

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ СЕВЕРНОГО
ЗАУРАЛЬЯ»

На правах рукописи

Тоболова Галина Васильевна

**МОРФОБИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ВИДА *TRITICUM
CARTHAGICUM* NEVSKI. (= *T. PERSICUM* VAV.) КАК ИСХОДНЫЙ
МАТЕРИАЛ ДЛЯ СЕЛЕКЦИИ ЯРОВОЙ МЯГКОЙ ПШЕНИЦЫ В
ЛЕСОСТЕПИ ЗАУРАЛЬЯ**

4.1.2. Селекция, семеноводство и биотехнология растений

Диссертация на соискание учёной степени
доктора сельскохозяйственных наук

Научный консультант –
доктор сельскохозяйственных наук,
профессор
Логинов Ю.П.

Тюмень – 2023

Оглавление

Введение.....	4
Глава 1 Пшеница персидская, дика, пшеница карталинская <i>Triticum carthlicum</i> Nevski. (= <i>Triticum persicum</i> Vav.)	15
Глава 2 Объект, условия и методика проведения исследований	27
2.1 Место проведения полевых опытов	27
2.2 Климат и погодные условия в годы проведения исследований.....	30
2.3 Объект исследования	37
2.4 Методика проведения исследований	43
Глава 3 Биологические особенности <i>Triticum carthlicum</i> Nevski.	56
(= <i>Triticum persicum</i> Vav.).....	56
3.1 Продолжительность вегетационного периода карталинской пшеницы	56
3.2 Фотосинтетическая активность образцов карталинской пшеницы	63
3.3 Характер цветения образцов карталинской пшеницы	75
3.4 Устойчивость образцов карталинской пшеницы к болезням.....	101
Глава 4 Урожайность, линейные параметры и качество зерна образцов <i>Triticum carthlicum</i> Nevski. (= <i>Triticum persicum</i> Vav.)	123
4.1 Урожайность и структура урожая карталинской пшеницы	123
4.2 Геометрическая характеристика зерна карталинской пшеницы.....	133
4.3 Качество зерна образцов карталинской пшеницы.....	147
4.4 Сопряжённость компонентов глиадины с показателями качества зерна	156
Глава 5. Гибридизация образцов <i>Triticum carthlicum</i> Nevski. (= <i>Triticum persicum</i> Vav.) с сортами <i>Triticum durum</i> Desf. и <i>Triticum aestivum</i> L.	161
5.1 Питомник гибридизации образцов карталинской пшеницы с сортами твердой и мягкой пшеницы.....	161
5.2 Гибридологический анализ наследования компонентов глиадины гибридов F ₂ в комбинациях скрещивания.....	169
Глава 6. Полиморфизм глиадины образцов <i>Triticum carthlicum</i> Nevski. (= <i>Triticum persicum</i> Vav.)	175
6.1 Полиморфизм по изоферментам β-амилазы зерна карталинской пшеницы	184
6.2 Полиморфизм глиадины сортов мягкой пшеницы.....	187
6.3 Глиадинкодирующие локусы в лабораторном сортовом контроле пшеницы	190
Заключение	191
Практические рекомендации.....	194
Список литературы	195
ПРИЛОЖЕНИЯ	240

Приложение А Список образцов карталинской пшеницы	241
Приложение Б Продолжительность вегетационного периода образцов карталинской пшеницы, 1992-1999 гг.....	244
Приложение В Продолжительность вегетационного периода карталинской пшеницы, 2000-2009 гг.	246
Приложение Г Количество выброшенных пыльников цветками карталинской пшеницы, (%), 1998-2000 гг.	248
Приложение Д Показания психрометра и барометра-анероида, 1998-2000 гг.....	249
Приложение Е Дисперсионный анализ экспериментальных данных по урожайности карталинской пшеницы и стандартных сортов за 1992-1999 гг. и 2000-2009 гг.	250
Приложение Ж Параметры зерновок образцов карталинской пшеницы, 1999, 2008, 2009 гг.....	256
Приложение К Толщина оболочек зерновок образцов карталинской пшеницы, 2011-2012 гг.	262
Приложение Л Соотношение глубины бороздки зерна к толщине зерновки образцов карталинской пшеницы, 2011-2012 гг.	263
Приложение М Количество и качество клейковины образцов карталинской пшеницы.....	264
Приложение Н Матрица гибридной комбинации К-17581 x К-7881.....	266
Приложение П Матрица гибридной комбинации К-17581 x К-7887.....	269
Приложение Р Матрица гибридной комбинации К-7887 x К-32484	272
Приложение С Матрица гибридной комбинации К-17581 x К-32484.....	275
Приложение Т Матрица образцов карталинской пшеницы разновидности <i>fuliginosum</i>	278
Приложение У Матрица карталинской пшеницы разновидности <i>stramineum</i>	279
Приложение Ф Матрица карталинской пшеницы разновидности <i>rubiginosum</i> ...	280
Приложение Ц Коэффициент подобия по Джаккарду	281
Приложение Ш Патент на селекционное достижение №8831 пшеница мягкая яровая Тюменская юбилейная	282
Приложение Щ Авторское свидетельство № 66913 пшеница мягкая яровая Тюменская юбилейная.....	283
Приложение Ъ Акт внедрения научной разработки в сельскохозяйственное производство Тюменской области	284
Приложение Я Справка о практическом использовании результатов изучения селекционного материала пшеницы карталинской в ФГБОУ ВО «Государственный аграрный университет Северного Зауралья»	285

Введение

Актуальность темы исследований. Одним из важнейших культивируемых злаков является пшеница мягкая (*Triticum aestivum* L.). Сужение биологического разнообразия этой культуры при формировании пищевой пирамиды имеет целый ряд экологических, экономических и здравоохранительных негативных тенденций в обеспечении населения полноценной и доступной пищей (Жученко, 2004).

Для успешного решения продовольственной программы необходимо создавать сорта с улучшенными признаками и свойствами с использованием современных достижений генетики и биотехнологии. Важная роль при этом отводится генетическим ресурсам растений. Необходимо выявлять все разнообразие по возможно большему числу признаков с идентифицированными генами.

Большинство сортов яровой пшеницы создано в результате внутривидовой гибридизации, возможности которой ещё не исчерпаны. В Государственном реестре РФ на 2023 год зарегистрировано 320 сортов яровой мягкой пшеницы из них, сибирской селекции – 113, но их генетическое разнообразие невелико, созданные с использованием современных методов они имеют ряд недостатков.

В.П. Шаманин, И.В. Потоцкая, С.Л. Петуховский (2013) показывают, что имеющиеся генетические ресурсы используются в селекции растений на десять процентов и относятся к источникам, уже включенным в родословные большинства сортов. Возделываемые сорта пшеницы в нашей стране и за рубежом отличаются низким генетическим разнообразием, что создает угрозу для снижения их адаптивности к абиотическим и биотическим факторам.

Ещё Н.И. Вавилов (1924) видел необходимость расширения исходного материала для селекции за счет использования всего разнообразия культивируемых растений планеты и их диких сородичей и первым обосновал научные принципы поиска ценных для селекции форм в центрах происхождения растений.

Поэтому генетическое разнообразие генофонда мягкой пшеницы может быть увеличено за счет дополнительного использования в селекционных программах других её видов, несущих гены высокого качества зерна, устойчивости к болезням и вредителям, полеганию и т.д. Это вызывает необходимость тщательного изучения видового разнообразия пшеницы по морфологическим признакам и биологическим особенностям. Ценные образцы, выделенные по различным признакам или их комплексу, будут способствовать целенаправленному подбору родительских пар, в соответствии с принципами географической отдаленности и генетической дивергенции, разработанными Н.И. Вавиловым (1935).

Поиск аллелей или ассоциаций аллелей, связанных с хозяйственно значимыми признаками, сортов пшеницы позволит управлять генетической структурой и использовать для селекции в конкретной природно-климатической зоне.

Для идентификации зерновых культур используются различные биохимические методы, одним из которых считается метод электрофореза. Сорты мягкой яровой пшеницы (*Triticum aestivum* L.), по данным сравнительного электрофоретического анализа, характеризуются значительными различиями в компонентном составе спирторастворимых клейковинных белков – глиадинов. Эти различия генотипически обусловлены и сохраняются независимо от условий выращивания (Созинов, Стельмах, Рыбалка, 1978; Созинов, 1985; Конарев, 2001; Упельник В.П., 2013; Новосельская-Драгович, 2019; Поморцев, 2021).

По мнению А.А. Николаева (2008), А.Ю. Драгович с соавторами (2009) за столетний период возделывания мягкой пшеницы в Сибири красноколосые её формы были вытеснены белоколосыми разновидностями и в целом привели в настоящее время к сужению генетической изменчивости сортов. Исследования показали, что большинство современных сортов имеют один и тот же набор генов (Мартынов, 1997; Метаковский и др., 1987; Upelniek и др., 2003).

Анализ генетического разнообразия по аллелям глиадинкодирующих локусов сортов твердой пшеницы (*Triticum durum* Desf.) показал, что самым

низким генетическим разнообразием отличались сорта, созданные с использованием исходного материала из СИММУТ (Мексика) (Мельникова, Кудрявцев, 2009).

Впервые образцы тетраплоидного вида *T. persicum* Vav. были исследованы методом электрофореза в 1970 году во Всероссийском институте растениеводства им. Н. И. Вавилова. Из 116 образцов 32,7 % были отнесены к «персикоидам» и оказались гексаплоидной пшеницей – «персикоидной» формы (Конарев, Губарева, 1977).

Из всех видов рода *Triticum* карталинская пшеница широко не вовлекалась в селекцию мягкой пшеницы. С её участием были созданы сорта Els, Reno, Runar, Rang. которые включены в родословные сортов Омская 36, Геракл, Памяти Майстренко, Сигма 2

Всвязи с этим, для создания перспективных сортов мягкой пшеницы, необходимо более широко использовать генетическое разнообразие карталинской пшеницы.

Степень разработанности темы исследований. Видовое разнообразие пшеницы включает 28 видов с различным типом пloidности (Goncharov, 2005). Вид *Triticum carthlicum* Nevski. (= *Triticum persicum* Vav.) с геномом $BBA^u A^u$ является среди тетраплоидных пшениц единственным носителем гена «Q». «Q»-фактор (локализован на длинном плече хромосомы 5A), обуславливает культурный тип пшеницы, или как иногда его называют, является «геном доместикиции» или одомашнивания (Наскидашвили, 2011). Н. И. Вавилов (1918) выделял персидскую пшеницу из ряда схожих с ней форм мягкой пшеницы по признаку высокой устойчивости к мучнистой росе. Хотя некоторые образцы этого вида, по данным М. М. Якубцинера (1969), могут быть восприимчивы к мучнистой росе. П. М. Жуковский (1971) нашел, что в Грузии вид *Triticum carthlicum* Nevski. (= *Triticum persicum* Vav.) поражался специфической расой патогена.

Некоторые формы персидской пшеницы проявляют высокую устойчивость к видам ржавчины. *Triticum carthlicum* Nevski. (= *Triticum persicum* Vav.) можно рассматривать как очень сильный источник ржавчиноустойчивости, который

даже при скрещивании с сильно поражающимися видами, дает практически иммунные формы. В мировой селекции персидская пшеница используется для выведения иммунных сортов и для получения амфидиплоидов (Наскидашвили, 2011). И. П. Шитова (1968) из 82 образцов *T. persicum* выделила 35, устойчивых к бурой ржавчине. Устойчивость персидской пшеницы к желтой и стеблевой ржавчине также связана с сортовыми признаками (Якубцинер, 1969). При изучении полевой рассоспецифической устойчивости к возбудителям пыльной головки В. И. Кривченко (1982, 1984) установил, что большинство образцов персидской пшеницы невосприимчивы. При обследовании эмбриональной расоспецифической устойчивости к патогену, *T. persicum* отнесён к числу видов, у которых много иммунных образцов.

Период послеуборочного дозревания у карталинской пшеницы длительный. Поэтому вид *Triticum carthlicum* Nevski. (= *Triticum persicum* Vav.) устойчив к прорастанию на корню и в снопах.

По данным В. Г. Конарева и др. (1972), у большей части образцов *T. persicum* выявлено высокое содержание белка в зерне (до 23%), особенно у образцов горно - лесного экотипа из Грузии.

Исследования К. М. Чинго-Чингаса (1922) показали, что мука из зерна *T. persicum* обладает низкой хлебопекарной способностью и имеет грязно-коричневый цвет. Хлеб из неё по мягкости корки и мякиша и коричневому цвету, напоминает полубелый хлеб.

Все это указывает на значительную роль тетраплоидного вида *T. persicum* Vav. в истории эволюции рода *Triticum*, а также в создании новых сортов пшеницы и тритикале.

Одним из методов получения надежной информации об особенностях генотипов, а также оценки родительских форм для гибридизации является метод электрофоретического разделения запасных белков – проламинов. Впервые он был применен при оценке генетической изменчивости природных популяций в 1966 году (Ф.Айала, 1964). По классификации, предложенной Осборном (1935), белки зерна делятся на альбумины, растворимые в воде, глобулины – в растворах

солей, проламины – в спирте, глютелины – в щелочах и склеропроотеины, нерастворимые в перечисленных растворах. Наибольшее распространение получили в качестве генетических маркеров - группы высокополиморфных запасных белков. У пшеницы они представлены спирторастворимыми глиадинами и высокомолекулярными (ВМ) глютенинами (Н. В. Гайденкова, 1988; В. Н. Тищенко, 2000).

Глиадин мягкой пшеницы контролируется шестью основными кластерами генов - *Gli 1A*, *Gli 1B*, *Gli 1D*, *Gli 6A*, *Gli 6B*, *Gli 6D*, расположенными у *Triticum aestivum* в коротких плечах хромосом 1A, 1B, 1D, 6A, 6B и 6D (А.А. Созинов, 1985; А.А. Созинов, Ю.Б. Лаптев, 1986).

По данным А. М. Кудрявцева (2007), электрофоретические компоненты глиадина твёрдой пшеницы наследуются сцепленными группами-блоками компонентов по кодоминантному типу, и контролируется четырьмя локусами генов, которые представлены аллельными вариантами, включающими 10 аллелей по локусу *Gli – A1^d*; 12 аллелей по локусу *Gli-B1^d*; 20 аллелей по локусу *Gli-A2^d* и 20 аллелей по локусу *Gli-B2^d*.

Изучение компонентного состава глиадина карталинской пшеницы, идентификация локусов гибридных популяций в последние годы проводилась не достаточно.

Цель исследований – создание исходного материала для селекции яровой мягкой пшеницы с использованием тетраплоидного вида *Triticum carthlicum* Nevski. (= *Triticum persicum* Vav.) в сочетании с биотехнологическими методами в условиях лесостепи Зауралья.

Задачи исследований:

- изучить особенности морфогенеза карталинской пшеницы различного эколого - географического происхождения в условиях лесостепи Зауралья;
- выделить ценные генотипы по комплексу хозяйственно-ценных признаков или по отдельным признакам для использования в селекции мягкой пшеницы;
- изучить внутривидовой полиморфизм карталинской пшеницы по спектрам запасного белка (глиадина);

- изучить наследование компонентного состава глиадина в гибридных популяциях карталинской пшеницы с сортами твердой и мягкой;
- рекомендовать созданный исходный материал для селекции яровой мягкой пшеницы в условиях лесостепной зоны Северного Зауралья;
- рекомендовать использование глиадинкодирующих локусов в качестве генетических маркеров в первичном семеноводстве пшеницы.

Научная новизна исследований. В условиях лесостепной зоны Северного Зауралья проведено морфобиологическое, анатомическое изучение образцов тетраплоидного вида пшеницы *Triticum carthlicum* Nevski. (= *Triticum persicum* Vav.). Выделены ценные генотипы по скороспелости, устойчивости к болезням и качеству зерна. Создан ценный исходный материал для селекции мягкой пшеницы. Получены новые экспериментальные данные по компонентному составу запасного белка (глиадина) карталинской пшеницы. Проведена оценка внутри-и межвидовых гибридов карталинской пшеницы методом электрофореза в полиакриламидном геле. Создана схема использования метода электрофореза в первичном семеноводстве пшеницы.

Теоретическое значение полученных результатов. Представленные результаты исследований вносят вклад в расширение знаний о морфобиологических и анатомических особенностях, хозяйственно-полезных признаках тетраплоидного вида пшеницы *Triticum carthlicum* Nevski. (= *Triticum persicum* Vav.) в условиях лесостепи Северного Зауралья. Выделенные образцы по скороспелости, устойчивости к болезням, качеству зерна являются родительскими формами в селекции мягкой пшеницы. Составленные формулы глиадина карталинской и мягкой пшеницы могут быть использованы для идентификации образцов, гибридов и сортов.

Практическое значение полученных результатов: 1. Образцы тетраплоидного вида пшеницы *Triticum carthlicum* Nevski. (= *Triticum persicum* Vav.) отличающиеся скороспелостью, устойчивостью к болезням, с высоким содержанием белка в зерне рекомендованы в качестве источников для селекции мягкой пшеницы в условиях лесостепной зоны Северного Зауралья.

2. Полученные внутривидовые и межвидовые гибриды $F_2 - F_4$ карталинской пшеницы вовлечены в селекционный процесс ФГБОУ ВО «Государственный аграрный университет Северного Зауралья».
3. Метод электрофореза запасных белков пшеницы используется в селекции, первичном семеноводстве, определении сортовой чистоты и сортовой принадлежности.
4. Результаты исследований используются в учебном процессе ФГБОУ ВО «Государственный аграрный университет Северного Зауралья» для направления подготовки 35.03.04 «Агрономия», для направления подготовки 35.03.07 «Технология производства и переработки сельскохозяйственной продукции», магистерской программы «Селекция полевых культур» направления подготовки 35.04.04 «Агрономия».
5. Получен патент на сорт яровой мягкой пшеницы Тюменская юбилейная (№ 8831).

Методология и методы исследований: Методология исследований основана на теоретических законах и положениях в генетике и селекции пшеницы, изложенных в отечественной и зарубежной литературе. В основе исследований лежит идея А.А. Филатенко о проведении географических опытов с *Triticum carthlicum* Nevski. (= *Triticum persicum* Vav.) в нашей стране. Исследования выполнены с применением стандартизованных и общепринятых методик.

Основные положения, выносимые на защиту:

1. Особенности цветения, строения пыльца и зерновки, крахмалистой части эндосперма образцов *Triticum carthlicum* Nevski. (= *T. persicum* Vav.)
2. Сходство и различие по компонентному составу запасного белка (глиадины) образцов *Triticum carthlicum* Nevski. (= *T. persicum* Vav.) по сравнению с твердой и мягкой пшеницей.
3. Полиморфные запасные белки зерна (глиадины) эффективные маркеры для идентификации образцов и отбора генотипов в гибридных популяциях карталинской и мягкой пшеницы.

Личный вклад соискателя. Работа является обобщением результатов исследований, выполненных лично автором, совместно с другими исследователями в период с 1982 по 2022 год. Исследования проведены в Государственном аграрном университете Северного Зауралья. В соавторстве с Н.А. Асташевой проведен анализ и обобщение полевых исследований карталинской пшеницы (2006-2008 гг.), лабораторный анализ образцов карталинской пшеницы методом электрофореза (2005 г.) и двух гибридных популяций (2010 г.); с М.И. Масленко – составлены матрицы усредненного значения весов присутствия – отсутствия компонентов глиадина для расчета КГО (2016 г.); с М.К. Ахтариевой выполнен электрофоретический анализ β -амилазы карталинской пшеницы и обобщены полученные данные (2013 г.); с К.В. Фуртаевым и И.Б. Кабаниным проанализирована динамика развития заболеваний на посевах мягкой пшеницы в Тюменской области (2016 г.); с Ю.А. Летяго, Р.И. Белкиной и Т.К. Федорук выполнены анализы и дана оценка сопряженности глиадинкодирующих локусов сортов мягкой пшеницы с технологическими свойствами зерна.

Степень достоверности. Достоверность результатов исследований подтверждается методами статистической обработки экспериментальных данных и проведением глубокого анализа полученных результатов. В основу научно-исследовательской работы положены общепринятые методики, ГОСТы, используемые в растениеводстве. Повторяемость анализов, выполненных с помощью научного оборудования, позволяет считать результаты достоверными, а выводы и рекомендации, предложенные для практических целей – обоснованными. Проверку соблюдения методики закладки и оформления полевых опытов ежегодно осуществляла методическая комиссия по приёмке опытов при Агротехнологическом институте ФГБОУ ВО «Государственный аграрный университет Северного Зауралья».

Апробация работы. Результаты исследований по теме диссертации докладывались и обсуждались: Международной научно-практической конференции, посвящённой 60-летию Курганской ГСХА имени Т.С. Мальцева

«Научные резервы - агропромышленному производству» (март 2004, г. Курган); Международной конференции посвященной 100-летию со дня рождения селекционера А.В. Воробьева (г. Красноуфимск, 2005 г.); Научно-методической конференции, посвященной 100-летию Тулунской ГСС «Селекция сельскохозяйственных культур на скороспелость, холодостойкость, зимостойкость» (7-8 августа 2007, г. Тулун); Международной научно-практической конференции «Селекция сельскохозяйственных культур на устойчивость к абиотическим и биотическим стрессам» (22-24 июля 2008, г. Барнаул); Международной научно-практической конференции, посвященной 50-летию образования Тюменской государственной сельскохозяйственной академии «Пути повышения эффективности сельскохозяйственного производства в Сибирском регионе» (14-15 октября, 2009, г. Тюмень); Международной научно-практической конференции, посвященной 65-летию ФГОУ ВПО «Курганская государственная сельскохозяйственная академия имени Т.С. Мальцева» Инновационные пути решения проблем АПК (28-29 мая 2009, г. Курган); Международной научно-практической конференции, посвященной 120-летию со дня рождения Е.Н. Синской «Проблемы эволюции и систематики культурных растений» (9-11 ноября 2009, г. Санкт-Петербург); Международной научно-практической конференции «Селекция сельскохозяйственных культур на устойчивость к экстремальным факторам среды в аридных зонах Сибири» (19-23 июля 2010, г. Улан-Удэ); Международной научно-практической конференции, посвященной 420 – летию земледелия в Зауралье (11-13 августа 2010 г., г. Тюмень); XIV Международной конференции «Аграрная наука - сельскохозяйственному производству Сибири, Монголии, Казахстана и Болгарии» (25-28 июля 2011 г., г. Красноярск); заседании Уральского отделения Вавиловского общества генетиков и селекционеров (УралВОГиС) Ботанического сада Уральского отделения РАН (г. Екатеринбурге 26 января 2011г.); Международной научно-практической конференции «Аграрная наука – основа инновационного развития АПК» (19-20 апреля 2011, г. Курган); Международной научно-практической конференции «Научные исследования – основа

модернизации сельскохозяйственного производства» (8-11 ноября 2011, г. Тюмень); Международной научно-практической конференции «Селекция сельскохозяйственных культур на высокий генетический потенциал, урожай и качество» (24-27 июля 2012, г. Тюмень); III Вавиловской международной конференции «Идеи Н.И. Вавилова в современном мире», посвященной 125-летию со дня рождения Н.И. Вавилова (6-9 ноября 2012, г. Санкт-Петербург); Международной научно-практической конференции «Селекция сельскохозяйственных культур в условиях изменяющегося климата» / Объединенный научный и проблемный совет по растениеводству, селекции, биотехнологии и семеноводству СО Россельхозакадемии, ГНУ СибНИИРС Россельхозакадемии: (пос. Краснообск, 22-25 июля 2014 г.) – Новосибирск, 2014; Международной конференции «Коняевские чтения» Уральский аграрный университет. Екатеринбург. 26-28 ноября 2015 г; Всероссийской научно-практической конференции «Наследие Н.Л.Скалазубова – на службу устойчивого развития сибирского села»: Тобольск, 17-19 сентября 2015 г; Международной конференции «Эколого-генетические основы современных агротехнологий». ВИЗР, Санкт-Петербург, Пушкин, (27-29 апреля 2016); II Всероссийской (национальной) научно-практической конференции «Современные научно-практические решения в АПК» 26 октября 2018. Тюмень; III Всероссийской (национальной) научно-практической конференции «Инновационные технологии в полевом и декоративном растениеводстве» (8 апреля 2019 г.). Курган, 2019; Международной научно-практической конференции, посвященной 140-летию Тюменского Александровского реального училища, 60-летию Тюменского государственного сельскохозяйственного института - Государственного аграрного университета Северного Зауралья «Аграрная наука и образование Тюменской области: связь времен» Тюмень, 6 июня 2019; Научно-практической конференции с международным участием «Состояние и проблемы сельскохозяйственной науки в Приенисейской Сибири» // Красноярск, КрасНИИСХ ФИЦ КНЦ СО РАН, 27-28 июля 2023; на заседаниях кафедры биотехнологии и селекции в растениеводстве Государственного аграрного университета Северного Зауралья (1992-2022 гг.).

Публикации. По материалам диссертации опубликовано 33 научных работ, в т. ч. 12 работ - в ведущих рецензируемых научных журналах, определенных Высшей аттестационной комиссией.

Структура и объём диссертации. Диссертация состоит из введения, шести глав, заключения, выводов и списка литературы. Материал изложен на 285 страницах машинописного текста, включает 69 таблиц, 43 рисунка, 22 приложения. Список литературы содержит 358 источников, из них 42 на иностранных языках.

Благодарности. Автор выражает искреннюю признательность и благодарность за совместную творческую работу кандидату с.-х. наук Асташевой Н.А., кандидату биол. наук Любимовой А.В., кандидату биол. наук Неуймину С.И., кандидату с.-х. наук Киршиной М.К., а также доктору с.-х. наук Белкиной Р.И. и доктору с.-х. наук Казак А.А. за ценные советы и поддержку.

Автор признателен за оказанную помощь в проведении исследований студентам направления подготовки 35.03.04 «Агрономия», преподавателям и лаборантам кафедры биотехнологии и селекции в растениеводстве, сотрудникам института фундаментальных и прикладных агротехнологий Государственного аграрного университета Северного Зауралья. Особую благодарность автор выражает научному консультанту доктору сельскохозяйственных наук, профессору Юрию Павловичу Логинову.

Глава 1 Пшеница персидская, дика, пшеница карталинская *Triticum carthlicum* Nevski. (= *Triticum persicum* Vav.)

T. persicum Vav. 1919, Изв. Петровск. с.-х. акад. 1918, 1-4: 177-178, nom. conserv. proprop.; Жуковск. 1923, Тр. прикл. бот. сел. 13,1: 46,47, non Aitch. Et Hemsl. 1886. - *T. dicocum* var. *persicum* Perciv. 1921, Wheat pl.: 196, p.p. - *T. carthlicum* Nevski, 1934, Фл. СССР, 2: 685. - *T. paradoxum* Parodi. 1940, Rev. Argent. Agron., 7, 1: 49 nom. illeg. - *T. ibericum* Menabde, Пшен. Груз.: 50, nom. illeg. - *T. turgidum* gr. *carthlicum* (Nevski) Bowden, Canad. Journ. Bot. 37: 671. - *T. turgidum* subsp. *carthlicum* (Nevski) A. et D. Löve, 1967, Bot. Not. (Lund) 114, 1: 49; MacKey, 1966, Heredit. Suppl, 2: 268 (Дорофеев, Филатенко, 1979).

В монографии «Культурная флора СССР. Т. 1. Пшеница» используется, как основное, наименование вида - *T. persicum* Vav., в память об авторе и великом биологе Н.И. Вавилове (Дорофеев В.Ф., Филатенко А. А. и др., 1979). Мы в своей работе также пользуемся названием *T. persicum* Vav. Однако, согласно правилам «Международного кодекса ботанической номенклатуры» (1974), это название не является законным, действительно обнаруженным, поскольку было использовано ранее для обозначения одного из видов эгилопсов (*Triticum persicum* Aitch. Et Hemsl).

История открытия вида. В 1912 и 1913 году на Московской селекционной станции (Тимирязевская академия) при исследовании Н.И. Вавиловым большого числа сортов пшеницы на иммунитет к *Erysiphe graminis* был выделен образец под №173, исключительно устойчивый к мучнистой росе. В каталоге селекционной станции значилось, что он под названием «Persischer Weizen», или персидская пшеница получен от немецкой семенной фирмы Гааге и Шмидт в Эрфурте в 1902 году как мягкая пшеница. Н.И. Вавилов пытался выяснить происхождение образца. Фирма Гааге и Шмидт смогла только уведомить, что в 90-х годах (19 века) эта пшеница была получена от Московской семенной фирмы Иммер и К⁰, заведующий последней смог лишь высказать предположение о вероятном привозе её из Ирана в 80-х годах (19 века), когда фирма посылала

агентов на Восток для сбора новых растений. Документальных данных об этом факте не сохранилось (Вавилов, 1925).

Несмотря на тщательные розыски Н.И.Вавилову не удалось найти *T. persicum* в Иране в 1916 году. Не удалось обнаружить *T. persicum* и в Северо-Западном Иране (район Урмии) в образцах пшеницы, собранных в 1924 году А.А. Гроссгеймом (Вавилов, 1929).

В 1921 году она была впервые обнаружена П.М. Жуковским в Восточной Грузии, причем в большом разнообразии (Жуковский, 1923) и в 1923 году П.М. Жуковским и Л.Л. Декапрелевичем в Армении.

По некоторым данным (G. Mandy, 1970) возникновение *T. persicum* относится к 6500-6000 гг. до н. э. В грузинской литературе V века упоминается пшеница «дика». Это народное название для *T. persicum* существует в Грузии исстари. В отечественной литературе видовое название «дика» впервые было приведено в 1798 году И.Г. Георги в числе сортов, культивируемых в Имеретии. Это свидетельствует о возделывании *T. persicum* в тот период в Западной Грузии, то есть за пределами его современного ареала (М.М. Якубцинер, 1956). Понятие «дика» зачастую обозначает яровую пшеницу. Иногда взамен термина «дика» используются термины «ахалтесли» или «цминда пури» (Наскидашвили, 2011).

Географическое распространение. Н.И. Вавилов (1918) предполагал, что вид *T. persicum* Vav. распространен лишь в Иране (до 1935 г. – Персия). П.М. Жуковский (1923) впервые обнаружил её в Грузии. В дальнейшем благодаря исследованиям Л.Л. Декапрелевича (1925), А. Атабековой (1925), Е.А. Столетовой (1930), М.Г. Туманяна (1930, 1934), И.Д. Мустафаева (1964), А.А. Филатенко (1969), В.Ф. Дорофеева (1972) уточнено, что в ареал вида входят также Армения, Нахичевань, Нагорный Карабах, Северная Осетия и сопредельные Закавказью районы Турции. В течение 1934-1938 гг. Н.И. Вавилов совершил несколько экспедиций по Грузии и другим республикам Закавказья (Декапрелевич, 1968). Собранные белоколосые, красноколосые и черноколосые разновидности в Душети, Джавахети и Месхети были подвергнуты цитологическому анализу. Оказалось, что часть из них имела 42 хромосомы. Н.И. Вавилов отнёс их в особую

подгруппу пшеницы мягкой *T. aestivum* subprol. *persicoides* (Вавилов, 1957). Н.И. Вавиловым (1964) *T. persicum* была обнаружена в Северо-Западном Иране. О возделывании её на орошении в Ираке указывает N. L. Vog (1968). И.Д. Мустафаев (1964) в Азербайджане выявил шесть разновидностей *T. persicum* в качестве примеси в посевах твердой и мягкой пшеницы. Н.И. Вавилов (1935) считал, что персидская пшеница произошла из Передне - Азиатского очага происхождения культурных растений.

В Грузии возделывались следующие сорта персидской пшеницы: Дика джавахетская, Дика тианетская и Дика местная. Сорт Дика 9/14 выращивалась в Дагестане, Грузии и Кабардино-Балкарии, а сорт Персикум – в Армении (Грумм – Гржимайло, 1986). В настоящее время персидская пшеница распространена в горных районах Грузии (рис. 1).

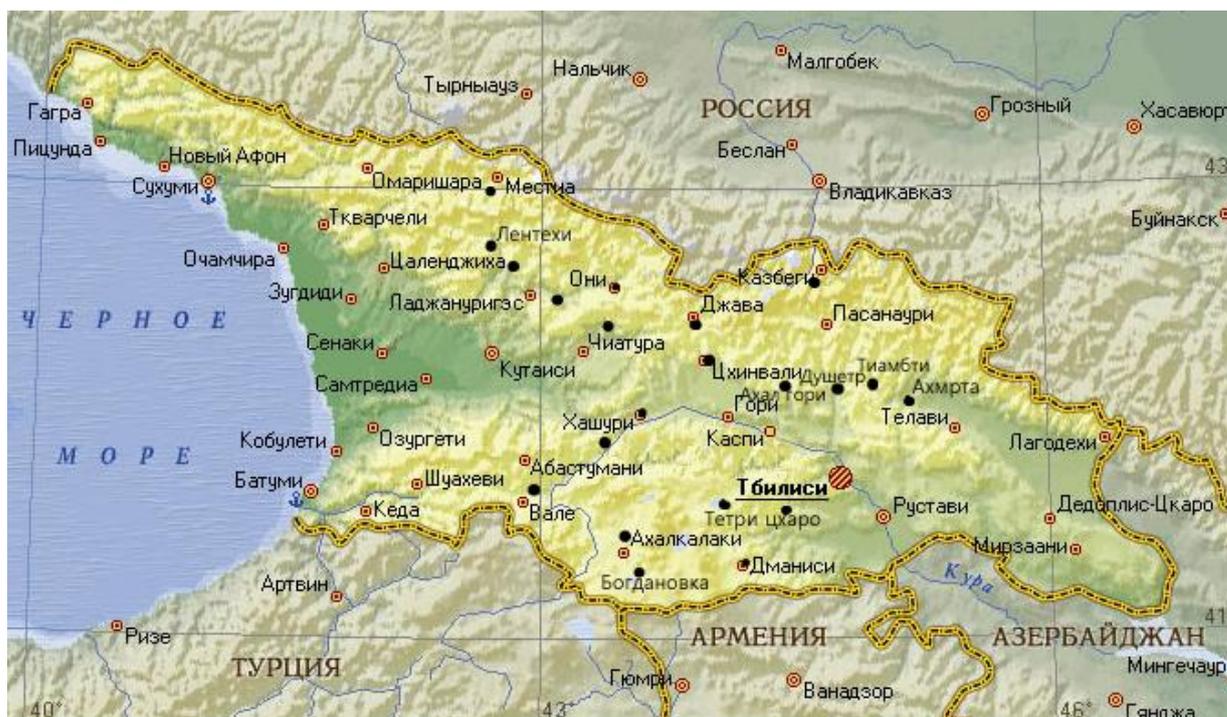


Рисунок 1. Карта распространения сортов пшеницы Дика (*T.persicum*Vav.) в Грузии (значком отмечены районы возделывания) по [Наскидашвили, 2011].

Ботаническая характеристика и биологические особенности. По типу колоса и по характеру опушения листьев *T. persicum* напоминает мягкие пшеницы. Колос рыхлый, негрубый, легко обламывающийся, листья опушенные (Вавилов, 1964).

Всходы зеленые, опушенные. Лист имеет бархатистое опушение, состоящее из мягких, густо расположенных равновеликих волосков (рис. 2, 3).

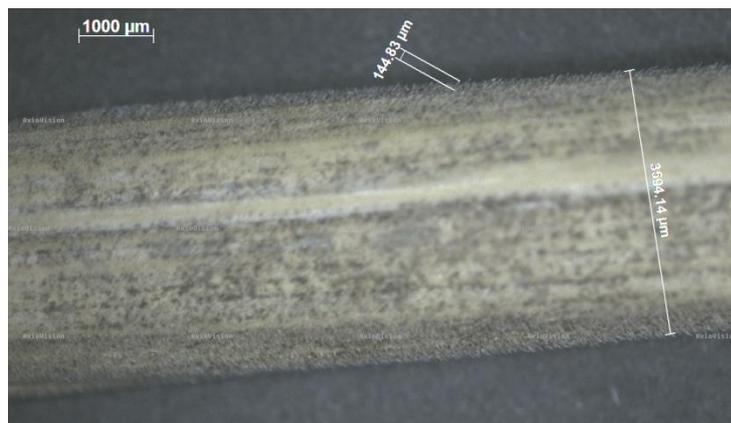


Рисунок 2. Опушение листовой пластинки *Triticum carthlicum* Nevski. (= *Triticum persicum* Vav.)



Рисунок 3. Строение зубца колосковой чешуи *Triticum carthlicum* Nevski. (= *Triticum persicum* Vav.)

Наиболее характерной для данного вида пшеницы является желто-светло-зеленый цвет листа. Персидская пшеница характеризуется каемчатой формой язычка и имеет узкие ушки с ресничками. Стебель представляет почти выполненную соломинку (диаметр 2-4 мм). Высота растения сильно зависит от природно-климатических условий, но по сравнению с другими пшеницами персидская самая низкорослая. Отмечено слабое развитие воскового налета на всех органах растений. Колосья по внешнему облику похожи на колосья мягкой пшеницы, встречаются формы с булавовидным колосом. По длине колоса персидская пшеница делится на три группы а) короткоколосая – (до 5 см), в) – среднеколосая (до 10 см), длинноколосая – (больше 10 см). Стержень колоса узкий и тонкий, что обеспечивает его гибкость. Членики колосового стержня имеют длину от 0,4-0,8 мм, узкие (1,0-1,5 мм). Признаки члеников входят в радикал вида *Triticum persicum* Vav. Колоски ромбовидные, многоцветковые, чаще трёхзерные. Имеются осыпающиеся и неосыпающиеся формы. Колосковые чешуи сходны с мягкой пшеницей. Киль колосковой чешуи узкий, достигающий до основания чешуи. В верхней части он переходит в длинный остевидный отросток или ость. Колосковая чешуя с настоящей остью (более 10 см) является

характерным признаком для вида персидской пшеницы, она длинная и прикрывает цветковую чешую (Менабде, 1948).

П.М. Жуковский (1923) в Закавказье установил следующие разновидности персидской пшеницы:

Var. stramineum Zhuk. Колос соломисто-желтый, остистый, гладкий; зерно красное. Длина колоса варьирует от 7 до 10,5 см. На стержне колоса 14-18 развитых колосков. Ширина боковой стороны колоса 7-10 мм, ширина колоска 6-8 мм. Ости параллельные, длина остей на нижних колосковых чешуях 4-6 см, на верхних колосковых чешуях 8-9 см. Зерно красное амальгамированное по всей спинке, длина его а по всей спинке дина его 6-6,5 мм., твердое стекловидное. Колосья блестящие, ости мягкие, колосковые чешуи тонкие, по килю и верхней части зазубренные. Формы осыпающиеся, все яровые. Были обнаружены на территории Центрального Закавказья (рис.4).

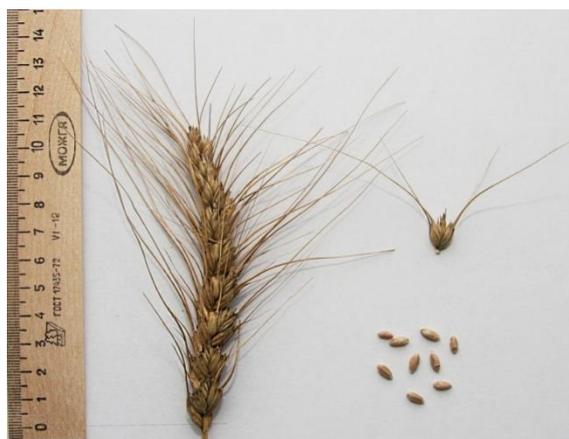


Рисунок 4. Колос и зерновки *var. stramineum* Zhuk.

Var. rubiginosum Zhuk. Колос красный, остистый, гладкий; зерно красное. Длина колоса 5-8 см. На стержне колоса 8-13 развитых колосков, кроме того у основания 1-2 недоразвитых. Колосья рыхлые, квадратные, ширина колоса 7-8 мм. Ости параллельные длинные, длина остей на нижних колосковых чешуях 7-8 см., на нижних 8-9 см. Зерно красное амальгамированное по спинке, узкое высокое, стекловидное, длина 6-6,5 мм. Колосья глянцевые, ости мягкие, колосковые чешуи тонкие, по килю в верхней части зазубренные. Формы этой разновидности осыпаются значительно реже, чем предыдущей. Соломина,

частично выполненная или совсем выполненная. Все формы яровые. Встречалась как примесь в посевах черной персидской пшеницы в долине р. Ксанки (рис. 5).



Рисунок 5. Колос и зерновки var. *rubiginosum* Zhuk.

Var. coeruleum Zhuk. Колос голубовато-серый, опушенный, остистый; зерно красное. Длина колоса 5-7,5 см. На стержне колоса 8-12 развитых колосков, в основании колоса 2-4 недоразвитых. Колосья сжатые, боковая сторона колоса 5-6 мм, ширина колоска-4 мм. Ости параллельные. Длина остей на нижних колосковых чешуях 4 см., на верхних 6-7,5 см. Длина остей на цветковых чешуях иногда более, иногда значительно менее, чем у остей колосковых чешуй. Колосковая чешуя тонкая, перепончатая, с отчетливым, в верхней половине зазубренным килем. Зерно узкое, мелкое, стекловидное, длина его 5-6 мм. Колосья с тусклым глянцем, очень хрупкие, с нежными серыми остями, осыпающиеся. Стебли очень тонкие. Яровая. Встречалась как редкая примесь в горных влажных районах Манглиса и западнее его.

