plant height in a diverse wheat population / A.Navabi, M.Iqbal, K.Strenzke, D.Spaner // *Canadian journal of Plant Science*. – 2006. – Vol. 86. – Iss. 3. – Pp. 723–726.
221. The effectiveness of early generation (F₃) yield testing and the single seed descent procedures in two cowpea (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.) Crosses / B.R. Ntare, M.E. Aken'ova, R.J. Redden, B.B. Singh // *Euphytica*. – 1984. – Vol. 33. – Iss. 2. – Pp. 539–547.
222. Verma M. Breeding methodology for rust resistance in cereals an introspection and proposed procedure / M.Verma, K.Gill. // *Genetica agrarian*. – 1974. – Vol. 28. – Pp. 357–363.
223. Verma P. The epidemiology of common root rot in Manitou wheat. 3. Development of lesions on subcrown internodes and the effect of added phosphate / P.Verma. – *Canadian Journal of Botany*. – 1975. – Vol. 53. – Iss. 22. – Pp. 2568–2580.

ПРИЛОЖЕНИЯ

Приложение А Метеорологические показатели

Приложение А1 Сумма температур и количество осадков за период вегетации, подекадно, 2016-2021 гг.

Месяц	Май			Июнь			Июль			Август		
Декада	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Температура, °С												
2016	4,2	6,0	10,7	16,3	15,4	14,2	20,0	12,8	17,9	15,2	13,9	9,7
2017	3,1	5,3	9,5	10,9	18,5	21,5	20,9	19,6	14,2	18,6	18,1	12,7
2018	7,7	5,4	13,3	15,2	14,0	17,2	23,7	17,9	15,2	14,2	16,8	15,2
2019	4,2	9,9	10,0	16,3	15,4	14,2	20,0	12,8	17,9	15,2	13,9	9,7
2020	2,7	9,6	12,3	15,5	19,0	22,7	18,9	23,6	20,7	18,3	12,8	11
2021	8,4	7,7	12,6	17,0	18,9	25,1	23,5	19,9	21,2	20,0	18,3	14,3
Среднее многолет нее	2,3	6,1	9,4	12,8	14,8	16,3	18,3	18,1	17,7	17,1	14,4	12,2
Осадки, мм												
2016	0,6	5,4	3,2	5,5	8,7	14	7,4	56,9	30,8	19,0	26,3	8,6
2017	11,0	8,3	7,6	18,0	0,0	2,0	1,4	78,0	4,9	4,6	15,6	19,1
2018	7,0	25,4	5,0	0,0	12,0	11,4	0,0	18,4	13,5	18,0	34,0	18,4
2019	4,1	2,7	6,4	5,5	8,7	14,0	7,4	56,9	30,8	1,9	26,3	8,6
2020	6,9	2,4	5,4	5,9	20,0	2,4	5,3	3,2	2,5	2,7	3,0	3,0
2021	0,4	7,0	5,0	0,3	0,9	0,7	9,4	11,0	18,0	0,0	18,0	28,0
Среднее многолет нее	7,0	5,0	9,0	9,0	11,0	12,0	17,0	16,0	15,0	14,0	12,0	12,0

Приложение А2 Сумма тепла и осадков межфазных периодов и вегетационного периода, 2016-2021 гг.

Годы	Σ Т, °С			Σ Осадков, мм			ГТК		
	Всходы- колошен ие	Колошен ие- воск. сп	Вегет. период, период,	Всходы- колошен ие	Колошен ие- воск. сп	Вегет. период	Всходы- колошен ие	Кол-воск	Вегет. период
2016	502,4	545,9	1251,1	31,1	106,2	170,8	0,6	1,9	1,4
2017	548,8	754,9	1225,3	20,3	88,6	118,9	0,4	1,2	1,0
2018	554,9	705,5	1312,3	23,4	74,8	107,8	0,4	1,0	0,8
2019	569,7	501,7	1190,5	33,7	107,8	152,1	0,6	2,2	1,3
2020	669,7	823,1	1492,8	32,8	31,2	64,0	0,5	0,4	0,4
2021	700,9	899,5	1600,4	20,4	46,1	66,5	0,3	0,5	0,4

Приложение Б Реестр изучаемых сортообразцов яровой мягкой пшеницы из
мировой коллекции ВИГРР