Var. fuliginosum Zhuk. Колос черный, остистый, опушенный; зерно красное. Длина колоса 4-9 см. На стержне колоса 7-16 развитых колосков, в основании колоса 1-2 недоразвитых. Колосья рыхлые, иногда плотные, квадратные или сжатые, ширина колоса 4-6 мм. Ости длинные, большей частью параллельные, длина остей на нижних колосковых чешуях 3-6 см., на верхних до 9 см. Колосковая чешуя варьирует от грубой кожистой до мягкой перепончатой. Зерно узкое, высокое, с острыми ребрами, очень твердое и стекловидное, серебристо-

красное до основания, длина его 6-6,5 мм. Колосья с тусклым глянцем. Чаще встречаются формы легко осыпающиеся, с мягкими остями, но существуют и грубоколосые формы с толстыми остями, грубо зазубренными. Существуют формы с полой, отчасти выполненной и нацело выполненной соломой. Была обнаружена по всему Центральному Закавказью (рис. 6).



Рисунок 6. Колос и зерновки *var. fuliginosum* Zhuk.

В последующем были обнаружены в Армении, Северной Осетии, в Турции и Иране другие редко встречаемые разновидности, часть разновидностей была получена П.А. Гандиляном в результате спонтанной гибридизации.

Н.И. Вавилов (1964) выделил две эколого-географические группы персидской пшеницы. 1) Дагестанская группа – *proles daghestanicum*, отличающиеся преимущественно наличием черноколосых опушенных форм. В целом эта группа характеризуется более прочной соломиной и несколько более крупным и более грубым колосом.

2) Армяно-грузинская группа – *proles armeno-georgicum* – выделяется преимущественно наличием гладкоколосых белоколосых и красноколосых форм. Она отличается более тонкой, более ломкой, менее прочной соломиной.

К.А. Фляксбергер (1935) характеризовал этот вид как единый эколого-морфологический тип с ограниченным полиморфизмом.

Л.Л. Декапрелевич (1954) выделил два экотипа: горно-лесной (*caucasiondika* Декарп.) и горно-степной (*dzhavachetisdika* Декарп). Первый

экотип возделывался в нижней лесной полосе Главного Кавказского хребта (900-1400 м над уровнем моря). Растения этого экотипа отличались более длинным вегетационным периодом, высоким ростом, приуроченностью к умеренно холодному климату с обилием осадков (800-1200 мм в год). Этот экотип представлен в основном более влаголюбивыми формами (*var. fuliginosum*), которые созревают на 5-9 дней позднее, чем горно-степной экотип. Формы горно-степного экотипа возделывались в Грузии (Джавахетское плато и примыкающие к нему районы) на высоте 1400-2100 м над уровнем моря. Климат здесь сравнительно континентальный, почвы - горные – черноземные, каштановые, чернозёмновидные. Среднегодовое количество осадков – до 500 мм (сравнительно засушливая зона). Вегетационный период у растений этого экотипа короче, чем у форм горно-лесного экотипа, а высота растений ниже. Популяции дика отличались отсутствием здесь черноколосой разновидности, а присутствием красноколосых форм *var. rubiginosum*.

По мнению Л.Л. Декапрелевича (1954), отлично изучившего этот вид, черноколосая разновидность – шави-дика распространена на южном склоне Главного Кавказского хребта, от Сванетии на западе до Дагестана на востоке. На северном склоне хребта возделывается красноколосая разновидность (цители-дика). Белоколосая разновидность (тетри-дика) является примесью в посевах предыдущих двух разновидностей.

У вида *T. persicum*, несмотря на тщательные поиски, предпринятые Н.И. Вавиловым, П.М. Жуковским, Л.Л. Декапрелевичем, М.Г. Туманяном, М.М. Якубцинером, И.Д. Мустафаевым и В.Ф. Дорофеевым, формы с озимым образом жизни не обнаружены.

Засухоустойчивость *T. persicum* недостаточная, а регенерационная способность высокая. Требовательность к теплу в период созревания низкая. Отзывчивость на орошение и высокий агрофон хорошая. Выявлены формы устойчивые к весенним заморозкам. Период послеуборочного дозревания длительный. Поэтому персидская пшеница устойчива к прорастанию на корню и в снопах.

По данным В.И. Жукова (1969), при осеннем посеве и орошении в условиях низменного Дагестана у *T. persicum* наблюдалось круглосуточное цветение. Причем, большая часть цветков открывается во второй половине дня. Открытое цветение может стать причиной спонтанной гибридизации. М.М. Якубцинер (1956) и В.Ф.Дорофеев (1972) выявили гибриды от естественного скрещивания *T.persicum* с *T.durum*.

По данным В.Г. Конарева и др. (1972), у большей части образцов *T persicum* выявлено высокое содержание белка в зерне (до 23%), особенно у образцов горно-лесного экотипа из Грузии.

Исследования К.М. Чинго-Чингаса (1922) показали, что мука из зерна *T. persicum* обладает низкой хлебопекарной способностью и имеет грязно-коричневый цвет. Хлеб из неё по мягкости корки и мякиша и коричневому цвету, напоминает полубелый хлеб. Хлеб обладал слегка сладковатым и ароматным запахом. По вкусовым качествам мука этой пшеницы оказалась пригодной для приготовления пряников и тёмных бисквитов.

Иммунитет. Проведенные исследования по иммунитету хлебных злаков позволили Н.И. Вавилову сделать заключение, что поведение видов и разновидностей растений по отношению к узкоспециализированным паразитическим грибам определяется их филогенетическим положением в общей системе видов в пределах рода. По признаку высокой устойчивости к мучнистой росе Н.И. Вавилов (1918) выделял персидскую пшеницу из ряда схожих с ней форм мягкой пшеницы. В последующем он неоднократно обращал внимание селекционеров на это свойство персидской пшеницы. Хотя некоторые образцы этого вида, по данным М. М. Якубцинера (1969), могут быть восприимчивы к мучнистой росе. П. М. Жуковский (1971) нашел, что в Грузии вид *T. persicum* поражался специфической расой патогена.

По данным П.П. Наскидашвили (2011) в Грузии при изучении обширного материала по пшенице Дика восприимчивости к твердой головне не было отмечено.

Некоторые формы персидской пшеницы проявляют высокую устойчивость к видам ржавчины. *T. persicum* можно рассматривать как очень сильный источник ржавчиноустойчивости, который даже при скрещивании с сильно поражающимися видами, дает практически иммунные формы. В мировой селекции персидская пшеница используется для выведения иммунных сортов и для получения амфидиплоидов (Наскидашвили, 2011). По данным В. Ф. Дорофеева черноколосые формы персидской пшеницы поражались бурой ржавчиной в условиях Грузии и Дагестана меньше, чем другие формы и твердая пшеница. Однако М. К. Залов (1956) отмечал, что в условиях равнин на орошении персидская пшеница бурой ржавчиной поражалась сильно (3 балла), а в горных районах Дагестана была устойчива. В условиях Ленинградской области И. П. Шитова (1968) из 82 образцов персидской пшеницы выделила 35 устойчивых к бурой ржавчине.

По мнению М.М. Якубцинера (1969) устойчивость персидской пшеницы к желтой и стеблевой ржавчине также связана с сортовыми особенностями.

Исследованиями М.М. Якубцинера (1957) и В.И. Кривченко (1982, 1984) показано, что большинство образцов персидской пшеницы были не восприимчивы к возбудителям пыльной головни. При обследовании эмбриональной расоспецифической устойчивости к патогену, мицелий гриба в зерновке персидской пшеницы локализовался только в щитке зародыша, остальные органы не поражались. Таким образом, *T. persicum* имеет много иммунных образцов.

Происхождение. Археологические останки голых, мелких и слегка сферических зерен (<5 мм) и колосков с короткими междоузлиями в Ближневосточных сайтах, датируемых 8900-7000 до н.э. рассматривались Helbaek в 1959 году как гексаплоид *T. compactum* (Kislev M., 1980). Однако, на основании морфологических характеристик этого археологического материала Kislev M. (1984) сделал вывод, что остатки этой пшеницы принадлежат исчезнувшему тетраплоидному виду *Triticum parvicoccum*, остатки, которой были найдены только в археологических раскопках на Ближнем Востоке и на Балканах. Огромное преимущество *T. parvicoccum* состояло в её относительно тонких

чешуях и жестких узлах колосового стержня, которые способствовали легкому обмолоту её зёрен.

По мнению Макфадена и Сирса (McFadden и Sears, 1946) вид *T.turgidum* ssp. *carthlicum* (Nevski) A. Love и D. Love (персидская пшеница) – единственный вид тетраплоидной пшеницы, содержащий Q фактор и, следовательно, его можно рассматривать как производное гексаплоидной пшеницы. Это предположение было основано на том, что Q фактор на генетическом фоне большинства тетраплоидов, не приводит к формированию круглых бескилевых чешуй (Muramatsu, 1986). Кроме того, синтетические гексаплоиды, получаемые от скрещивания персидской пшеницы в качестве тетраплоидного родителя с *Ae. tauschii*, обладают свойством легкого обмолота, в то время как при участии других тетраплоидов не образуются легко обмолачиваемые гексаплоидные формы (MacKey, 1954; Morris и Sears, 1967). Однако в подобном опыте с участием персидской пшеницы Kerber и Rowland (1974) не получили легко обмолачиваемые гексаплоиды. По мнению Feldman (2001) узкая область распространения *T. persicum* Vav. в Закавказье может свидетельствовать о том, что этот вид появился относительно поздно, вероятно в результате гибридизации неизвестных тетраплоида и гексаплоида из группы *aestivum*.

Большую близость среди ряда тетраплоидных пшениц Дика обнаруживает к *T.dicoccum*. По вегетационным признакам они близки друг к другу (особенно большое сходство между ними наблюдается в фазе колошения). Percival J. (1921) отнес персидскую пшеницу в качестве разновидности, к виду *T.dicoccum*. По мнению Менабде (1948), эта пшеница берет свое начало от твердых пшениц Передней Азии и предполагает место гибридного происхождения *T. persicum* в горах Грузии. Согласно Л. Декапрелевичу, М. Сихарулидзе, М. Арошидзе (1956), видом, от которого произошла Дика, можно считать Асли - *T.dicoccum*.

Автор вида *T. persicum* – Н. И. Вавилов (1925, 1926, 1929, 1931) считал, что наличие у этого вида признаков пшеницы мягкой свидетельствует о происхождении его при гибридизации между *T.dicoccum* и *T.aestivum*.

Вид *T. persicum* Vav. является среди тетраплоидных пшениц единственным носителем гена «Q» фактор (локализован на длинном плече хромосомы 5A),

обуславливающего культурный тип пшеницы, или как иногда его называют, «геном доместикации» или одомашнивания (Наскидашвили, 2011).

Все это указывает на значительную роль тетраплоидного вида *Triticum carthlicum* Nevski. (= *T. persicum* Vav.) в истории эволюции рода *Triticum* и возможность использования его для создания перспективных сортов мягкой пшеницы.

Глава 2 Объект, условия и методика проведения исследований

2.1 Место проведения полевых опытов

Исследования проводили в 1992-2009 гг. на опытном поле д. Утёшева и д. Труфанова на базе Агротехнологического института ФГБОУ ВО «Государственный аграрный университет Северного Зауралья» и д. Аромашево Аромашевского района Тюменской области на базе СПК Слободчиковский.

Рельеф местности, опытного поля ГАУ Северного Зауралья – слабоволнистая равнина с блюдцеобразными понижениями. Почвообразующие породы представлены карбонатными покровными суглинками (Каретин, 1982).

Почва опытного поля (д. Утёшева) – чернозем выщелоченный, маломощный, тяжелосуглинистый, пылевато-иловатый, на карбонатном покровном суглинке с типичными для Западной Сибири признаками и свойствами (Каретин, 1990; Абрамов, Еремин, 2007; Еремин, 2010). По данным Д.И. Ерёмина (2012), плотность сложения пахотного слоя чернозема выщелоченного составляет 1,07-1,25 г/см³ (табл. 1). Подпахотный слой (30-50 см) характеризуется повышенной плотностью – 1,38-1,40 г/см³.

Таблица 1. Характеристика чернозема выщелоченного опытного поля (д. Утёшева)

Слой, см	Плотность, г/см ³		Гумус, %	Валовые, %		V, %	Физ. Глина (<0,01 мм), %	МГ		НВ
	сложения	твердой фазы		азот	фосфор			% от объема почвы		
0-10	1,07	2,47	9,05	0,44	0,18	91	46,8	10	40	
10-20	1,13	2,45	9,00	0,45	0,18	90	45,3	11	39	
20-30	1,25	2,55	7,65	0,43	0,16	89	36,2	11	41	
30-40	1,40	2,66	4,41	0,21	0,11	92	46,5	12	29	
40-50	1,38	2,6	2,00	0,18	0,10	90	47,5	10	27	

V – степень насыщенности почвы основаниями, %;

МГ – максимальная гигроскопичность

НВ – наименьшая влагоемкость

Содержание гумуса в пахотном слое (0-30 см) варьирует от 7,65 до 9,05 %. Глубже – снижается с 4,41 до 0,72-0,54 %. Валовое содержание азота и фосфора в пахотном слое составляет 0,43-0,44 % и 0,16-0,18 %, а их запасы соответственно достигают 20 и 8,5 т/га. Степень насыщенности основаниями варьирует по профилю в пределах 89-95 %.

Максимальная гигроскопичность в метровом слое составляет 10-12 % от объема почвы, при этом запасы недоступной для растений влаги в метровом слое составляют 140-150 мм. Запасы воды в метровом слое, соответствующие наименьшей влагоёмкости, достигают 290-300 мм.

Почва опытного участка (д. Труфанова) – лугово-черноземная, тяжелосуглинистая, пылевато-иловатая, на карбонатном покровном суглинке. Плотность сложения пахотного слоя лугово-черноземной почвы не имеет существенных различий относительно чернозёма выщелоченного, лесостепной зоны Зауралья, варьирует в пределах от 1,09 до 1,20 г/см³. (табл. 2) (Семизоров, 2013).

Таблица 2. Характеристика лугово-черноземной почвы опытного поля (д. Труфанова)

Слой, см	Плотность, г/см ³		Гумус, %	Валовые, %		V, %	Физ. Глина (<0,01 мм), %	МГ % от объема почвы	НВ
	сложения	твердой фазы		азот	фосфор				
0-10	1,09	2,52	7,8	0,40	0,16	90	48	8,0	34
10-20	1,08	2,51	7,7	0,42	0,16	90	50	8,4	34
20-30	1,20	2,58	7,9	0,42	0,18	92	50	9,5	36
30-40	1,22	2,59	5,5	0,31	0,10	90	52	10,2	32
40-50	1,40	2,64	2,4	Не опр.	Не опр.	95	55	10,4	32

V – степень насыщенности почвы основаниями, %;
 МГ – максимальная гигроскопичность
 НВ – наименьшая влагоёмкость

Подпахотный слой (30-40 см) характеризуется плотностью – 1,22 г/см³, что на 13 % ниже значений чернозема выщелоченного. Такое отклонение обусловлено меньшим сроком использования участка в пашне, а также более выраженным

процессом увлажнения-иссушения, характерным для полугидроморфных почв (Каретин Л.Н., 1990).

Содержание гумуса в пахотном слое (0-30 см) варьирует от 7,7 до 7,9 %, в слое 30-40 см его содержание уменьшается до 5,5 % от массы почвы. Валовое содержание азота и фосфора в пахотном слое не отличается от значений чернозема выщелоченного и составляет 0,40-0,42 % и 0,16-0,18 % от массы почвы. Степень насыщенности основаниями варьирует по профилю в пределах 90-95 %.

Максимальная гигроскопичность в слое 0-50 см составляет 8,0-10,4 % от объема почвы, что несколько меньше значений чернозема выщелоченного. Общий запас воды в метровом слое, который способна удержать почва достигает 300 мм.

Почва опытного участка (д. Аромашево, Аромашевский район) – темно-серая оподзоленная, тяжелосуглинистая, иловато-пылеватая, на карбонатном покровном суглинке. Плотность сложения пахотного слоя темно-серой лесной почвы составляет 1,12-1,20 г/см³, что на 0,10-0,15 грамм выше значений чернозема выщелоченного (табл. 3). Плотность подпахотного слоя (30-50 см), как и у выше описанных почв, варьирует в пределах 1,32-1,40 г/см³, что связано с антропогенным воздействием (Ерёмин, 2017).

Таблица 3. Характеристика темно-серой оподзоленной почвы опытного участка, (д. Аромашево, Аромашевский район)

Слой, см	Плотность, г/см ³		Гумус, %	Валовые, %		V, %	Физ. Глина (<0,01 мм), %	МГ		НВ
	сложения	твердой фазы		азот	фосфор			% от объема почвы		
0-10	1,12	2,51	7,8	0,28	0,14	82	50	10,3	59	
10-20	1,18	2,48	8,5	0,24	0,12	80	48	10,6	52	
20-30	1,20	2,50	8,0	0,25	0,15	83	48	8,5	56	
30-40	1,32	2,60	1,8	0,10	0,11	77	57	9,4	60	
40-50	1,40	2,62	1,2	0,08	0,06	72	50	9,2	62	

V – степень насыщенности почвы основаниями, %;
 МГ – максимальная гигроскопичность
 НВ – наименьшая влагоемкость

Содержание гумуса в пахотном слое (0-30 см) изменяется от 7,8 до 8,5 %. В отличие от чернозема выщелоченного и лугово-черноземной почвы подпахотный

слой (30-50 см) менее гумусирован – содержание гумуса снижается до 1,2-1,8 % от массы почвы, что делает такую почву менее плодородной по питательным веществам относительно ранее описанных. Это также подтверждается и содержанием общего азота – 0,24-0,28 %. Почва характеризуется более низким содержанием валового фосфора (0,12-0,15 %).

Степень насыщенности основаниями в пахотном слое составляет 80-83 %, что существенно отличает темно-серую лесную почву от чернозема и лугово-черноземной почвы. Подпахотный горизонт характеризуется недостаточной насыщенностью основаниями – 72-77 %, что указывает на проявление потенциальной кислотности.

Максимальная гигроскопичность в метровом слое составляет 8,5-10,3 % от объема почвы. Наименьшая влагоемкость в пахотном слое достигает 52-59 % от объема почвы.

Как показал анализ, почвы опытных участков, несмотря на различную типовую принадлежность, не имеют серьезных различий по элементам плодородия. Более низкие запасы гумуса и общего азота в темно-серой лесной почве вполне можно компенсировать научно-обоснованной системой удобрений.

2.2 Климат и погодные условия в годы проведения исследований

Территория Тюменской области занимает площадь 1 435 200 км² и охватывает несколько природно-климатических зон. Область расположена на Западно-Сибирской равнине, имеет ровный рельеф с незначительным уклоном на север. Климат формируется под воздействием воздушных масс азиатского материка. Беспрепятственное проникновение арктических масс воздуха с севера и сухих из Казахстана и Средней Азии обуславливает резкие изменения климата (Агроклиматический справочник, 1969). Преобладающее направление ветра – юго-западное, которое господствует с сентября по апрель. Летом преобладающими являются ветра северного и северо-западного направления. Среднегодовая скорость ветра 3,4 м/с. На климат влияют холодное Карское море,

равнинность рельефа и защищенность местности от морей горами с запада, востока и юго-востока.

Характерной чертой климата Тюменской области является его изменчивость (Иваненко, Кулясова 2008; www.pogoda.ru.net).

Зима в Тюмени длится с ноября по апрель. В начале зимы выпадает снежный покров, высота которого быстро нарастает. Наибольшей высоты (30-38 см) он достигает во второй декаде марта. Продолжительность залегания снежного покрова 150-155 суток. Наибольшая глубина промерзания почвы более 150 см.

Весна обычно приходит в первой декаде апреля. В это время происходит полное разрушение снежного покрова. Для Тюмени характерны 2-3 волны возврата холодов.

Лето начинается в конце мая и продолжается до середины сентября. Погода жаркая и солнечная. Осадки выпадают чаще всего в виде ливней. За сезон несколько раз может наступать жара, температура поднимается до + 40°C.

Осень в Тюменской области довольно дождливая, в ноябре уже фиксируется снежный покров.

Самый холодный месяц – январь, когда абсолютный минимум температуры воздуха достигает -58°C (Яр-Сале). Морозы с температурой ниже 40°C наблюдаются в течение 5 месяцев в году (ноябрь-март) по всей территории области. Самый тёплый месяц в году – июль, средняя температура воздуха которого составляет $18,1^{\circ}\text{C}$.

Теплообеспеченность вегетационного периода характеризуется суммой активных температур 1800 - 1900°C.

Осадки по зонам области распределяются неравномерно, больше всего их выпадает в лесной зоне (400–500 мм), мало осадков в арктической тундре (200–240 мм). Годовое количество осадков в северной лесостепи составляет 375 –415 мм, из них в тёплый период приходится 290-318 мм. Снежный покров лежит до 158 дней (Ишим).

Основные среднеголетние климатические характеристики представлены в таблице 4.

Таблица 4. Климатические показатели исследуемой территории (по данным Тюменской и Ишимской метеостанции)

Метеорологические показатели		Тюмень	Ишим
Среднегодовая температура, (°С)	средняя	0,3	0,4
	минимальная	-1,8	-1,6
	максимальная	3,0	3,2
Среднемноголетняя температура, (°С)	июля	18,0	18,0
	января	-19,0	-19,5
Продолжительность периодов (сутки)			
	безморозного	123	114
с температурой выше	0 °С	196	187
	5 °С	162	159
	10 °С	124	123
	15 °С	78	70
Сумма положительных температур выше 10 °С		1981	1912
Количество осадков в год, (мм)	среднее	412	313
	максимальное	336	330
	минимальное	210	190
За тёплый период (IV-X)		344	272
За период с температурой выше 10 °С		246	203
Высота снежного покрова, см	среднее	36	27
	минимальная	10	5
	максимальная	65	62
Глубина промерзания почвы, см	среднее	108	134
	минимальная	61	82
	максимальная	182	180

Запасы продуктивной влаги в метровом слое почвы к весне в среднем составляют 128 - 179 мм, в пахотном слое – 29 - 55 мм. Ко времени посева они снижаются до 110 - 131 мм в метровом слое и до 24 - 34 мм – в пахотном. Наиболее низкие запасы влаги в метровом слое почвы наблюдаются во второй половине июля – 70 - 95 мм.

Среднемноголетняя величина ГТК в зоне северной лесостепи 1,2 - 1,3, что характеризует данную территорию как умеренно увлажнённую. При этом создаются оптимальные условия для нормального роста и развития яровой пшеницы. Однако раз в три года яровая пшеница в зоне северной лесостепи страдают от воздушной засухи и частично - от почвенной.

В целом можно отметить, что основными чертами климата лесостепной зоны Зауралья являются холодная продолжительная зима, тёплое

непродолжительное лето, короткие переходные периоды весны и осени, поздние весенние и ранне-осенние заморозки, короткий безморозный период.

Погодные условия вегетационного периода с 1992 по 2009 гг. существенно варьировали относительно среднегодовых данных. Для определения обеспеченности растений пшеницы теплом и влагой в мае, июне, июле и августе были построены огивы (рис. 7, 8).

Анализ показал, что обеспеченность растений теплом в годы исследований была высокой, она составила в мае 60-100 %, в июне 50-96 %, в июле 68-97 % и в августе 60-97 %. Обеспеченность влагой по месяцам также различалась. Более чем на 50 % растения пшеницы в мае были обеспечены в 1996, 2000, 2002 и 2007 годах (80 %). В июне – 1995, 2001, 2002 и 2006 годы. В июле максимальная обеспеченность растений влагой была в 1994 году (83%). Осадки августа обеспечили растения на 50-71 % в 1992, 2000 и 2008 годах.

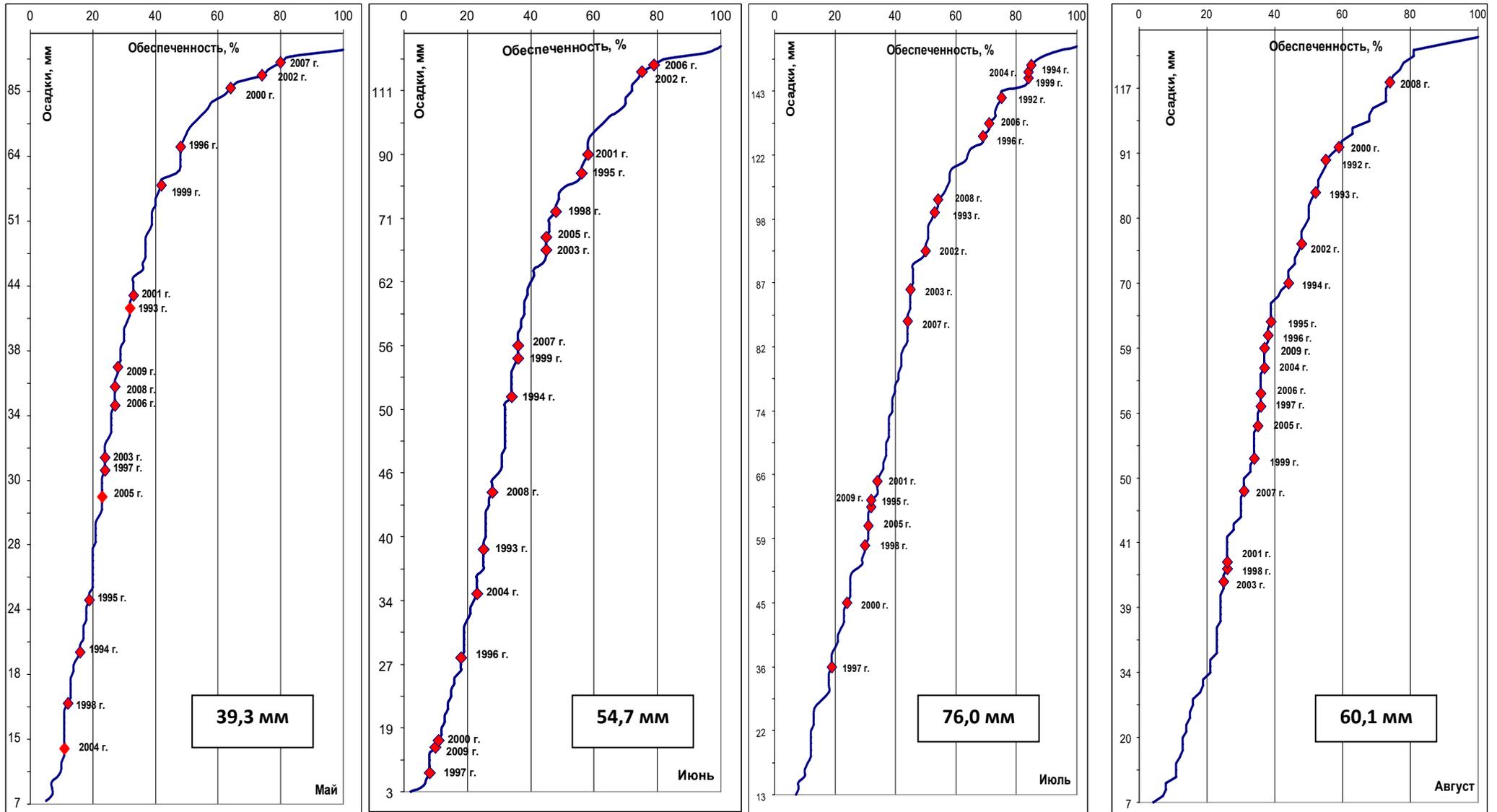


Рисунок 7. Среднемесячное количество осадков, 1992-2009 гг., мм

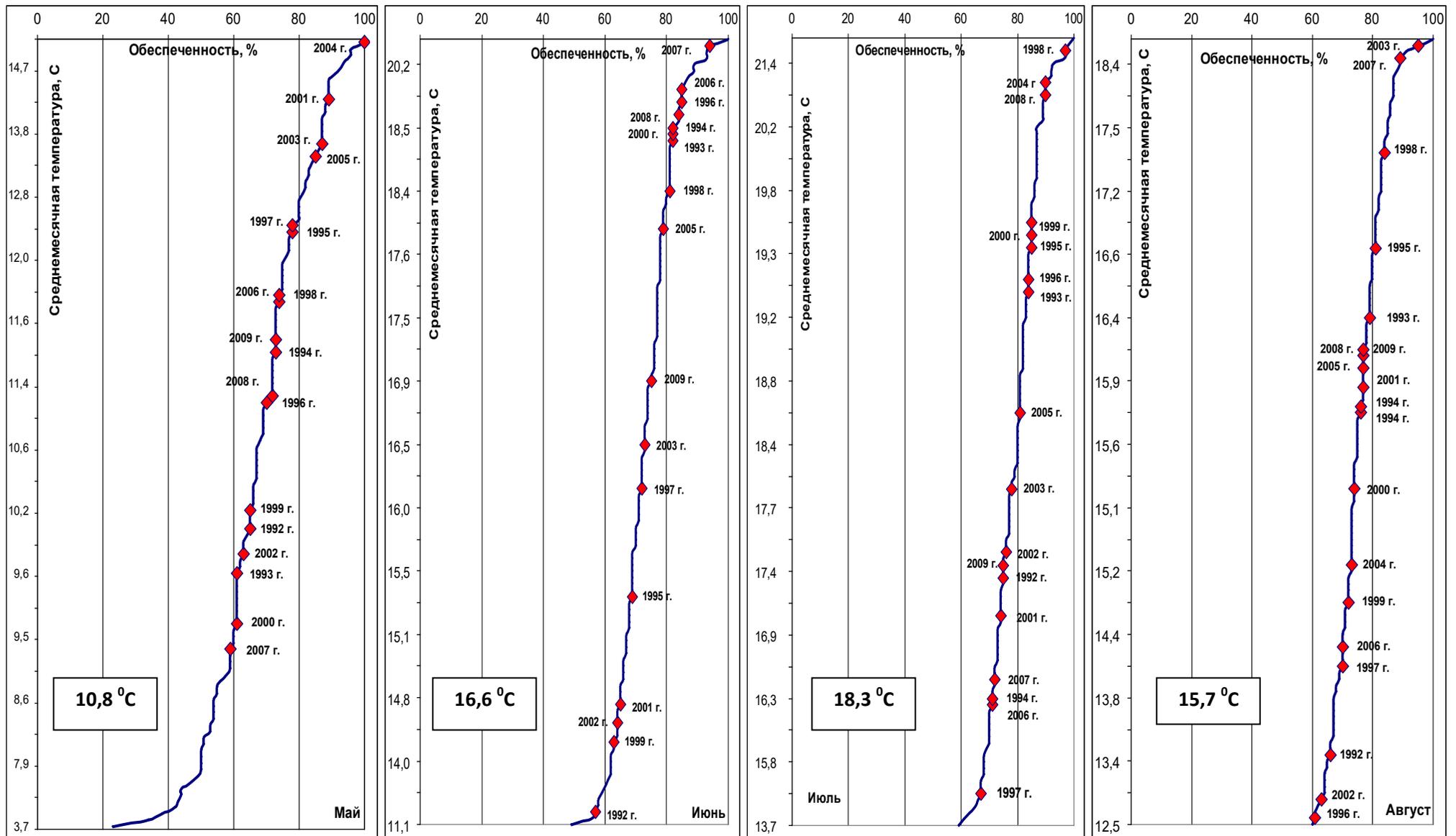


Рисунок 8. Среднемесячная температура воздуха за период вегетации, 1992-2009 гг., °C

Для более детального анализа погодных условий и определения возможности их влияния на рост и развитие растений использовали гидротермический коэффициент Г.Т. Селянинова, который рассчитывали по формуле:

$$ГТК = \frac{r}{0.1 * \sum t > 10^{\circ}C}$$

где r – сумма осадков за период с температурой выше $10^{\circ}C$, мм; $\sum t > 10^{\circ}C$ – сумма температур за этот же период, $^{\circ}C$.

Классификацию лет исследований провели на основе значений индекса Селянинова (1928).

ГТК > 1,3 – избыточное увлажнение или зона дренажа;

ГТК = 1,0 – 1,3 – обеспеченное увлажнение;

ГТК = 0,7 – 1,3 – засушливая;

ГТК = 0,5 – 0,7 – сухого земледелия;

ГТК < 0,5 – ирригации.

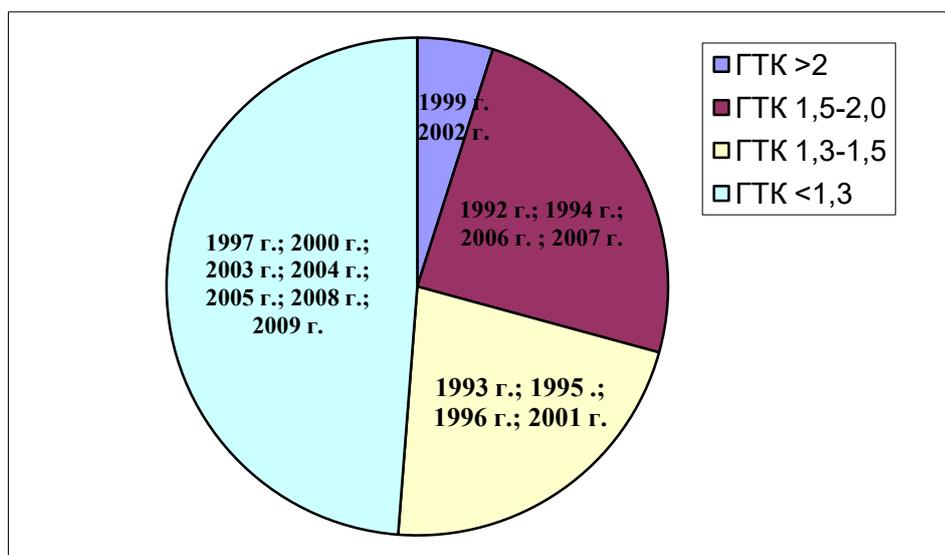


Рисунок 9. Распределение ГТК с 1992 по 2009 гг.

Из 18 лет исследования максимальный ГТК (2,07) был зарегистрирован в 2002 г. и 1999 г. (2,02), что соответствовало избыточному переувлажнению (рис. 9). Достаточно увлажненными были 1992, 1994, 2006, 2007 годы. По ГТК 1,3-1,5 22,2 % лет имели близкое значение к среднему увлажнению.

Недостаточное увлажнение было отмечено в 7 из 18 лет, что соответствует 38,9 % анализируемого периода.

Таким образом, анализ погодных условий показал, что на годы с ГТК >1,5 приходится 22,2 % лет.

Погодные условия Аромашево 1999-2000 гг. соответствовали средним многолетним значениям зоны подтайги Тюменской области. Исключения отмечено во 2 декаде июля в 1999 году, когда выпала тройная норма осадков. В целом погодные условия 2000 года были более благоприятными, чем 1999 года.

Контрастные погодные условия позволили всесторонне оценить образцы карталинской пшеницы и выделить перспективные из них для включения в селекционный процесс.

2.3 Объект исследования

Для исследования использованы 143 образца тетраплоидного вида *Triticum carthlicum* Nevski. (= *Triticum persicum* Vav.) различного эколого-географического происхождения из коллекции Всероссийского НИИ растениеводства им. Н.И. Вавилова (г. Санкт-Петербург) (табл. 5; Приложение А). Основные разновидности карталинской пшеницы представлены на рисунке 10.



Рисунок 10 – Разновидности *Triticum carthlicum* Nevski.: a - var. *fuliginosum* (*persicum*); b – var. *stramineum*; c – var. *rubiginosum*.

Таблица 5. Число исследованных образцов *Triticum carthlicum* Nevski.
(=*Triticum persicum* Vav.)

№ п/п	Страна	Число образцов	Разновидность			
			<i>fuliginosum</i> (<i>persicum</i>)	<i>stramineum</i>	<i>rubiginosum</i>	<i>rubiginosum</i> + <i>stramineum</i>
1.	Армения	68	1	22	34	11
2.	Грузия	58	23	17	10	8
3.	Дагестан	11	10	-	1	-
4.	Осетия	3	2	-	1	-
5.	Россия, Ленинградская область	1	-	1	-	-
6.	Нахичевань	1	-	-	-	1
7.	Канада	1	-	1	-	-
	Итого	143	36	41	46	20

В 2009, 2010 гг. изучены 11 гибридных популяций, полученных в результате внутри- и межвидовых скрещиваний карталинской пшеницы: К-40307 (var. *fuliginosum*) x К-36221 (var. *stramineum*); К-40307 (var. *fuliginosum*) x К-32510 (var. *fuliginosum*); К-32510 (var. *fuliginosum*) x К-40307 (var. *fuliginosum*); К-32510 (var. *fuliginosum*) x К-36221 (var. *stramineum*); К-40307 (var. *fuliginosum*) x Мелянопус 69 (var. *melanopus*); К-40307 (var. *fuliginosum*) x Гордеиформе 53 (var. *hordeiforme*); Мелянопус 69 (var. *melanopus*) x К-36221 (var. *stramineum*); К-36221 (var. *stramineum*) x Мелянопус 69 (var. *melanopus*); К-32510 (var. *fuliginosum*) x Мелянопус 69 (var. *melanopus*); Гордеиформе 53 (var. *hordeiforme*) x К-36221 (var. *stramineum*); Комета (var. *milturum*) x Гордеиформе 53 (var. *hordeiforme*).

В 2005, 2009 и 2016 годах методом электрофореза проанализированы 4 гибридные комбинации К-17581 (var. *stramineum*) x К-7881 (var. *fuliginosum*); К-17581 (var. *stramineum*) x К-7887 (var. *fuliginosum*); К-17581 (var. *stramineum*) x К-32484 (var. *fuliginosum*); К-7887 (var. *fuliginosum*) x К-32484 (var. *fuliginosum*).

В 2020-2022 гг. методом электрофореза проанализированы 2000 семей сорта яровой мягкой пшеницы Тюменская юбилейная.

Тюменская юбилейная. Сорт выведен ФГБОУ ВО «Государственный аграрный университет Северного Зауралья» совместно с ООО «Селекционно-семеноводческая фирма «Семена», передан на государственное испытание в 2015 г., внесён в Государственный реестр селекционных достижений в 2018 г. и допущен к использованию по Западно-Сибирскому (10) региону. Сорт получен методом индивидуального отбора из гибридной популяции Лютесценс 41-94 х Терция, разновидность *lutescens*. Vegetационный период 77-86 суток, созревает на 1-2 суток позднее Новосибирской 31. Масса 1000 зёрен 30,5-41,6 г. Максимальная урожайность – 6,16 т/га, получена в 2015 г. в Новосибирской области на Новосибирском зерновом сортоучастке. В Тюменской области максимальная урожайность – 5,06 т/га получена на Нижнетавдинском ГСУ в 2017 г. Засухоустойчивость на уровне сорта-стандарта Новосибирская 31 (Приложение Ш, Щ).

В 2004-2021 гг. методом электрофореза проанализировано 20 сортов яровой мягкой пшеницы, включенные в Государственный реестр по Тюменской области (Логинов, Тоболова, Федорук, 2006; Тоболова, Логинов, Казак, 2014).

Тюменская 80. Выведен Тюменским СХИ совместно с НИИСХ Северного Зауралья. Получен методом индивидуального отбора из гибридной популяции от скрещивания озимого сорта Безостая 1 с яровым Саратовская 29. Разновидность *lutescens*. Районирован в области с 1985 г.

Лютесценс 70. Выведен Казахским НИИ земледелия совместно с институтом молекулярной биологии и биохимии АН Казахстана, методом гибридизации (Новосибирская 67 х Ранг) с последующим индивидуальным отбором родоначального растения из пятого поколения. Разновидность *lutescens*. Районирован по области с 1993 года.

Ильинская. Выведен Казахском НИИЗХ, НПО «Северное Зауралье» и Тюменским филиалом НПФ «Российские семена» методом гибридизации озимого сорта Одосте с яровым – Омская 17 и последующим индивидуальным

отбором родоначального растения из F₄. Разновидность *lutescens*. Районирован по 4 зоне Тюменской области с 1997 года.

СКЭНТ-1. Выведен в Казахском НИИЗ совместно с ГНУ НИИСХ Северного Зауралья методом индивидуального отбора из F₃ от скрещивания (Саратовская 42 x Мироновская яровая). Разновидность *lutescens*. Районирован с 1998 года.

Чернява 13 выведен НИИСХ Северного Зауралья совместно с Омским ГАУ методом индивидуального отбора из гибридной популяции (ОмсХИ-6 x АНК-17) x ОмсХИ-6. Разновидность *lutescens*. Районирован в области с 2000 года.

Икар. Выведен НИИСХ Северного Зауралья совместно с Казахским НИИ земледелия и Казахским НИИ физиологии, генетики и биотехнологии методом гибридизации озимого сорта Богарная 56 с яровым Казахстанская 10 и последующим индивидуальным отбором. Разновидность *pyrotrix*. Районирован по области с 2001 года.

СКЭНТ-3. Выведен ГНУ НИИСХ Северного Зауралья. Родословная: индивидуальный отбор из F₃ [F₁(Шторм x Саратовская 29) x Саратовская 29]. Разновидность *lutescens*. Районирован с 2003 года.