№ п/п	№ по каталогу ВИГРР	Название	Происхождение
1	65989	Eminent	Германия
2	66003	Амурская 1495	Россия, Амурская обл.
3	66007	Надежда Кузбасса	Россия, Кемеровская обл.
4	66025	Remus	Германия
5	66028	Evros	Греция
6	66029	Manu	Финляндия
7	66030	Lona	Швейцария
8	66035	Quarna	Швейцария
9	66091	ArturNick	Испания
10	66092	ManeNick	Испания
11	65588	Рико	Россия, Ленинградская обл.
12	65589	Фори 1	Россия, Ленинградская обл.
13	65799	№2 мутант б/о	Беларусь
14	65800	Amaretto	Германия
15	65810	Caoyuan 1	Китай
16	65811	LongChun 7	Китай
17	65464	Isogenic line Thatcher lr 2 c	Канада
18	65450	Ярица	Россия, Ульяновская обл.
19	65455	Cham 8	Сирия
20	65447	ОмGay 90	Россия, Омская обл.
21	65465	Isogenic line ThatcherLrB	Канада
22	65015	Natasa	Сербия
23	65470	Elissavet	Греция
24	65451	Уялочка	Россия, Красноярский край
25	65457	Вавада 3	Сирия
26	65463	IsogeniclineThat cherLr 22	Канада
27	65444	Диаблон	Германия
28	65471	Ssl - 56-57	США
29	65258	Кворум	Украина

Продолжение приложения Б.

№ п/п	№ по каталогу ВИГГР	Название	Происхождение
30	65442	Su-Mai 2	Китай
31	65473	LongFu 12	Китай
32	64977	АС ТАНО	Канада
33	64870	Баженка	Россия, Кировская обл.
34	65816	ЛТ 1	Россия, Ленинградская обл.
35	65818	ЛТ 3	Россия, Ленинградская обл.
36	65819	ЛТ 6	Россия, Ленинградская обл.
37	66188	Акмола 40	Казахстан
38	66189	Кенжегали	Казахстан
39	66190	Астана	Казахстан
40	66192	Шортандинская 95 ул.	Казахстан
41	66193	Тома	Беларусь
42	66203	Lillian	Китай
43	66201	LongFu 040562	Китай
44	66204	Lovitt	Канада
45	66206	NIL ThatherLr 32	Австралия
46	66207	Lr 35	Австралия
47	66208	Lr 38	Австралия
48	66210	Lr 45	Австралия
49	66229	М 83-1551	США
50	66232	М 81-152	США
51	66233	М 83-1581	США
52	66237	М 77-1440	США
53	66259	PUMA	Россия, Рязанская обл.
54	66260	Собаковская Юб.	Россия, Омская обл.
55	65999	Сигма 2	Россия, Западная Сибирь
56	66000	Лютесценс 540	Россия, Самарская обл.
57	66001	Лютесценс 575	Россия, Самарская обл.
58	66009	Зауралочка	Россия, Курганская обл.
59	66012	Алтайская 75	Россия, Алтайский край
60	66017	Сибирская 17	Россия, Новосибирская обл.
61	65800	Amaretto	Германия
62	65001	Epos	Германия
63	65475	Женис	Казахстан

Продолжение приложения Б.

№ п/п	№ по каталогу ВИГГР	Название	Происхождение
64	66191	Эритроспермум 35	Казахстан
65	66196	LongFu 7	Китай
66	66198	LongFu 9	Китай
67	66199	LongFu 13	Китай
68	66200	LongFu 040671	Китай
69	66202	KenDa 3	Китай
70	66205	Gunner	Канада
71	66209	ЛТ 5	Россия, Ленинградская обл.
72	66247	93-11-14-4-5	Канада
73	66248	93-11-2-3-2	Канада
74	66254	Karee	ЮАР
75	66194	LanKao Aizhq08	Китай
76	66195	Yumai 34	Китай
77	66240	Yr 7/6*Avocet S	Австралия
78	66246	DL 803-2	Индия
79	66253	Jubilee	США
80	65469	Ssl -98-102	США
81	65120	Ghurab 2	Сирия
82	66093	Pasteur (milt)	Нидерланды
83	66211	Sr 32 (lutin)	Австралия
84	66267	Уральская кукушка	Россия, Челябинская обл.
85	66268	Челяба ранняя	Россия, Челябинская обл.
86	66271	Тюменочка	Россия, Тюменская обл.
87	66272	Ирень 2	Россия, Свердловская обл.
88	66273	KWS Torribon	Великобритания
89	66347	Тулайковская 116	Россия, Самарская обл.
90	66348	Аль Варис	Россия, Татарстан
91	66349	Буляк	Россия, Татарстан
92	66350	Лиза	Россия, Московская обл.
93	66351	Ботаническая 81	Россия, Московская обл.
94	66378	Омская Юбилейная	Россия, Омская обл.
95	66387	Ом ГАУ 100	Россия, Омская обл.
96	66388	Столыпинская 2	Россия, Омская обл.
97	66389	Экада 214	Россия, Ульяновская обл.