Новосибирская 15. Выведен ГНУ Сибирский НИИ Растениеводства и селекции Сибирского отделения Российской академии сельскохозяйственных наук. Родословная: межсортовая ступенчатая гибридизация [(Безенчукская 98 x Иртышанка 10) x Тулунская 10] x Новосибирская 22. Разновидность *lutescens*. Районирован в области с 2003 года.

АВИАДа. Выведен ГНУ НИИСХ Северного Зауралья методом внутривидовой гибридизации озимого сорта Партизанка и ярового Оренбургская 1. Разновидность *lutescens*. Районирован с 2004 года.

Новосибирская 29. Выведен в ГНУ Сибирский НИИРиС СО Российской академии сельскохозяйственных наук. Родословная: ППГ-38 «Б» (Мексика) x

Новосибирская 22. Разновидность *lutescens*. Включен в Госреестр по Тюменской области с 2005 года.

Ирень. Выведен в Красноуфимской селекционной станции. Родословная: Иргина х Красноуфимская 90. Разновидность *milturum*. Районирован по области с 2006 года.

Омская 36. Создан в Сибирском научно-исследовательском институте сельского хозяйства (СибНИИСХ) совместно с ЗАО «Кургансемена». Родословная: Лютесценс 150/86-10 х Runar (Норвегия). Разновидность *lutescens*. Включен в Госреестр по области с 2008 года.

Красноуфимская 100. Выведена в Уральском НИИСХ от скрещивания сортов Люба и Красноуфимская 90. Разновидность *lutescens*. Включен в Госреестр по Тюменской области с 2008 года.

Радуга. Выведен в ГНУ Курганский НИИСХ. Родословная: двукратный индивидуальный отбор с последующим массовым отбором из гибридной популяции от скрещивания сортов [(Краснодарская 39 х Тургидум) х Алмаз]. Хороший филлер. Разновидность *lutescens*.

Рикс. Создан ГНУ НИИСХ Северного Зауралья и ЗАО «Кургансемена» путём гибридизации сортов Карабалыкская 84 и Лютесценс 473. Разновидность *lutescens*. Хлебопекарные качества на уровне филлера. Включён в реестр селекционных достижений и допущен к использованию по северной лесостепной зоне Тюменской области с 2011 г.

Новосибирская 31. Выведен в ГНУ Сибирский НИИ растениеводства и селекции СО РАСХН методом гибридизации {Тюменская 80 х ((Целинная 20 х АНК 102) х АНК 102)}хSport. Разновидность *lutescens*. Включён в список сильных по качеству сортов, а также в реестр селекционных достижений и допущен к использованию по Тюменской области с 2012 г.

Тюменская 25. Выведен в ГНУ НИИСХ Северного Зауралья. Получен индивидуальным отбором из оригинального питомника П-1 сорта СКЭНТ-1 (F₄

Саратовская 42 х Мироновская яровая). Разновидность *lutescens*. Включен в Госреестр по Тюменской области с 2012 года.

Тюменская 29. Создан в ГНУ НИИСХ Северного Зауралья путём скрещивания линии БГ-34 (репродуцированной из пыльника раннеспелого сорта сильной пшеницы Казахстанская раннеспелая) и сорта Лютесценс 70. Разновидность *lutescens*. Хлебопекарные качества хорошие, ценная пшеница. Включён в реестр селекционных достижений и допущен к использованию по Тюменской области с 2013 г.

Мелодия. ФГБНУ Омский аграрный научный центр. Родословная: Омская 19 х Лютесценс 6747. Разновидность *lutescens*. Хлебопекарные качества хорошие. Ценная пшеница. Включен в Госреестр по Тюменской области с 2015 года.

Екатерина. Оригинатор – ФГБНУ «Уральский НИИСХ». Сорт создан путем индивидуального отбора из гибридной комбинации (Ирень х Красноуфимская 100). Хлебопекарные качества хорошие. Ценная пшеница. Разновидность *lutescens*. Районирован по области с 2015 года.

Тюменская юбилейная. Сорт выведен ФГБОУ ВО «Государственный аграрный университет Северного Зауралья» совместно с ООО «Селекционно-семеноводческая фирма «Семена». Родословная: индивидуальный отбор из гибридной популяции Лютесценс 41-94 х Терция. Разновидность *lutescens*. Рекомендован для выращивания по 3 4 зоне Тюменской области с 2018 года.

Гренада. Создан в ГНУ НИИСХ Северного Зауралья методом гибридизации [(Казахстанская раннеспелая х Тулунскую 12) х Тулунскую 12]. Разновидность *lutescens*. Хлебопекарные качества хорошие. Ценная пшеница. Рекомендован для выращивания в Тюменской области с 2020 года.

КВС Аквилон. Патентообладатель KWS LOCHOW GMBH (Германия). Родословная: CPBT 03-818 х Amaretto. Разновидность *lutescens*. Хлебопекарные качества хорошие. Ценная пшеница. Рекомендован для возделывания в 3-ей лесостепной зоне Тюменской области с 2020 года.

В 2004-2017 методом электрофореза изучены 46 коммерческих партий семян элиты сельскохозяйственных предприятий из 11 районов Тюменской области (Ялutorовский, Заводоуковский, Омутинский, Упоровский, Исетский, Гольшмановский, Ишимский, Тюменский, Бердюжский, Казанский, Нижнетавдинский) (Приложение Б).

2.4 Методика проведения исследований

Коллекционные образцы карталинской пшеницы высевали в соответствии с технологией возделывания зональной системы земледелия. Посев проводили в II – III декадах мая сеялкой ССФК-7 и ССФК-10 с нормой высева 620 зерен на 1 м². Учетная площадь делянки – 1-3 м². В качестве стандартов использовали сорта мягкой пшеницы: 1992-1999 гг. – Скала, с 2000-2009 гг. – Новосибирская 15 (Тоболова, Логинов, Казак, 2014)

Сорт мягкой пшеницы *Скала* (К-41173), разновидность *lutescens*. Сорт среднеранний, вегетационный период 77-96 суток. В благоприятные годы может формировать урожай до 60 ц/га. Зерно крупное. Масса 1000 зёрен 30-38 грамм. По качеству зерна относится к ценным сортам. Дефицит влаги в почве переносит плохо, резко снижая урожайность. Среднеустойчив к полеганию и поражению пыльной головней. Был районирован в Тюменской области с 1960 г. по 2000 г.

Сорт мягкой пшеницы *Новосибирская 15*. Разновидность *lutescens*. Куст полупрямостоячий. Соломина выполнена слабо, с сильным опушением верхнего узла. Флаговый лист с сильным восковым налётом. Масса 1000 зёрен 34-36 г., средняя урожайность в Западно-Сибирском регионе составляла 25,8 ц/га, на уровне среднего стандарта. В Уральском регионе – 28,5 ц/га. Максимальная урожайность 51 ц/га получена в 2001 г. в Новосибирской области. Раннеспелый, вегетационный период 75-83 суток, созревает на 3-9 суток раньше районированных сортов. Устойчив к полеганию.

Среднезасухоустойчив. Хлебопекарные качества отличные. Сильная пшеница. Содержание белка 14,3-16,6 %. Умеренно восприимчив к твёрдой головне. Сильновосприимчив к бурой и стеблевой ржавчинам, к мучнистой росе. Включен в Государственный реестр по Тюменской области с 2003 года.

Полевые наблюдения, учеты и измерения проводили согласно «Методическим указаниям по изучению мировой коллекции Всесоюзного института растениеводства им. Н.И. Вавилова» (1977) и Международному классификатору СЭВ рода *Triticum* L. (1984).

Площадь листовой поверхности, продуктивность фотосинтеза (ФП) и чистую продуктивность фотосинтеза (ФП_ч) изучали в 1999-2000 годах в двух пунктах: в зоне северной лесостепи низменности (г. Тюмень) и в зоне подтайги низменности (с. Аромашево). Измерения проводили в фазу колошения на 20 модельных растениях в 4-х кратной повторности. Для исследований были взяты 8 образцов карталинской пшеницы: К-7885 (var. *persicum*), К-11891 (var. *rubiginosum*), К-13698 (var. *stramineum*), К-14036 (var. *stramineum* + *rubiginosum*), К-17555 (var. *rubiginosum*), К-17687 (var. *stramineum*), К-19726 (var. *persicum*), К-29288 (var. *persicum*). В качестве стандартов использовали сорт твердой пшеницы Безенчукская 139 и сорт мягкой пшеницы Тюменская 80 (Тоболова, Логинов, Казак, 2014).

Безенчукская 139 (К-49901). Разновидность *hordeiforme*. Сорт твердой пшеницы имеет призматический мелкий колос, отличается от остальных сортов овально-ланцетовидной чешуей. Зерно по форме овальное и имеет мелкую бороздку. Ости в 2 раза больше длины колоса. Сорт отличается засухоустойчивостью, среднеспелый, характеризуется высокой урожайностью.

Тюменская 80 (К-64644). Разновидность *lutescens*. Колос призматический, средней длины и плотности. Зерно овально-яйцевидное, с мелкой бороздкой, полустекловидное или стекловидное, крупное, масса 1000 зёрен 37–50 г. Хлебопекарные качества хорошие или отличные, отнесён к сильной пшенице. Устойчив к осыпанию, но вымолачивается легко. Соломина средней высоты

(75-102 см), прочная, устойчивая к полеганию. Сорт засухоустойчивый. Поражаемость пыльной головнёй в естественных условиях слабая. Включён в реестр селекционных достижений Тюменской области с 1985 года.

Площадь листьев определяли по методике П.П. Литуна (1976). Замеры начинали с первого (нижнего) листа, используя специальную миллиметровую линейку. Расчет площади листовой поверхности проводили по формуле:

$$S=L/4(a_1 + a_2 + 1,5 a_3), \text{ где}$$

L – длина листа, см

a₁, a₂, a₃ – ширина листа в точках замера, мм

Продуктивность фотосинтеза (ФП) и чистую продуктивность фотосинтеза (ФП_ч) рассчитывали по методике А.А. Ничипоровича (1961) по формуле:

$$\text{ФП} = \frac{1}{2} h * l \text{ м}^2/\text{сут.}$$

$$\text{ФП}_\text{ч} = Y_{\text{биол.}} / \text{ФП} (\text{г} * \text{сут}/\text{м}^2), \text{ где}$$

h – площадь листовой поверхности в день замера, (м²)

l – продолжительность вегетационного периода (суток)

Y_{биол.} – биологическая урожайность

Изучение характера цветения карталинской пшеницы проводили на опытном поле д. Труфанова в 1998-2000 годах в соответствии с методикой Т. Житковой (1914). Образцы высевали в 1998 году 23 мая, в 1999 году – 28 мая и в 2000 – 26 мая. Исследования проводили на 15 главных этикетированных колосьях у четырех образцов карталинской пшеницы: К-19740 (var. *rubiginosum*), К-17555 (var. *rubiginosum*), К-14036 (var. *stramineum* + var. *rubiginosum*), К-13847 (var. *rubiginosum*) и сорта мягкой пшеницы – Тюменская 80 (var. *lutescens*). Фиксировалась дата цветения, время открытия и закрытия цветка, количество вышедших тычинок. В течение всего периода цветения снимались показания аспирационного психрометра и барометра-анероида, установленных на уровне колосьев, под защитой от прямых солнечных лучей. После окончания цветения цветки в колосках просматривали с помощью

пинцета и лупы и подсчитывали количество вышедших тычинок. Наблюдения велись с 8:30 утра до 22:00 часов вечера.

Строение пыльцы изучали с помощью светового микроскопа Axioskop 40 фирмы Carl Zeiss (Германия) при увеличении A-Plan 40 x 0,65 и 100 x 1,25 в ФИЦ Тюменский научный центр СО РАН. Для определения размеров пыльцы карталинской пшеницы в 2009-2010 годы были отобраны пыльники трех разновидностей *fuliginosum*, *stramineum* и *rubiginosum*. Для сравнения использовали пыльцу твердой пшеницы (*hordeiforme* и *reichenbachii*) и мягкой пшеницы (*lutecensis*). Пыльцевые зерна обрабатывали щелочным методом Поста (Гладкова, Гричук, 1950). Из подготовленной таким образом пыльцы изготавливали препараты с добавлением глицерина. Измерения проводили на 25 пыльцевых зернах.

Линейные размеры зерновок у образцов карталинской пшеницы измеряли по методике Е.Д. Казакова (1987) в лабораторных условиях при помощи штангенциркуля. Выделяли навеску массой 100 грамм и пропускали через сито № 1,8 и отбирали для анализа по 100 зёрен.

Геометрические характеристики зерновок и содержание эндосперма высчитывали по Г.А. Егорову (2007):

$$V=0,52*a*b*l,$$

где; V – объём зерна, мм³;

a, b, l – ширина, толщина и длина зерновки.

$$F=1,12 a^2 + 3,76 b^2 + 0,88 l^2 - 1,$$

где; F – площадь внешней поверхности зерна, мм²;

$$M= \frac{V - V_1}{V_0} * 100 - m_3,$$

$$V_0$$

где; M – содержание эндосперма, %

V – объём зерна, мм³;

V₁ – объём поверхностных слоев, мм³

m₃ – содержание зародыша, %

$$V_i = F * \delta,$$

где; F – площадь внешней поверхности зерна, мм²;

δ – толщина внешних покровов зерна, мм.

Кроме того, определяли сферичность зерна по формуле:

$$\Psi = F_{\text{ш}} / F_3$$

где; $F_{\text{ш}} = 4,83^3 \sqrt{V^2}$

Толщину внешних покровов зерновок карталинской пшеницы (δ) изучали в 2011-2012 годы на зерновках урожая 1999, 2008 и 2009 годов на кафедре ботаники, биотехнологии и ландшафтной архитектуры Института биологии Тюменского государственного университета. Для измерения использовали световой микроскоп Axiostar plus фирмы Carl Zeiss (Германия) с увеличением A-Plan 40 x 0,65. Сухие зерновки замачивали в течение 6 часов, затем готовили микротомные препараты по методике З.П. Паушевой (1974). Толщину семенных и плодовых оболочек замеряли у 100 зерновок на четырех срезах в трех точках (а и b – боковые замеры, с – вершина), а также измеряли глубину бороздки зерна. Для сравнения в качестве стандарта использовали сорт мягкой пшеницы Новосибирская 15 (*var. lutecsens*) и сорт твердой пшеницы Безенчукская 141 (*var. leucurum*).

Оценку устойчивости образцов карталинской пшеницы к основным возбудителям болезней проводили на естественных фонах в полевых условиях 1992-2009 гг. и лабораторных условиях на искусственных фонах заражения в Омском аграрном научном центре в 2010 г.

В полевых условиях оценивали интенсивность поражения растений бурой и стеблевой ржавчиной по шкале Петерсона и др. (1948).

Образцы карталинской пшеницы оценивали на устойчивость к возбудителям бурой и стеблевой ржавчины в фазе проростков с использованием бензимидазольного метода (Михайлова, Квитко, 1970). Тип устойчивости к бурой ржавчине определяли по шкале Е.В. Майнса и Н.С. Джексона (Mains, Jackson, 1926), а к стеблевой – по шкале Стэкмана и Левина (1922). Образцы оценивались на устойчивость к трем популяциям бурой ржавчины (омской, новосибирской и красноярской), а также к трем популяциям стеблевой ржавчины (омской, новосибирской и пушкинской).

По данным зав. лаб. иммунитета растений СИБНИИСхоза Л.В. Мешковой, коэффициент сходства по расовому составу (Л.А. Животовский, 1979), омской популяции с новосибирской был высокий ($r=92,4\%$), а с популяцией Красноярского края – показал слабую связь ($r=35,2\%$).

В связи с этим в лабораторных условиях, собранный инфекционный материал вначале был возобновлен на восприимчивом сорте Памяти Азиева, затем из каждой популяции было взято по 40 пустул, которые размножили и затем разделили с помощью микроскопа по форме урениоспор на бурую и стеблевую ржавчину. Результаты анализа показали, что инокулом Красноярского края был представлен только бурой ржавчиной, споровой материал Омской, Новосибирской и Ленинградской областей представлял смесь патогенов.

По устойчивости к **бурой** и **стеблевой** ржавчине зараженные отрезки листьев оценивали два раза: первый раз - на 7 или 8 сутки; второй – на 10-12 сутки после инокуляции.

Шкала Майнса и Джексона (1926) для учета поражения бурой ржавчиной:

0 – отсутствие признаков заболевания;

1 - очень мелкие пустулы, окруженные некрозом;

2 – мелкие пустулы, окруженные некрозом;

3-4 – крупные пустулы со слабым хлорозом или без него.

Шкала Стекмана и Левина (1922) для учета поражения стеблевой ржавчиной

0 -	пустул и некротических пятен не образуется.
1 -	пустулы очень мелкие и окаймлены участками отмершей ткани
2 -	пустулы от мелких до средней величины, расположенные в зеленых островках ткани
3 -	пустулы среднего размера, участков отмершей ткани не наблюдается
4 -	пустулы большие, сливающиеся; участков отмершей ткани нет

Уровень поражения **мучнистой росой** определяли в фазу полного колошения (Методика. Москва. 2000).

Для оценки устойчивости пшеницы использовали шкалу, составленную Н.И. Вавиловым (1913):

0 – отсутствие поражения;

1 – очень слабое поражение (единичные мелкие подушечки на листьях и междоузлиях нижнего яруса; очень мелкие и многочисленные в виде воскового налета);

2 – слабое поражение (умеренное количество подушечек на листьях и междоузлиях нижнего яруса);

3 – среднее поражение (подушечки в массе развиваются на нижних листьях и междоузлиях, доходя до верхних ярусов отдельными рассеянными пятнами);

4 – сильное поражение (подушечки в изобилии развиваются на всех листьях и междоузлиях, в том числе и на верхних; поражение захватывает колос).

Степень поражения растений учитывали в процентах. По степени поражения образцы были объединены в три группы:

R – высокоустойчивые – интенсивность поражения 10 %;

M – среднеустойчивые – интенсивность поражения 11-40 %;

S – восприимчивые – интенсивность поражения выше 41 %.

Оценку степени поражения сортов **септориозом** проводили в фазу молочной спелости. В качестве основного критерия устойчивости сортов использовали степень поражения листьев:

- поражение до 40 % - устойчивые;

- поражение от 40 до 65 % умеренно - восприимчивые;

- поражение свыше 65 % - восприимчивы (табл.6).

Таблица 6. Интегрированная шкала оценок устойчивости пшеницы к септориозу

Тип реакции	Характер проявления болезни	Степень устойчивости, восприимчивости
9	признаки поражения отсутствуют	очень высокая
7	поражены самые нижние листья: наблюдаются единичные светло-бурые пятна с темным ободком. в центре пятна находятся черные мелкие пикниды.	высокая устойчивость
5	растение поражено от основания до середины	слабая восприимчивость
3	растение поражено до флагового листа	восприимчивость
1	листья бледнеют и усыхают, а стебли бурют, часто перегибаются. При поражении колоса пятна появляются на колосковых чешуйках.	высокая восприимчивость

Структуру урожая определяли путём снопового анализа 25 растений каждого образца. Учитывали: общую и продуктивную кустистость, озернённость колоса, массу зерна с колоса и растения, массу 1000 зёрен.

Урожайность образцов карталинской пшеницы в полевых опытах учитывали методом сплошного обмолота зерна с делянки комбайном «Хеге-125» или уборки растений вручную с обмолотом снопов на молотилке МПСУ-500, с последующим взвешиванием и приведением к стандартной влажности и чистоте.

Гибридизация. Питомник гибридизации и гибридный питомник высевали вручную. Площадь делянки в питомнике гибридизации составляла 2 м², а площадь делянок в гибридных питомниках F₁ – F₄ зависела от числа гибридных семян.

В скрещивания 1997-1998 гг. были включены образцы из Армении К-17555 и К-18604 (var. *rubiginosum*), образцы из Грузии К-7882 и К-19726 (var. *fuliginosum*), К-11899 и К-43828 (var. *stramineum*); сорт твердой пшеницы К-25008 Синеуска (var. *reichenbachii*) из Астраханской области.

В скрещиваниях 2004 года использовали образцы К-19740 (var. *rubiginosum*), К-36071 (var. *stramineum*) из Армении; К-19764 (var. *persicum*) из

Грузии и два сорта мягкой пшеницы Тюменская 80 (var. *lutescens*) и Тулунская 12 (var. *lutescens*).

В скрещивания 2006 года были вовлечены четыре образца карталинской пшеницы К-7881 (var. *persicum*), К-7887 (var. *persicum*), К-17581 (var. *stramineum*) и К-32484 (var. *persicum*).

В 2007 году в скрещиваниях использовали образцы карталинской пшеницы К-17555 (var. *rubiginosum*) из Армении, К-32484 (var. *persicum*) из Дагестана, а также сорта твердой пшеницы К-8787 Перерод (var. *melanopus*) из Волгоградской области, К-58101 Актюбинская 76 (var. *melanopus*) из Казахстана.

В скрещиваниях 2008 года участвовали два образца карталинской пшеницы из Дагестана К-32510 (var. *persicum*), К-40307 (var. *persicum*) и образец из Армении К-36221 (var. *stramineum*). Сорта твердой пшеницы К-11375 Мелянопус 69 (var. *melanopus*) из Саратовской области, К-58132 Гордеиформе 53 (var. *hordeiforme*) из Алтайского края и сорт мягкой пшеницы Комета (var. *milturum*)

Опыление проводили твел-методом, в 2007 и 2008 годах свободно-групповым - по П. П. Лукьяненко (1951).

Полученные гибридные зерновки 2008 года высевали в гибридном питомнике в 2009 и 2010 гг.

Анализы по изучению качества зерна проводили в ФГУ ГС агрохимической службы «Тюменская», лаборатории качества зерна АТИ Государственного аграрного университета Северного Зауралья и лаборатории кафедры почвоведения и агрохимии Государственного аграрного университета Северного Зауралья. Масса 1000 зёрен – ГОСТ 10842-89; массовая доля клейковины и её качество – ГОСТ 13586.1-68; содержание белка – по методу Кьельдаля – ГОСТ 10846-91.

Полиморфизм запасного белка (глиадина) у образцов карталинской пшеницы и внутривидовых гибридов изучали согласно «Методике проведения

лабораторного сортового контроля по группам сельскохозяйственных растений» (2004) в сертифицированной лаборатории сортовой идентификации семян Агротехнологического института Государственного аграрного университета Северного Зауралья (Росс RUS ПСО 1.6.1.1207 и Росс RU ДС 1.6.1.116).

Запасные белки пшеницы (глиадины) экстрагировали из целой зерновки в соответствии с методикой Е.В. Метаковского (Metakovsky, Novoselskaya, 1991). Для анализа отбирали случайным образом по 100 зерновок. Каждую зерновку размалывали до получения однородной массы, которую помещали в пластиковую пробирку Eppendorf (Германия) объемом 1,5 мл. Глиадин экстрагировали 200 мкл 70 %-ного этанола в течение 60 минут в термостате при температуре 40 °С. После экстракции пробирки центрифугировали в течение 5 минут при 10000 об/мин. К супернатанту добавляли 200 мкл раствора метиленового зеленого (60 г сахарозы, 0,1 г метиленового зеленого в 0,005М алюминий-лактатном буфере pH 3,1) и встряхивали на вортексе.

Белковый экстракт в объеме 25 мкл наносили на 8,3 % полиакриламидный гель и разделяли электрофорезом в алюминий-лактатном буфере (pH 3,1). Полиакриламидный гель (ПААГ) имел следующий состав: 75 г акриламида, 3,75 г N,N'-метилен-бис-акриламида, 0,90 г аскорбиновой кислоты, 9 мг FeSO₄×7H₂O и доводили до 900 мл электрофоретическим буфером. Буфер содержал 8,5 ммоль лактат алюминия, до pH 3,1 доводили 85 % молочной кислотой (Sigma-Aldrich, США). Полимеризацию инициировали 45 мкл 15 % раствора H₂O₂ на 70 мл гелевого раствора. Для электрофореза использовали вертикальную камеру VE-20 фирмы «Хеликон» (Россия), с размерами пластинки геля 180 × 180 × 2 мм. Электрофорез проводили с использованием источника постоянного тока Power Pac Universal (Bio-Rad, США) при 500V в течение 3,5-4,0 ч. Фиксацию и окрашивание осуществляли в 10% трихлоруксусной кислоте с добавлением 0,05 % спиртового раствора Кумасси R-250 (Sigma-Aldrich, США). Окрашенные гели промывали проточной

водой, фотографировали и высушивали в системе для сушки гелей Gel Air System (Bio-Rad, США). В качестве эталона использовали сорт твердой пшеницы *Langdon* (Кудрявцев, 2007).

Langdon (K-44404). Сорт твердой пшеницы var. *hordeiforme* имеет яровой тип развития, получен в 1963 г. из США. Создан на North Dakota Agric. Exp. Station. Narrative: *Langdon* был получен в результате бекроссированных скрещиваний с использованием эммера *Kharli*, устойчивого к расе стеблевой ржавчины 15В с высококачественным сортом твёрдой пшеницы. Был районирован в США в 1955 г.

Полиморфизм глиаина сорта яровой мягкой пшеницы Тюменская юбилейная изучали в соответствии с вышеназванной методикой. Идентификацию аллелей глиадинкодирующих локусов проводили по каталогу Е.В. Метаковского (Metakovsky, 1991). В качестве эталона для составления генетических формул мягкой пшеницы использовали сорт озимой мягкой пшеницы *Безостая 1*.

Безостая 1. Оригинатор: Национальный центр зерна имени П.П. Лукьяненко. Выведен в Краснодарском научно-исследовательском институте сельского хозяйства путем индивидуального отбора из сложного гибридного сорта *Безостая 4*, полученного от скрещивания сортов *Лютесценс 17* х *Скороспелка 2*. Разновидность *lutescens*.

Сорт среднеранний, вегетационный период 250 – 318 дней. Зерно красное, овальное, стекловидное, крупное (M1000 зерен 39 – 50 г). Хлебопекарные качества хорошие и отличные. Относится к группе сильных пшениц-улучшителей. Сорт отличается высокой пластичностью и повышенной продуктивностью, проявившейся при посевах в различных почвенно-климатических зонах страны. В 1974 г. сорт *Безостая 1* в нашей стране занимал площадь 4 млн. 887,7 тыс. га и в зарубежных социалистических странах – свыше 4 млн. га.

В 2020 и 2021 годах в лаборатории сортовой идентификации были проанализированы методом электрофореза 1500 и 500 семей сорта Тюменская юбилейная, соответственно. В каждой семье анализировали по три зерновки. По результатам анализа семьи распределяли на две группы: гомозиготные и гетерозиготные. Гомозиготные семьи были объединены по биотипному составу.

Полиморфизм глиаина сортов яровой мягкой пшеницы включенных в Государственный реестр по Тюменской области изучали в соответствии с вышеназванной методикой. От каждого сорта отбирали случайным образом по 100 зерновок. Для составления генетических формул использовали сорт - эталон *Безостая 1*.

Наряду с этим были исследованы 46 партий семян элиты, возделываемых в Тюменской области сортов яровой мягкой пшеницы для определения сортовой чистоты и соответствия.

Электрофорез β -амилаз зерновок карталинской пшеницы проводили на базе ФГБНУ «Белгородский федеральный аграрный научный центр Российской академии наук» в 2013 году. В лаборатории селекции и семеноводства пшеницы были проанализированы образцы карталинской пшеницы урожая 2006-2009 гг. В качестве стандартов использовали сорта яровой мягкой пшеницы Омская 38 и Новосибирская 15.

β -амилазу выделяли из зрелых зерен по методике В.П. Нецветаева (2012). В пробирки с раздавленным зерном добавляли 250 мкл 3 % раствора Na_2SO_3 и оставляли на 8 часов. Затем полученную суспензию центрифугировали 4 мин при 10000 об/мин. Затем в чистые пробирки отбирали по 10 мкл надосадочной жидкости и приливали по 10 мкл раствора, содержащего 2 % β -меркаптоэтанола, 40 % сахарозы и 0,03 % бромфенолового синего. В стартовые ячейки геля наносили 5 мкл экстракта. Полиакриламидный гель содержал: 4,88 г акриламида; 130 мг N,N'-метилден-бис-акриламида; 162,5 мг трис; 0,98 г глицина; 41 мг персульфата аммония; до 65 мл воды дистиллированной; 24 мкл

ТЕМЕД. В состав 1 л электродного буфера (рН 8,3) входило 1,2 г триса и 5 г глицина. Для электрофореза использовали прибор, изготовленный в Селекционно-генетическом институте УААН (Украина) с размерами пластинки геля $190 \times 105 \times 1$ мм при напряжении 300V в течение 1,5 ч. Инкубацию амилаз вели в ацетатном буфере (рН 5,7). Ацетатный буфер содержал: 2,7 г уксуснокислого натрия; 50,3 мл 0,2 М уксусной кислоты; до 300 мл дистиллированная вода. В этот раствор добавляли 3-5 г гидролизованного картофельного крахмала и доводили до кипения при постоянном размешивании. Время инкубации 30-40 мин. Все работы проводили при комнатной температуре. По окончании инкубации гелевые пластины промывали проточной водой и окрашивали раствором йода в йодном калии, содержащем: 2,5 г KI; 1,3 г I (кристалл.); 25,2 г ТХУ; дистиллированная вода до 500 мл.

Для математической обработки полученных спектров запасного белка вычисляли коэффициент подобия (КП) по Jaccard (1908), используя формулу:

$$КП = \frac{m}{m + (i + k + l)}$$

где: m – число пар полос сравниваемых спектров, одинаковых по подвижности и плотности; i – число полос, присутствующих в спектре «В» и отсутствующих в спектре «А»; k – число полос, присутствующих в спектре «А» и отсутствующих в спектре «В»; l – число пар полос, занимающих одинаковую позицию, но значительно отличающихся по плотности.

Коэффициент генетической оригинальности образцов карталинской пшеницы определяли по методике (Потокина, Александрова, 2008).

Математическую обработку полученных данных, корреляционные зависимости, кластерный анализ провели с помощью пакета программ SNEDECOR V 5 (Сорокин, 2010) и PAST (Hammer, 2001).

Глава 3 Биологические особенности *Triticum carthlicum* Nevski. (=*Triticum persicum* Vav.)

3.1 Продолжительность вегетационного периода карталинской пшеницы

Вегетационный период не является величиной постоянной, его продолжительность определяется генотипическими особенностями сорта и зависит от условий выращивания (Вавилов, 1966; Ригин, 1984).

В определении продолжительности вегетационного периода ключевую роль играют гены, ответственные за реакцию растений на яровизацию *Vrn* (*vernalization response*) и на длину дня *Ppd* (*photoperiod response*) (Мережко, 1984; Стельмах, Авсенин, Кучеров, Воронин, 1987; Мережко, Кошкин, Матвиенко, 1997).

По данным А.Ф. Стельмаха (1981), Б.В. Ригина и Н.А. Скурыгиной (1986) яровой тип развития у зерновых культур контролируют пять генов *Vrn*, локализованных в хромосомах 2В, 5А, 5В, 5D, 7В (они обеспечивают 75% генетической изменчивости скорости развития) и два гена *Ppd1* (2D) и *Ppd2* (2В).

Ключевым геном, определяющим фотопериодическую чувствительность у гексаплоидных пшениц, является ген *Ppd-D1*, локализованный на коротком плече хромосомы 2D. Доминантный аллель (*Ppd-D1a*) этого гена, обеспечивает нейтральную реакцию на фотопериод и отличается от рецессивного аллеля (*Ppd-D1b*) делецией в 2089 п.н. (Beales, et al., 2007).

Яровые пшеницы отличаются от озимых существенными изменениями нуклеотидной последовательности промотора или первого интрона гена *Vrn-A1*, исключаящими воздействие репрессоров. Чтобы выявить эти изменения Yan et al. (2004) разработали аллель-специфичные праймеры с размером фрагмента ПЦР для рецессивного аллеля *vrn-A1* – 484 п.н.; для наиболее распространенного доминантного аллеля *Vrn-A1a* – 715 и 624 п.н.

Использование молекулярного маркирования аллелей генов *Ppd* и *Vrn* позволяет на ранних этапах селекции диагностировать реакцию растений на фотопериод и яровизацию (Злотина, Киселева, Потокина, 2012).

Исследование генетики типа развития у тетраплоидных пшениц проводилось в меньшем объёме, особенно у *T. carthlicum* Nevski. По данным Н.П. Гончарова (2002) при скрещивании сортообразца К-17698 с изогенной линией Black Spring *Vrn1* Emmer во втором поколении получено расщепление на яровые и озимые растения в соотношении 162:12. При скрещивании с озимой формой *T. dicocum* Black Winter Emmer (К-14930) (США) получено расщепление 92:28. У К-17698 (Армения) в генотипе определен доминантный ген *Vrn2*.

Изучение характера наследования показало, что у гибридов распределение по продолжительности вегетационного периода не выходило за пределы родительских форм (Логинов, Филиппова, 1982). Ряд других исследователей указывали на явление трангрессивного расщепления и возможность выделения более скороспелых, чем родительские формы, генотипов (Мережко, Иванова, 1984; Лубнин, 2006).

На продолжительность вегетационного периода у сортов оказывает влияние совокупность внешних условий. Основным фактором, определяющим темпы роста и развития растений, является температура воздуха. Проведенные исследования показали, что в условиях Северного Зауралья между продолжительностью вегетационного периода и среднесуточной температурой воздуха существует отрицательная корреляция (-0,75), а между продолжительностью и осадками – положительная (+0,50) (Бабушкина, 1982; Харисова, 1988).

По мнению ряда ученых (Логинов, 1997; Логинов, Казак, 2011; Казак, Логинов, 2018; Лихенко, 2004) для условий лесостепной зоны Зауралья лучше подходят скороспелые сорта пшеницы. В связи с этим были исследованы

образцы карталинской пшеницы по продолжительности вегетационного периода.

Продолжительность периода всходы – колошение у образцов карталинской пшеницы за годы исследований составила 41 сутки ($CV=17,1\%$), это на четыре дня дольше, чем у стандартного сорта мягкой пшеницы Скала ($CV=17,8\%$) и на один – стандартного сорта Новосибирская 15 ($CV=13,7\%$) (табл. 7).

Таблица 7. Продолжительность межфазных периодов карталинской пшеницы, 1992-2009 гг.

Признак	Карталинская пшеница		Мягкая пшеница			
			Скала		Новосибирская 15	
	среднее, суток	CV, %	среднее, суток	CV, %	среднее, суток	CV, %
Всходы – колошение	41	17,1	37	17,8	40	13,7
Колошение – восковая спелость	40	14,9	41	14,1	38	14,4
Всходы – восковая спелость	81	11,0	78	8,8	78	10,9

Анализ продолжительности периода всходы – колошение показал, что 83,3 % образцов карталинской пшеницы имели более продолжительный период, чем стандарты.

Максимальная продолжительность первого межфазного периода у образцов была отмечена в 1995 году и составила 54 дня ($CV=6,2\%$), тогда как у стандарта она составила 52 дня ($CV=7,0\%$). Существенная разница между образцами карталинской пшеницы и сортами Скала и Новосибирская 15 по продолжительности периода всходы – колошение отмечена в 1992 году – 13 суток, 1999 году – 5 суток, 2005 году – 9 суток и 2006 году – 8 суток (рис. 11). В остальные годы эта разница не превышала 5 суток.

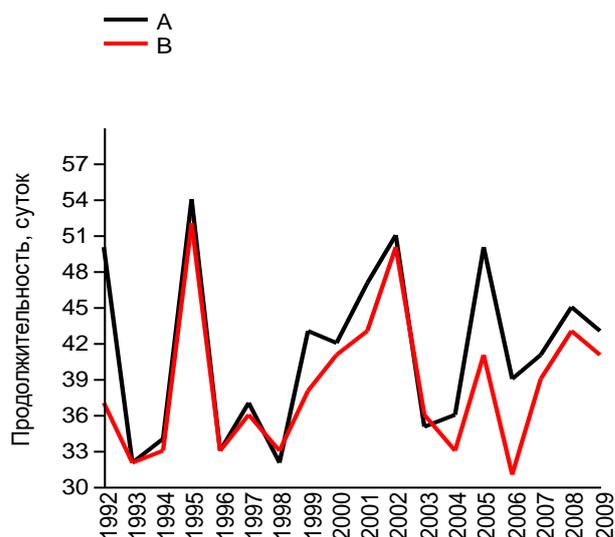


Рисунок 11. Продолжительность периода всходы – колошение: А – карталинская пшеница; В – стандарт

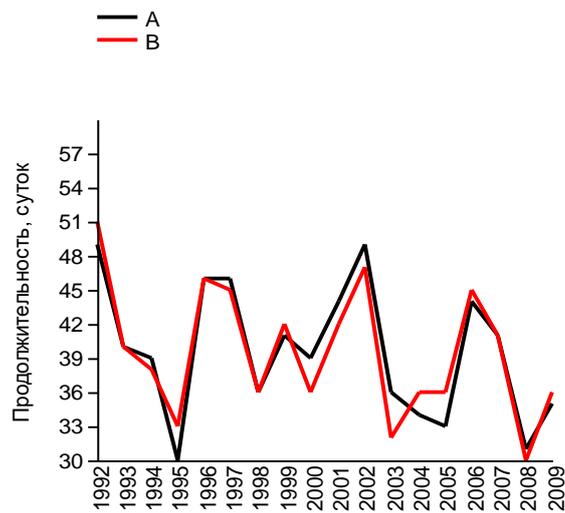


Рисунок 12. Продолжительность периода колошение – восковая спелость: А – карталинская пшеница; В – стандарт

Размах вариационного ряда по продолжительности периода всходы – колошение за период с 1992-1999 годы составил 22 дня, а за период с 2000-2009 годы - 16 дней (табл. 8).

Таблица 8. Продолжительность межфазных периодов у образцов карталинской пшеницы

Признак	1992-1999 гг.		2000-2009 гг.	
	Lim, суток	CV, %	Lim, суток	CV, %
Всходы – колошение	32-54	3,8-6,2	35-51	2,4-6,0
Колошение – восковая спелость	30-49	8,0-12,4	31-49	2,6-4,3
Всходы – восковая спелость	68-97	3,3-6,0	76-99	1,1-3,4

Продолжительность межфазного периода всходы – колошение за период 1992-1999 годы изменилась от 43 суток у К-40576 и К-29288 до 36 суток у К-13734, К-13839 и К-13851 с колебаниями относительно стандарта Скала +6 и –1 день. За период с 2000-2009 годы более продолжительный период имел образец К-14940 – 45 суток, а самый короткий – К-18604 (39 суток), что на 5 суток больше и на сутки меньше, чем у стандартного сорта Новосибирская 15.

По продолжительности межфазного периода всходы – колошение из коллекции были выделены образцы карталинской пшеницы на уровне стандартного сорта Скала (табл. 9). Высокий коэффициент вариации за период 1992-1999 годы исследования указывает на сильное влияние погодных условий на прохождение растениями фаз развития. Самым нестабильным оказался 1992 г. (ГТК=1,91). Размах варьирования по образцам составил 25 дней. У образцов К-13374 и К-13748 колошение было отмечено на 40-ой день от всходов. В среднем, продолжительный период всходы – колошение имели образцы К-17703 и К-39142 (Приложение Б).

За период с 2000-2009 годы коэффициент вариации по продолжительности вегетационного периода был средним как у образцов карталинской пшеницы, так и стандартного сорта Новосибирская 15. Образцы К-39142, К-13822, К-7881 выколашивались на 1-2 дня позднее стандартного сорта. В коллекции был обнаружен образец К-11899 с самым продолжительным периодом всходы-колошение по сравнению с Новосибирской 15. Размах варьирования по годам у него составил 16 суток с максимальным значением в 2001 году – 47 суток.

Таблица 9. Продолжительность периода всходы – колошение выделенных образцов карталинской пшеницы, суток

Сорт, образец	Происхождение	1992-1999 гг.		±St	2000-2009 гг.		±St
		среднее	CV, %		среднее	CV, %	
Скала	Иркутская обл., Россия	37±2,3	17,8	–	–	–	–
Новосибирская 15	Новосибирская обл., Россия	–	–	–	40±1,7	13,3	–
К-7881	Грузия	38±2,8	21,0	+1	42±1,7	12,1	+2
К-7882	Грузия	39±2,9	21,2	+2	43±1,8	11,9	+3
К-11899	Грузия	39±3,2	23,0	+2	44±1,7	10,7	+4
К-13822	Армения	40±4,1	28,7	+3	42±1,5	10,5	+2
К-17555	Армения	39±3,3	24,1	+2	43±1,8	12,0	+3
К-17703	Армения	41±3,2	22,0	+4	43±1,8	13,0	+3
К-18722	Армения	37±3,2	24,2	–	43±1,6	10,5	+3
К-39142	Армения	42±2,9	19,5	+5	41±1,9	13,1	+1

Продолжительность периода колошение – восковая спелость у образцов карталинской пшеницы составила в среднем за годы исследований 40 суток ($CV=14,9\%$), что практически находилось на уровне стандартных сортов (табл. 10). Самым коротким этот период был в более засушливых 1995 ($ГТК=1,31$) и 2008 ($ГТК=1,19$) годах. Межфазный период у образцов в 1995 году составил 30 суток ($CV=12,4\%$), что на 3 дня короче, чем у стандарта и в 2008 году – 31 сутки ($CV=4,3\%$), что на один день больше, чем у Новосибирской 15.