Продолжение приложения Б.

№ п/п	№ по каталогу ВИГГР	Название	Происхождение
98	66391	Florens	Франция
99	66392	Eleganza	Франция
100	66393	Calispero	Франция
101	66394	Odeta	Чехия
102	66396	Нерда	Россия, Московская обл.
103	66397	Калинка	Россия, Московская обл.
104	66398	Клара	Россия, Кировская обл.
105	66399	Гренада	Россия, Тюменская обл.
106	66400	Китри	Чехия
107	66412	Хаят	Россия, Татарстан
108	6421	Ласка	Беларусь
109	66422	Любава	Беларусь
110	66439	Dian 81V-418	Китай
111	66440	ChiMai 1	Китай
112	66442	Сибирская 24	Россия, Новосибирская обл.
113	66453	Kelse	США
114	-	Талба	Россия, Якутия

Приложение В Число зерен в колосе изучаемых сортообразцов пшеницы, шт. (2016-2019 гг.)

№	Название сорта	Число зерен в колосе, шт.																			
		2016					2017					2018					2019				
		I	II	III	среднее	V, %	I	II	III	среднее	V, %	I	II	III	среднее	V, %	I	II	III	Среднее	V, %
	Туймаада – стандарт	30	23	21	25,0	19,2	32	29	25	28,6	12,3	29	30	33	31,0	6,8	29	28	34	30,2	10,6
1	Eminent	54	46	42	47,3	2,9	35	35	33	34,3	3,4	35	37	37	36,1	3,2	40	39	36	38,1	5,4
2	Амурская 1495	40	40	37	39,0	4,4	33	35	31	33,1	6,1	29	35	22	29,2	22,7	27	26	23	25,0	8,2
3	Надежда Кузбаса	46	43	50	46,2	7,6	50	43	46	46,3	7,6	33	36	37	35,2	5,9	34	31	33	33,1	4,7
4	Remus	40	43	37	40,0	7,5	37	37	34	36,2	4,8	36	38	30	35,4	12	35	29	33	32,1	9,4
5	Euros	32	33	31	32,0	3,1	34	28	27	30,1	12,8	20	21	23	21,0	7,2	23	24	20	22,2	9,3
6	Manu	37	33	36	35,3	5,9	36	28	30	31,3	13,3	28	28	29	28,1	2,0	26	30	20	25,2	19,9
7	Lona	42	35	46	41,0	13,6	30	32	23	28,3	16,7	25	21	28	25,0	14,2	20	23	21	21,1	7,2
8	Quarna	40	40	37	39,0	4,4	36	22	30	29,3	23,9	21	23	27	24,3	12,9	33	28	22	28,0	19,9
9	Artur Nick	49	42	48	46,3	8,2	35	33	35	34,3	3,4	21	25	29	25,5	16,0	24	27	21	24,1	12,5
10	Mane Nick	54	46	43	47,6	11,9	33	37	36	35,3	5,9	24	26	27	25,9	5,9	32	33	25	30,1	14,5
11	Сигма 2	34	35	35	34,6	1,7	40	40	37	39,0	4,4	33	35	31	33,1	6,1	30	35	30	31,9	9,1
12	Лютесценс 540	35	37	38	36,7	4,2	39	41	30	37,0	16,0	36	41	37	38,2	7,0	35	34	34	34,1	1,7
13	Лютесценс 575	37	40	43	40,0	7,5	37	42	35	38,2	9,5	30	34	36	33,3	9,2	29	35	30	31,2	10,3
14	Зауралочка	28	29	34	30,3	10,6	43	40	43	42,1	4,1	40	36	39	38,3	5,4	33	35	32	33,1	4,6
15	Алтайская 75	41	35	45	40,3	12,5	37	31	41	36,3	13,9	33	35	32	33,4	4,6	40	36	30	35,1	14,2
16	Сибирская 17	23	36	30	29,6	21,9	23	32	31	29,1	17,2	37	37	38	36,6	1,5	28	30	35	31,0	11,6
	НСР _{0,5}				11,8					11,5					8,7					9,8	

Приложение Г Масса 1000 зерен, изучаемых сортообразцов пшеницы, г (2016-2019 гг.)

№	Название сорта	Масса 1000 зерен, г																			
		2016					2017					2018					2019				
		I	II	III	средн ее	V, %	I	II	III	средн ее	V, %	I	II	III	средн ее	V, %	I	II	III	Средн ее	V, %
	Туймаада – стандарт	40,2	32,2	36,2	36,0	11,1	36,6	31,5	30,1	32,7	9,0	31,9	32,8	27,6	30,8	9,0	33,4	33,2	30,1	32,2	5,7
1	Eminent	66,5	48,6	54,8	56,6	15,7	66,2	48,7	54,3	56,4	3,5	52,2	49,4	52,7	51,4	3,5	51,6	52,7	49,4	51,2	3,3
2	Амурская 1495	60,5	55,7	59,8	58,7	4,2	53,2	57,1	58,3	56,2	4,0	51,1	53,1	55,4	53,2	4,0	43,8	48,7	61,5	51,3	17,8
3	Надежда Кузбаса	52,2	55,4	58,2	55,3	3,3	47,2	48,5	52	49,2	4,0	46,4	47,9	50,2	48,1	4,0	44,2	43,1	45,3	44,2	2,5
4	Remus	61,3	59,2	61,3	60,6	1,8	49,1	47,8	51,2	49,4	3,0	48,2	40,2	52,2	46,8	13,0	39,9	50,1	42,2	44,1	12,1
5	Evros	61,6	59,8	60,9	60,8	1,5	38,2	38,8	44,6	40,5	7,21	45,8	40,6	40,6	42,3	7,21	42,1	46,5	44,1	44	5,0
6	Manu	48,2	49,2	47,2	48,2	1,2	44,1	40,1	40,1	41,4	7,1	39,2	38,1	43,5	40,3	7,1	42,5	39,1	42,3	41,3	4,6
7	Lona	48,8	45,6	48,9	47,8	3,4	46,6	48,2	41,5	45,4	10,4	43,2	49,1	40,1	44,1	10,4	43,6	41,2	42,2	42,3	2,8
8	Quarna	49,2	47,2	51,2	49,0	2,3	45,8	45,8	48,8	46,8	9,2	42,2	50,0	49,4	47,0	9,2	41,6	50,5	42,1	44,7	10,8
9	Artur Nick	53,8	49,5	53,4	52,2	4,2	48,2	51,2	39,1	46,2	4,6	40,2	43,5	40,2	41,3	4,6	46,2	41,3	45,1	44,2	5,8
10	Mane Nick	58,3	59,2	60,8	59,4	10,1	45,4	42,2	41,2	43	5,7	45,2	44,2	40,5	43,3	5,7	39,9	45,2	40,7	41,9	6,8
11	Сигма 2	48,6	43,5	61,0	51,0	8,0	47,4	47,5	50,1	48	4,2	49,7	47,5	45,7	47,6	4,2	48,2	44,7	49,9	47,6	5,6
12	Лютесценс 540	52,2	55,4	58,2	55,0	3,2	48,8	44,2	48,2	47	4,8	40,8	44,8	42,2	42,6	4,8	42,7	44,8	40,2	42,6	5,4
13	Лютесценс 575	42,2	51,7	49,8	47,9	10,1	45,9	46,8	47,1	46,6	3,4	44,2	47,3	45,4	45,6	3,4	48,8	42,7	45,2	45,6	6,7
14	Зауралочка	52	37,2	34,5	41,0	17,7	48,8	45,2	45,2	46	10,3	42,4	52,1	47,1	47,2	10,3	48,8	48,3	46,5	47,9	2,5
15	Алтайская 75	40,6	41,2	43,2	42,0	1,7	60,8	61,8	64,5	62,4	6	59,2	61,1	60,1	60,1	1,6	49,2	44,1	52,3	48,5	8,5
16	Сибирская 17	38,2	40,2	44,2	41,0	3,6	66,8	54,8	48,2	56,6	7,7	52,0	60,4	58,3	57,0	7,7	46,9	64,8	58,4	56,7	16
	НСР _{0,5}				13,7					12,5					9,8					12,5	

Приложение Д Продуктивная кустистость изучаемых сортообразцов пшеницы, г (2016-2019 гг.)