Самым продолжительным период колошение – восковая спелость был в 1992 ($CV=8\%$) и 2009 ($CV=2,6\%$) годах и составил 49 суток (рис. 12. Приложение В).

Анализ продолжительности периода колошение – восковая спелость показал, что размах варьирования у образцов в период 1992-1999 годы составил 9 дней и изменялся от 47 суток у К-40609 до 38 суток у К-40576. Максимальное отклонение от стандартного сорта Скала составило двое суток. За период 2000-2009 годы по сравнению с Новосибирской 15 он колебался от 40 суток у К-19735 до 35 суток у К-13836.

По продолжительности межфазного периода колошение – восковая спелость из коллекции были выделены образцы карталинской пшеницы на уровне стандартных сортов (табл. 10).

Таблица 10. Продолжительность периода колошение – восковая спелость выделившихся образцов карталинской пшеницы, суток

Сорт, образец	Происхождение	1992-1999 гг.		$\pm St$	2000-2009 гг.		$\pm St$
		среднее	$CV, \%$		среднее	$CV, \%$	
Скала	Иркутская обл., Россия	41 \pm 2,1	14,1	–	–	–	–
Новосибирская 15	Новосибирская обл., Россия	–	–	–	38 \pm 1,7	14,3	–
К-7881	Грузия	41 \pm 3,1	21,6	–	38 \pm 1,5	11,8	–
К-7882	Грузия	41 \pm 2,6	18,1	–	39 \pm 2,1	15,6	+1
К-11899	Грузия	41 \pm 2,7	18,6	–	37 \pm 2,0	15,2	–1
К-13822	Армения	41 \pm 2,4	16,9	–	36 \pm 1,5	11,9	–2
К-17555	Армения	39 \pm 2,5	18,0	–2	37 \pm 1,9	14,8	–1
К-17703	Армения	39 \pm 2,4	17,2	–2	38 \pm 1,9	16,0	–
К-18722	Армения	42 \pm 3,0	20,3	+1	37 \pm 1,7	12,7	–1
К-39142	Армения	39 \pm 2,4	17,2	–2	38 \pm 1,8	13,5	–

Продолжительность вегетационного периода у образцов карталинской пшеницы сильно варьировала по годам по сравнению с сортом Скалой R=12 дней и Новосибирской 15 R=14 дней. Отставание от стандартных сортов на один день было отмечено в 1993, 1995 и 2000 годах. Максимальное значение было зафиксировано в 1992 году (10 суток) (рис. 13).

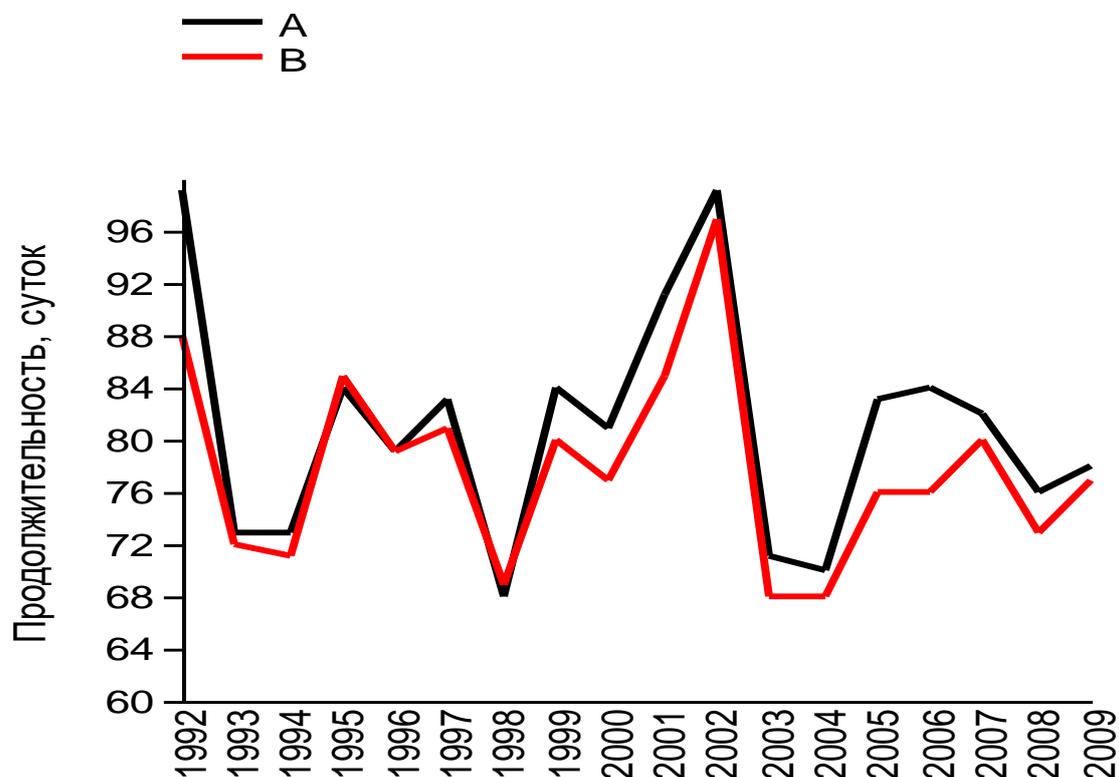


Рисунок 13. Продолжительность вегетационного периода: А – карталинская пшеница; В – стандарт

Анализ влияния погодных условий на продолжительность вегетационного периода показал, что время прохождения фаз развития растений карталинской пшеницы зависело от температуры воздуха и количества осадков. Отмечена положительная связь между периодом вегетации и гидротермическим коэффициентом ($r=+0,55$). Сумма эффективных температур в годы исследований на 3,6 % была выше относительно средней многолетней. Между суммой эффективных температур и продолжительностью вегетационного периода установлена сильная отрицательная связь ($r=-0,82$). В годы с суммой эффективных температур выше $2000\text{ }^{\circ}\text{C}$ вегетационный период

карталинской пшеницы укорачивался. Например, в 1998 году $\Sigma = 2140,1$ °С, вегетационный период составил 68 суток; в 2004 году $\Sigma = 2124,7^0$ С период вегетации составил 70 суток.

Из коллекции выделены образцы карталинской пшеницы, созревающие на уровне стандартных сортов (табл. 11).

Таблица 11. Продолжительность периода всходы – восковая спелость выделенных образцов карталинской пшеницы, суток

Сорт, образец	Происхождение	1992-1999 гг.		±St	2000-2009 гг.		±St
		среднее	CV, %		среднее	CV, %	
Скала	Иркутская обл., Россия	78±2,4	8,8	–	–	–	–
Новосибирская 15	Новосибирская обл., Россия	–	–	–	78±2,7	11,1	–
К-7881	Грузия	79±3,1	11,1	+1	80±2,1	7,9	+2
К-7882	Грузия	80±3,2	11,3	+2	82±2,8	9,6	+4
К-11899	Грузия	80±3,2	11,5	+2	81±2,5	8,6	+3
К-13822	Армения	81±4,6	16,1	+3	78±1,5	5,6	–
К-17555	Армения	78±3,4	12,2	–	80±2,4	8,4	+2
К-17703	Армения	80±3,4	12,1	+2	81±3,1	12,3	+3
К-18722	Армения	79±3,4	12,2	+1	80±2,3	8,0	+2
К-39142	Армения	81±3,0	10,5	+3	79±2,9	10,2	+1

Это К-7881 (Грузия), К-17555 (Армения), К-18722 (Армения), К-39142 (Армения), К-13822 (Армения), относящиеся к горно-степному экотипу карталинской пшеницы с более коротким периодом вегетации, по сравнению с образцами горно-лесного экотипа.

Анализ продолжительности вегетационного периода показал, что 83,3 % образцов карталинской пшеницы имели более продолжительный период вегетации по сравнению со стандартными сортами.

3.2 Фотосинтетическая активность образцов карталинской пшеницы

Одним из важнейших факторов жизни растений является свет. Впервые влияние света на жизнь растений установил К.А. Тимирязев (1948).

D.J. Watson, K.J. Witts (1959) в своей работе изучили чистую продуктивность фотосинтеза на свекле.

Большой вклад в изучение фотосинтеза и его влияния на продуктивность зерновых культур внёс А.А. Ничипорович (1961, 1963, 1966, 1970, 1975, 1982).

За длительный период селекции культурных растений их ассимиляционная деятельность определенным образом эволюционировала, причем повышение урожайности сортов связано с изменением разных элементов фотосинтетической продуктивности в зависимости от агроэкологических фонов селекции, особенностей культур и направлений отбора. Укрупнение листьев в эволюции пшеницы шло параллельно с укрупнением семян и колоса. Особенно сильное развитие получил флаговый лист, играющий ведущую роль в снабжении колоса, причем увеличилась продолжительность его активной жизни в период налива зерна.

В процессе длительного отбора на продуктивность, в первую очередь возникли формы с более крупными листьями. По данным А.В. Кулакова (1982), основной прирост урожайности современных сортов яровой пшеницы Поволжского селекцентра по сравнению с его же старыми сортами и исходным местным сортом Полтавка связан с увеличением листовой поверхности, причем селекционные сорта превосходили Полтавку по этому признаку и в сухие и, особенно во влажные годы. При этом выяснилось, что верхние листья увеличились в процессе селекции гораздо сильнее нижних. Так, в среднем за 5 лет площадь первого (нижнего) листа Саратовской 29 была лишь на 4 % больше соответствующего листа Полтавки, а площадь флагового листа – на 44 %. В результате этих измерений коэффициент хозяйственной годности ($K_{хоз}$) лучших сортов возрос до 45-46 % против 38-40 % у Полтавки и старых местных сортов.

Связь между площадью верхнего листа, его фотосинтезом и продуктивностью сортов пшеницы отмечалась неоднократно и может быть использована как селекционный признак для отбора продуктивных форм

пшеницы. У остистых пшениц и ячменей эта связь слабее, ввиду большего значения фотосинтеза колоса в наливе зерна (Кумаков, 1981).

Продуктивность фотосинтеза повышается с использованием новых приемов технологии возделывания культур. Так, по данным О.А. Захаровой (2016), на варианте опыта повысился КПД фотосинтеза в 2,5 раза по сравнению с контролем, что в итоге привело к росту урожайности из-за ее прямой зависимости от фотосинтетической активности листового аппарата растений ($r=0,82$).

Множественный корреляционно-регрессионный анализ показал, что по мере наращивания площади ФП листьев и ФП стеблей яровой твердой пшеницы площадь ФП колосьев также возрастает по паре без удобрений и с удобрением (Крючков, 2016; Глушаков, 2023).

По данным Е.В. Ионовой (2020) определяющими факторами величин площади листьев, фотосинтетического потенциала, чистой продуктивности фотосинтеза и сухой массы растений являются влагообеспеченность и устойчивость генотипов к почвенной засухе. При оптимальном увлажнении площадь листьев, фотопотенциал, чистая продуктивность фотосинтеза и сухая масса растений увеличивались, а при недостаточном увлажнении значения снижались у засухоустойчивых образцов, таких как Юбилей Дона, Зодиак, Аскет и 586/13. Высокая корреляционная связь отмечена между площадью листьев и сухой массой листьев растений в фазы колошение ($r = 0,86 \pm 0,08$), цветение ($r = 0,87 \pm 0,07$), молочная спелость зерна ($r = 0,85 \pm 0,08$). Между величиной чистой продуктивности фотосинтеза и сухой массой листьев растений наблюдается обратная корреляционная зависимость $r = -0,37 \pm 0,26$. Чистая продуктивность фотосинтеза находится в отрицательной связи с развитием листовой поверхности. Корреляционная связь чистой продуктивности с площадью листьев составляет $r = -0,43 \pm 0,24$, с фотосинтетическим потенциалом – $r = -0,93 \pm 0,04$.

Исследования фотосинтетического потенциала тетраплоидного вида *Triticum carthlicum* Nevski. (= *Triticum persicum* Vav.) в условиях Зауралья показали, что он находится на уровне гексаплоидного вида *Triticum aestivum* L. (Тоболова, 2021).

Изучение величины площади листьев, фотосинтетического потенциала, чистой продуктивности фотосинтеза и их связи с продуктивностью колоса растений карталинской пшеницы проводили в двух природно-климатических зонах Тюменской области: зоне северной лесостепи и зоне подтайги.

Определение количества и длины листьев у образцов карталинской пшеницы показало, что количество листьев на растениях изменялось от 3 до 5. Большинство растений карталинской пшеницы имели по четыре листа. Анализ выборки показал, что в 1999 году только у образца К-7885 были растения, имеющие три листа. Они составили 1,3 % от всех изученных растений. Количество растений с пятью листьями колебалось от 21,3 % до 33,8 % (табл. 12). Максимальное значение было отмечено у сорта твердой пшеницы Безенчукская 139 – 81,3 %. В условиях подтайги у исследованных сортов частота встречаемости растений с тремя листьями была выше, чем в зоне северной лесостепи.

Количество растений с пятью листьями у карталинской пшеницы было отмечено на уровне мягкой в условиях северной лесостепи (Тюмень) и на уровне твердой в условиях подтайги (Аромашево).

Таблица 12. Количество растений с тремя и пятью листьями на стебле образцов карталинской пшеницы, % (1999-2000 гг.).

№ п/п	Сорт, образец	Происхождение	Северная лесостепь, пять листьев	Подтайга	
				три листа	пять листьев
1.	Тюменская 80	Тюменская обл., Россия	27,5	7,5	20,0
2.	Безенчукская 139	Самарская обл., Россия	81,3	0	10,0
3.	К-7885	Грузия	30,4	0	7,5
4.	К-11891	Грузия	33,8	0	5,0
5.	К-13698	Армения	23,8	2,5	12,5
6.	К-14036	Армения	21,3	5	7,5

Продолжение таблицы 12.

№ п/п	Сорт, образец	Происхождение	Северная лесостепь, пять листьев	Подтайга	
				три листа	пять листьев
7.	К-17555	Армения	21,3	2,5	12,5
8.	К-17687	Армения	30,0	2,5	7,5
9.	К-19726	Армения	31,7	2,5	10,0
10.	К-29288	Грузия	26,3	0	15,0

Проведенные исследования показали, что длина листовой пластинки у растений карталинской пшеницы в условиях северной лесостепи варьировала по первому листу от 17,9 % до 23,7 % (рис. 14, 15). Коэффициент вариации длины второго листа составил – 9,8-17,5 %. Коэффициент варьирования третьего листа был выше ($CV = 6,4-18,9 \%$). Длина четвертого листа изменялась от 20 до 26 см ($CV = 10,5-14,7 \%$). Пятый лист по длине был от 14 см (К-7885) до 19,1 см (К-17555) (табл. 13).

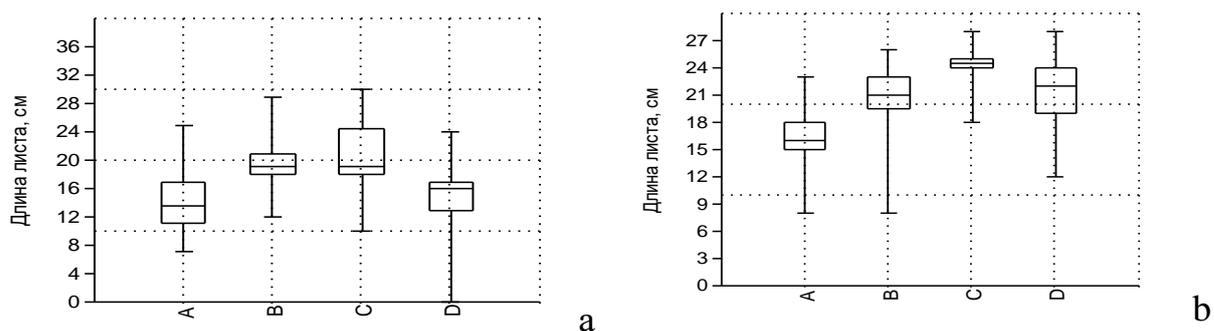


Рисунок 14. Диаграмма размаха варьирования длины листа у сортов пшеницы (А – первый лист, В – второй лист, С – третий лист, D – четвертый лист): а - Тюменская 80; б - Безенчукская 139.

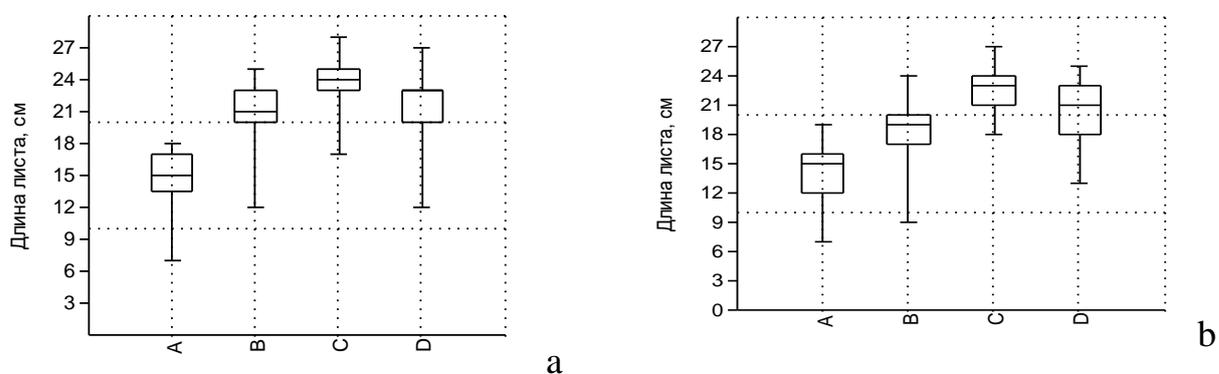


Рисунок 15. Диаграмма размаха варьирования длины листа у образцов карталинской пшеницы (А – первый лист, В – второй лист, С – третий лист, D – четвертый лист): а - К-13698; б - К-19726.

В условиях подтайги низменности длина листовой пластинки у карталинской пшеницы по ярусам растения достоверно не превышала длину листьев стандартного сорта Тюменская 80 (табл. 14).

Таблица 13. Длина листовой пластинки у образцов карталинской пшеницы в зоне северной лесостепи, 1999-2000 гг.

Сорт, образец	I лист		II лист		III лист		IV лист		V лист	
	L см	CV%								
Тюменская 80	13,9±0,42	27,2	19,4±0,37	16,9	20,9±0,5	21,4	26,1±0,49	11,8	11,4±0,73	29,9
Безенчукская 139	16,0±0,29	16,4	21,0±0,32	13,8	24,2±0,26	9,5	21,6±0,4	16,7	16,5±0,33	16,2
К-7885	14,3±0,38	23,7	19,6±0,39	17,5	22,5±0,48	18,9	26,1±0,49	11,8	14,0±0,61	21,4
К-11891	13,5±0,29	19,7	19,7±0,26	11,6	23,3±0,32	12,3	20,7±0,31	13,3	16,8±0,52	16,3
К-13698	14,7±0,26	15,9	20,7±0,25	10,9	24,4±0,2	7,3	21,7±0,27	11,3	18,6±0,64	14,9
К-14036	15,1±0,27	15,9	20,6±0,22	9,8	24,1±0,17	6,4	21,1±0,25	10,5	16,7±0,81	19,9
К-17555	16,9±0,23	12,2	20,5±0,24	10,3	23,9±0,24	8,9	21,3±0,26	10,8	19,1±0,64	13,9
К-17687	15,3±0,32	18,9	19,6±0,24	11	23,3±0,23	8,7	21,3±0,26	10,8	18,3±0,43	11,5
К-19726	14,3±0,29	17,9	18,5±0,32	15,3	22,6±0,21	8,2	20,2±0,33	14,7	16,8±0,38	11,3
К-29288	14,1±0,32	20,3	17,9±0,33	16,5	21,9±0,28	14,2	19,9±0,38	16,9	17,1±0,51	13,7
НСР ₀₅	1,42		1,35		1,39		1,57		2,37	

Наименьший процент варьирования длины отмечен у карталинской пшеницы по последнему (пятому, флаговому) листу (0-7,4 %).

Таблица 14. Длина листовой пластинки у образцов карталинской пшеницы в зоне подтайги низменности, 1999-2000 гг.

Сорт, образец	I лист		II лист		III лист		IV лист		V лист	
	L см	CV%	L см	CV%						
Тюменская 80	15,1±0,7	27,9	23,2±0,6	14,9	25,4±0,6	15,1	25,7±0,5	11,9	27,3±0,5	5,5
Безенчукская 139	15,9±0,6	21,9	21,8±0,6	16,2	25,8±0,7	17,8	26,1±0,5	11,8	28,4±0,4	3,1
К-7885	16,9±0,3	13	22,1±0,5	14,3	26,7±0,4	10,1	26,4±0,6	10,9	27,0±0,9	6,4
К-11891	16,8±0,4	14,2	21,8±0,5	14	26,5±0,4	10	26,3±0,5	10,9	28,5±0,5	2,5
К-13698	16,5±0,5	19,1	21,8±0,5	14,7	26,1±0,4	10,1	25,9±0,5	12,6	27±0,9	7,4
К-14036	16,4±0,5	20,1	22,6±0,6	16,3	26,7±0,5	11,2	26±0,6	12,8	26,3±0,9	5,8
К-17555	15,9±0,5	19,8	21,5±0,6	16,5	26,2±0,4	10,7	25,8±0,5	11,4	27,4±0,6	4,9
К-17687	17,1±0,5	18,9	22,5±0,5	14,5	26,2±0,5	11,1	25,8±0,6	13,7	28,0	0
К-19726	16,6±0,5	20	22,3±0,5	13,8	25,9±0,6	14,2	26,3±0,5	11,8	28,3±0,3	1,8
К-29288	14,9±0,5	21,9	21,8±0,6	17,6	25,7±0,4	13,6	25,7±0,4	10,1	26,7±0,4	3,9
НСР ₀₅	2,29		2,42		2,35		3,49		3,33	

Длина флагового листа в двух пунктах исследования по сортам отличалась. В зоне подтайги флаговый лист у растений карталинской пшеницы был длиннее на 7,3 см, чем в зоне северной лесостепи (табл. 15). Анализ длины флагового листа между образцами карталинской пшеницы и стандартами показал, что в зоне северной лесостепи в среднем карталинская пшеница формировала более длинный лист, чем мягкая пшеница. В зоне подтайги изменности достоверных различий по длине флагового листа между образцами и сортами не обнаружено.

Таблица 15. Длина флагового листа у образцов карталинской пшеницы, 1999-2000 гг.

Сорт, образец	Происхождение	Северная лесостепь		Подтайга	
		L, см	CV, %	L, см	CV, %
Тюменская 80	Тюменская обл., Россия	14±0,39	25,2	26,2±0,46	11,5
Безенчукская 139	Самарская обл., Россия	17,1±0,32*	16,8	26,5±0,49	11,9
К-7885	Грузия	14,9±0,39	22,9	26,3±0,44	10,6
К-11891	Грузия	18,9±0,35*	16,5	26,3±0,45	10,9
К-13698	Армения	20,6±0,29*	12,9	26±0,51	12,5
К-14036	Армения	19,8±0,31*	14,2	26,2±0,52	12,6
К-17555	Армения	20,4±0,25*	10,8	25,9±0,45	11
К-17687	Армения	19,4±0,23*	10,4	25,9±0,56	13,7
К-19726	Армения	18,4±0,28*	13,5	26,4±0,48	11,6
К-29288	Грузия	17,9±0,46*	23,1	25,9±0,41	10,1
НСР ₀₅		1,50		1,83	

Ассимиляционная поверхность листьев. Площадь листовых пластинок на главном побеге у образцов карталинской пшеницы в зоне северной лесостепи колебалась от 54,6 см² (К-7885) до 68,8 см² (К-17555) и достоверно превышала сорт мягкой пшеницы Тюменская 80 (табл. 16). Однако ни один образец не превзошел по этому показателю сорт твердой пшеницы Безенчукская 139 (79,7 см²). В зоне подтайги площадь листовой поверхности у образцов карталинской пшеницы была почти в два раза больше, чем в зоне северной лесостепи, но достоверных различий между образцами не наблюдалось. У стандартного сорта мягкой пшеницы Тюменская 80 она составила 88,5 см² и отличалась более

низким коэффициентом варьирования ($CV=6,3\%$), по сравнению с образцами карталинской пшеницы.

Таблица 16. Площадь листовой поверхности образцов карталинской пшеницы, 1999-2000 г.

Сорт, образец	Происхождение	Северная лесостепь		Подтайга	
		S, см ²	CV, %	S, см ²	CV, %
Тюменская 80	Тюменская обл., Россия	48,6	14,5	88,5	6,3
Безенчукская 139	Самарская обл., Россия	79,7	9,2	86,6	10,5
К-7885	Грузия	54,6	9,2	89,3	12,5
К-11891	Грузия	59,4	5,7	88,4	12,5
К-13698	Армения	64,6	5,7	88,1	15,3
К-14036	Армения	62,2	5,1	88,7	11,4
К-17555	Армения	68,8	8,2	86,8	14,4
К-17687	Армения	67,8	6,9	89,4	10,8
К-19726	Армения	61,9	7,9	89,3	10,2
К-29288	Грузия	59,1	12,6	86,4	16,3
НСР ₀₅		5,5		15,6	

Фотосинтетическая поверхность верхнего листа. Ведущее значение в снабжении колоса ассимилянтами принадлежит верхнему (флаговому) листу, на размер которого сильно влияют условия выращивания. Сравнительный анализ образцов карталинской пшеницы свидетельствует о том, что площадь флагового листа в зоне северной лесостепи у них достоверно превышала стандарт и составила 12,9-15,1 см² (табл. 17). Исключение составил образец К-7885, имевший наименьшую поверхность флагового листа 8,4 см² ($CV=19,9\%$). Поверхность флагового листа в зоне подтайги была в два раза больше, чем в зоне северной лесостепи, но достоверных различий между образцами не обнаружено. Варьирование площади флагового листа у образцов карталинской пшеницы в Аромашево колебалась от 11,8 до 17,6 %. В то время как у стандарта она составила $CV=8,3\%$.

Таблица 17. Площадь листовой поверхности флагового листа, 1999-2000 гг.

Сорт, образец	Происхождение	Северная лесостепь		Подтайга	
		S листа, см ²	CV, %	S листа, см ²	CV, %
Тюменская 80	Тюменская обл., Россия	7,2	26,6	27,8	8,3
Безенчукская 139	Самарская обл., Россия	11,6	17,9	28,5	14,4
К-7885	Грузия	8,4	19,9	27,9	14,3
К-11891	Грузия	12,9	10,8	28,0	14,2
К-13698	Армения	15,1	16,6	27,5	17,6
К-14036	Армения	14,2	13,5	27,9	15,3
К-17555	Армения	15,8	8,8	27,1	12,3
К-17687	Армения	15,0	10,2	28,2	14,3
К-19726	Армения	13,6	10,4	28,1	12,3
К-29288	Грузия	13,9	16,3	27,2	11,8
НСР ₀₅		4,0		2,5	

Масса зерна с колоса, количество зерен и масса зерновки. Масса зерна с колоса у растений карталинской пшеницы в условиях северной лесостепи изменялась от 0,67 до 0,77 грамм. Достоверного превышения над стандартными сортами не было отмечено (табл. 18). В зоне подтайги масса зерна с колоса у образцов карталинской пшеницы была выше и составила в среднем 1,10 г. Достоверно превысил стандартный сорт Тюменская 80 образец К-19726 (Армения). Подсчёт количества зерен в колосе показал, что карталинская пшеница формировала в зоне северной лесостепи от 11 до 17 зёрен, а в зоне подтайги из-за более благоприятных погодных условий 24-36 зерновок.

Масса зерновки у образцов карталинской пшеницы в условиях северной лесостепи была на уровне стандартных сортов, и в среднем выше, чем в зоне подтайги на 8,29-18,95 мг. Таким образом, в северной лесостепи зерновки карталинской пшеницы были более крупными, чем в условиях подтайги низменности.

Таблица 18. Масса зерна с колоса, количество зерен и масса зерновки образцов карталинской пшеницы, 1999-2000 гг.

Сорт, образец	Северная лесостепь			Подтайга		
	Мзк*, г.	Кз**, шт.	Мз***, мг.	Мзк, г.	Кз, шт.	Мз, мг.
Тюменская 80	0,800	16,52	50,82	1,061	28,96	36,76
Безенчукская 139	0,727	16,53	44,06	1,196	34,52	33,91
К-7885	0,753	16,59	45,47	1,257	34,5	36,16
К-11891	0,569	11,29	50,73	1,062	32,12	31,78
К-13698	0,678	14,73	46,78	1,075	31,0	33,79
К-14036	0,672	13,07	53,59	1,133	30,52	38,73
К-17555	0,740	16,61	44,81	1,060	29,14	36,52
К-17687	0,70	14,9	47,75	0,773	23,81	32,26
К-19726	0,736	16,36	44,82	1,384	36,20	37,57
К-29288	0,768	17,05	44,92	0,992	30,49	31,28
НСР ₀₅	0,09	1,96	6,8	0,32	7,66	6,2

Примечание: * Мзк – Масса зерна с колоса, ** Кз – Количество зёрен в колосе, ***Мз – Масса зерновки

Анализ корреляционных зависимостей показал, что у растений в зоне северной лесостепи (Тюмень), величина площади листовой поверхности оказала достоверное влияние на массу зерна с колоса, озернённость колоса и массу зерновки. Положительная корреляционная связь между величиной листовой поверхности и массой зерна с колоса отмечена у К-13698 (Армения), К-11891 (Грузия) и сорта мягкой пшеницы Тюменская 80 (табл. 19). Достоверная положительная связь также отмечена между величиной листовой поверхности и озернённостью колоса у образцов К-11891 (Грузия), К-17687 (Армения) и сорта мягкой пшеницы Тюменская 80 ($r=+0,75$). В зоне подтайги (Аромашево) значимых корреляционных зависимостей между изучаемыми признаками не было выявлено.

Продуктивность фотосинтеза и чистая продуктивность фотосинтеза. Фотосинтетический потенциал является интегральным показателем фотосинтеза растений и является важным признаком, связанным с урожаем. По мнению В.А. Кумакова (1980, 1985) варьирование урожайности по годам связано с изменчивостью величины листовой поверхности и фотосинтетических потенциалов. Наибольший ФП был сформирован в зоне северной лесостепи у образца К-17555 – 33,2 м² в сутки. В то время как мягкая

пшеница Тюменская 80 имела низкий ФП ($22,6 \text{ м}^2 / \text{сут}$), а твёрдая – Безенчукская 139 самый высокий – $39,05 \text{ м}^2 / \text{сут}$ (табл. 20). В условиях подтайги достоверных различий по фотосинтетическому потенциалу между образцами карталинской пшеницы не выявлено.

Таблица 19. Корреляционная зависимость площади листьев с массой зерна с колоса, озёрнёностью и массой зерновки, 1999 -2000 гг.

Сорт, образец	Северная лесостепь			Подтайга		
	- масса зерна с колоса	- количество зерен в колосе	- масса зерновки	- масса зерна с колоса	- количество зерен в колосе	- масса зерновки
Тюменская 80	0,94*	0,75*	0,73	0,72	0,99	0,39
Безенчукская 139	0,50*	0,38	0,05	0,47	0,86	0,21
К-7885	0,02	0,04	0,55	0,29	0,45	0,24
К-11891	0,54*	0,66*	0,92	0,13	0,13	0,17
К-13698	0,92*	0,51*	0,08	0,10	0,08	0,16
К-14036	0,33	0,42	0,94	0,38	0,72	0,39
К-17555	0,47*	0,49*	0,91	0,19	0,27	0,39
К-17687	0,70	0,66*	0,73	0,21	0,08	0,68
К-19726	0,40	0,56*	0,32	0,23	0,26	0,41
К-29288	0,36	0,51*	0,99	0,36	0,35	0,53
Порог достоверности на уровне 5%: $R=0,4438^*$				$R=0,6319^*$		

Чистая продуктивность фотосинтеза показывает удельную производительность листового аппарата. В зоне северной лесостепи наиболее высокой она оказалась у образца карталинской пшеницы К-7885 ($28,328 \text{ г} \cdot \text{м}^2 / \text{сут}$), но не превысило этот показатель стандартного сорта мягкой пшеницы Тюменская 80 – $32,958 \text{ г} \cdot \text{м}^2$ в сутки. В зоне подтайги, ФП_ч у всех образцов был ниже, чем в зоне северной лесостепи и более резкое снижение отмечено у мягкой пшеницы на $19,203 \text{ г} \cdot \text{м}^2 / \text{сут}$., в то время как у образцов карталинской пшеницы чистая продуктивность фотосинтеза была снижена лишь на $1,398-6,968 \text{ г} \cdot \text{м}^2 / \text{сут}$.

Таблица 20. Фотосинтетический потенциал листьев растений карталинской пшеницы, 1999-2000 гг.

№ п/п	Сорт, образец	Происхождение	Северная лесостепь		Подтайга	
			ФП, м ² /сут	ФП _ч , г*м ² /сут	ФП, м ² /сут	ФП _ч , г*м ² /сут
1.	Тюменская 80	Тюменская обл., Россия	22,605	32,958	42,02	13,755
2.	Безенчукская 139	Самарская обл., Россия	39,045	22,538	42,001	15,833
3.	К-7885	Грузия	26,476	28,328	43,745	12,847
4.	К-11891	Грузия	28,493	18,601	42,893	12,986
5.	К-13698	Армения	32,922	15,035	43,624	11,69
6.	К-14036	Армения	30,474	14,635	44,372	10,772
7.	К-17555	Армения	33,211	10,99	42,949	9,593
8.	К-17687	Армения	32,218	10,864	43,352	9,088
9.	К-19726	Армения	30,671	15,813	44,20	10,52
10.	К-29288	Грузия	28,68	20,746	42,337	13,817

Таким образом, ассимиляционная поверхность листьев у образцов карталинской пшеницы в зоне северной лесостепи колебалась от 54,6 см² до 68,8 см² достоверно, превысив мягкую пшеницу, но уступив по этому показателю сорту твердой пшеницы Безенчукская 139 (79,5 см²). В зоне подтайги площадь листовой поверхности у образцов карталинской пшеницы была почти в два раза больше, чем в северной лесостепи, но достоверных различий между образцами не обнаружено.

По массе зерна с колоса в условиях северной лесостепи у растений карталинской пшеницы превышения над стандартом не было отмечено. В зоне подтайги масса зерна была выше и составила в среднем 1,10 г. Подсчёт количества зерен в колосе показал, что карталинская пшеница сформировала в зоне северной лесостепи от 11 до 17 штук, а в зоне подтайги 24 – 36 шт. более мелких зерновок.

Достоверная положительная связь для условий северной лесостепи установлена у мягкой пшеницы сорта Тюменская 80 между площадью листьев и массой зерна с колоса ($r=+0,72$) и площадью листьев и озернёностью ($r=+0,99$); К-11891 (Грузия) – $r=+0,54$ и $r=0,66$; К-1755(Армения) – $r=+0,47$ и

$r=+0,49$. Для зоны подтайги достоверной связи между признаками не установлено.

Наибольший фотосинтетический потенциал был сформирован в зоне северной лесостепи у образца К-17555 - 33,2 м² в сутки. В условиях подтайги максимальное значение имел образец К-14036 – 44,4 м² в сутки. Достоверных различий по фотосинтетическому потенциалу между образцами карталинской пшеницы не выявлено.

Чистая продуктивность фотосинтеза показала, что образцы карталинской пшеницы не превышают стандартные сорта Тюменская 80 и Безенчукская 139.

3.3 Характер цветения образцов карталинской пшеницы

В настоящее время практически у всех видов растений изучена биология цветения. При этом установлены виды растений, у которых проявляется облигатное или факультативное самоопыление, облигатное или факультативное перекрестное опыление. Самонесовместимость, в зависимости от видов сельскохозяйственных культур, может варьировать от 0 до 100 % (Шпилев, Юхневская, 2012).

Полная самоплодность не наблюдается ни в одном самофертильном виде. Некоторые дикие виды, например *Lamium* и *Viola*, отличаются так называемой клейстогамией, т. е. их цветки остаются закрытыми. Однако и у таких видов происходит ауткроссинг или в результате нечетко выраженной клейстогамии, или вследствие хазмогамии (открытое цветение). Многочисленные хлебные злаки, считающиеся в норме самоопылителями, фактически являются более или менее открытоцветущими. Это приводит к возникновению гибридов, а позднее к расщеплению. Условия среды часто определяют степень ауткроссинга (Густафсон, 1968; Фегри, Пэйл, 1982).

Цветение злаков обладает специфическими биологическими особенностями. В процессе эволюции у них выработаны замечательные

приспособления к опылению ветром, связанные с морфологией цветка: отсутствие околоцветника, раскачивающиеся пыльники, обилие, сыпучесть и летучесть пыльцы, большая поверхность и долговечность рылец, уменьшение семязачатков в завязи до одного и т.д. (Понамарев, 1966).

В понятие об опыляющей способности сорта входит представление, прежде всего о степени открытого цветения сорта, причем важным показателем считается количество выброшенных наружу пыльников и число пыльцевых зерен в пыльнике или цветке.

Изучение типа цветения сортов пшеницы, ржи и тритикале показало, что культуры существенно различались по изучаемому показателю. Так, у пшеницы сорта Влади в среднем за два года открытое цветение составило 64,1 %, открытое цветение у тритикале сорта Илия (95,6 %), а у сорта Форты – 91,3 % (Шпилев, 2022).

На характер цветения пшеницы обращали внимание еще в прошлом веке. Так, W. Hays and A. Boss (1899), Ч. Дарвин (1939) в отличие от A.J. Wilson (1874) и других утверждали, что пшеница имеет строго клейстогамный тип цветения.

По мнению И. Еремеева, М. Якубцинера, А. Басовой (1935) более углубленное изучение биологии цветения показало, что даже у культур, считающимися облигатными самоопылителями, как пшеница, овёс, ячмень, горох, перекрёстное опыление в естественных условиях постоянно имеет место в большем или меньшем масштабе в зависимости от климатических условий года и пунктов произрастания. Особенно много случаев отмечено на пшенице, где естественные скрещивания наблюдались как внутри отдельных видов, так и между различными видами внутри рода *Triticum* L. Отдельные виды и географические группы являются более облигатными самоопылителями, другие – менее облигатными. Так, по данным академика Н.И. Вавилова (1935) в условиях Московской селекционной станции вид *Triticum persicum* в течение многих лет ни разу не выявил случая перекрестного опыления, хотя Т. Лепин

(1927) отмечает подобный факт под Ленинградом. Степень открытого цветения изучали по методикам, разработанным Т. Н. Житковой (1914) и А.П. Гориним (1953).

Подсчет выброшенных пыльников проводили на 20 колосьях у всех развитых цветков. Срез намеченных колосьев проводили через неделю после цветения. Открыто цветущими считали цветки, выбросившие хотя бы один пыльник. Защемленные чешуями пыльники считали невыброшенными. (В.В. Удалов, 1973).

Т.Н. Житкова (1914), В.И. Николаева (1947), А.П. Горин (1953) указывали на три типа цветения у пшеницы: открытый, когда из цветка наружу выбрасываются все три пыльника; комбинированный, когда часть пыльников остается в цветке, и закрытый тип, когда все пыльники остаются в цветке. По данным Т.Н. Житковой (1914), в условиях Юго - Востока хазмогамный тип цветения относителен у различных сортов, в отдельные годы он колебался от 5,7 до 66,5 %. В условиях Подмосковья, по данным А.П. Горина (1953) он изменялся от 52,1 до 95 %. Следовательно, пшеница факультативно клейстогамное растение, цветение которого зависит от погодных условий.

В.Л. Менабде (1948) установил, что цветение грузинских пшениц протекает клейстогамно, т.е. пыльники созревают и лопаются при закрытых цветковых чешуях. В тоже время он говорит о наличии среди пшеницы Грузии естественных внутривидовых, межвидовых и межродовых гибридов, возникающих чаще в зоне сухого континентального климата.

Преобладание хазмогамного типа цветения у пшеницы над клейстогамным в Молдавии установил В.Р. Челак (1968). Открытое цветение пшеницы по его данным изменялось от 78,8 до 96 %.

В результате изучения цветения различных сортов яровой пшеницы Г.Л. Киенко (1970) установил, что в условиях Приобской лесостепи Алтайского края у пшеницы происходило повторное открытие колосковых и цветковых чешуй. Первичное открытое цветение было характерно для пшеницы в обычных

условиях, а вторичное - в отдельные засушливые годы. Сорты Мильтурум 34 (76,3±5,9 %), Мильтурум 553 (68,3±6,5 %), Скала (66,3±3,6 %), Саратовская 29 (57,1±8,1 %) показали высокую степень открытого цветения, а сорт Лютесценс 758 (17,1±3,0 %) цвел закрыто.

Так, у пшеницы тычинки и пестик созревают одновременно (факультативный самоопылитель), при этом тычинки располагаются таким образом, что пыльники находятся над рыльцем пестика. Пыльники лопаются (образуется продольная щель) и около 1/3 всей пыльцы высыпается на рыльце, где она прорастает, проникает в завязь и происходит оплодотворение. В то же время лодиколы набухают и раздвигают цветковые чешуи. В результате роста тычиночной нити пыльники выходят в образовавшиеся отверстия, и остатки пыльцы высыпаются из них, попадая в воздух. В одном цветке пшеницы образуется около семи тысяч пыльцевых зерен (Шпилев, Юхневская, 2012).