№	Название сорта	Продуктивная кустистость, шт/раст.																			
		2016					2017					2018					2019				
		I	II	III	среднее	V, %	I	II	III	среднее	V, %	I	II	III	среднее	V, %	I	II	III	Среднее	V, %
	Туймаада – стандарт	3,6	3,7	3,9	3,8	4,1	2	2,1	2,0	2,0	2,8	2,4	2,5	2,3	2,4	4,2	1,5	1,1	1,4	1,3	15,6
1	Eminent	3,6	3,6	3,7	3,6	1,6	2,5	2,3	2,2	2,2	6,5	2,6	2,3	2,4	2,4	6,3	2	2,2	2,1	2,1	4,8
2	Амурская 1495	3,0	3,1	3,4	3,2	6,6	2	2,1	2,2	2,1	4,8	1,9	2,1	2	2	5,0	2,6	2,5	2,3	2,5	6,2
3	Надежда Кузбаса	3,9	3,8	3,9	3,9	1,5	2,9	2,8	3,1	2,9	5,2	2,5	2,4	2,2	2,4	6,4	1,9	2	2,4	2,1	12,6
4	Remus	3,3	3,2	3,1	3,2	3,1	2,8	2,5	2,6	2,6	5,8	2,2	2,5	2,4	2,4	6,4	1,8	1,9	2,2	2	10,6
5	Evros	3,7	4,0	4,1	3,9	5,3	1,9	2	2,2	2,1	7,5	2,1	2	2,2	2,1	4,8	2,1	2,5	2,3	2,3	8,7
6	Manu	3,6	3,4	3,3	3,4	4,4	2,9	2,6	2,8	2,8	5,5	2,7	2,5	2,6	2,6	3,8	2,2	2,4	2	2,2	9,1
7	Lona	3,8	3,9	3,7	3,8	2,6	2,3	2,7	2,5	2,5	8	1,6	1,7	1,9	1,7	8,8	2,5	2,6	2,4	2,5	4
8	Quarna	2,3	2,8	2,5	2,5	9,9	2,4	2,3	2,5	2,4	4,2	2,1	2,3	1,8	2,1	12,2	2,6	2,5	2,7	2,6	3,8
9	Artur Nick	3,4	3,6	3,8	3,6	5,6	1,9	1,8	2	1,9	5,3	1,5	1,8	1,4	1,6	13,3	1,9	2,1	2,0	2	5
10	Mane Nick	3,1	3,6	3,7	3,5	9,3	2	2,4	2,6	2,3	13,1	2,3	2,2	2,7	2,4	11	2,1	2,2	2,1	2,1	2,7
11	Сигма 2	3,0	3,1	3,2	3,1	3,2	2	2,4	2,3	2,2	9,3	2,3	2	2,1	2,1	7,2	2,1	2,4	2,0	2,2	9,6
12	Лютесценс 540	2,9	2,9	2,8	2,9	2,0	2,9	2,8	2,4	2,7	9,8	2,5	2,7	2,4	2,5	6,0	1,7	1,8	2,1	1,9	11,2
13	Лютесценс 5	3,9	3,9	3,6	3,8	4,6	2,2	2,7	2,9	2,6	13,9	2	2,1	2	2,1	4,8	2,3	1,7	1,6	1,9	20,3
14	Зауралочка	2,9	3,2	3,0	3,0	5,0	3,0	3,4	3,7	3,4	10,4	2,8	3,4	3,1	3,1	9,7	2,4	2,7	2,4	2,5	6,9
15	Алтайская 75	3,6	3,3	3,5	3,5	4,4	3,0	2,9	2,7	2,9	5,3	2,5	2,8	2,9	2,7	7,6	2,4	2,3	2,2	2,3	4,3
16	Сибирская 17	3,0	2,9	3,1	3,0	6,8	3,0	3,1	3,4	3,2	6,6	3,0	3,4	3,2	3,2	6,2	3,7	3,9	4,0	3,9	3,9
	НСР _{0,5}				0,5					0,6					0,5					0,6	

Приложение Е Масса зерна с колоса изучаемых сортообразцов пшеницы, г (2016-2019 гг.)

№	Название сорта	Масса зерна с колоса, г																			
		2016					2017					2018					2019				
		I	II	III	среднее	V, %	I	II	III	среднее	V, %	I	II	III	среднее	V, %	I	II	III	Среднее	V, %
	Туймаада – стандарт	1,5	1	1,2	1,2	20,4	1,2	1,6	1,1	1,3	20,4	1,5	1,2	1,6	1,4	14,5	1,7	1,8	1,7	1,8	3,3
1	Eminent	1,1	1,1	1,2	1,1	5,1	1,7	1,9	1,7	1,8	6,5	1,7	1,7	1,8	1,7	3,3	1,4	1,8	1,9	1,7	5,6
2	Амурская 1495	1	1,1	1,3	1,1	13,5	1,7	2	1,9	1,9	8,2	1,7	1,9	1,7	1,8	6,5	1,4	1,5	1,5	1,5	13,1
3	Надежда Кузбаса	1,1	1,3	1,6	1,3	18,9	1,9	2,1	2	2,0	5,0	1,8	1,6	1,9	1,8	8,6	1,6	1,5	1,8	1,6	9,3
4	Remus	1,8	1,7	1,7	1,7	3,3	1,9	1,9	1,8	1,9	3,1	2,1	1,9	2,1	2,0	5,7	1,3	1,5	1	1,3	19,9
5	Evros	1,7	1,5	1,6	1,6	6,2	1,1	1,1	1,4	1,2	14,4	0,9	1	1,1	1,0	10	1,2	1	1,5	1,2	20,4
6	Manu	1,8	1,8	1,5	1,7	10,2	1,3	1,2	1,4	1,3	7,7	1,2	1,1	1,0	1,1	9,1	1,5	1,5	1,2	1,4	12,4
7	Lona	1,8	1,6	1,5	1,6	9,3	1,4	1,3	1,2	1,3	7,7	1,4	1,3	1,2	1,3	7,7	1,4	1	1,3	1,2	16,9
8	Quarna	1,9	1,6	1,8	1,8	8,6	1,5	1,4	1,3	1,4	7,1	1,3	1,5	1,6	1,5	10,4	1,0	1,1	1,1	1,1	5,4
9	Artur Nick	1,9	1,8	1,6	1,8	8,6	1,7	1,6	1,6	1,6	3,5	1,6	1,4	1,5	1,5	6,7	1,6	1,6	1,7	1,6	3,5
10	Mane Nick	2,2	1,9	1,9	2	8,7	1,7	1,5	1,7	1,6	7,1	1,4	1,5	1,2	1,4	11,2	1,3	1,4	1,8	1,5	17,6
11	Сигма 2	1,6	1,8	1,5	1,6	9,3	1,7	2,0	1,9	1,9	8,2	1,7	1,5	1,6	1,6	6,2	1,5	1,5	1,9	1,6	14,1
12	Лютесценс 540	1,4	1,2	1,5	1,4	11,2	2,1	1,7	1,9	1,9	10,5	1,7	1,5	1,9	1,7	11,8	1,4	1,5	1,3	1,4	7,1
13	Лютесценс 5	1,5	1,5	1,4	1,5	3,9	1,9	1,8	1,7	1,9	5,6	1,5	1,6	1,7	1,6	6,2	1,1	1,0	1	1	5,6
14	Зауралочка	1,5	1,3	1,5	1,4	8,1	1,9	2,1	2	2,0	5	1,9	1,8	1,8	1,8	3,1	1,2	1,6	1,4	1,4	14,3
15	Алтайская 75	1,2	1,1	1,6	1,3	20,4	2,3	2,4	2,2	2,3	4,3	2	2,1	1,9	2,0	5	2,0	1,6	1,8	1,8	11,1
16	Сибирская 17	1,5	1	1,3	1,3	19,9	1,8	1,6	1,6	1,7	6,9	1,7	1,5	1,7	1,6	7,1	1,4	1,3	1,2	1,3	7,7
	НСР _{0,5}				0,5					0,4					0,4					0,5	

Приложение Ж Урожайность изучаемых сортообразцов пшеницы, г/м (2016-2019 гг.)