Первым исследователем, посчитавшим количество пыльцевых зерен в пыльнике у цветков пшеницы и ржи был А.Д. Уилсон (1874). В цветке пшеницы он насчитал 6864 пыльцевых зерна, а у ржи – 60000. По данным А.П. Горина (1950) в пыльнике пшеницы их было 3600, а в опытах других исследователей – 5552 штук.

Выявлена прямая корреляционная зависимость между количеством раскрывшихся цветков и температурой воздуха $r = 0,990 \pm 0,01$, а также обратная корреляционная зависимость между количеством раскрывшихся цветков и относительной влажностью воздуха $r = - 0,944 \pm 1,1$ у вида *Festuca pseudovina* (Гордеева, 2007).

В условиях Северного Зауралья температура воздуха активно влияла на ритм и интенсивность цветения овса. Максимум цветения наблюдался, когда суточная температура достигала своего наибольшего значения и начинала снижаться (вторая половина дня). Продолжительность открытого цветения в течение суток зависела от падения суточной температуры воздуха с максимальной для данного дня скоростью (Петров, 1989).

Так, Л.П. Аладова (1958), изучая влияния особенностей биологии цветения на череззерницу, отметила, что в зависимости от года и погодных условий у твердой пшеницы при цветении раскрывается от 23,1 до 79,5 % цветков, а у мягкой – от 31,3 до 97,0 %. Причем сорта различались между собой и по энергичности цветения: Черноколоска цвела энергично, в течение 3-4 дней, Акмолинка 5 – растянуто, до 9 дней.

По мнению ряда авторов (Житкова, 1914; Менабде, 1948; Абрамова, 1950; Горин, 1953; Петрова, 1954; Носатовский, 1965 и др.) в зависимости от сорта, разновидности и условий погоды цветение пшеницы начинается сразу или через несколько дней после выколашивания.

Раскрытие цветка начинается благодаря разбуханию лодикул, которые отодвигают цветочные чешуи, образуя угол в 45° (Бабаджанян, 1955). При исследовании пяти разновидностей мягкой пшеницы угол расхождения пленок у *graecum* нежный составил $11^\circ 7'$, а у *erythrospermum* - $17^\circ 42'$ (Стебут, 1915). Другие авторы считали, что при цветении угол между цветочными чешуями в среднем достигал 25° , причем в ясную и влажную погоду он составлял 40° , а в засушливую погоду – 10° и ниже.

Выталкиванию пыльников из цветка способствовал быстрый рост тычиночных нитей, которые за 20-30 минут удлинялись с 2-3 мм до 10 мм. К моменту выхода пыльников из цветка они успевали открыться (Бабаджанян, 1955). По его данным продолжительность раскрытия цветка составляла от 1 мин. 40 сек до 5 мин. 25 сек, и в среднем составила 3 минуты 36 секунд. А. И. Носатовский (1965) подчеркивал, что в южной части страны период от раскрытия до закрытия цветка составлял 5-30 минут.

На скорость отдельных фаз цветения существенное влияние оказывали условия погоды. Поэтому продолжительность цветения отдельного цветка колебалась от 6 до 60 минут (Житкова, 1914). Цветение колоса пшеницы, как правило, начиналось примерно в середине колоса с нижних цветков колоска и продолжалось от 3 до 6 дней (Житкова, 1914; Горин, 1950; Бабаджанян, 1955).

Большинство авторов утверждает, что пшеница цветет во все часы суток. Однако в зависимости от условий погоды у некоторых видов пшеницы в течение дня наблюдались утренние и вечерние максимумы цветения. Т. Житкова (1914) впервые установила внутривидовые отличия динамики в характере цветения мягких и твердых пшениц.

Жуков В.И. (1969а), изучив характер цветения диплоидных, тетраплоидных (в частности *T.carthlicum* Nevski., К-11900), гексаплоидных и октаплоидных видов пшеницы в условиях Дагестана, выявил, что тетраплоидные и гексаплоидные виды цветут круглосуточно, имея несколько максимумов цветения в течение дня – утренний с 6 до 10 часов и вечерний – с 14 до 18 часов. Смещение максимума цветения в ту или другую сторону происходило в зависимости от хода температуры и влажности воздуха в период цветения.

В.Р. Челак (1969) исследовав динамику цветения цветка пшеницы по фазам выяснил, что у большинства видов и разновидностей время от начала до конца раскрытия цветка составляло 2 мин. (у однозернянки) и 7 мин. (у мягкой). Вторая фаза – от конца раскрытия цветка до начала смыкания цветочных чешуй – составляла от 4 минут у мягкой пшеницы до 11 минут у персидской. Период от начала до конца смыкания цветочных чешуй достигал 6 минут (однозернянка) и 21 минуту (у персидской). Продолжительность цветения пшеницы сильно зависела от ее видового состава, а также от погодных условий. Так, у *T. monococcum* v. *ps. vulgare* цветение продолжалось от 13 до 18 минут, тогда как у *T. persicum* v. *fuliginosum* от 38 до 53 минут. У исследованных видов и разновидностей пшеницы цветение отдельного колоса длилось от 4 до 7 дней и продолжалось в течение суток. Однако у некоторых видов пшеницы отмечено два максимума цветения – утренний и вечерний. Изучение характера цветения видов и разновидностей пшеницы показало, что открытый тип цветения преобладал над закрытым. Закрытый тип цветения

чаще всего наблюдался в самых нижних частях колоса, а в пределах одного колоска - в четвертом и пятом цветках.

Многолетними исследованиями установлено, что в филогении рода *Triticum* хазмогамия является первичной (хазмогамное цветение отмечено у озимой мягкой пшеницы (78-97 %), у озимой твердой – 52-92 %), а клейстогамия – вторичной. По мере увеличения ploидности у пшениц чаще встречается закрытое цветение. Так, диплоидные виды образуют 12-17,5 тысяч пыльцевых зерен на цветок, тетраплоидные – 7,6-12,8 тыс., гексаплоиды – 5,3-8,7 тыс. (Дорофеев, Лаптев, Чекалин, 1990; Тоболова, 2013).

Изучая особенности цветения некоторых видов рода *Triticum* L. В. И. Жуков (1969б) установил, что в условиях Дагестана с увеличением числа наборов хромосом у видов пшеницы открытое цветение уменьшается, а изменчивость проявления этого признака в пределах каждой генетической группы возрастает.

Исследования Максимова И.Л. (1969) показали, что плёнчатые виды озимой пшеницы, разной группы ploидности, чётко различаются по продолжительности открытого состояния цветка – соответственно $113,7 \pm 0,86$, $28,9 \pm 0,35$ и $10,9 \pm 0,10$ мин., то есть, чем меньше ploидность вида, тем продолжительнее цветут открыто его цветки.

По данным Р.Л. Богуславского (1979) изучение в условиях Дагестана цветения и опыления у эгилопсов – перекрестников из секции *Sitopsis*, генетически близких к пшенице, показало, что успех перекрестного опыления у них обеспечивается целым комплексом признаков, выработанных в ходе эволюции. Основные из них: крупные размеры рыльца и пыльников, удлинённая прямая форма нижней цветковой чешуи, отрегулированность момента вскрытия пыльников после выхода из цветка при лодиккулярном цветении, способность рылец оставаться вне цветка после смыкания чешуй, определённая степень самонесовместимости.

По данным В.И. Никитиной (2009, 2010) при изучении характера цветения 31 сорта яровой пшеницы показано, что изменчивость признака открытого цветения, в основном, зависела от генотипа (85,1 %), а фактическая реализация числа цветков в колосе от взаимодействия фактора «генотип x годы» (33,6 %). Основная доля изменчивости, открыто цветущих цветков, определялась генетическими различиями 73,0-91,5 % от общей фенотипической изменчивости. Родительские сорта характеризовались различной степенью внутрисортной изменчивости по изучаемым признакам. Существенная гетерогенность отмечена у линий сортов – по уровню открытого цветения: Мильтурум 553 (72,2 %), Тулунская 12 (70,9 %); числу выброшенных пыльников из цветков: Ветлужанка (54,9 %), Саратовская 29 (50,9 %). Самый высокий коэффициент наследуемости в широком и узком смысле у гибридов получили по уровню открытого цветения ($H^2=94,8\%$; $h^2=66,6\%$).

Всязи с этим, была изучена динамика цветения образцов карталинской пшеницы в условиях лесостепи Зауралья. Массовое цветение у исследуемых образцов наблюдалось в 1998 году с 11 по 13 июля, в 1999 году с 16-17 июля и в 2000 году с 9 по 11 июля.

Анализ полученных данных показал, что за все годы исследований наиболее интенсивное цветение было отмечено у образца К-13847 в первый день – 92,6 %, 89,4 % и 73,0 % соответственно (табл. 21). Наибольшее количество колосьев мягкой пшеницы сорта Тюменская 80 (65,5 %) зацвели во второй день только в 1998 году. В остальные годы динамика цветения у этого сорта была практически равномерной. Остальные образцы карталинской пшеницы зацвели в основном в первый день фазы. Кроме того, было отмечено единичное цветение за пределами этого периода.

Таблица 21. Динамика цветения колосьев карталинской пшеницы по дням, % (1998-2000 гг.)

Сорт, образец	1998			1999		2000		
	1день	2день	3день	1день	2день	1день	2день	3день
Тюменская 80	1,2	65,5	33,3	57,5	42,5	48,2	37,0	14,5
К-13847	92,6	7,4	–	89,4	10,6	73,0	27,0	–
К-14036	1,8	57,3	40,9	48,1	51,9	66,2	33,8	–
К-17555	57,7	35,6	6,8	81,0	19,0	60,8	39,2	–
К-19740	47,6	50,6	1,8	79,0	21,0	71,8	23,1	5,1

Начало открытия цветков у образцов карталинской пшеницы в 1998 году было отмечено у К-13847 в 9:04 утра. Продолжительность цветения у этого образца в среднем по всем цветкам составила 109,8 минут ($CV=3,4$ %). Сорт мягкой пшеницы Тюменская 80 цвел с 9:00 до 10:23 (табл. 22). Самое продолжительное цветение отмечено у К-17555 - 244,4 минуты ($CV=4$ %). Продолжительность цветения цветков в колоске у образцов изменялось от 145,5 минут (III цветок) до 176,5 минут (II цветок) и сильно варьировало. Размах варьирования изменялся от 45,9 % до 57 %.

В 1999 году первыми зацвели I и II цветки у К-19740, в то время как у стандарта цветение I и II цветков было отмечено через 18 минут (табл. 23). Однако, продолжительность цветения этих цветков у Тюменской 80 составила 11 минут, а у образца К-19740 – 30 минут. В среднем по исследованным образцам продолжительность цветения всех цветков была меньше, чем в 1998 году и изменялась от 19,4 мин ($CV=16,1$ %) до 63,8 мин ($CV=9,7$ %). Продолжительность цветения в среднем по цветкам в колоске составила 29,2-32,8 минут с сильной степенью варьирования ($CV = 60,7-72,5$ %). По сравнению с 1998 годом продолжительность цветения в 1999 году уменьшилась в два раза.

Начало цветения у образцов карталинской пшеницы в 2000 году было отмечено у К-17555 (III цветок) в 9:05 (табл. 24). Продолжительность цветения цветков в среднем по образцам колебалась от 78 минут у К-14036 ($CV=17,2$ %) до 237,8 минут у К-17555 ($CV=2,6$ %). У стандартного сорта Тюменской 80 цветки цвели в течение 70,2 минут ($CV=9,9$ %). Продолжительность цветения в

среднем по цветкам в колоске продолжалась от 109,4 минут ($CV=64,2\%$) у первых цветков до 120,8 минут ($CV=57,4\%$) у четвертых цветков.

Таким образом, продолжительность цветения у образцов карталинской пшеницы в среднем за три года изменялась от 74,7 минут у сорта К-14036 (Армения) до 167,2 минут у К-17555 (Армения). Продолжительность цветения у мягкой пшеницы Тюменская 80 составила 47,5 минут.

Таблица 22. Время (ВР) и продолжительность (ПР) цветения цветков карталинской пшеницы, 1998 г.

Образец, сорт	Цветок										Средн ее значен ие	CV, %
	I		II		III		IV		V			
	время цветен ия	продол житель ность цветен ия, мин										
К-19740	10:00- 12:30	180	10:00- 14:45	285	10:00- 12:20	140	10:10- 12:30	140	10:00- 12:30	180	185	32,1
К-17555	9:16- 13:10	234	9:23- 13:20	237	9:05- 13:15	250	9:17- 13:35	258	9:37- 13:40	243	244,4	4,0
К-14036	9:10- 10:20	70	9:10- 10:24	74	9:05- 10:24	84	9:08- 10:29	97	9:09- 10:45	87	82,4	13,0
К-13847	9:04- 11:00	116	9:10- 11:00	110	9:05- 10:53	108	9:08- 10:19	106	9:09- 10:58	109	109,8	3,4
Тюменская 80	9:00- 10:01	52	9:11- 10:11	60	9:09- 10:06	57	9:08- 10:19	71	9:16- 10:23	67	61,4	12,4
Среднее значение		150		176,5		145,5		150,25		154		
CV, %		47,9		57,0		50,4		49,4		45,9		

Таблица 23. Время (ВР) и продолжительность (ПР) цветения цветко карталинской пшеницы, 1999 г.

Образец, сорт	Цветок											Среднее значение	CV, %
	I		II		III		IV		V				
	время цветения	продолжительность цветения, мин											
К-19740	9:00-9:30	30	9:00-9:30	30	9:00-9:29	29	9:04-9:40	36	9:01-9:37	36	32,2	10,8	
К-17555	9:20-9:40	20	9:16-9:40	24	9:20-9:40	20	9:30-9:46	16	9:30-9:47	17	19,4	16,1	
К-14036	10:58-12:05	67	10:58-12:10	72	11:03-12:07	64	11:10-12:10	60	11:14-12:10	56	63,8	9,7	
К-13847	9:38-10:00	22	9:38-10:00	27	9:38-10:04	26	9:40-10:05	25	9:40-10:06	26	25,2	7,6	
Тюменская 80	9:18-9:29	11	9:18-9:28	11	9:19-9:31	12	9:20-9:30	10	9:20-9:31	11	11,0	6,4	
Среднее значение		30		32,8		30,2		29,4		29,2			
CV, %		72,5		70,4		66,2		67,1		60,7			

Таблица 24. Время (ВР) и продолжительность (ПР) цветения цветков карталинской пшеницы, 2000 г.

Образец, сорт	Цветок										Среднее значение	CV, %
	I		II		III		IV		V			
	время цветения	продолжительность цветения, МИН										
К-19740	10:00-12:30	90	10:00-12:33	93	10:00-12:25	85	10:10-12:30	80	10:00-12:30	90	87,6	5,9
К-17555	9:16-13:07	231	9:23-13:15	232	9:05-13:10	245	9:17-13:20	243	9:37-13:35	238	237,8	2,6
К-14036	9:16-10:20	64	9:15-10:24	69	9:15-10:29	74	9:08-10:45	97	9:10-10:36	86	78,0	17,2
К-13847	9:18-11:00	102	9:19-11:00	101	9:15--10:58	103	9:15-11:01	106	9:09-11:06	117	105,8	6,2
Тюменская 80	9:18-10:18	60	9:11-10:18	67	9:15-10:27	72	9:08-10:26	78	9:20-10:34	74	70,2	9,9
Среднее значение		109,4		112,4		115,8		120,8		121		
CV, %		64,2		60,9		63,3		57,4		55,6		

Анализ характера цветения образцов карталинской пшеницы показал, что в одно и тоже время в колосьях могут цвести несколько цветков. Этот процесс был назван Т.Н. Житковой (1914) – энергией цветения. Однако, в наших исследованиях в колосках не было обнаружено одновременно цветущих цветков.

На основе времени зацветания и количества цветков построены графики частоты цветения цветков у образцов карталинской пшеницы (рис. 16, 17, 18).

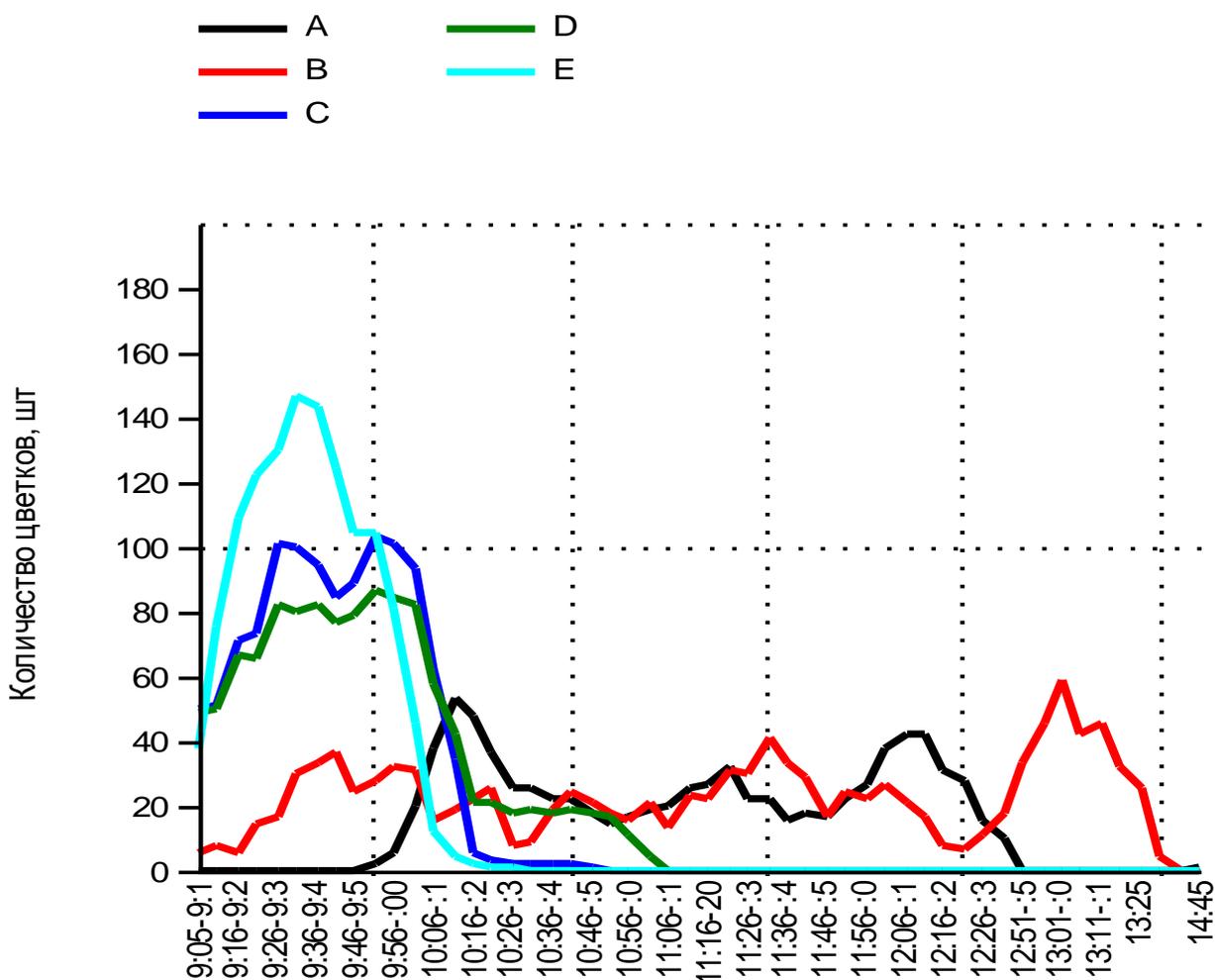


Рисунок 16. Частота цветения цветков в 1998 году (А – К-19740; В – К-17555; С – К-14036; D – К-13847; E - Тюменская 80)

Как видно из графика, образцы К-14036, К-13847 и сорт Тюменская 80 в 1998 году массово цвели в утренние часы. Самое продолжительное цветение отмечено у К-19740 и К-17555. Первый пик цветения у К-19740 пришелся на

период времени 10:16-10:25, второй – на 12:10-12:16. Наибольшее количество цветков (64 шт.) у К-17555 зацвело в 13:16-13:20.

Время цветения цветков в 1999 году сократилось из-за погодных условий (июль, ГТК=2,6). Образцы К-19740, К-17555, К-13847 и сорт мягкой пшеницы Тюменская 80 отцвели к 10 часам утра. Пик цветения у К-19740 пришелся на 9:20, у К-17555 на 9:35 и у К-13847 на 9:55. У Тюменской 80 наибольшее количество открытоцветущих цветков зафиксировано в 9:25. Образец К-14036 зацвел на 30 минут позже, чем все остальные образцы и мягкая пшеница. Максимальных пиков цветения не отмечено. Наибольшее количество цветков у него зацвело в 11:20-11:24 (117), 11:35-11:39 (118) и 11:50-11:54 (112).

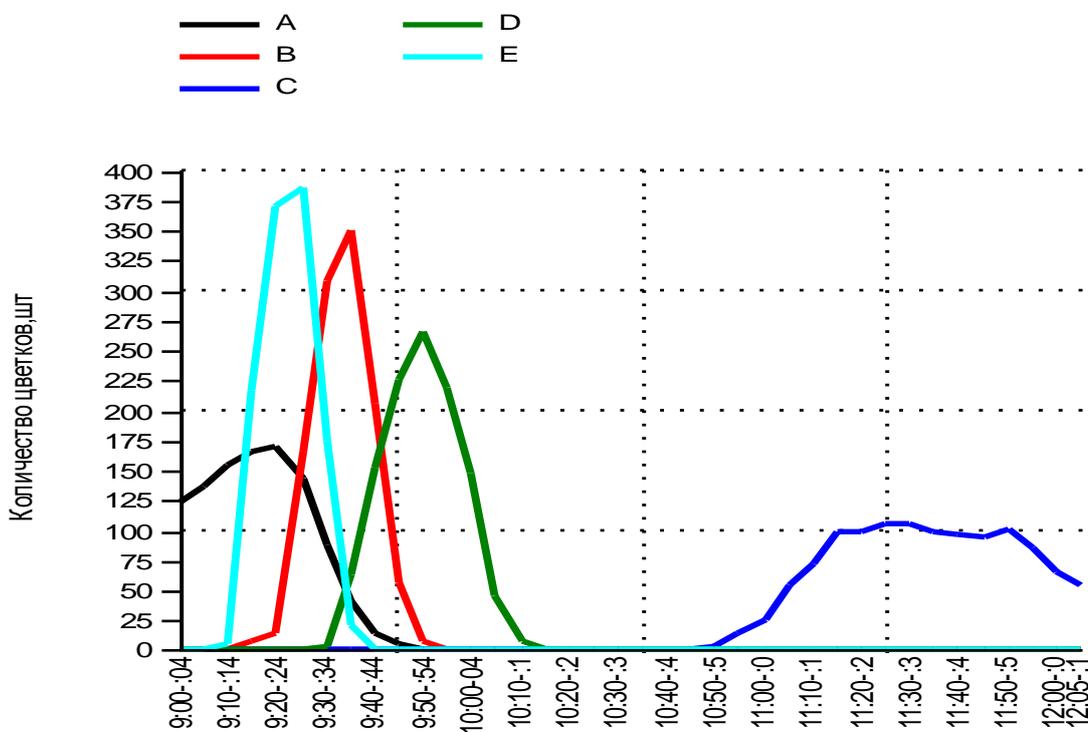


Рисунок 17. Частота цветения цветков в 1999 году (А – К-19740; В – К-17555; С – К-14036; D – К-13847; E - Тюменская 80)

В 2000 году массовое цветение карталинской пшеницы пришлось на период 9:45-10:05 часов утра. Образцы К-19740 и К-17555 отличились более продолжительным временем цветения и продолжали цветение в отличие от других до 12:45 и 13:35 соответственно.

Анализ частоты зацветания цветков показал, что образцы карталинской пшеницы в условиях Тюменской области цвели в течение дня и имели

несколько пиков. Однако максимальное и самое энергичное цветение проходило в первой половине дня в утренние часы.

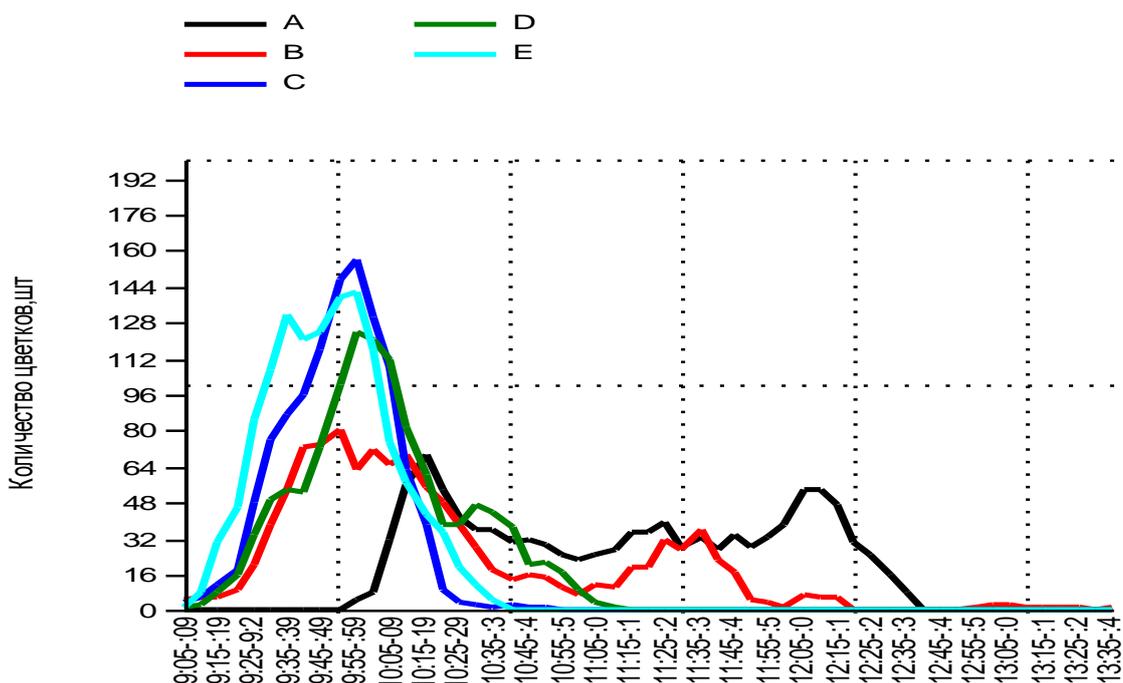


Рисунок 18. Частота цветения цветков в 2000 году (А – К-19740; В – К-17555; С – К-14036; D – К-13847; E – Тюменская 80)

Тип цветения образцов карталинской пшеницы. В ходе анализа цветения цветков у образцов карталинской пшеницы мы определили, что количество выброшенных пыльников было различным по образцам и годам. Цветки выбрасывали по три, два или одному пыльнику (рис. 19). Это соответствовало открытому типу цветения. Цветки, не выбросившие ни одного пыльника, считались закрытоцветущими. За годы исследований только сорт мягкой пшеницы Тюменская 80 в 1999 году цвел закрыто -78,1-85,8 % (Приложение Г). В 1998 и 2000 годах его цветки в среднем выбрасывали в зависимости от цветка по два пыльника (29,4-35,5 %). Цветки в колосках у карталинской пшеницы в годы исследований выбрасывали разное количество пыльников.

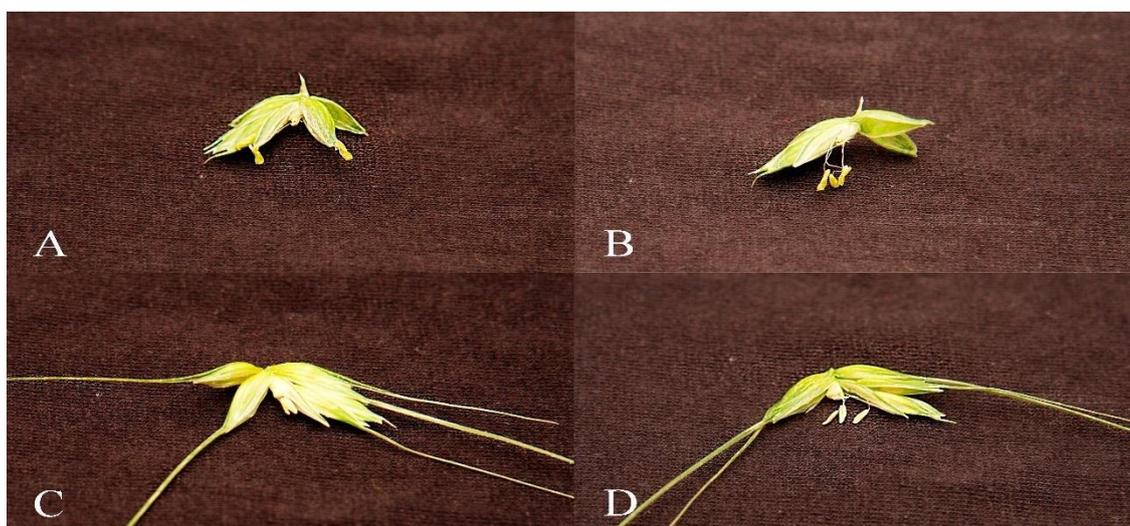


Рисунок 19. Выбрасывание пыльников цветками пшеницы вида *Triticum aestivum* L. (А и В) и вида *Triticum carthlicum* Nevski. (С и D). Время выхода пыльников 5 секунд

Так, образец К-14036 за время раскрытия цветка выбрасывал все три пыльника 56,9-69,3 % (табл. 25). Оставшиеся цветки выбрасывали по два пыльника (28,9-43,1 %).

Высокий процент открытоцветущих цветков отмечен у образца К-19740 Три тычинки выбросили 64,8-72,9 % цветков, две – 23,0-33,1 % (рис.20). В отличие от К-14036 у этого образца были зафиксированы цветки с выброшенным одним пыльником (1,1-3,8 %) и не выбросивших ни одного пыльника (0,4-0,7 %).

Таблица 25. Количество вышедших пыльников у цветков, 1998-2000 гг., %

Сорт, образец	Количество вышедших пыльников, шт.	Цветок				
		1	2	3	4	5
Тюменская 80	3	21,2	26,2	19,9	25,0	28,4
	2	35,5	29,4	33,4	31,3	30,2
	1	17,3	17,1	19,2	15,1	14,5
	0	26,0	27,3	27,6	28,6	26,9
К-13847	3	4,4	3,8	2,6	4,3	5,5
	2	44,9	48,0	50,5	50,5	46,0
	1	47,0	46,5	45,7	43,8	45,5
	0	3,7	1,8	1,2	1,3	2,9

Продолжение таблицы 25.

Сорт, образец	Количество вышедших пыльников, шт.	Цветок				
		1	2	3	4	5
К-14036	3	62,0	69,3	56,9	67,9	66,3
	2	35,7	28,9	43,1	32,1	33,7
	1	1,3	1,9	0	0	0
	0	1,0	0	0	0	0
К-17555	3	56,1	47,4	39,7	54,6	47,7
	2	36,4	39,1	39,8	42,8	43,0
	1	7,5	19,1	20,4	2,6	9,3
	0	0	2,3	0	0	0
К-19740	3	67,6	69,9	72,9	72,7	64,8
	2	27,9	28,1	25,0	23,0	33,1
	1	3,8	1,6	1,8	1,1	1,8
	0	0,7	0,4	0,4	0	0,4

Образец К-13847 за все годы исследований имел самую низкую частоту встречаемости цветков, выбросивших три тычинки (Приложение Г). Основная масса цветков этого образца выбрасывала по два или по одному пыльнику 44,9-50,5 % и 43,8-47,0 %, соответственно.

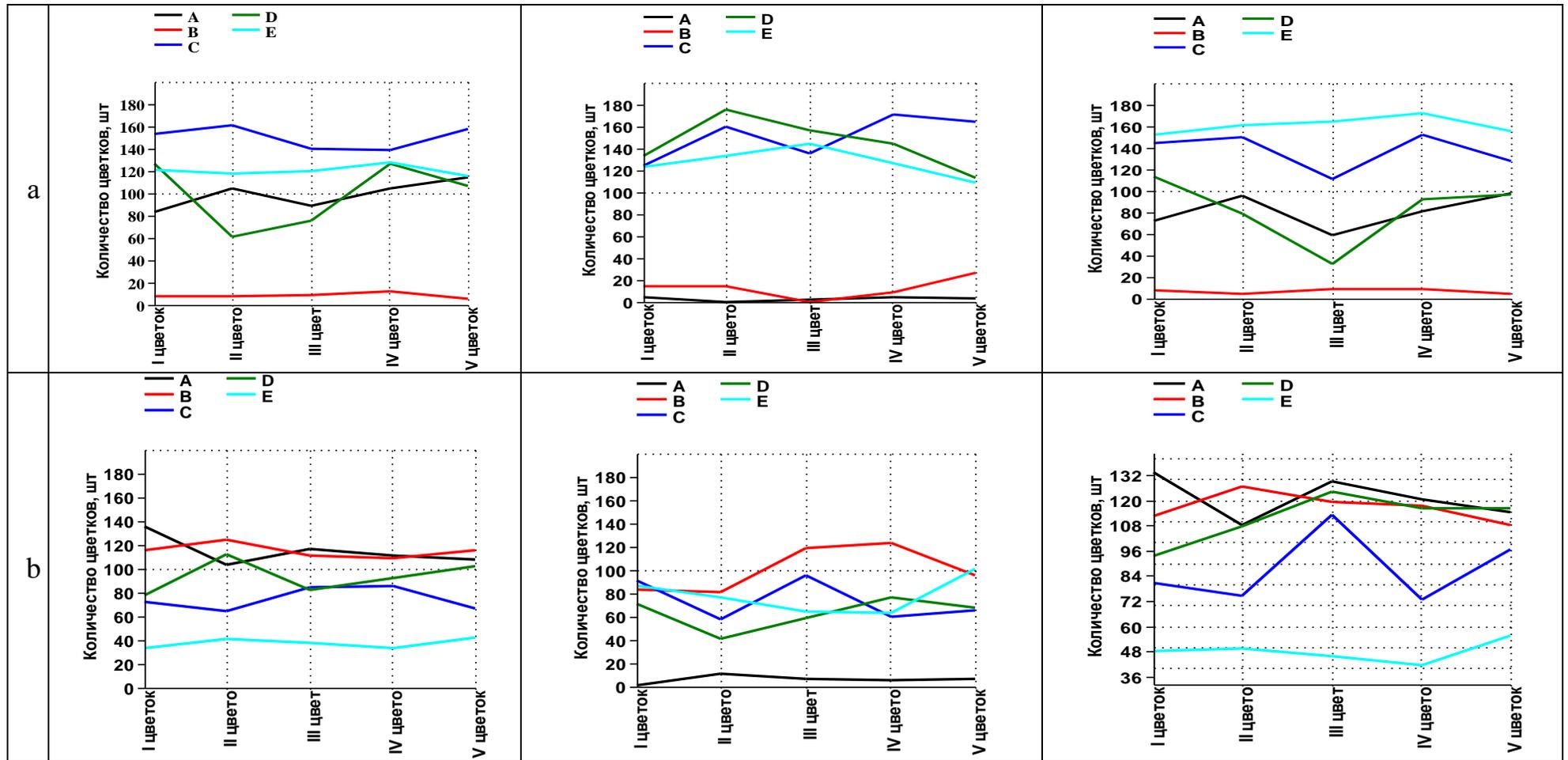


Рисунок 20. Количество цветков, выбросивших три пыльника - (а) и два - (б), образцов *T. carthlicum* Nevski. в 1998-2000 гг. (В – К-13847; С – К-14036; D – К-17555; Е – К-19740) и сорта мягкой пшеницы Тюменская 80 (А)

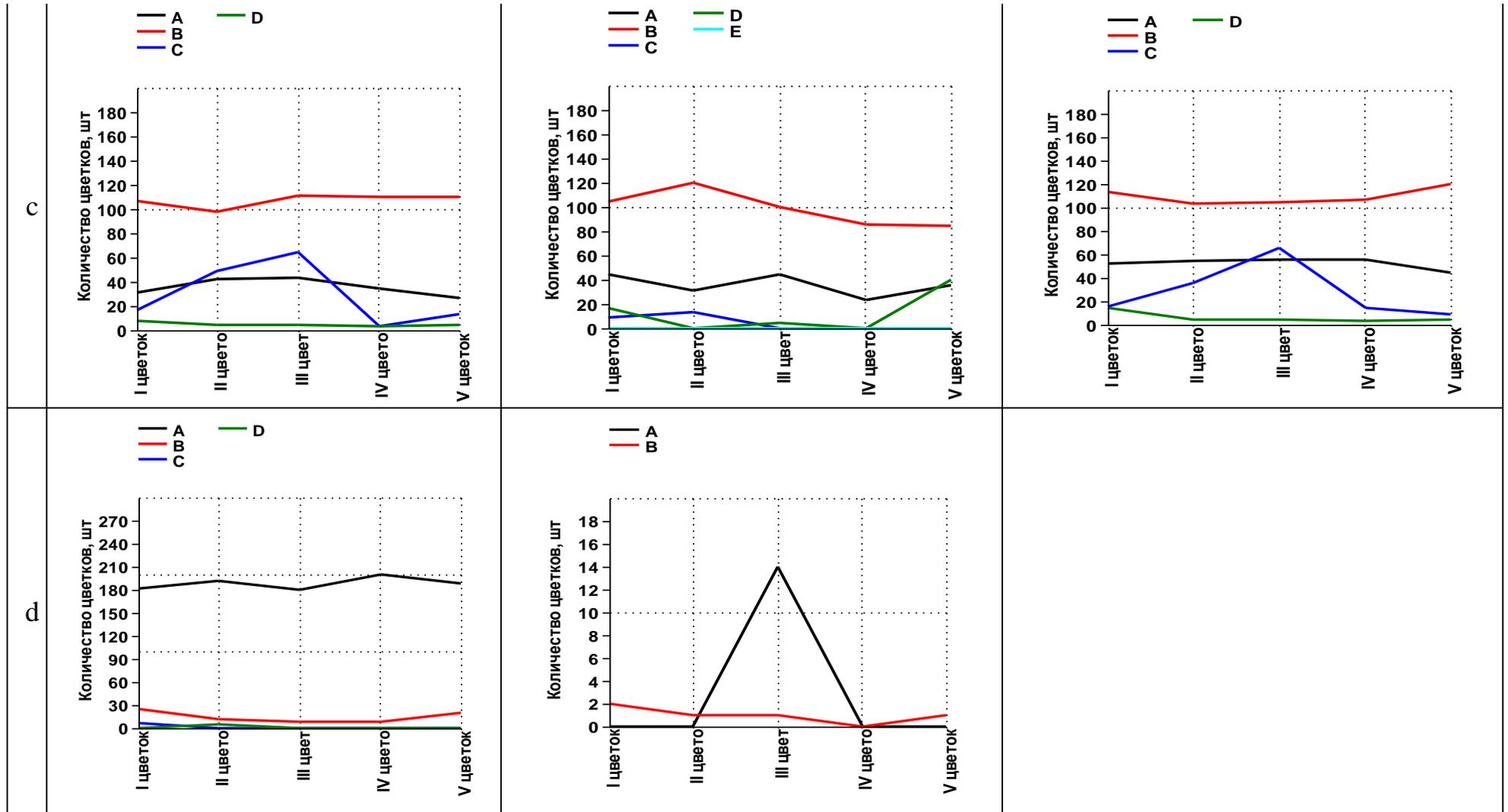


Рисунок 20. (Продолжение) Количество цветков, выбросивших один - (с) и ни одного пыльника - (d) у образцов *T. carthlicum* Nevski. в 1998 -2000 гг. (B – К-13847; С – К-14036; D – К-17555; E – К-19740) и сорта мягкой пшеницы Тюменская 80 (А)

У исследованных образцов карталинской пшеницы открытый тип цветения, преобладал над закрытым (табл. 26).

Таблица 26. Тип цветения образцов карталинской пшеницы (1998-2000 гг.)

Сорт, образец	Происхождение	Открытое цветение, %	R, %	CV, %	Закрытое цветение, %	R, %	CV, %
Тюменская 80	Тюменская обл., Россия	51,0±37,2	8,2-75,0	72,9	49,0±37,2	25,0-91,8	75,9
К-19740	Армения	89,0±1,8	86,9-90,3	2,0	11,1±1,8	9,7-13,1	16,3
К-17555	Армения	79,4±6,0	74,9-86,2	7,5	20,6±6,0	13,7-25,1	29,2
К-14036	Армения	87,7±1,0	87-88,9	1,2	12,3±1,0	11,1-13,0	8,0
К-13847	Армения	51,3±1,5	49,6-52,4	3,0	48,6±1,5	47,6-50,4	3,1

Так, в 1998 году наибольший процент открытоцветущих цветков отмечен у К-19740 – 89,6 % (CV=2,1 %), а наименьший у К-13847 – 52,4 % (CV=3,9 %). Сорт мягкой пшеницы Тюменская 80 также цвел открыто – 75,1 % (CV=11,8 %). В 1999 году процент открытого цветения уменьшился у К-13847, К-19740 и К-14036 на 2,8 %, 2,7 % и 1,5 %, соответственно. Мягкая пшеница практически цвела закрыто, только 8,2 % (CV=39,0 %) цветков выбрасывали пыльники. У образца К-17555 наоборот, отмечено увеличение открытоцветущих цветков до 86,3 % (CV=2,1). В 2000 году процент открытоцветущих цветков остался на прежнем уровне у К-19740, К-14036 и К-13847. Процент открытого цветения у К-17555 снизился на 11,4 % и оказался на уровне 1998 года. Тюменская 80 в этом году снова цвела открыто – 69,8 % (CV=5,8 %).