№	Название сортообразцов	2016				2017				2018				2019			
		I	II	III	Среднее												
	Туймаада – стандарт	154,2	177,1	209,2	180,2	175,5	192,2	185,3	184,3	224,2	261,1	205,6	230,3	213,8	214,6	218,2	215,5
1	Eminent	115,3	136,2	148,5	133,3	243,5	275,2	263,2	260,6	469,7	492,1	495,9	485,9	434,8	471,2	463,2	456,4
2	Амурская 1495	221,7	246,3	238,2	235,4	283,3	265,3	263,2	270,6	479,5	525,2	569,3	524,7	532,3	552,3	543,2	542,6
3	Надежда Кузбаса	149,6	158,3	202,5	170,1	220,5	205,5	219,6	215,2	354,7	327,7	422,9	368,4	486,3	485,2	463,2	478,3
4	Remus	392,6	299,3	387,8	360,0	118,2	103,2	109,8	110,4	560,3	582,1	595,7	579,3	491,8	482,7	472,2	480,2
5	Evros	413,7	389,5	422,3	408,5	390,2	342,5	408,9	380,5	587,3	638,8	672,4	632,8	476,2	474,5	481,3	477,3
6	Manu	231,3	216,7	153,6	200,5	278,7	274,2	291,8	281,6	525,1	504,2	507,3	512,2	423,4	445,6	431,5	433,5
7	Lona	222,1	233,8	181,3	212,4	358,8	381,5	371,4	370,6	578,2	558,2	571,2	569,2	523,3	526,8	556,1	535,4
8	Quarna	128,3	118,2	101,8	116,1	219,5	296,6	265,6	260,6	476,4	457,1	462,1	465,2	417,2	436,2	416,4	423,3
9	Artur Nick	351,7	349,9	379,2	360,3	201,2	222,3	192,1	205,2	362,2	329,1	376,9	356,1	345,7	329,3	352,2	342,4
10	Mane Nick	305,4	325,7	329,5	320,2	298,4	323,8	267,5	295,6	445,5	469,2	460,2	458,3	337,5	369,9	356,1	354,5
11	Сигма 2	374,5	368,4	374,1	345,6	262,7	274,6	288,9	275,4	515,1	527,4	531,7	524,7	594,3	561,9	578,6	578,3
12	Лютесценс 540	320,2	341,7	341,3	334,4	263,6	331,2	291,8	295,5	716,9	678,5	692,1	695,8	643,2	668,7	663,1	658,3
13	Лютесценс 575	315,9	251,7	234,6	267,4	401,5	387,2	337,5	375,	573,6	537,1	552,2	554,3	574,3	569,2	591,1	578,2
14	Зауралочка	199,4	237,6	328,7	255,2	204,3	192,4	234,2	210,3	652,1	632,2	678,2	654,2	521,3	519,3	529,8	523,5
15	Алтайская 75	177,3	226,1	258,3	220,6	194,4	173,2	158,5	175,4	245,3	256,9	260,6	254,1	324,6	314,1	331,2	323,3
16	Сибирская 17	212,3	231,2	195,8	213,1	173,3	153,2	139,5	155,3	562,3	571,2	559,1	564,2	460,1	461,2	432,2	451,2
	НСР 0,5				94,4				65,8				73,7				38,0

Приложение II Высота растений, изучаемых сортообразцов пшеницы, см (2016-2019 гг.)

№	Название сорта	Высота растений, см															
		2016				2017				2018				2019			
		I	II	III	средне _e	I	II	III	средне _e	I	II	III	средне _e	I	II	III	Средне _e
	Туймаада – стандарт	70,9	75,7	71,8	72,8	61,8	60,7	61,1	61,2	117,8	108,6	114,9	113,8	69,8	71,2	83,3	74,8
1	Eminent	61,7	59,8	60,3	60,6	66,6	102,4	84,5	84,5	61,9	65,5	62,9	63,4	75,2	66,1	77,3	72,9
2	Амурская 1495	62,8	68,9	65,9	65,9	63,2	60,4	61,2	61,6	72,9	74,9	77,1	75,0	72,4	77,2	74,3	74,6
3	Надежда Кузбаса	67,2	68,1	67,1	67,5	59,8	59,9	61,7	60,5	70,2	62,9	79,2	70,8	64,3	64,4	69,2	66,0
4	Remus	70	65,1	69,2	68,1	55,2	55,9	56,7	55,9	82,9	77,4	58,8	73,0	62,3	60,6	66,3	63,1
5	Evros	57,7	62,6	58,8	59,7	53,9	57	53,3	54,7	86,5	84	68,6	79,7	66,8	64,3	67,3	66,1
6	Manu	60,1	59,8	59,1	60,3	63,2	64,1	60,1	62,1	82,1	77,3	82,3	80,6	63,8	69	65,8	66,2
7	Lona	50,1	52,6	51,3	51,3	71	80	75,5	75,5	82,1	81,8	84,5	82,8	61,6	66,3	62,3	63,4
8	Quarna	62,8	57,2	56,7	58,9	77,3	83,2	78,8	79,8	82,1	81	85,4	82,8	63,6	64,3	64,1	64,0
9	Artur Nick	52,1	51,2	54,5	52,6	73,6	63,1	63,9	66,9	68,6	67,8	73,1	69,8	65,1	65,1	66,5	65,6
10	Mane Nick	51	55,4	50,4	52,3	85,4	82,6	82,5	83,5	70,5	60,4	76,1	69,0	63,1	69,4	64,5	65,7
11	Сигма 2	65,5	66,2	62,1	64,6	82,2	84	83,1	83,1	71,2	68,6	69,4	69,7	60,2	68,2	64,5	64,3
12	Лютесценс 540	66,3	69,1	63,2	66,2	85,7	79,5	65,1	76,8	62,2	68,2	67,2	65,9	67,7	65,4	66,7	66,6
13	Лютесценс 575	62,1	63,1	64,2	63	60,1	67,6	72,9	66,9	54,8	52,8	55,2	54,3	63,1	65,1	62,9	63,7
14	Зауралочка	59,1	63,1	62,2	61,4	66,7	68,7	70,1	68,5	66,8	65,2	69,5	67,2	63,3	66,4	67,6	65,8
15	Алтайская 75	65,3	66,9	62,4	64,9	62,1	66,6	48,6	59,1	77,5	79,6	66,6	68,8	63,8	66,1	61,2	63,7
16	Сибирская 17	62,4	61,2	60,6	61,4	54,7	50,4	55,3	53,5	70,2	60,9	75,33	68,8	64,2	62,7	62,8	63,2
	НСР 0,5				6,5				5,7				7,3				9,6

Приложение К Документы на объект интеллектуальной собственности
Приложение К1 Авторское свидетельство и Патент Российской Федерации на
сорт мягкой яровой пшеницы «Талба»



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

ПАТЕНТ
НА СЕЛЕКЦИОННОЕ ДОСТИЖЕНИЕ
№ 11126

Пшеница мягкая яровая
Triticum aestivum L.

ТАЛБА

Патентообладатель

ФГБУН ФИЦ 'ЯКУТСКИЙ НАУЧНЫЙ ЦЕНТР СО РАН'

Авторы -

ВЛАДИМИРОВА ЕЛЕНА СЕМЕНОВНА
ЕРЕМЕЕВА ЕЛЕНА АЛЕКСАНДРОВНА
ХОНОРУШИНА ВЕРА ФЕДОРОВНА



ВЫДАН ПО ЗАЯВКЕ № 8262588 С ДАТОЙ ПРИОРИТЕТА 01.12.2017 г.
ОПИСАНИЕ, ОПРЕДЕЛЯЮЩЕЕ ОБЪЕМ ОХРАНЫ, ПРИЛАГАЕТСЯ
ЗАРЕГИСТРИРОВАНО В ГОСУДАРСТВЕННОМ РЕЕСТРЕ
ОХРАНЯЕМЫХ СЕЛЕКЦИОННЫХ ДОСТИЖЕНИЙ 04.06.2020 г.

Врио председателя

О.С. Лесных

Приложение Л Справка об использовании научных результатов
диссертационной работы



Сибирский научно-исследовательский институт растениеводства и селекции – филиал Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Федеральный исследовательский центр Институт цитологии и генетики

Сибирского отделения Российской академии наук»

(СибНИИРС – филиал ИЦиГ СО РАН)

630501, Новосибирская область
р.п. Краснообск,
а/я 375

тел. /факс (383) 348-08-83
348-07-43
e-mail: sibniirs@bk.ru

СПРАВКА

дана аспиранту «Якутского научно-исследовательского института сельского хозяйства имени М.Г. Сафронова», ФГБУН ФИЦ ЯИЦ СО РАН
Владимировой Елене Семеновне
для представления ВАК РФ

В результате выполнения диссертационной работы Е.С. Владимировой выделены исходные сорта мягкой яровой пшеницы с высокими показателями хозяйственно-ценных признаков (продолжительность вегетационного периода, урожайность, масса 1000 зерен, число зерен в колосе) (Надежда Кузбаса, ЛГ 3, Зауралочка, Evros). Эти сорта используются в селекционных программах СибНИИРС.

Руководитель СибНИИРС
-филиал ИЦ и Г СО РАН,
Доктор с.-х. наук

  И.Е. Лихенко