Таким образом, в годы исследований карталинская пшеница цвела открыто. Хотя по типу цветения образцы различались между собой. Так, у К-19740, К-17555 и К-14036 преобладал хазмогамный тип, а у К-13847 практически половина цветков цвела закрыто. Сорт мягкой пшеницы Тюменская 80 наряду с закрытым типом цветения, как типичный самоопылитель имел и открытое цветение (два года из трёх).

Выявлена прямая корреляционная зависимость между температурой воздуха во время цветения и количеством открытоцветущих цветков (табл. 27). Корреляция изменялась от $r = 0,519 \pm 0,08$ (К-19740) до $r = 0,698 \pm 0,09$ (К-17555). Более слабая связь отмечена в 1999 году у всех исследуемых сортов, когда при высокой температуре воздуха цветковые чешуи или слабо открывались, или не открывались совсем.

Таблица 27. Корреляционная зависимость между количеством раскрытых цветков образцов карталинской пшеницы и температурой воздуха

Год	Сорт, образец				
	К-19740	К-17555	К-14036	К-13847	Тюменская 80
1998	0,505	0,8013	0,5473	0,49571	0,64047
1999	0,393	0,51014	0,45043	0,56373	0,51014
2000	0,661	0,77784	0,72433	0,9947	0,68129
CV, %	25,9	23,2	24,2	39,5	14,6
p=0.98					

Выявлена положительная корреляционная связь между типом цветения у пшеницы и относительной влажностью воздуха (табл. 28). Несколько слабее эта связь была в 1999 году, так как во время цветения дефицита паров воды в воздухе не наблюдалось (Приложение Д). Сильнее всего зависимость проявилась в 2000 году у К-19740 ($r = 0,898$) и Тюменской 80 ($r = 0,873$) из-за колебаний дефицита насыщения влагой ($d = 1,3-3,3$).

Таблица 28. Корреляционная зависимость между количеством раскрытых цветков образцов карталинской пшеницы и относительной влажностью воздуха

Год	Сорт, образец				
	К-19740	К-17555	К-14036	К-13847	Тюменская 80
1998	0,592	0,713	0,678	0,747	0,595
1999	0,575	0,572	0,680	0,505	0,572
2000	0,898	0,831	0,864	0,853	0,873
CV, %	26,5	18,4	14,5	25,4	24,6
p=0.98					

Таким образом, выявлена прямая положительная корреляционная зависимость между количеством раскрывшихся цветков у карталинской пшеницы и температурой воздуха $r = +0,62$; количеством раскрывшихся цветков и относительной влажностью воздуха $r = +0,70$.

Изучив динамику и характер цветения карталинской пшеницы, мы определили строение пыльцы карталинской пшеницы.

Впервые в России о строении пыльцевых зерен упоминается в работе Юлиуса Фрицше (Fritzsche J.) «О пыльце» изданной в 1837 году. Фрицше впервые ввел термины *интина* и *экзина* используемые до настоящего времени и дал описание пыльцевых зёрен некоторых растений. Затем более полное значение морфологических особенностей пыльцевых зерен для систематики и филогении было раскрыто в работе Кузнецова (1910). Кузнецов изучил пыльцу более 500 растений, относящихся к 93 семействам, и попытался классифицировать полученные результаты. В.Н. Андреев (1925, 1926), изучив пыльцу 150 видов растений отметил, что при сравнении пыльцевых зёрен видов различных семейств видны качественные различия, а не количественные, как это имеет место обычно у многих близких видов одного рода. А.Н. Сладков (1962) провел обзор работ по морфологии пыльцевых зёрен и спор и составил справочник по современным растениям.

По данным Н.Н. Овчинникова (1951) у яровой пшеницы, ячменя и кукурузы средний размер пыльцы по длине и ширине оказался наибольшим в цветках средней части соцветия.

Ф. Фирбас (Firbas, 1937), изучавший пыльцу у 215 видов современных злаков, 185 из которых относились к дикорастущим определил, что средняя величина пыльцевых зерен изменялась от 32 до 40 мкм. Величина в 38 мкм была принята им за грань между культурными и дикорастущими злаками. Исследования Р.В. Федоровой (1956, 1959), Г. Эрardtмана (1943, 1956) показали, что размеры пыльцевых зерен у культурных злаков изменяются от 83-100 мкм у

кукурузы до 35,7-42,8 мкм у риса. У дикорастущих злаков - от 29,7-34,2 мкм у овсяницы и 31,4-37,2 мкм у пырея. Исследования М.Ш. Аминовой (1969) по морфологии пыльцы у представителей различных злаков не показали каких-либо глубоких различий в строении пыльцы. Виды отличались друг от друга незначительно по форме пыльцевых зерен, а также по их размерам.

В настоящее время в Западной Европе биометрический порог с 38 мкм повышен до 45 мкм, а для средиземноморского побережья он установлен около 47 мкм (Joly et al., 2007).

Использование биоморфного метода позволило идентифицировать пыльцевые зерна пшеницы однозернянки, тимофеевки луговой, мятлика лугового и других растений из отложений поселения Курья -1. По мнению Рябогиной, Иванова (2011) пыльцевой анализ может служить палеоботаническим индикатором земледелия.

В наших исследованиях (Тоболова, 2021) пыльцевой анализ показал, что наиболее мелкими пыльцевые зёрна были у карталинской пшеницы разновидности *rubiginosum* (табл. 29).

Таблица 29. Параметры пыльцы пшеницы (μm), 2009-2011 гг.

Разновидность	Длина пыльцевого зерна	Ширина пыльцевого зерна	Диаметр околопорового валика	Высота валика	Диаметр поры
карталинская пшеница					
<i>fuliginosum</i>	49,14	43,70	10,77	1,70	5,89
<i>stramineum</i>	45,94	44,56	10,82	2,67	5,40
<i>rubiginosum</i>	40,02	32,50	9,01	2,94	3,92
среднее	45,03	40,25	10,2	2,44	5,07
твёрдая пшеница					
<i>hordeiforme</i>	54,08	51,42	13,31	2,13	8,28
<i>reichenbachii</i>	49,42	47,72	10,26	2,25	5,19
среднее	51,75	49,57	11,79	2,19	6,73
мягкая пшеница					
<i>lutecens</i>	54,24	47,79	12,87	3,28	6,40
НСР ₀₅	15,5	26,4	5,2	1,2	1,4

Соотношение длины к ширине у пыльцы этой разновидности составило 1,23 (рис. 21 А). Более округлое пыльцевое зерно имела var. *stramineum* (1,05). Самая крупная пыльца была у разновидности *fuliginosum* ($l = 49,14 \mu\text{m}$; $w = 43,70 \mu\text{m}$) (рис. 21 В). Соотношение длины к ширине пыльцевого зерна у неё отмечено на уровне соотношения пыльцы мягкой пшеницы (рис. 21 F). Размеры пыльцевых зёрен твердой пшеницы обеих разновидностей превышали пыльцу карталинской пшеницы (рис. 21 D; 21 E). Причем пыльца var. *hordeiforme* по крупности приближалась к мягкой пшенице.

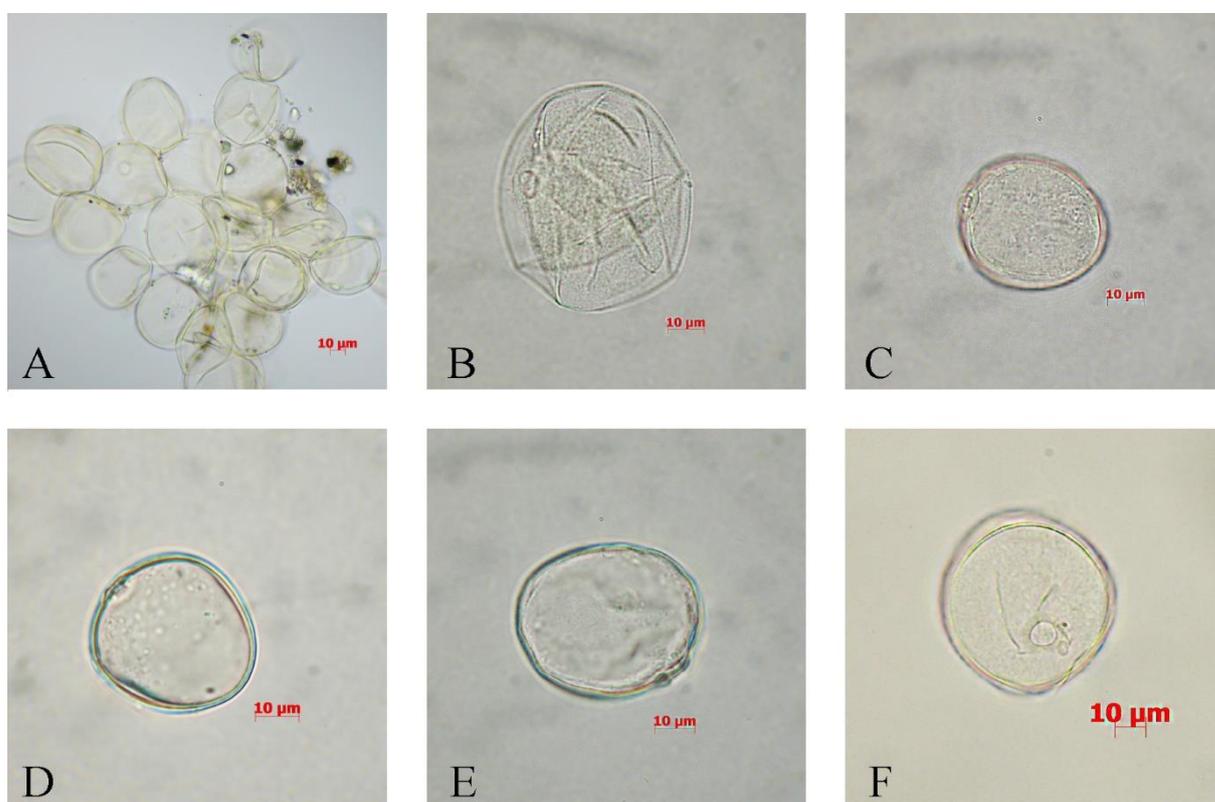


Рисунок 21. Микрофотографии пыльцы *Triticum carthlicum* Nevski. (A, B, C): *Triticum durum* Desf. (D, E); *Triticum aestivum* L. (F): A - var. *fuliginosum*; B - var. *stramineum*; C - var. *rubiginosum*; D - var. *reichenbachii*; E - var. *hordeiforme*; F - var. *lutescens*

Диаметр околопорового валика пыльцы карталинской пшеницы был меньше, чем у мягкой и твёрдой на $2,67 \mu\text{m}$ и $3,11 \mu\text{m}$, соответственно. Также был меньше и диаметр поры пыльцевого зерна в сравнении с мягкой и твердой пшеницей. Следует отметить, что самую крупную пору имела пыльца var.

hordeiforme (8,28 μm) твердой пшеницы. Все этого указывает на то, что по параметрам пыльцы карталинской пшеница уступает мягкой пшенице и твердой пшенице var. *hordeiforme*. Следовательно, пыльца изученных образцов карталинской пшеницы по своим параметрам не превышает биометрический порог 45 μm и занимает промежуточное положение между дикорастущими формами злаков и культурными видами пшеницы.

Таким образом, за годы исследований наиболее интенсивное цветение было отмечено у образца К-13847 (Армения) в первый день – 92,6 %, 89,4 % и 73,0 %. Остальные образцы из трех дней массового цветения в основном зацветали в первый день. Анализ частоты зацветания цветков показал, что карталинская пшеница в условиях Тюменской области цвела в течение дня и имела несколько пиков. Однако максимальное и самое энергичное цветение проходило на первую половину дня (утренние часы). Продолжительность цветения у образцов карталинской пшеницы составила 74,7 минут у сорта К-14036 (Армения); 167,2 минут у К-17555 (Армения), в то время как мягкая пшеница Тюменская 80 цвела в течение 47,5 минут. Образцы различались по количеству цветков, выбросивших три, два и один пыльник. Часть цветков пыльники не выбрасывало. Так, у К-19740 (Армения) три тычинки выбросили 64,8-72,9 % цветков, две – 23,0-33,1 %, один пыльник (1,1-3,8 %) и не выбросивших ни одного пыльника (0,4-0,7 %). У К-19740, К-17555 и К-14036 преобладал хазмогамный тип цветения, а у К-13847 практически половина цветков цвела закрыто. Сорт мягкой пшеницы Тюменская 80 наряду с закрытым типом цветения, как типичный самоопылитель имел и открытое цветение (два года из трёх).

Выявлена прямая корреляционная зависимость между количеством раскрывшихся цветков у карталинской пшеницы и температурой воздуха $r = +0,62$; количеством раскрывшихся цветков и относительной влажностью воздуха $r = +0,70$.

По параметрам пыльцы карталинская пшеница уступает мягкой пшенице и твердой пшенице *v. hordeiforme*, не превышает биометрический порог и занимает промежуточное положение между дикорастущими формами злаков и культурными видами пшеницы.

3.4 Устойчивость образцов карталинской пшеницы к болезням

Селекция растений – важный способ повышения продуктивности растениеводства. К настоящему времени создано огромное количество сортов и гибридов растений, отличающихся высокой урожайностью и высокими технологическими качествами. В тоже время хозяйственная деятельность человека привела к усилению воздействия патогенной микрофлоры и фауны на культурные растения. Несмотря на массовое применение пестицидов, потенциальные потери урожая от болезней и вредителей растений ежегодно оцениваются по всем категориям хозяйств России в среднем на сумму более 100 млрд. рублей. В связи с этим селекция на устойчивость к болезням и вредителям постоянно актуальна.

Устойчивость к болезням зависит от взаимодействия двух организмов – хозяина и паразита. Основу этих взаимоотношений теоретически обосновал Н.И. Вавилов (1935), а в дальнейшем развили Н.Н. Флор (1962), Э.Э. Гешеле (1970, 1974, 1975), Ван дер Планк (1972), В.М. Берлянд – Кожевников, Л.А. Михайлова, М.М. Левитин (1975); К.В. Попкова, 1979; Г.Э. Расселл (1982).

Н.И. Вавилов впервые обосновал положение о том, что иммунитет растений непрерывно связан с их генетическими особенностями, что в очагах естественного многообразия растения-хозяина идет наиболее интенсивное формообразование у патогенов. В результате эволюционного отбора под воздействием постоянного инфекционного фона у растений формируется устойчивость и устойчивые к болезням и вредителям формы, виды надо искать в центрах происхождения этих растений.

По мнению Н.И. Вавилова наиболее ценными источниками устойчивости являются дикие виды и сородичи пшеницы. Например, раса персидской пшеницы *Triticum persicum* Vav., которая абсолютно не поражается мучнистой росой (*Erysiphe graminis*). Наиболее стойкой группой пшениц к разным заболеваниям является группа культурных видов, характеризующаяся 28 хромосомами (*Tr. durum* subsp. *expansum* Vav., *Tr. Timopheevi* Zhuk., *Tr. persicum* Vav., ряд географических рас *Tr. dicoccum*, исключительно иммунных к ржавчине, мучнистой росе и головне) (Вавилов, 1935; 1964).

Наиболее богат по устойчивости к большинству наиболее опасных патогенов тетраплоидный вид *T. timopheevi*. Практически все его 35 образцов выдержали высокие инфекционные нагрузки. С участием уникального вида *T. persicum* созданы линии устойчивые к некоторым расам мучнистой росы.

Так, в России с участием *T. timopheevii* были получены сорта: Мелянопус 7, КНИИСХ 22, Маша, Память. Отдельные сорта имели в своей родословной *T. dicoccum* и *T. durum* (Саррубра, Сарроза, Блансар). Сорта Полтавчанка и Княжна, несущие ржаную транслокацию 1В/1R, сочетают адаптивность к условиям среды с устойчивостью к ржавчинным заболеваниям, септориозу, мучнистой росе и фузариозу колоса. Среди гексаплоидных пшениц так же обнаружен вид *T. zhukovski*, обладающий комплексным иммунитетом к видам ржавчины, мучнистой росы и видам головни (Плотникова, 2007).

Одним из наиболее перспективных путей для создания сортов с установленными и неидентифицированными генами иммунитета к ряду болезней и вредителей - трансгрессия генов устойчивости в культурные сорта от диких примитивных видов. За рубежом при селекции на иммунитет широко используются скрещивания мягкой пшеницы с полбой. А также твердой пшеницы с полбой (в США таким методом выведены комплексно-иммунные сорта твердой пшеницы Уэллс и Лакота) (Бабаянц и др., 1988).

В Сибири – сорт Ракета, унаследовавший от *T. dicoccum* устойчивость к пыльной головне. Иммунологический анализ образцов видов пшениц

осуществлялся в отделе иммунитета ВИР в 1968-1973 гг. По данным В.И. Кривченко, В.Ф. Дорофеева, О.Г. Григорьевой и др. (1975) образцы персидской пшеницы практически не поражались мучнистой росой. Большинство из них было устойчиво к расам 14, 16, 32, 34 и 35. Поражение пыльной головней отмечено у К-27494 (33%), К-34571 из Армянской ССР (20 %), К-38526 из Грузинской ССР (16 %). Поражение твердой головней было более значительным и доходило до 50 % у К-34571 (Армянская ССР). Устойчивых к бурой и стеблевой ржавчинам образцов практически не было выделено. Исследования в поле и теплице показали, что растения персидской пшеницы поражались отдельными расами с типом реакции 3. Незначительно повреждался бурой ржавчиной образец К-13938 (тип реакции 1-2), К-6428 (тип реакции 0-1).

В настоящее время источниками устойчивых генотипов наряду с формами и видами растений из первичных центров происхождения стали источники из стран с высокоинтенсивной селекцией на иммунитет – Австралия, Индия, Япония, Мексика, США.

Известно, что сокращение генетического разнообразия культур и сортов, размещение однородных посевов на больших территориях провоцирует быстрые сдвиги в популяциях патогенов. Создание сортов с различными механизмами иммунитета позволит стабилизировать эволюционные процессы в популяциях патогенов и обеспечит длительную устойчивость создаваемых сортов к бурой ржавчине (Плотникова, Мешкова, Коваль, 2006).

Генетические шкалы включают в себя большинство генов устойчивости содержащихся в растении-хозяине. Так, известно, что к желтой ржавчине пшеницы описано более 100 генов, бурой ржавчине – 55, стеблевой ржавчине – около 40 и мучнистой росе – 25 генов. Каждому гену устойчивости соответствует комплементарный ген вирулентности.

Из грибных болезней пшеницы, большой вред в Сибири наносят пыльная головня, мучнистая роса и бурая ржавчина. Недобор зерна пшеницы от бурой

ржавчины не превышает 3-5 % в обычные годы и 40-60 % в годы эпифитотий. При поражении растений мучнистой росой снижаются масса 1000 зерен и озернённость колоса. В результате зерновая продуктивность больных растений в два раза меньше, чем у здоровых (Гончаров, 2000; Мешкова, 2006).

Потенциальные потери урожая от вредных организмов в настоящее время в Казахстане достигают 28-35 %. Эпифитотийное развитие получили септориоз и ржавчинные заболевания, широкое распространение – корневые гнили и головневые заболевания зерновых культур, возросла вредоносность саранчевых и других многоядных вредителей (Ажбенов, 2008).

В Алтайском крае широко распространены такие грибные болезни, как пыльная головня и бурая ржавчина пшеницы, корневые гнили зерновых культур. Прямые и скрытые потери урожая от комплекса грибных болезней в крае оцениваются в 10-20 % (Коробейников, Розова, Кривогорницын, Борадулина, 2006; Янченко и др., 2006).

В условиях Красноярского края потери урожая пшеницы только от бурой ржавчины и септориоза в годы их максимального развития достигают 25-35 %. Исследования показали, что наиболее эффективны при создании устойчивых сортов парные скрещивания и гибриды BC₁. С каждым последующим беккроссом число отобранных устойчивых линий резко снижалось, поскольку насыщение велось восприимчивыми сортами. Образцы, отобранные из BC₂ и BC₃ не превосходили по продуктивности рекуррентные сорта (Сидоров, 2006).

Впервые метод насыщающих скрещиваний обосновал и предложил в начале 30-х годов известный советский селекционер А.А. Сапегин, назвав его «методом ремонта сортов». С использованием метода неполного беккросса В.Н.Ремесло и Т.А. Пежемская (1983) скрестили неустойчивый к бурой ржавчине сорт Мироновская яровая с донорами иммунности инбредными линиями ВИР (ММЕ-10-8-5; М-9-6-1; МГ(19)-8-5-11; ММЕ-1-1-1; Ле-3-5-4). В результате беккроссирования получены линии, которые почти не поражались бурой ржавчиной: [МГ (19)-8-5-11 x Мироновская яровая) x Мироновская

яровая] х Мироновская яровая и [(ММЕ-10-8-5 х Мироновская яровая) х Мироновская яровая] х Мироновская яровая. Кроме того, они отличались повышенной озернёностью колоска в колосе (2,66 и 2,57 зерен против 2,25 зерен) и самой высокой массой 1000 зерен (43 и 39 против 35 г.).

Изучение иммунных линий созданных на основе генофонда мутантов, несущих гены устойчивости к бурой ржавчине Lr 9, Lr 19, Lr 23, Lr 10 позволило О.А. Шмаковой (2006) выделить в условиях Омской области устойчивые формы из гибридных популяций с участием образца 30RY, несущего ген устойчивости Lr 9. Были получены перспективные линии Г 566/01, Г 697/01 и Г 620/01. В 2005 году линия Г 670/01 была передана в ГСИ под названием Лавруша. Кроме того, были выделены слабо – и средневосприимчивые к мучнистой росе, пыльной и твердой головне линии пшеницы.

Проведенная оценка более 600 образцов яровой мягкой пшеницы разного эколого-географического происхождения на устойчивость к мигрирующим заболеваниям – мучнистой росе, бурой и стеблевой ржавчинам позволила Л.П. Сочаловой, И.Е. Лихенко (2013) подобрать эффективные доноры генов устойчивости к листостеблевым болезням в условиях Новосибирской области.

Пыльная головня (Ustilago tritici (Pers.) Jens). Растения заражаются в процессе цветения. Хламидоспоры гриба, попадая на рыльце завязи цветка, прорастают в промицелий и гаплоидные гифы. Последние, сливаясь, образуют патогенный мицелий, который внедряется в стенки завязи и развивающейся зародыш. К моменту восковой спелости семян мицелий локализуется во всех его органах и переходит в покоящееся состояние. При прорастании зерна грибница тоже трогается в рост. Вместе с конусом нарастания она растёт и распространяется вверх по стеблю. Хламидоспоры образуются непосредственно из мицелия. После выхода из влагалищного листа хламидоспоры разносятся ветром. Попадая на цветок, споры начинают развиваться, переходя из дикариотического состояния в диплоидное,

прорастают и инокулируют завязь цветка. Оптимальным сроком для инокуляции является период 4-5 дней от начала цветения. Характер цветения пшеницы (открытый или закрытый) лишь в известной мере влияет на восприимчивость сорта к возбудителю. (Кривченко, Хохлова, 2008).

По данным Ж.А. Бахаревой (1981), Ю.А. Христова и Ж.А. Бахаревой (2004) выявлено 17 рас гриба, против большинства из них эффективны гены UT-1, UT-2 и UT-3. Анализ популяции в Омском регионе на стандартном наборе сортов-дифференциаторов показал высокую эффективность сортов Preston, Mindum и Акмолинка. Установлено существование у пыльной головни в России более 40 рас, поражающих сорта твердой и мягкой пшеницы. В настоящее время, согласно Международного каталога, определено 5 генов резистентности к пыльной головне. Повышенной устойчивостью среди яровых пшениц отличаются Харьковская 93, Грекум 114, Безенчукская 98, Новосибирская 89, Новосибирская 22 и Новосибирская 15.

Твердая головня представлена двумя видами возбудителей: *Tilletia caries* (DC) Tul. Syn. – *Tilletia tritici* (Bjerk.) и *Tilletia levis* Kuehn. Syn. – *Tilletia foetida* (Wallr.) Liro. Биологический цикл этих грибов одинаков. Сорусы в плодовых телах имеют резкий селёдочный запах, который вызывает триметиламин. Инфекция твердой головни передается с семенами. Заражение растений происходит только в фазу проростков до появления первого листа. Проникая в проросток, мицелий возбудителя концентрируется у конуса нарастания, а в период колошения интенсивно развивается. К моменту молочно-восковой спелости семян образуются хламидоспоры гриба. Максимальная восприимчивость сортов была получена при дозе 5 г спор на 1 кг семян (Кривченко, Хохлова, 2008).

Изучение расового состава твердой головни, проведенное А.И. Широковым и Л.Я. Чмут (1981) выявило в 80-х годах прошлого столетия наличие 2, 4, 8, 9 и 22 рас. В настоящее время из-за отсутствия сортов - дифференциаторов анализ патогенна не проводится.

Линейная (стеблевая) ржавчина. Возбудитель *Puccinia graminis* Pers.: Pers. subsp. *graminis*. Заболевание проявляется на протяжении всего периода вегетации. Поражаются преимущественно стебли и влагалища листьев. Урединии от ржаво – бурого до тёмно – бурого или коричневого цвета, разбросанные в беспорядке, разрывающие эпидермис, длиной 0,3-1 мм, часто сливаются, образуя полосы (Ишкова и др., 2001). Источником инфекции являются промежуточные растения – хозяева, дикие злаки и пораженные растения зерновых колосовых культур.

Проявление данного заболевания на посевах в Западной Сибири, изучение расового состава и выявление источников устойчивости к стеблевой ржавчине были проведены В.П. Шаманиным с коллегами (2011, 2015, 2017), И.Ф. Лапочкиной (2016), И.И. Кербер (2018).

Бурая ржавчина. Возбудитель *Puccinia triticina* Erikss. (syn.: *P. recondita* Roberge: Desm. f. sp. *tritici* (Erikss) C. O. Johnston). Болезнь проявляется на листьях, листовых влагалищах и, очень редко на стеблях. Урединии одиночные, продолговатые или округлые, длиной 0,5-1,5 мм, порошачие, ржаво – бурого цвета, чаще на верхней стороне листа (Ишкова и др., 2001). Основным источником инфекции являются дикие злаки, падалица и пораженные растения озимой ржи.

Исследования популяций бурой ржавчины, проведенные в 1972-1973 годах Б.Г. Рейтером, Л.В. Нерпиной, М.Г. Евдокимовым, Н.Б. Юдкиной показали преобладание 77 расы в производственных посевах пшеницы от 75 % (Омск) до 100 % (Тюмень).

В настоящее время, согласно Международного каталога, определено около 50 генов устойчивости к бурой ржавчине. Анализ мирового опыта показал, что гены Lr 9, Lr 19, Lr 23, Lr 24, Lr 13 и Lr 34 проявляли длительную устойчивость в разных зонах. Было выяснено, что перспективные гены устойчивости пшеницы к бурой ржавчине, различались по форме и времени проявления в патогенезе. Так, Lr 9, Lr 19, Lr 28, Lr 38, Lr Tr, АНК-37В, АНК-

39E и Lr 24 подавляли развитие гриба на разных стадиях развития. Механизмы иммунитета линий Lr 23, Lr 34, Lr 10, Lr 17 приводили к сокращению количества колоний, уменьшению пустул, количества спор в них и снижению жизнеспособности спор (Плотникова, Мешкова, Коваль, 2006).

С 1996 года в Госреестр по 10-му региону были включены сорта мягкой яровой пшеницы Терция (1996), Соната (2002), Тулеевская (2003) и Дуэт (2004), созданные с использованием эффективного расоспецифического гена устойчивости к бурой ржавчине Lr Tr. Он был идентифицирован Ю.А. Христовым в сложном гибриде (к-54049) из Австралии. Высокая эффективность гена Lr Tr к бурой ржавчине широко используется в настоящее время в селекционных программах не только Западной Сибири, но и Южного Урала: сорта Лубнинка, Удача, Александрина (СибНИИРС); Челябинка 2, Памяти Рюба, Квинта, Челябинка и Чебаркульская (ЧелНИИСХ). В Самарском НИИСХ были получены доноры устойчивости Лютесценс 30 и 152. Однако, по данным специалистов Всероссийского НИИ фитопатологии (Методы полевой и лаб. оценки, 2003), достаточно примерно 12 тыс. гектаров производственных посевов нового сорта пшеницы со специфической устойчивостью к ржавчине, чтобы в посевах появился вирулентный патотип гриба к этому сорту. Площадь посева генетически однородных по устойчивости сортов Терция, Соната, Тулеевская и Дуэт только в зоне южной лесостепи и степи Омской области достигла 164 тыс. га, что неминуемо приведет к утрате эффективности гена Lr Tr. Примеры преодоления генов устойчивости к возбудителям грибных заболеваний на территории России имеются. Так, широкое распространение сортов Кавказ, Прохоровка (Lr 26); Ершовская 32, Куйбышевская 1, Юна (Lr 23); Л 503, Юлия, Волгоуральская, Самсар (Lr 19) привело к появлению и быстрому распространению патотипов с генами вирулентности р26, р23 и р19. В результате мониторинга спорообразцов бурой ржавчины пшеницы Омской области было выявлено появление в популяции патотипов, вирулентных к сортам с геном устойчивости Lr Tr. Эти патотипы также поразили изогенные

линии с генами устойчивости Lr 9 и Lr 38. Из имеющегося набора линий с известными генами устойчивости высокую и среднюю эффективность сохранили Lr 19, Lr 24, Lr 26 и Lr 28 (Мешкова, Россеева, 2008).

Мучнистая роса (Erysiphe graminis f. sp. tritici). Формы *E. graminis* являются облигатными паразитами. Их грибница хорошо развита и представляет собой многоклеточный мицелий. Заболевание проявляется на обеих сторонах листьев, листовых влагалищах, стеблях и даже колосковых чешуях. Конидии гриба могут прорасти в широком диапазоне температур от 0 до 30С° при колебаниях относительной влажности воздуха от 10 до 100 %. Наиболее благоприятными для развития возбудителя являются температура 15-18 °С и относительная влажность воздуха 96-99 % (Кривченко, Лебедева, Пеуша, 2008).

В середине 90-х годов была выделена высокая эффективность генов устойчивости к мучнистой росе Rm 3b, 3d, 4a, 4b и 8. В настоящее время определено, что ген устойчивости Rm 4b потерял свою эффективность. Согласно, Международному каталогу у пшеницы идентифицировано 34 локуса генов устойчивости к мучнистой росе.

Септориоз. Возбудитель – гемибиотрофный гриб рода *Septoria*. Наиболее вредоносными на пшенице являются *Stagonospora nodorum* (Berk.) Castell. et Germano (синоним *Septoria nodorum* (Berk.) Berk. и *Septoria tritici* Rob. ex Desm. *S. nodorum* поражает все надземные органы растений пшеницы: листья, стебли, колосковые чешуи и семена. *S. tritici* развивается на листьях, листовых влагалищах, реже на стеблях растений (Ишкова и др., 2001).

На пораженной поверхности формируются плодовые тела – пикниды. Пикноспоры (конидии) удлиненно-цилиндрической формы 13,0-38,4 x 2,0-3,0 мкм у *S. nodorum* и 28,5-90,8 x 1,5-2,5 мкм у *S. tritici*. Для прорастания конидий необходима оптимальная температура 23С° и относительная влажность воздуха 100% (Тырышкин, Колесова, 2008).

Корневые гнили. Заболевания корней и прикорневой части стеблей вызываются одним или комплексом видов полупаразитных грибов, которые приводят к гибели всходов, отставанию в росте, отмиранию продуктивных стеблей, пустоколосице, щуплости зерна.

Основным возбудителем обыкновенной корневой гнили в лесостепи Западной Сибири является гриб *Bipolaris sorokiniana* (Sacc in Sorok) Shoem (синонимы: *Helminthosporium sorokinianum* Sacc Shoemaker, *Helminthosporium sativum* Pamell, King et Bakke.). Он является гемибиотрофом, то есть помимо развития на живых органах растений способен к сапрофитному обитанию в почве и на растительных остатках (Reis, 1983). Болезнь вызывает деформацию, побурение проростков и корней, которые зачастую погибают. В период всходы - кущение на влажных местах первых листьев появляются бурые полосы и пятна. Во время трубкования - формирования зерновки происходит побурения узла кущения и оснований стеблей, первого подземного и надземного междоузлий (Тырышкин, Колесова, 2008).

Фузариозная корневая гниль вызывается грибами из рода *Fusarium* Link – *F. culmorum*, *F. avenaceum*, *F. oxysporum*. Болезнь вызывает гибель семян и проростков, побурение корней, подземного междоузлия, оснований стеблей. Проявляется в виде бурых или коричневых штрихов, полос, пятен, окольцовывающих пораженные органы.

Оптимальными условиями для развития болезни является температура почвы 18-26°C и относительная влажность воздуха 40-80 % (Бабаянц и др., 1988).

Успех селекции на иммунитет во многом зависит от наличия эффективных источников устойчивости. Все выделенные источники устойчивости проходят оценку по комплексу селекционно-значимых признаков (продуктивность, вегетационный период, качество зерна и др.). Для различных направлений селекции пшеницы имеются свои источники устойчивости. Тулеевская и Соната используются в селекции на продуктивность, Cutless, BW-

90 - на качество, Dong Nong и K-46394 - на устойчивость к полеганию. В селекции на устойчивость к пыльной головне пшеницы наиболее эффективны сорта: Тулеевская, Омская 20, Омская 33, Серебряна, Эритроспермум 223, Новосибирская 15. В селекции на устойчивость к мучнистой росе используются Омская 33, Соната, Алтайская 60, Эритроспермум 223, Sp-5679, St-9879, Maris Enfield.

По мучнистой росе высокой расоспецифический эффект обеспечивают гены *Pm4b*, *Pm6 Mld*. Донором устойчивости в селекционном процессе использован образец WW-161151, вошедший в родословную сорта Обская 14. Устойчивость к пыльной головне в условиях Сибири обеспечивают гены *Ut 1* и *Ut 3* в сорте Безенчукская 98.

Алтайские сорта пшеницы несут в своем генотипе *Lr9* против бурой ржавчины и *Pm6* против мучнистой росы от Грекум 114 (Коробейников, Розова, Кривогорницын, Борадулина, 2006; Коробейников, Велекжанин, 2019; Коробейников, Велекжанин, 2022).

Устойчивость самарских сортов по данным Вьюшкова А.А (1998) определена эффективным *Lr*-геном от *Agropyron intermedium*.

При изучении генотипа устойчивости пяти сортов мягкой пшеницы к биотипам рас стеблевой ржавчины северокавказского происхождения было выяснено, что общим для всех сортов является ген *Sr 5*, обеспечивающий устойчивость растений к расам 21 и 14. К расе 1К сорт Одесская 51 имел два гена устойчивости, остальные сорта по одному. К расе 117 устойчивость сортов Ростовчанка и Одесская 51 обеспечивалась двумя генами, сортов Амурская 75, Загадка 44 и Донецкая 74 – одним геном (Кузнецова, 1978).

Почти изогенные линии (BC8-9) с интрогрессией генов (*Lr*, *Sr* и *Pm*), созданные на основе Саратовской 29 могут быть использованы как доноры комплексной устойчивости к грибным инфекциям (Обухова, Лайкова, Шумный, 2010).

Результаты полевых опытов, проведенных в 2006-2007 годах с 7 среднеранними и 4 среднеспелыми сортами яровой пшеницы сибирской селекции показали, что между ними нет существенных различий по степени поражения растений обыкновенной корневой гнилью (в фазе кушение - выход в трубку). Септориозом растения пшеницы поражались сильнее в 2006 году – индекс развития болезни варьировал от 6,2 % (Омская 36) до 32 % (Омская 34). Бурой ржавчиной в большей степени повреждались среднеранние сорта Омская 36 (индекс развития болезни 21,9 %), Омская 32 (125) и Памяти Азиева (9,4 %). Практически не поражались растения сорта Омская 33 (1,2 %) и не было отмечено развития болезни на посевах Новосибирской 44 (Слободчиков, Власенко, 2008).

Оценка сортов из мировой коллекции ВИР начала проводиться в Казахстане с 70-х годов (Плахотник, Троицкая, 1975). Скрининг 1569 образцов яровой пшеницы различного эколого-географического происхождения позволил выделить в условиях Казахстана формы, устойчивые к стеблевой ржавчине: по твердой пшенице – 10; по мягкой пшенице – 98 образцов. Эти образцы рекомендованы для использования в практической селекции (Бабкенова, Бабкенов, 2012).

Проведенная иммунологическая оценка 806 сортов яровой мягкой пшеницы разного эколого-географического происхождения на устойчивость к мигрирующим заболеваниям – мучнистой росе, бурой и стеблевой ржавчинам позволила Л.П. Сочаловой, И.Е. Лихенко (2012, 2013) подобрать эффективные доноры с генами устойчивости к листостеблевым болезням в условиях Новосибирской области. Выделено 20,8 % сортов с высокой устойчивостью к местным расам бурой ржавчины. Из отечественных сортов это Челябинка 75 из Челябинской области; Тулайковская 5, Тулайковская 10, Тулайковская золотистая и Тулайковская 100 из Самарской области.

Бабушкиной Т.Д. (1982) в условиях лесостепи Северного Зауралья была выявлена тесная связь поражения пшеницы бурой ржавчиной с

продолжительностью периода всходы-колошение, которая особенно ярко проявилась у скороспелых сортов ($r=0,52\pm 0,06$).

На основе многолетних исследований М. Койшибаева, Л.А. Пономаревой (2008) определены основные параметры погодных условий Казахстана, влияющие на уровень развития бурой ржавчины и септориоза. Умеренное или сильное их развитие происходит в те годы, когда в июне-июле выпадает около 100-120 мм осадков, относительная влажность воздуха составляет 65-70 % и более. В годы с пониженной температурой воздуха (14-17 °С) доминирует септориоз, при оптимальной температуре (18-20 °С) – бурая ржавчина.

В зависимости от агрометеорологических условий года в Тюменской области создавалась определенная обстановка для развития болезней и распространения вредителей пшеницы (Обзор фитосанитарного состояния посевов.... 2002-2011 гг.).

Мониторинг развития болезней и вредителей на посевах пшеницы в Тюменской области показал, что из болезней самыми распространенными были септориоз, корневые гнили и мучнистая роса. Из вредителей наибольший вред посевам пшеницы наносят хлебная полосатая блошка и трипсы, хотя встречаются шведская муха, стеблевая блошка и хлебная пьявица (Тоболова, Фуртаев, Кабанин, 2016).

Наибольший процент развития в годы исследований имел септориоз. Эпифитотии наблюдались в 1999 году (24 %), 2008 году (18,2 %), в 2000 году (17,0 %), в 2006 году (16,0 %) и в 2001 году (15,0 %), когда был превышен экономический порог вредоносности (15-20 % развития болезни на лист в фазу цветения). В остальные годы развитие болезни изменялось от 4,4 % до 13,0 % (рис. 22).

Корневые гнили развивались на посевах пшеницы ежегодно, но пик развития пришелся на 2004 год (11 %). Однако, даже при таком максимуме не был превышен порог вредоносности, который составляет 15% развития

болезни. Среднее значение развития корневых гнилей за годы исследований в области составило 5,8 %.

Пороговое значение вредоносности по мучнистой росе было превышено только в 2000 году (19,0 %). В остальные годы процент развития болезни колебался от 0 % до 10 % в 2006 году, при среднем развитии болезни 4,7 %.

Бурая ржавчина на посевах пшеницы проявлялась редко и не значительно. Максимальное развитие болезни было отмечено в 2010 году – 8,3 %.

Из вредителей наибольший вред посевам пшеницы наносили хлебная полосатая блошка и трипсы (рис. 23).

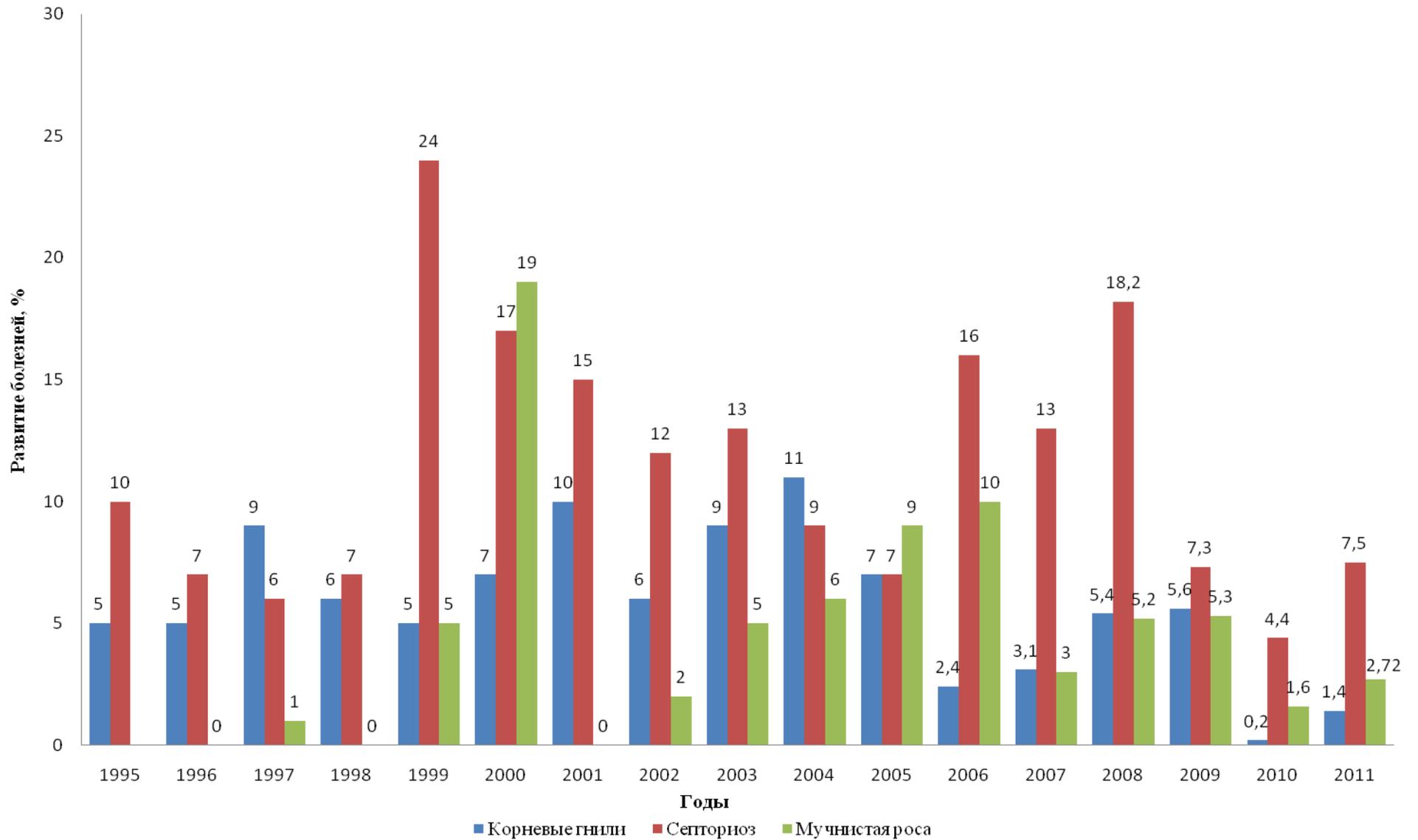


Рисунок 22. Динамика развития основных болезней пшеницы в Тюменской области

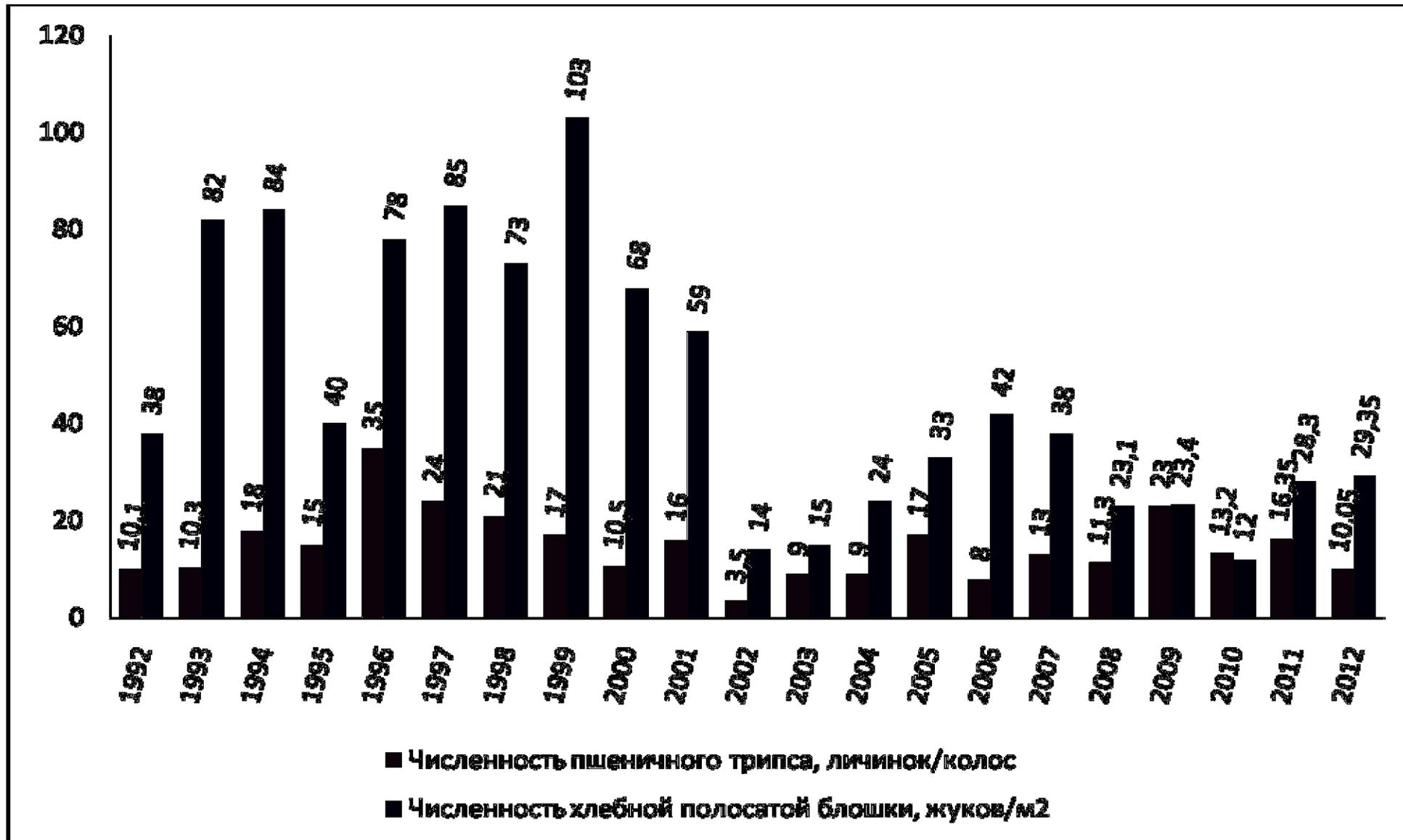


Рисунок 23 Динамика численности основных вредителей пшеницы в Тюменской области (1992-2012 гг.)

Максимальное количество жуков на посевах пшеницы было обнаружено в 1999 году (103 жука на квадратный метр), в 1997 г. (85 жуков/м²) и в 1994 г. (84 жука/м²). Верхний порог вредоносности (65 жуков на 1 м²) был также превышен в 1993, 1996 1998 и 2000 годах. Резкое снижение численности блошки произошло в 2002 и 2003 годах до 14-15 экземпляров на квадратный метр, что предположительно связано с сортосменой пшеницы. Однако, в 2006, 2007 и 2005 годах отмечено превышение количества насекомых над нижней границей вредоносности (25 шт./м²). Среднее значение распространения хлебной полосатой блошки составило 47,3 жука/м².

Пик заселенности колосьев пшеницы трипсами пришелся на 1996 год. В этом году на один колос приходилось до 35 личинок. Порог вредоносности пшеничного трипса составляет 40-50 личинок на колос и за годы исследований ни разу не был превышен. Среднее многолетнее значение по этому показателю составило 14,8 личинок на колос.

Таким образом, за годы исследований фитосанитарная обстановка по основным болезням и вредителям в Тюменской области характеризовалась как умеренно-напряженная.

Полевую оценку основных болезней у образцов карталинской пшеницы проводили в условиях 1992-2009 годов. Устойчивость образцов оценивалась по девятибальной унифицированной шкале (ВИР). Анализ показал, что наибольшую устойчивость к септориозу образцы имели в 1993 году 8,9 балла (CV=3,9 %), а наименьшую в 1999 – 5,9 балла (CV=18,6 %). Максимальную устойчивость в 7,8 балла по сравнению со стандартным сортом Скала за этот промежуток времени показали образцы К-17703 и К-36061 (табл. 30).

Максимальное значение по устойчивости к септориозу в 7,8 балла образцы имели в 2005 году (CV=12,7 %). Наибольшее повреждение растений пшеницы отмечено в 2006 году (6,1 балл). За период с 2000 по 2009 годы все образцы карталинской пшеницы превышали по устойчивости к септориозу стандартный сорт Новосибирская 15.

Таблица 30. Устойчивость образцов карталинской пшеницы к септориозу, 1992-2009 гг.

№ п/п	Сорт, образец	Происхождение	1992-1999		2000-2009	
			балл	CV, %	балл	CV, %
1.	Скала (<i>var. lutescens</i>)	Иркутская обл., Россия	6,0	30,9	–	–
2.	Новосибирская 15 (<i>var. lutescens</i>)	Новосибирская обл., Россия	–	–	6,0	19,1
3.	К-7881 (<i>var. persicum</i>)	Грузия	7,0	21,6	6,6	19,2
4.	К-11899 (<i>var. stramineum</i>)	Грузия	7,0	15,3	6,4	25,7
5.	К-13383 (<i>var. persicum</i>)	Южная Осетия	–	–	6,6	19,2
6.	К-13822 (<i>var. stramineum</i>)	Армения	7,5	12,3	6,6	12,8
7.	К-17555 (<i>var. rubiginosum</i>)	Армения	7,3	17,7	6,6	23,9
8.	К-17703 (<i>var. rubiginosum</i>)	Армения	7,8	13,4	6,8	21,7
9.	К-18771 (<i>var. rubiginosum</i>)	Армения	–	–	6,8	21,7
10.	К-19725 (<i>var. persicum</i>)	Грузия	7,3	17,7	6,6	19,2
11.	К-39142 (<i>var. stramineum</i>)	Армения	6,3	29,3	6,8	16,7

Наибольшую устойчивость к мучнистой росе образцы карталинской пшеницы имели в 1995 году 8,2 балла (CV=11,9 %), 2002 году 8,4 балла (CV=11,2 %). Высокая патогенная нагрузка эпифитотий 2000 и 2006 годов сказалась на полевой устойчивости образцов карталинской пшеницы, которая была снижена до 7,7-7,6 баллов, соответственно (рис. 24, 25).



Рисунок 24. Образец К-17581 (*var. stramineum*) с типом устойчивости к мучнистой росе 9 баллов, 1996 г.



Рисунок 25. Образец К-36061 (*var. stramineum + rubiginosum*) с типом устойчивости 5 баллов, 1996 г.

Максимальную устойчивость 8,5 баллов по сравнению со стандартами за период 1992-1999 годы имели образцы К-13815, К-18621, К-18771, а также К-13822, К-17953 (8,3 балла) (табл. 31). За период 2000-2009 годы практически не поражался мучнистой росой образец К-36064 - 8,8 балла (CV=8,1 %), К-13822 – 8,4 балла (CV=11,5 %).

Таблица 31. Устойчивость образцов карталинской пшеницы к мучнистой росе, 1992-2009 гг.

№ п/п	Сорт, образец	Происхождение	1992-1999		2000-2009	
			балл	CV, %	балл	CV, %
1.	Скала (<i>var. lutescens</i>)	Иркутская обл., Россия	5,2	22,4	–	–
2.	Новосибирская 15 (<i>var. lutescens</i>)	Новосибирская обл., Россия	–	–	6,1	14,8
3.	К-7882 (<i>var. persicum</i>)	Грузия	8,0	13,4	7,8	13,2
4.	К-13822 (<i>var. stramineum</i>)	Армения	8,3	12,5	8,4	11,5
5.	К-17953 (<i>var. stramineum</i>)	Армения	8,3	12,5	8,2	12,6
6.	К-11899 (<i>var. stramineum</i>)	Армения	7,8	13,4	7,8	13,2
7.	К-17555 (<i>var. rubiginosum</i>)	Армения	7,8	13,4	7,6	12,7
8.	К-39142 (<i>var. stramineum</i>)	Армения	7,8	19,2	7,6	12,7

Естественный инфекционный фон бурой ржавчины в годы исследований был слабым, максимальная интенсивность поражения образцов карталинской пшеницы составляла 20-30% по шкале Петерсона (1948 г). Порог вредоносности (40 %) по годам был превышен только отдельными образцами и стандартными сортами мягкой пшеницы.

В 1992 году из 143 образцов карталинской пшеницы только четыре имели степень поражения бурой ржавчиной 20 %. Остальные образцы практически не поражались.

В 1993 году у 21,5 % образцов карталинской пшеницы на листьях обнаружены пустулы различного размера в более или менее выраженных некротических и хлоротических пятнах. Это соответствует по унифицированной шкале учёта типу реакции MR (умеренно устойчивый). Остальные образцы имели

степень поражения 5-10 %, что соответствует типу реакции R (устойчивый). Стандартный сорт Скала в среднем поражен на 40,6% (CV=47,6 %).

В 2003 году степень поражения бурой ржавчиной образцов в среднем составила 11,6 % (CV=70,8 %). Образцы К-36221 и К-39142 имели степень поражения листьев 5%. Стандартный сорт Новосибирская 15 поражен на 16,7 % (CV=34,6 %).

Анализ степени поражения образцов карталинской пшеницы в 2004 году показал, что все они имели тип реакции R и были устойчивыми. Степень поражения листьев стандартного сорта Новосибирской 15 составила 10 %.

Учёт поражения образцов карталинской пшеницы в среднем за годы исследований показал, что в коллекции имеются образцы, практически не поражаемые местными расами бурой ржавчины (табл. 32). В то время как стандартные сорта мягкой пшеницы имели степень поражения от 19 до 28 %.

Таблица 32. Степень поражения образцов карталинской пшеницы бурой ржавчиной, 1992-1993 гг., 2003-2004 гг.

№ п/п	Сорт, образец	Происхождение	\bar{x} , %	lim	CV, %
1.	Скала (var. <i>lutescens</i>)	Иркутская обл., Россия	28,0	8,8-47,5	97,4
2.	Новосибирская 15 (var. <i>lutescens</i>)	Новосибирская обл., Россия	13,4	10-16,7	35,5
3.	К-39142 (var. <i>stramineum</i>)	Армения	5,0	5	0,0
4.	К-7881 (var. <i>persicum</i>)	Грузия	6,3	5-7,5	28,3
5.	К-7882 (var. <i>persicum</i>)	Грузия	6,3	5-7,5	28,3
6.	К-11899 (var. <i>stramineum</i>)	Грузия	6,3	5-7,5	28,3
7.	К-13768 (var. <i>rubiginosum</i>)	Армения	6,3	5-7,5	28,3
8.	К-13822 (var. <i>stramineum</i>)	Армения	6,3	5-7,5	28,3
9.	К-19725 (var. <i>persicum</i>)	Грузия	6,3	5-7,5	28,3
10.	К-19756 (var. <i>stramineum</i> + var. <i>rubiginosum</i>)	Грузия	6,3	5-7,5	28,3

Для более полной иммунологической характеристики образцы карталинской пшеницы оценивались в лабораторных условиях на устойчивость к трем популяциям бурой ржавчины (омской, новосибирской и красноярской), а также к трем популяциям стеблевой ржавчины (омской, новосибирской и

пушкинской). В качестве стандартов использовали мягкую пшеницу сорт Новосибирская 15 и восприимчивый сорт – Памяти Азиева. Лабораторный анализ показал, что образцы карталинской пшеницы были более устойчивы к бурой ржавчине, чем к стеблевой (табл. 33).

Таблица 33. Оценка образцов карталинской пшеницы в лабораторных условиях к популяциям бурой и стеблевой ржавчины, Омский АНЦ, 2010 г.

№ п/п	Сорт, образец	Происхождение	Тип поражения ржавчиной, балл	
			бурая	стеблевая
1.	Памяти Азиева (<i>var. lutescens</i>)	Омская обл., Россия	4	4
2.	Новосибирская 15 (<i>var. lutescens</i>)	Новосибирская обл., Россия	3-4	3-4
3.	К-13836 (<i>var. rubiginisum</i>)	Армения	2-3	3
4.	К-19756 (<i>var. stramineum</i>)	Грузия	0-1	4
5.	К-32484 (<i>var. persicum</i>)	Дагестан	0-2	4
6.	К-32487 (<i>var. persicum</i>)	Дагестан	0-2	4
7.	К-36021 (<i>var. stramineum</i>)	Армения	0-2	4
8.	К-36221 (<i>var. stramineum</i>)	Армения	0-2	4
9.	К-13822 (<i>var. stramineum</i>)	Армения	3-4	3
10.	К-27490 (<i>var. rubiginisum</i>)	Грузия	3	3

Практически все исследуемые на устойчивость к стеблевой ржавчине образцы имели на листьях большие сливающиеся пустулы без участков отмершей ткани, что соответствовало типу иммунности 4. Однако, у К-13836, К-13822 и К-27490 пустулы были среднего размера, также без участков отмершей ткани. Следовательно, эти образцы по степени устойчивости – умеренно восприимчивые. Искусственное заражение образцов карталинской пшеницы популяциями бурой ржавчины показало, что в коллекции имеются устойчивые образцы с типом иммунности 0 или 1. На листьях образца К-19756 отсутствовали признаки заболевания или имелись очень мелкие пустулы, окруженные некрозом. Следовательно, этот образец иммунный или весьма устойчивый к бурой ржавчине. Часть образцов показала тип поражения 2. Таким образом, из коллекции были выделены устойчивые к бурой ржавчине образцы карталинской пшеницы. Образцов устойчивых к стеблевой ржавчине не было обнаружено.

Из коллекции были выделены образцы устойчивые к

- септориозу: К-7881, К-11899, К-13383, К-13822, К-17555, К-17703, К-18772, К-19725, К-39142;
- мучнистой росе: К-7882, К-13822, К-17953, К-11899, К-17555, К-39142;
- бурой ржавчине (поле): К-39142, К-7881, К-7882, К-11899, К-13768, К-13822, К-19725, К-19756;
- бурой ржавчине (лаборатория): К-19756, К-32484, К-32487, К-36021, К-36221.

Глава 4 Урожайность, линейные параметры и качество зерна образцов *Triticum carthlicum* Nevski. (= *Triticum persicum* Vav.)

4.1 Урожайность и структура урожая карталинской пшеницы

В мировой практике земледелия по сообщениям С. Бороевич (1984) получены рекордные урожаи мягкой пшеницы 10,9-14,1 т/га. По его мнению, при оптимальном снабжении растений водой, элементами питания, при отсутствии поражения болезнями и повреждения вредителями можно получить до 37,5 тонн зерна с гектара. Однако в результате частого проявления неблагоприятных факторов внешней среды, получаемые урожаи значительно ниже теоретически возможных. Так, урожайность лучших современных сортов составляет не более 50 % от их возможностей.

Наибольшее влияние на изменение урожаев зерна оказывают повышенные температуры в период начала выхода в трубку – стеблевание на IV-VIII этапах органогенеза (Коровин, Калинин, Грибнова, 1980; Покровская, Калинин, Тухватуллина, 1983; Sancher-Monge, Poys, 1984).

В Сибири, по влагопотреблению критический период у растений пшеницы складывается в июне. При этом с учетом выпадения осадков в пределах нормы или выше формируется урожай пшеницы (Яхтенфельд, 1961). Н.Г. Ведров (1984) отмечает также, что недостаток влаги в период «кущение-выход в трубку» задерживает дифференциацию колосковых бугорков и приводит к закладке мелкого колоса. Кроме того, в результате засухи уменьшается продуктивный стеблестой. Густота продуктивного стеблестоя зависит от полевой всхожести ($r=0,51$), которая оказывает сильное влияние на урожайность ($r=0,65$) (Абакуменко, 1984).

Согласно сообщению Л.М. Делоне (1952) оптимальное соотношение между продуктивностью колоса и густотой стеблестоя приведет к большему выходу зерна с единицы площади. Важную роль в получении более или менее стабильных урожаев играет засухоустойчивость пшеницы. Так, по данным Н.Г. Ведрова

(1982) недобор зерна в стране по причине засухи составляет 40-50 млн. тонн. Для исправления создавшегося положения нужны засухоустойчивые сорта. После изучения коллекции пшеницы Н.Г. Ведров (1984) отметил повышенную засухоустойчивость у сортов Поволжья, Сибири и Северного Казахстана за счет хорошо развитой корневой системы по сравнению с сортами Канады, США и Скандинавии.

Проблеме создания засухоустойчивых сортов в Западной Сибири посвятили свои работы В.П. Шаманин (1983); В.П. Шаманин, С.Л. Петуховский, С.А. Поликарпов (1983); В.П. Шаманин (1984); С.Л. Петуховский, В.П. Шаманин, С.А. Поликарпов (1984).

В условиях Саратова продуктивные засухоустойчивые сорта характеризуются более высокой обводнённостью и особенно водоудерживающей способностью тканей листа и колоса (Кожушко, Кумаков, Ильина, Андреева, 1986).

Гены карликовости у пшеницы плеiotропно связаны с признаками, обуславливающими повышение урожайности. Хотя по данным П.П. Лукьяненко (1969) не выявлено отрицательной корреляции между высотой стебля и весом зерна с колоса. F.G.H. Lupton (1980) отмечает положительную связь между урожайностью и короткостебельностью, что указывает на возможность отбора короткостебельных генотипов с высокой потенциальной продуктивностью.

Урожайность пшеницы заметно снижается вследствие поражения болезнями и повреждения вредителями. Так, потери урожая пшеницы во всем мире составляют 11,8 % (Рассел, 1982). В этой связи устойчивые сорта играют важную роль в дальнейшем повышении урожайности сельскохозяйственных культур (Ремесло, Борисенко, 1978).

В работе S.K. Sharma, K.S. Gill, G.S. Nanda (1984) по урожайности зерна выявлено наличие сверхдоминирования, по остальным признакам – частичное доминирование. Коэффициент наследуемости был очень высоким для высоты растений и длины колоса, высоким для числа зерен в колосе и массы 1000 зёрен, средний для продуктивной кустистости и очень низкий для урожайности зерна.

Исследователями неоднократно предпринимались попытки вести отбор по какому-либо одному признаку. Однако вследствие того, что урожайность обеспечивается за счет поддержания равновесия между многими признаками, то при возрастании величины одного компонента величина другого уменьшается. В результате урожайность остается на прежнем уровне, поэтому этот метод не получил широкого распространения.

Для повышения урожайности зерна пшеницы намного успешнее оказался отбор по двум признакам – количеству зерен в колосе и их крупности (Бороевич, 1984). Но из-за отрицательной корреляции между этими двумя признаками, а также массой зерна и числом растений на 1 м² такой отбор на повышенную продуктивность все же затруднён.

В настоящее время проводятся работы по дальнейшему изучению влияния элементов урожая на продуктивность сортов (Дергачев, Дайнеко, 1969; Росенкова, Мастепанова, 1974; Витвицкий, 1977; Konzak, Rubenthaler, 1984). На данном этапе повышение продуктивности идет за счет увеличения числа зёрен в колосе. В дальнейшем, как считают Э. Д. Неттевич (1979), В.Ф. Козловская, В.М. Мельник (1985), рост продуктивности колоса будет происходить за счет увеличения озернённости отдельных колосков, то есть многоцветковости, что потребует увеличения продолжительности периода всходы – колошение. Хотя по данным Ю.Б. Коновалова, И.М. Власенко (1981) из-за отрицательной генетической связи между числом зёрен в колосе и на растении и массой 1000 зёрен затрудняется получение в потомстве крупнозёрных гибридов. По мнению авторов В.А. Борисенко, Л.С. Кудина, Г.И. Лисничук (1984) на урожайность пшеницы положительное влияние оказывает масса зерна с колоса ($r=0,46-0,54$) и число продуктивных стеблей на растении (Jatasra, Paroda, 1983).

В разных регионах нашей страны при формировании урожая элементы продуктивности играют неодинаковую роль. Так, в условиях Поволжья урожайность формируется в основном за счёт количества продуктивных стеблей на единице площади (Царевский, 1982). В районах Восточной Сибири, как

считает Н.Г. Ведров (1984), урожайность тесно связана с выживаемостью продуктивных растений к уборке.

В условиях Западной Сибири установлена высокая корреляционная зависимость между массой зерна с колоса и числом колосков в колосе, а также массой 1000 зёрен. С увеличением продолжительности вегетационного периода увеличивается число зёрен в колосе и за счёт этого создается высокая продуктивность. При уменьшении вегетации возрастает значение массы 1000 зёрен (Зыкин, Мамонов, 1967; Бородай, 1978; Лубнин, 2006).

По мнению В.В. Бурлака (1975); И.С. Беспярых, Г.М. Золотарёва, А.С. Иваненко (1974); Т.Д. Бабушкиной (1982); Г.В. Харисовой (1988); Г.В. Тоболовой (2022) в условиях Северного Зауралья продуктивность яровой пшеницы формируется в основном за счёт массы зерна с колоса и в меньшей степени зависит от количества сохранившихся к уборке растений и продуктивных стеблей на единице площади.

Анализ продуктивности карталинской пшеницы за годы исследований показал, что она уступала по этому показателю стандартным сортам мягкой пшеницы Скала и Новосибирская 15. Превышение стандартов за период 1992-1999 гг. составило 32,6 %, а за период 2000-2009 – 39,4 % (табл. 34).

Таблица 34. Урожайность образцов карталинской пшеницы

Признак	1992-1999 гг.		2000-2009 гг.	
	карталинская пшеница	мягкая пшеница, Скала	карталинская пшеница	мягкая пшеница, Новосибирская 15
Продуктивность, г/м ²	186,0	281,9	264,9	464,8
CV, %	52,9	25,1	33,2	38,2

Сравнительный анализ показал, что урожайность за период 2000-2009 годы была выше на 29,7 % по сравнению с периодом 1992-1999 гг., что указывает на повышение адаптационных способностей образцов карталинской пшеницы.

За период 1992-1999 гг. образцы карталинской пшеницы сформировали максимальную урожайность в умеренно-теплом 1997 г. ($319,9 \pm 12,4$ г/м²). Погодные условия 1992 года отрицательно повлияли на продуктивность образцов

(табл. 35), отмечено сильное варьирование этого признака как у карталинской пшеницы CV=75,1 %, так и у стандартного сорта Скала CV=59,1 %.

Таблица 35. Урожайность образцов карталинской пшеницы, 1992-1999 гг.

Год/Образцы, сорт	Каралинская пшеница	CV, %	Скала	CV, %	НСР ₀₅
1992	47,3	75,1	275,0	59,1	10,79
1993	134,8	70,1	360,0	49,9	32,73
1994	102,4	49,6	136,2	50,9	18,96
1995	199,0	37,0	231,	32,9	33,75
1996	158,9	34,4	234,3	30,9	23,25
1997	319,9	25,3	367,5	22,5	34,44
1998	316,2	25,8	337,7	14,2	34,66
1999	209,4	25,1	265,6	32,6	21,90

За период 1992-1999 гг. были выделены перспективные по урожайности образцы карталинской пшеницы относительно стандартного сорта Скала (табл. 36). Так, образец К-14735 в среднем за 1992-1999 годы имел самую высокую продуктивность. Максимальную урожайность он сформировал в 1997 году – 430 г/м². Высокая урожайность в этом году была также у образцов К-19764 (447,5 г/м²) и К-39142 – 455 г/м².

Таблица 36. Урожайность перспективных образцов карталинской пшеницы, 1992-1999 гг.

№ п/п	Сорт, образец	Происхождение	Урожайность, г/м ²	Разница относительно стандарта, %	CV, %
1.	Скала (var. <i>lutescens</i>)	Иркутская обл., Россия	281,9±25,1	–	25,1
2.	К-14735 (var. <i>rubiginosum</i>)	Армения	270,2±41,4	4,1	52,1
3.	К-19764 (var. <i>persicum</i>)	Грузия	265,6±49,6	5,7	52,9
4.	К-19747 (var. <i>stramineum</i> + var. <i>rubiginosum</i>)	Грузия	254,1±33,2	9,9	37,1
5.	К-18771 (var. <i>rubiginosum</i>)	Армения	245,3±41,7	12,9	48,1
6.	К-7879 (var. <i>rubiginosum</i>)	Грузия	224,8±41,1	20,3	52,1
7.	К-13734 (var. <i>rubiginosum</i>)	Армения	224,6±49,3	20,3	62,1

За годы исследований из коллекции были выделены образцы карталинской пшеницы с максимальной продуктивностью, которые превышали стандартный

сорт Скала на 54,5-153,8 г/м². В 1992 г. максимальную продуктивность сформировал образец К-31670 (157,3 г/м²); 1993 г. К-18771 (430 г/м²), 1994 г. К-14735 (253,1 г/м²); 1995 г. К-29288 (385 г/м²); 1996 г. К-19740 (284,4 г/м²); 1997 г. К-14735 (490 г/м²); 1998 г. К-13851 (539 г/м²) и 1999 г. К-7879, К-40609 (320 г/м²).

Анализ структурных элементов урожайности карталинской пшеницы показал, что по полевой всхожести и сохранности растений к уборке она была на уровне стандартного сорта Скала (табл. 37).

Таблица 37. Урожайность и элементы структуры перспективных образцов карталинской пшеницы, 1992-1999 гг.

Сорт, образец	Продуктивность, г/м ²	CV, %	Полевая всхожесть, %	CV, %	Сохранность растений к уборке, %	CV, %	Продуктивная кустистость, %	CV, %
Скала	281,9	25,1	64,7	22,7	81,1	11,9	0,95	15,9
К-14735	270,2	43,5	71,1	30,7	73,6	24,6	1,00	31,4
К-19764	265,6	52,9	65,4	35,0	84,6	18,0	1,02	34,1
К-19747	254,1	37,1	70,7	28,6	78,4	20,2	0,96	20,1
К-18771	245,3	48,1	58,9	35,6	72,2	29,2	1,00	22,6
К-7879	224,8	52,1	63,8	33,3	77,2	20,1	1,03	34,0
НСР ₀₅	48,6		8,8		5,2		0,2	

Отмечено незначительное превышение продуктивной кустистости по сравнению с сортом Скала, однако варьирование этого признака было в два раза выше, чем у стандарта, что указывает на нестабильность этого показателя по годам.

По массе зерна с растения и по массе зерна с колоса образцы карталинской пшеницы уступили стандарту на 0,27 и 0,25 г., соответственно. Структурный анализ показал, что озернённость колосьев у мягкой пшеницы была выше, чем у карталинской на 15,9 %, при практически равном варьировании этого признака. Карталинская пшеница уступила также стандарту по показателю «Масса 1000 зерен». В годы исследований мягкая пшеница формировала более крупное и выполненное зерно (табл. 38).

Таблица 38. Структура урожая перспективных образцов карталинской пшеницы, 1992-1999 гг.

Сорт, образец	Масса 1000 зёрен, г.	CV, %	Масса зерна с растения, г.	CV, %	Масса зерна с колоса, г.	CV, %	Количество зерен в колосе, шт.	CV, %
Скала	35,1	4,5	0,93	47,1	0,65	50,4	19,5	38,2
К-14735	33,8	12,3	0,87	47,8	0,63	39,5	18,0	42,1
К-19764	33,5	16,0	0,82	46,1	0,52	26,1	17,4	20,8
К-19747	32,0	17,6	0,78	52,2	0,53	68,1	19,0	45,6
К-18771	33,7	11,3	0,93	45,5	0,61	64,6	20,7	36,7
К-7879	32,6	17,6	0,77	36,9	0,51	54,0	16,5	35,9
НСР ₀₅	1,9		0,1		0,09		2,9	

Анализ элементов структуры урожая образцов показал, что формирование высокой продуктивности у них проходило за счет озернённости колоса К-18771 (20,7±2,7 шт.), а также высокой массы 1000 зерен К-14735 (33,8±1,5 г), К-18771 (33,7±1,3 г), К-19764 (33,5±1,9 г).

Результаты дисперсионного анализа свидетельствуют, что в 1992-1999 гг. на урожайность стандартных сортов основное влияние оказало совместное влияние факторов «сорт x год» и случайных – 40,3 %. На урожайность приблизительно одинаковое влияние оказали фактор «сорт» и «год», соответственно 10,6 и 8,8 %.

На изменчивость урожайности образцов карталинской пшеницы в эти годы основной вклад внес фактор «год» – 65,4 %, затем взаимодействие факторов совместное действие (сорт x год) – 30,9 %. Доля влияния сорта была ниже стандарта на 7,0 % (рис. 26, Приложение Е).

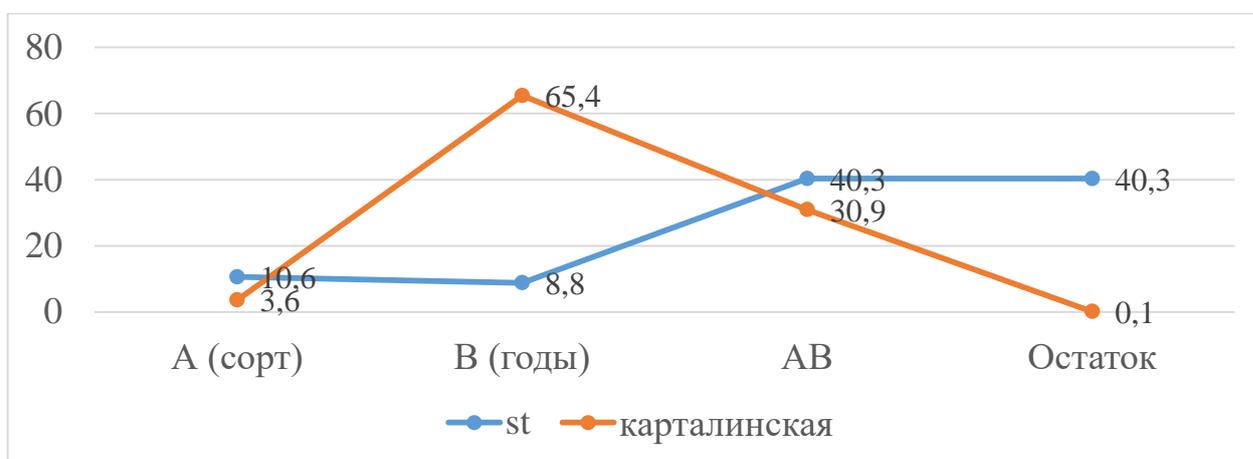


Рисунок 26. Доля влияния изучаемых факторов на фенотипическую изменчивость урожайности, 1992-1999 гг.

За период 2000-2009 гг. максимальную продуктивность образцы карталинской пшеницы сформировали в 2006 году ($344,8 \pm 15,3$ г/м²) и 2008 – $344,6 \pm 11,2$ г/м² (табл. 39). Коэффициент вариации признака изменялся от 15,9 % в 2001 г. до 74,7 % в 2002 году (ГТК=2,07).

Таблица 39. Урожайность образцов карталинской пшеницы, г/м², 2000-2009 гг.

Год/Образцы, сорт	Карталинская пшеница	CV, %	Новосибирская 15	CV, %	НСР ₀₅
2000	255,4	18,3	367,7	7,8	19,86
2001	310,8	15,9	412,7	4,9	30,80
2002	129,7	74,7	485,0	1,2	56,92
2003	244,1	40,0	311,7	9,5	60,95
2004	279,4	43,1	516,5	22,2	75,15
2005	336,7	39,6	663,4	35,6	55,61
2006	344,8	30,5	494,2	34,4	43,38
2007	245,8	22,5	347,5	23,1	25,06
2008	344,6	22,1	618,7	13,1	31,30
2009	158,5	29,0	156,1	19,2	20,08

Анализ урожайности по годам показал, что карталинская пшеница достоверно не превышала стандартный сорт Новосибирская 15. За период 2000-2009 гг. были выделены наиболее урожайные образцы карталинской пшеницы (табл. 40).

Таблица 40. Урожайность перспективных образцов карталинской пшеницы, 2000-2009 гг.

№ п/п	Сорт, образец	Происхождение	Урожайность, г/м ²	Разница относительно стандарта, %	CV, %
1.	Новосибирская 15 (var. <i>lutescens</i>),	Новосибирская обл., Россия	$464,8 \pm 30,4$	–	38,2
2.	К-27490 (var. <i>rubiginosum</i>)	Грузия	$379,9 \pm 77,6$	18,3	54,1
3.	К-40307 (var. <i>persicum</i>)	Дагестан	$357,1 \pm 20,1$	23,2	75,7
4.	К-7881 (var. <i>persicum</i>)	Грузия	$335,8 \pm 42,5$	27,7	35,8
5.	К-39142 var. <i>stramineum</i>	Армения	$318,4 \pm 25,2$	31,5	23,7
6.	К-19725 (var. <i>persicum</i>)	Грузия	$314,8 \pm 42,3$	32,3	35,5
7.	К-36021 var. <i>stramineum</i>	Армения	$311,9 \pm 27,1$	32,9	23,0
8.	К-7882 (var. <i>persicum</i>)	Грузия	$293,4 \pm 39,1$	36,8	40,0

Самую высокую урожайность имел образец К-27490, уступив стандарту на 18,3 %. Его урожайность варьировала от $122 \pm 20,4$ г/м² в 2002 году (ГТК=2,02) до $746 \pm 19,9$ г/м² в 2005 году (ГТК=1,79).

Из коллекции выделены образцы с максимальной продуктивностью по годам: в 2000 г. К-14036 (352 г/м²), 2001 г. К-14036 (389 г/м²), 2002 г. К-1694 (480 г/м²), 2003 г. К-27490 (420 г/м²), 2004 г. К-17670 (545 г/м²), 2005 г. К-14940 г. (785 г/м²), 2006 г. К-40307 (673,5 г/м²), 2007 г. К-7113 (347,7 г/м²), 2008 г. К-19735 (548 г/м²) и 2009 г. К-26828 (260,8 г/м²).

Анализ структурных элементов продуктивности образцов карталинской пшеницы показал, что по сохранности растений к уборке она была на уровне стандарта Новосибирская 15 (табл. 41).

Таблица 41. Продуктивность и элементы структуры урожая образцов карталинской пшеницы, 2000-2009 гг.

Сорт, образец	Продуктивность, г/м ²	CV, %	Полевая всхожесть, %	CV, %	Сохранность растений к уборке, %	CV, %	Продуктивная кустистость, %	CV, %
Новосибирская 15	464,8	38,2	54,3	18,9	80,5	15,1	1,20	20,2
К-27490	379,9	54,1	33,2	52,3	81,5	10,6	1,13	26,4
К-7181	335,7	35,8	55,9	26,1	84,3	9,9	1,00	36,7
К-39142	318,4	23,7	37,0	47,6	74,1	25,0	1,11	30,0
К-19725	314,9	35,5	54,2	19,1	84,6	14,1	1,05	25,8
К-36021	311,9	23,0	36,9	33,8	76,9	17,5	1,27	27,3
НСР ₀₅	13,1		5,9		3,8		0,5	

Максимальную продуктивную кустистость имели образцы К-11899 (1,38), К-17703 (1,34), К-17687 (1,23).

Озернённость колоса образцов карталинской пшеницы была на уровне стандартного сорта Новосибирская 15 (табл. 42). Однако, уступив по массе зерна с колоса на 0,19 г и массе 1000 зерен на 2,3 г. карталинская пшеница сформировала более низкую урожайность по сравнению с Новосибирской 15.

Таблица 42. Структура урожая образцов карталинской пшеницы, 2000-2009 гг.

Сорт, образец	Масса 1000 зёрен, г.	CV, %	Масса зерна с растения, г.	CV, %	Масса зерна с колоса, г.	CV, %	Количество зерен в колосе, шт.	CV, %
Новосибирская 15	34,9	12,0	1,36	24,1	0,98	40,5	22,1	24,4
К-27490	33,8	18,9	1,52	35,6	1,09	35,4	21,5	24,9
К-7181	32,9	15,9	1,1	39,1	0,9	38,1	20,6	40,9
К-39142	31,1	13,6	1,39	27,8	1,01	46,2	19,0	32,6
К-19725	30,9	14,7	1,26	38,5	0,88	36,7	19,9	16,3
К-36021	29,0	17,9	1,55	33,6	1,07	55,6	16,0	27,1
НСР ₀₅	1,7		0,09		0,08		1,9	

Анализ элементов структуры урожая этих образцов показал, что формирование высокой продуктивности у них проходило за счет озернённости колоса К-27490 ($21,5 \pm 2,0$ шт.), К-7181 ($20,6 \pm 2,9$ шт.), К-19725 ($19,9 \pm 1,2$ шт.), а также высокой продуктивной кустистости К-36021 ($1,27 \pm 0,13$).

В 2000-2009 гг. наблюдались различия по влиянию факторов на урожайность по сравнению с 1992-1999 гг. Изменчивость урожайности стандартных сортов в основном была вызвана условиями вегетации (год), взаимодействием факторов «сорт x год» и в меньшей степени – генетическими особенностями сорта. На урожайность карталинской пшеницы большее влияние оказало совместное действие факторов «сорт x год» – 53 %. Ниже на 32,3 % была доля вклада в общую вариацию фактора «год» по сравнению со стандартными сортами (рис. 27).

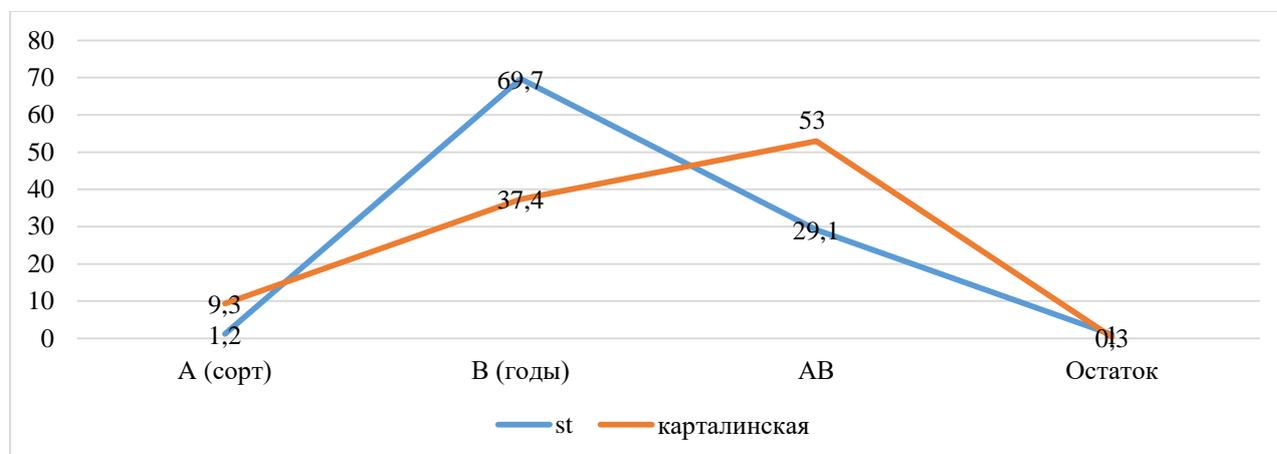


Рисунок 27. Доля влияния изучаемых факторов на фенотипическую изменчивость урожайности, 2000-2009 гг.

Таким образом, урожайность карталинской пшеницы в условиях Северного Зауралья за годы исследований 1992-2009 гг. в основном формировалась за счет продуктивной кустистости с колебаниями по годам от 1,12 (CV=37,1 %) до 1,17 (CV=18,7 %) и озернённости колоса, образуя более мелкое зерно относительно стандартных сортов Скала и Новосибирская 15. В годы исследований сохранность растений к уборке образцов была на уровне стандартных сортов Скала (81,1 %; CV=11,9 %) и Новосибирская 15 (80,5 %; CV=15,1 %). Наибольший вклад в фенотипическую изменчивость урожайности карталинской пшеницы внесли погодные условия (65,4 %) и совместное действие факторов «сорт x год» – 53 %. Из коллекции были выделены продуктивные образцы карталинской пшеницы К-14735, К-19764 К-19740 К-18771 К-7879 К-13734, К-27490, К-40307, К-7881, К-39142, К-19725, К-36021, К-7882.

4.2 Геометрическая характеристика зерна карталинской пшеницы

Зерновка злаков имеет характерное для однодольных растений строение односемянного сухого плода, состоящего из зародыша и эндосперма, плотно окруженного эпидермисом и семенной оболочкой. Плодовая оболочка (перикарпий) плотно прилегает к семенной оболочке, но не срастается с ней. Общий химический состав и соотношение различных органических соединений, из которых построена зерновка, в значительной степени зависят от количественных соотношений отдельных анатомических частей, т. е. эндосперма, зародыша и оболочек. Так у пшеницы эндосперм занимает 77-80 %, плодовые и семенные оболочки 5,5-8,0 %, алейроновый слой 6,8-8,8 %, и зародыш – 1,5-3,0 % от массы зерновки (Козьмина, 1976; Трисвятский, 1991).

Зерновки злаков различаются по строению и химическому составу. Технологические и питательные свойства зерновок зависят от анатомической структуры и от соотношения органических соединений, входящих в их состав.

Основным сырьем для производства муки является зерно пшеницы. Обойная мука представляет собой практически полностью размолотое до заданной крупности зерно. Сортовая мука состоит в основном из измельченного до определенной крупности эндосперма с некоторым включением оболочек. Основная часть оболочек отделяется от муки в виде отрубей (Личко и др., 2006; Савельев, 2013).

От формы и линейных размеров зерна зависит выбор схем сепарирования, характеристика рабочих органов сепараторов и измельчающих машин. Форма зерна влияет на плотность укладки зерновой массы при формировании слоя; объем зерна и форма связаны с содержанием эндосперма; площадь внешней поверхности определяет интенсивность взаимодействия зерна с окружающей атмосферой; соотношение величины объёма с внешней поверхностью зерна представляет собой, так называемый определяющий размер, роль которого проявляется в процессе тепломассообмена при хранении, сушке и гидротермической обработке зерна, а также травмируемости в процессе обмолота колосьев (Егоров, 2007; Малашкина, 2008).

Под линейными размерами понимается длина, ширина и толщина зерна. Длиной считается расстояние между основанием и верхушкой зерна, шириной — наибольшее расстояние между боковыми сторонами и толщиной — между спинной и брюшной сторонами (спинкой и брюшком). Совокупность линейных размеров называется также крупностью.

Ширина зерен мягкой пшеницы обычно больше толщины (в среднем 2,81 и 2,51 мм), поэтому просеивание мягкой пшеницы через сита с продолговатыми отверстиями происходит по толщине зерна, т. е. по его наименьшему линейному размеру. Ширина и толщина зерен твердой пшеницы примерно одинакова (в среднем 2,71 и 2,72 мм), и они просеиваются как по толщине, так и по ширине. Длина зерен твердой пшеницы больше, чем мягкой (в среднем 6,65 и 6,23 мм), что обуславливает меньшую эффективность удаления овсюга из твердой пшеницы при одинаковых размерах ячеек триера. Отношение длины к ширине и длины к толщине в среднем для зерна твердой пшеницы одинаковое (2,42:1 и 2,46:1), а для

зерен мягкой пшеницы различно (2,11:1 и 2,5:1). Отношение ширины к толщине для зерна твердой пшеницы равно 1,01:1 и мягкой — 1,15:1. Зерно твердой пшеницы отличается более выгодным соотношением линейных размеров, что улучшает условия его переработки. Из трех размеров (длина, ширина и толщина) толщина в наибольшей степени характеризует мукомольные свойства зерна. Установлена высокая коррелятивная связь между толщиной зерна мягкой пшеницы и содержанием в ней эндосперма ($r=0,99\pm 0,061$) (Казаков, 1973).

Выход муки при помолу зерна в сильной степени зависит от соотношения масс эндосперма, зародыша и окружающих их оболочек. На мукомольные свойства зерна существенное влияние оказывают структура оболочек и алейронового слоя. Установлено, что зерно с более развитыми (толстыми) оболочками отличается пониженными мукомольными свойствами, снижается вымалываемость зерна и поэтому уменьшается выход муки (Егоров, 2005, 2007).

Семенная оболочка, или перисперм, образовавшаяся из стенки семязпочки, состоит из трех слоев. Толщина оболочек (плодовых и семенных) зерен твердой пшеницы примерно одинаковая с зерном мягкой высокостекловидной. Толщина оболочек в различных частях зерна неодинаковая, она наибольшая на спинке зерна (в среднем 84 мкм для твердой и 78 мкм для мягкой) и наименьшая по бочкам (в среднем 75 мкм для твердой и 68 мкм для мягкой). Известно, что в процессе формирования зерна структура оболочек на спинке сохраняется лучше, чем на бочках (Егоров, 2005).

Толщина семенных и плодовых оболочек зерновок карталинской пшеницы была меньше чем мягкой и составила 39,1 мкм (Тоболова, 2018).

Поэтому при подготовке зерна к помолу рекомендуется снимать только верхний продольный слой оболочек, как менее прочный и более загрязненный, оставляя целыми остальные слои плодовых оболочек, которые вместе с алейроновым слоем удаляются лучше в размольном отделении мельницы.

Структура оболочек и алейронового слоя оказывает заметное влияние на технологические свойства зерна. Толщина оболочек и алейронового слоя в пределах культуры зависит от сортовых особенностей зерна и почвенно-

климатических условий вегетации растений, поэтому колеблется в широких пределах.

Внутренняя часть зерновки, образовавшаяся в результате слияния спермия с вторичным ядром центральной клетки зародышевого мешка семяпочки, называется эндоспермом или мучнистым ядром. В пищевом отношении наиболее ценной частью зерна, из которой получают лучшие сорта муки, является эндосперм.

Измерение параметров зерновок карталинской пшеницы проводили в 1999 году и 2008-2009 годах.

Длина зерновки у образцов карталинской пшеницы в 1999 году колебалась от 5,81 мм у К - 7889 до 6,92 мм у К-33759 и в среднем составила 6,0 мм ($CV = 3,0\%$) (Приложение Ж). По сравнению с мягкой пшеницей сорта Скала (5,45 мм) карталинская пшеница имела более длинное зерно, но уступила по этому показателю твердой пшенице сорта Безенчукская 141 на 1,27 мм. Ширина зерновки сортов Скала и Безенчукская 141 составила 2,99 мм и 3,19 мм, соответственно. В среднем ширина зерновки у образцов карталинской пшеницы была ниже, чем у стандартов и равнялась 2,89 мм ($CV = 3,3\%$). Образцы К-11890 и К-17705 имели толщину зерна 3,21-2,72 мм. Толщина зерновки в среднем по коллекции карталинской пшеницы составила 2,73 м ($CV = 2,2\%$). У зерновок мягкой пшеницы она была меньше на 0,09 мм, а у твердой - больше на 0,31 мм. по сравнению с карталинской пшеницей. Максимальное значение толщины зерновки имел образец К-13810 – 2,85 мм ($CV = 6,4\%$) (Тоболова, 2013).

В 2008 году в качестве стандарта использовали сорт мягкой пшеницы Новосибирская 15. Длина зерновки у него составляла 5,96 мм ($CV = 8,1\%$), у твердой пшеницы – 7,21 мм ($CV = 5,7\%$). Максимальное значение этого показателя отмечено у образцов К-7890, К-13977, К-18772 и К-32510 – 6,16 мм (Приложение Ж). Ширина зерновок у карталинской пшеницы в среднем по коллекции составила 2,65 мм ($CV = 1,9\%$) и была меньше чем у Безенчукской 141 – 3,06 ($CV = 6,6\%$). Максимальную толщину зерновки имел образец К-7890 (2,74 мм) наряду с другими образцами карталинской пшеницы: К-7882, К-13822, К-

17703, К-32484 и К-36221 (2,69 мм). В среднем толщина зерновки составила 2,55 мм ($CV = 5,3 \%$). Мягкая пшеница имела толщину зерновки на 0,08 мм меньше, а твердая – на 0,43 мм больше, чем карталинская.

В 2009 году параметры зерновок у карталинской пшеницы изменились. Длина зерновки увеличилась в размерах и достигла в среднем 6,5 мм ($CV = 6,6 \%$). Максимальное значение отмечено у К-7890 – 7,06 мм и К-32510 – 7,04 мм. Увеличилась длина зерновок и у стандартных сортов по сравнению с 1999 и 2008 годами и составила 6,39 мм и 7,51 мм, соответственно (Приложение 7). Ширина зерновки в среднем по коллекции составила 2,8 мм ($CV = 6,2 \%$). Этот показатель у Новосибирской 15 был выше на 0,13 мм, а у Безенчукской 141 на 0,29 мм по сравнению карталинской пшеницей. Из коллекции был выделен образец К-18604, имеющий ширину зерновки 3,42 мм. Толщина зерновок у образцов карталинской пшеницы составила 2,59 мм ($CV = 5,9 \%$). Образцы К-40307, К-17703 и К-36221 имели в выборке максимальную толщину зерновки 2,83-2,92 мм. По толщине зерновки они близки к стандартному сорту Безенчукская 141 (2,99 мм).

Анализ полученных данных показал, что по параметрам линейных размеров зерновок карталинская пшеница уступила стандартному сорту твердой пшеницы Безенчукская 141 и находилась на уровне мягкой пшеницы сорта Скала и Новосибирская 15.

Соотношение параметров зерновок образцов карталинской пшеницы изменялось по годам исследований. Отношение длины к ширине колебалось от 2,15:1 в 1999 году до 2,33:1 в 2009 году. У стандартного сорта Безенчукская 141 это отношение было 2,43:1 в 2009 году и превышало показания карталинской пшеницы и Новосибирской 15 (табл. 43).

Соотношение длины зерновки к её толщине у карталинской пшеницы варьировало от 2,27:1 в 1999 до 2,52:1 в 2009 году. Такое соотношение было зафиксировано и у стандартных сортов.

Соотношение ширины к толщине у образцов карталинской пшеницы изменялось от 1,04:1 до 1,08: 1. Хотя были выделены образцы карталинской

пшеницы зерновки, которых имели более выгодное соотношение. Так у К-19725 отношение ширины к толщине соответствовало 1,02:1 ($CV = 2,8 \%$).

Таблица 43. Соотношение линейных размеров зерновок карталинской пшеницы, 1999, 2008-2009 гг.

№ п/п	Сорт, образец	Происхождение	Длина - ширина		Длина - толщина		Ширина - толщина	
			\bar{x}	CV, %	\bar{x}	CV, %	\bar{x}	CV, %
1.	Скала	Иркутская обл., Россия	1,83 : 1	1,3	2,06 : 1	3,7	1,13 : 1	2,5
2.	Новосибирская 15	Новосибирская обл., Россия	2,21 : 1	1,8	2,33 : 1	5,5	1,05 : 1	3,6
3.	Безенчукская 141	Самарская обл. Россия	2,36 : 1	3,1	2,44 : 1	2,5	1,04 : 1	1,1
4.	К-11899	Грузия	2,29 : 1	5,9	2,4 : 1	8,9	1,05 : 1	5,0
5.	К-13822	Армения	2,07 : 1	8,8	2,2 : 1	4,5	1,07 : 1	5,2
6.	К-17687	Армения	2,22 : 1	2,2	2,46 : 1	3,5	1,11 : 1	3,6
7.	К-18772	Армения	2,31 : 1	10,7	2,49 : 1	13,7	1,07 : 1	2,9
8.	К-19725	Грузия	2,3 : 1	6,8	2,34 : 1	4,2	1,02 : 1	2,8
9.	К-36064	Армения	2,2 : 1	6,1	2,31 : 1	6,9	1,05 : 1	8,2
10.	К-39142	Армения	2,09 : 1	11,1	2,17 : 1	10,9	1,04 : 1	0,7

Таким образом, линейные размеры зерновок карталинской пшеницы (длина – 6,24 мм; ширина – 2,8 мм; толщина – 2,64 мм) находились на уровне параметров зерновок мягкой пшеницы сорта Скала и Новосибирская 15 (табл. 44). Стандартный сорт твердой пшеницы Безенчукская 141 имел более крупное зерно (длина – 7,33 мм; ширина – 3,11 мм; толщина – 3,0 мм).

Полученные линейные размеры зерновок были использованы для расчётно-аналитического определения массовой доли крахмалистой части эндосперма. Для проведения расчетов необходимо знать толщину внешних покровов зерновок пшеницы. По данным Г.А. Егорова (2007) толщина внешних покровов зерна мягкой пшеницы равняется 0,065 мм, а массовая доля зародыша – 2,5 %. Толщину внешних покровов (δ) образцов карталинской пшеницы измеряли на микротомных препаратах с помощью светового микроскопа Axiostar plus фирмы Carl Zeiss (Германия) (Приложение К).

Проведенные измерения показали, что толщина семенных и плодовых оболочек изменялась по контуру зерновки (табл. 45).

Таблица 45. Толщина семенных и плодовых оболочек у образцов карталинской пшеницы, 2011-2012 гг.

№ п/п	Сорт, образец	Происхождение	Толщина оболочек боковой части зерновки, μm		Толщина оболочек на вершинке зерновки, μm		Разница толщин оболочки между боковой и верхушечной части зерновки, μm	Толщина оболочек зерновки, μm
			\bar{x}	CV, %	\bar{x}	CV, %		
1.	Новосибирская 15	Новосибирская обл., Россия	69,65±0,8	1,7	74,74±0,7	6,5	5,10	72,19
2.	Безенчукская 141	Самарская обл. Россия	33,54±0,1	0,1	42,14±0,4	6,9	8,60	37,84
3.	К-13822	Армения	34,4±0,1	0,2	42,08±0,4	7,2	7,68	38,24
4.	К-17687	Армения	33,23±0,1	0,5	42,19±0,4	6,9	8,96	37,71
5.	К-18772	Армения	34,84±0,1	0,2	43,82±0,4	6,2	8,98	39,33
6.	К-19725	Грузия	31,18±0,1	0,4	37,49±0,4	6,6	6,31	34,33
7.	К-36064	Армения	32,19±0,1	0,1	45,39±0,3	5,9	9,30	36,84
8.	К-39142	Армения	35,45±0,2	0,1	45,0±0,5	7,4	9,56	40,23
	Среднее		34,82±0,9	14,6	43,28±0,9	12,0	8,46±0,3	39,05±0,9

Толщина семенных и плодовых оболочек зерновок по двум боковым точкам замеров образцов карталинской пшеницы колебалась от 31,27 μm у К-19725 до 60,2 μm у К-17698 и в среднем составила 34,82 μm . Оболочки боковой части зерновок мягкой пшеницы сорта Новосибирская 15 оказалась в два раза толще, чем карталинской пшеницы и твердой. Замеры оболочек в верхней части зерновок показали, что на вершине толщина семенных и плодовых оболочек была больше, чем по бокам у всех исследуемых сортов и образцов. Так, у К-19725 она составила 37,49 μm , у К-18604 – 47,4 μm и К-7113 – 46,66 μm . Толщина оболочек в верхней части зерновок сорта Новосибирская 15 была больше на 31,46 μm , по сравнению с карталинской пшеницы и на 32,6 μm – с твердой. В среднем по коллекции карталинской пшеницы толщина оболочек в верхней части зерновки составила 43,28 μm (CV = 12,0 %). Анализ полученных данных показал, что разница в толщине оболочек по бокам зерновки и на её вершине составила у карталинской пшеницы 8,5 μm , у твердой – 8,6 μm , а у мягкой – 5,1 μm .

Следовательно, по периметру зерна толщина оболочек зерновок мягкой пшеницы более выровнена, чем карталинской и твердой пшеницы.

Таким образом, толщина семенных и плодовых оболочек образцов карталинской пшеницы оказалась меньше, чем у мягкой пшеницы и составила 39,05 μm . Кроме того, толщина оболочек твердой пшеницы сорта Безенчукская 141 также была меньше, чем у мягкой – 37,84 μm ($CV = 5,94 \%$).

Таблица 44. Линейные размеры зерновок карталинской пшеницы (1999, 2008, 2009 гг.)

№ п/п	Сорт, образец	Длина, мм			Ширина, мм			Толщина, мм		
		\bar{x}	lim	CV, %	\bar{x}	lim	CV, %	\bar{x}	lim	CV, %
1.	Скала	5,45±0,05	4,5-6,5	9,5	2,99±0,03	2,3-3,8	8,9	2,64±0,03	2,1-3,1	9,9
2.	Новосибирская 15	6,2±0,2	5,96-6,4	5,0	2,78±0,12	2,66-2,9	6,1	2,69±0,22	2,47-2,9	11,3
3.	Безенчукская 141	7,33±0,1	7,21-7,51	2,2	3,11±0,04	3,06-3,19	2,2	3±0,02	2,98-3,04	1,1
4.	К-11899	6,23±0,2	5,98-6,6	5,3	2,73±0,07	2,6-2,8	4,2	2,6±0,06	2,5-2,71	4,0
5.	К-13822	5,87±0,2	5,4-6,22	7,2	2,83±0,06	2,7-2,9	3,9	2,67±0,04	2,6-2,72	2,4
6.	К-17687	6,11±0,2	5,8-6,3	4,4	2,77±0,03	2,7-2,8	2,1	2,48±0,1	2,3-2,63	6,7
7.	К-18772	6,27±0,1	6,12-6,5	3,2	2,7±0,012	2,5-2,91	7,6	2,56±0,14	2,3-2,78	9,5
8.	К-19725	6,26±0,2	6,08-6,6	4,7	2,72±0,08	2,6-2,87	5,0	2,68±0,04	2,6-2,79	2,5
9.	К-36064	5,99±0,1	5,8-6,2	3,4	2,76±0,06	2,7-2,87	3,6	2,58±0,14	2,3-2,74	9,4
10.	К-39142	5,69±0,3	5,1-6,1	9,2	2,75±0,08	2,6-2,85	4,8	2,64±0,07	2,5-2,73	4,7
	среднее	6,24±0,03	5,12-7,06	5,7	2,8±0,01	2,44-3,42	5,6	2,64±0,01	2,44-3,42	5,3

Бороздка зерновки влияет на сортовой помол, так как части оболочек, формирующих внутреннюю петлю, не подвергаются измельчению и засоряют муку (Егоров, 2007). Измерение глубины бороздки и определение конфигурации петли у образцов карталинской пшеницы показали, что они являются типичными для рода *Triticum* (рис. 28-33).

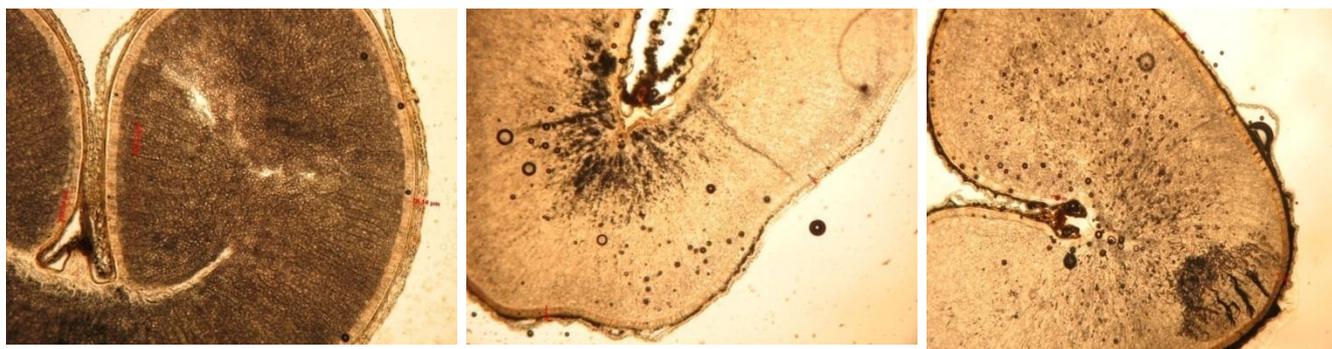


Рисунок 28. Замеры семенных и плодовых оболочек зерновок сорта Новосибирская 15 (var. *lutescens*)

Рисунок 29. Замеры семенных и плодовых оболочек зерновок сорта Безенчукская 141 (var. *leucurum*)

Рисунок 30. Замеры семенных и плодовых оболочек зерновок образца К-32510 (var. *persicum*)



Рисунок 31. Замеры семенных и плодовых оболочек зерновок образца К-36064 (var. *stramineum*)

Рисунок 32. Замеры семенных и плодовых оболочек зерновок образца К-17703 (var. *rubiginosum*)

Рисунок 33. Замеры семенных и плодовых оболочек зерновок образца К-14966 (var. *persicum*)

Глубина бороздки зерновок образцов карталинской пшеницы варьировала от 7,4 % до 25,5 % и составила в среднем 228,37 μm (табл. 46, Приложение Л). Максимальная глубина бороздки была отмечена у образцов К-7113 (254,2 μm) и К-27490 (250,5 μm).

Таблица 46. Глубина бороздки, толщина зерновки и их соотношение у образцов карталинской пшеницы, 2011-2012 гг.

№ п/п	Сорт, образец	Происхождение	Глубина бороздки, μm	Толщина зерновки, мм	Соотношение
1.	Новосибирская 15	Новосибирская обл., Россия	340,24	2,54	7,45
2.	Безенчукская 141	Самарская обл. Россия	218,03	2,98	13,67
3.	К-17687	Армения	194,56	2,33	11,97
4.	К-18772	Армения	215,65	2,57	11,93
5.	К-19725	Грузия	227,21	2,58	11,37
6.	К-36064	Армения	213,75	2,33	10,89
7.	К-39142	Армения	248,13	2,50	10,07
	Среднее по карталинской пшенице		228,37	2,55	11,09
	CV,%		8,2	5,3	9,4

Глубина бороздки у зерновок мягкой пшеницы составила 340,2 μm (CV=13,7%), что на 111,87 μm больше, чем у карталинской пшеницы. Соотношение толщины зерновки к глубине бороздки показало, что у образцов карталинской пшеницы оно составило 1:11,1, у мягкой пшеницы 1:7,5 и у твердой – 1:13,7. Сравнение толщины зерновки с глубиной бороздки показало, что эти показатели находились в положительной связи друг с другом ($r=0,80\pm 0,06$). Следовательно, при увеличении толщины зерновки увеличивалась глубина бороздки зерна. Соотношение толщины зерновки к глубине бороздки составило у карталинской и твердой пшеницы 1:12, а у мягкой пшеницы 1:8.

Расчет объема зерновки (V , мм^3) образцов карталинской пшеницы показал, что самое крупное зерно было сформировано в 1999 году – 25,64 мм^3 (ГТК=2,02). Из-за условий 2008 года (ГТК=1,19) образцы карталинской пшеницы сформировали некрупное зерно 20,97 мм^3 (CV = 7,2 %). Максимальное значение этого показателя в 2008 году имел образец К-33759 – 31,08 мм^3 . Анализ показал, что за все за годы исследований ни один образец карталинской пшеницы не превысил по крупности зерна стандартный сорт твердой пшеницы Безенчукская 141 – 35,79 мм^3 (табл. 47).

Площадь верхней поверхности зерна (F , мм^2) образцов карталинской пшеницы была самой маленькой в 2008 году 53,7 мм^2 (CV = 6,1 %). В то время как у Безенчукской 141 она составила 79,9 мм^2 . Проведённые расчеты показали,

что в среднем площадь внешней поверхности зерна максимальной была в 1999 году и 2009 году у всех исследованных видов пшеницы. Однако, все образцы карталинской пшеницы по этому показателю достоверно ($НСР_{05} = 15,2$) уступили стандартному сорту твердой пшеницы Безенчукская 141 на $21,63-26,2 \text{ мм}^2$.

Объём внешних покровов зерна ($V_i, \text{ мм}^3$) образцов карталинской пшеницы по годам сильно не изменялся, наименьшее значение он имел в 2008 году – $2,1 \text{ мм}^2$. Анализ показал, что объём внешних покровов зерновок карталинской пшеницы в среднем составил $2,33 \text{ мм}^3$ ($CV = 9,2 \%$), достоверно уступив сортам мягкой пшеницы Скала ($V_i = 3,44 \text{ мм}^3$) и Новосибирская 15 ($V_i = 3,91 \text{ мм}^3$) (табл. 48).

Зерновки сорта твердой пшеницы Безенчукская 141, имея большую поверхность внешних покровов зерна и меньшую толщину семенных и плодовых оболочек, превысили по объёму внешних покровов карталинскую пшеницу на $0,89 \text{ мм}^3$.

На основе полученных данных рассчитана массовая доля крахмалистой части эндосперма исследованных сортов. Массовая доля эндосперма у образцов карталинской пшеницы колебалась от $87,4 \%$ до $88,7 \%$ (табл. 47). За годы исследований они достоверно превышали по этому показателю сорта мягкой пшеницы Скала ($M = 82,1 \%$), Новосибирская 15 ($M = 81,2 \%$) и находились на уровне стандартного сорта твердой пшеницы Безенчукская 141 ($M = 88,4 \%$). Высокий выход эндосперма по годам имели: К- 11890 ($88,7 \%$); К-7882, К-13822, К-17703 – $87,7 \%$; К-18604 ($88,9 \%$). Условия лет возделывания не оказали существенного влияния на содержание эндосперма у карталинской пшеницы ($CV = 0,2-1,0 \%$).

Таблица 47. Массовая доля крахмалистой части эндосперма образцов карталинской пшеницы (1999, 2008-2009 г.)

№ п/п	Сорт, образец	V, мм ³			F, мм ²			M, %		
		\bar{x}	lim	CV, %	\bar{x}	lim	CV, %	\bar{x}	lim	CV, %
1.	Скала	22,6±0,49	12,1-33,5	21,7	52,92±0,95	31,4-74,8	18,0	82,1±0,09	79,3-84,1	1,1
2.	Новосибирская 15	24,31±3,79	20,5-28,1	22,0	59,8±7,27	52,6-67,1	17,2	81,2±0,61	80,7-81,8	1,0
3.	Безенчукская 141	35,79±0,78	34,3-36,9	3,8	82,4±1,3	79,9-84,3	2,7	88,4±0,1	88,3-88,6	0,2
4.	К-11899	23,32±1,06	21,3-24,9	7,9	58,7±1,9	55,7-62,2	5,6	87,5±0,2	87,2-87,9	0,4
5.	К-13822	23,09±1,35	20,39-25,6	10,1	56,3±3,21	50,4-61,5	9,9	87,9±0,11	87,7-88,1	0,2
6.	К-17687	21,04±1,24	18,9-23,2	10,2	53,3±2,89	48,3-58,3	9,4	87,9±0,41	87,4-88,7	0,8
7.	К-18772	22,59±1,95	19,1-25,9	15,0	57,2±2,46	53,3-61,8	7,4	87,3±0,51	86,4-88,1	1,0
8.	К-19725	23,99±1,37	21,3-25,8	9,9	60,2±2,69	55,7-65,0	7,7	87,6±0,26	87,2-88,1	0,5
9.	К-36064	22,54±1,83	18,9-24,6	14,0	56,2±4,0	48,3-61,2	12,3	87,6±0,22	87,4-88,1	0,4
10.	К-39142	21,71±1,56	19,9-24,8	12,5	54±3,06	49,9-60,0	9,8	87,6±0,24	87,2-88,0	0,5
	Среднее по карталинской пшенице	24,24±0,27	16,9-31,08	11,9	59,84±0,52	48,3-73,27	9,2	87,8±0,04	86,2-88,9	0,5
	НСР ₀₅	7,05			15,27			1,53		

Для характеристики геометрических особенностей зерна недостаточно знать только его линейные размеры, необходимо знать и особенности формы. Показатель сферичности представляет собой отношение площади равновеликого по объему шара к площади внешней поверхности зерна. С повышением сферичности возрастает содержание эндосперма, а технологические свойства зерна улучшаются.

Сферичность зерна (ψ) образцов карталинской пшеницы колебалась от 0,66 (CV = 3,9 %) в 2009 году до 0,68 (CV = 1,9-2,2 %) в 1999 и 2008 годах (табл. 48). Из коллекции выделены образцы К-17687 (Армения), К-13822 (Армения) и К-39142 (Армения) со сферичностью зерна $\psi = 0,7-0,71$ близкой по форме к мягкой пшенице.

Таблица 48. Объём внешних покровов и сферичность зерна образцов карталинской пшеницы (1999, 2008-2009 гг.)

№ п/п	Сорт, образец	$V_i, \text{мм}^3$			ψ		
		\bar{X}	lim	CV,%	\bar{X}	lim	CV,%
1.	Скала	3,44±0,06	2,0-4,90	18,1	0,73±0,01	0,66-0,82	4,8
2.	Новосибирская 15	3,91±0,49	3,42-4,40	17,7	0,68±0,01	0,67-0,69	2,1
3.	Безенчукская 141	3,22±0,05	3,12-3,29	2,8	0,64±0,01	0,63-0,64	0,9
4.	К-11899	2,29±0,06	2,20-2,40	4,4	0,67±0,01	0,66-0,69	2,3
5.	К-13822	2,20±0,11	2,0-2,39	8,9	0,70±0,02	0,68-0,73	4,1
6.	К-17687	2,09±0,12	1,90-2,30	9,6	0,71±0,02	0,67-0,75	5,6
7.	К-18772	2,24±0,09	2,10-2,41	7,1	0,67±0,01	0,65-0,68	2,6
8.	К-19725	2,35±0,09	2,20-2,50	6,4	0,67±0,01	0,65-0,69	3,0
9.	К-36064	2,20±0,15	1,90-2,40	12,1	0,69±0,01	0,66-0,71	3,7
10.	К-39142	2,08±0,13	1,90-2,30	11,1	0,70±0,02	0,68-0,73	4,1
НСР ₀₅		0,09	-	-	0,02	-	-

Сферичность зерна стандартного сорта твердой пшеницы Безенчукская 141 была ниже, чем у образцов карталинской и мягкой пшеницы сорта Скала и Новосибирская 15.

Таким образом, по параметрам линейных размеров зерновок карталинская пшеница находилась на уровне мягкой пшеницы

Новосибирская 15, но уступила стандартному сорту твердой пшеницы Безенчукская 141.

Анатомические исследования покровов зерна карталинской пшеницы показали, что толщина семенных и плодовых оболочек у образцов карталинской пшеницы составила 39 μm . Исследования глубины бороздки и строения петли показали, что толщина зерновки и глубина бороздки находились в положительной связи друг с другом ($r=0,80\pm 0,06$), а петля имела форму вогнутой чаши. Соотношение толщины зерновки к толщине оболочек составило у карталинской и твердой пшеницы 1:12, а у мягкой пшеницы 1:8.

По объёму зерна и поверхности внешних покровов зерна карталинская пшеница была на уровне стандартных сортов мягкой пшеницы, но уступала твердой пшенице сорта Безенчукская 141.

Массовая доля крахмалистой части эндосперма у образцов карталинской пшеницы колебалась от 87,4 % до 88,07 %. Отмечено достоверное превышение карталинской пшеницы по этому показателю над сортами мягкой пшеницы.

Сферичность зерна образцов карталинской пшеницы ($\psi = 0,68$) была на уровне мягкой пшеницы ($\psi = 0,68$) и несколько выше, чем у сорта твердой пшеницы Безенчукская 141 ($\psi = 0,64$).

4.3 Качество зерна образцов карталинской пшеницы

Понятие качества зерна складывается из многих признаков и определяется сортовыми особенностями и условиями возделывания. К основным из них относятся признаки, характеризующие консистенцию зерна (стекловидность, твердозерность, выход муки) и физические свойства теста (содержание белка, количество и качество клейковины).

Содержание белка и клейковины в зерне является одним из самых важных показателей качества зерна, который определяет не только

питательную ценность зерна и продуктов переработки, но и технологические свойства. С повышением содержанием белка в зерне пшеницы улучшаются технологические и питательные достоинства хлеба (Лихенко, 2007; Егорцев, Зимичев и др., 2011).

На изменчивость основных показателей качества зерна оказывают влияние температура и влажность в период роста растений, и особенно во время налива зерна (Кузьмин, 1967; Абрамова, 1977; Иваненко, 1978б; Бебякин, 1985). Под действием высоких температур в период колошения – восковая спелость содержание белка в зерне у пшеницы повышалось на 2,4%, а клейковины – до 8%, по сравнению с оптимальным условием выращивания (Семин, Черкашин, 1978; Кондратьева, Сильянова, Васильева, 1981; Губанова, Колесник, 1981; Иваненко, 1998).

В работах Л.Н. Ларионовой (1977), Т.Д. Бабушкиной (1982) отмечена отрицательная связь между продолжительностью вегетационного периода и содержанием клейковины ($r = -0,67 \pm 0,21$) и содержанием белка в зерне ($r = -0,82 \pm 0,16$).

В зависимости от условий выращивания и сортовых особенностей содержание белка и других веществ в зерне может изменяться в широких пределах. Содержание белка у пшеницы может варьировать от 7 до 25 % (Павлов, 1984а).

Еще большие различия по содержанию белка в зерне наблюдается при сравнении различных видов. По мнению С.Л. Тютерева, З.В. Чмелевой (1975) наибольшая белковость имеется у диких сородичей пшеницы: у носителя генома А - *Triticum boeoticum* (23-31 %) и генома В – *Aegilops speltoides* (19-30 %). У представителя генома D – *Aegilops squarrosa* белка содержится меньше (17-23 %). Считается, что с геномом А и отчасти геномом В связаны высокое содержание белка в зерне и повышенное содержание лизина в белке; низкую белковистость и низкое содержание лизина в гексаплоидные пшеницы привнес геном D. Высокое содержание белка в зерне при достаточно высоком содержании лизина в белке у диких видов, особенно

однозернянок, обусловлено слабым развитием эндосперма и поэтому увеличенной долей зародыша и алейронового слоя.

По данным В. Ф. Дорофеева (1987), в зерне некоторых образцов *T. persicum* содержалось значительное количество белка (23 %).

М.М. Якубцинер (1957), считал, что *T. persicum* характеризуется невысокими хлебопекарными качествами. По данным П. М. Жуковского (1971), разновидность персидской пшеницы (*var. fuliginosum*) содержала небольшое количество клейковины, притом, что красноколосая её разновидность – (*var. rubiginosum*) выделялась хорошими хлебопекарными качествами.

Белки – это важнейшая составная часть зерна хлебных злаков. Вещества, входящие в состав зерна, распределены по их анатомическим частям очень неравномерно. Большая часть крахмала и сахаров сосредоточены в эндосперме. В эндосперме также расположено около 65 % белков, но только в периферийной его части, примыкающей к алейроновому слою (Трисвятский и др., 1991).

Содержание белка в зерне – чрезвычайно сложный количественный признак, он имеет полигенную природу. Исследования многих авторов показали, что генетически обусловленные различия по уровню белковости в основном определяются разной интенсивностью накопления запасных белков, преимущественно глиадинов (Созинов, Попереля, Хохлов, 1972; Бебякин, Котляр, Козлов, 1984; Бебякин, Мартынов, 1984; Brunori, Figueroa, Miske, 1984; Орлюк, Базилий, Лавриненко, 1985). В этой связи наиболее ценными будут генотипы, отличающиеся очень высокой активностью поглощения азота в период формирования и налива зерновки (Ильин, Степанова, Трейман, 1974; Созинов, Жемела, 1983; Коновалов, Хупацария, Королева, 1981).

При скрещиваниях сортов пшеницы, различающихся по содержанию белка в зерне, признак белковистости в гибридном потомстве наследуется не как способность белоксинтезирующей системы запасяющей ткани

эндосперма к повышенному накоплению белка в зерне, а как физиолого-биохимические и морфологические свойства растений, от которых зависит уровень накопления белка в зерне (Павлов, 1984а).

По данным Ю.П. Логинова (1997) анализ гибридов F_1 – F_3 96 комбинаций по содержанию белка показал, что в F_1 59,2 % комбинаций занимали промежуточное положение, 14,6 – превысили лучшую исходную форму, 5,3 – равны худшему сорту и 20,9 – уступили последнему. Варьирование этого показателя у гибридов выше по сравнению с исходными сортами, что указывает на возможность отбора растений с повышенным содержанием белка у исходных сортов.

Работами И.А. Осыка (2008) доказана слабая реакция гибридных популяций на отбор. Несмотря на перспективность исходных материнских форм (\varnothing) и высокий уровень селекционного дифференциала в поколениях отбора (F_2 , F_3) проявилась низкая наследуемость (h^2) показателей продуктивности и качества зерна, была недостаточно выраженная взаимосвязь (r) между ними на внутривнутрипопуляционном уровне и невысокая частота выщепления высококачественных генотипов. Наилучшая повторяемость оценок проявилась по показателю ИДК-1.

Качество зерна определяется генами, расположенными в нескольких хромосомах геномов В и D, где с геномом D связаны хлебопекарные качества пшеницы (Созинов, Жемела, 1983; Павлов, 1984б; Дорофеев, Удачин, Семенова и др, 1987).

Изучение генетики количественных признаков с использованием метода электрофореза на сортах Саратовская 29, Ред Ривер 68, Саратовская 36, Целиноградская, Саратовская 29, Манитоба 3, Селкирк, Ревард, Красная Звезда, Атлас 66, Диамант, и Акмолинка 1 показали, что вклад генотипа в общую изменчивость признаков качества зерна яровой пшеницы в условиях Юго-Востока сравнительно невелик. Отмечено существенное улучшение генотипической структуры популяций (d_{cp}) только при отборе твердозерных

форм (по фенотипической оценке), а также при отборе на содержание белка и клейковины (Бебякин, 1978).

Одним из основных показателей, используемых при технологической оценке зерна является количество и качество клейковины, содержание которой контролируется несколькими генами. Вклад генотипа в изменчивость количества клейковины, хотя и невелик, но по мнению В.М. Бебякина (1985), Э.Д. Неттевича, Н.С. Беркутовой, Л.Г. Погореловой (1983); В.М. Бебякина, Г.В. Пискуновой (1981) более стабилен в отличие от других показателей качества зерна.

Из агротехнических факторов наиболее существенное действие на качество зерна в условиях Северного Зауралья оказывали предшественники и удобрения в севооборотах, азотные подкормки, а также баковые смеси пестицидов и азотных удобрений, применяемые в период ухода за посевами. При этом частота формирования зерна с содержанием клейковины 28% и выше достигала по пару 60 %. Удобрения способствовали существенному повышению стекловидности и содержания клейковины при выращивании пшеницы по кукурузе и ячменю в вариантах с повышенными ($N_{80}P_{80}K_{60}$) и ($N_{120}P_{120}K_{90}$) дозами. Влияние азотных подкормок было более существенным при оптимальном для зоны сроке сева пшеницы (вторая декада мая) и уровне урожайности не ниже 2,5-3,0 т/га. Максимальная прибавка (0,44 т/га) получена при некорневой подкормке в фазу колошения. Наибольшее увеличение стекловидности составило 12 %, содержание клейковины – 2,9 %, силы муки – 94 е.а. Обработка баковыми смесями пестицидов и азотных удобрений в среднем за годы исследований привела к повышению урожайности на 19%, содержанию клейковины не ниже уровня второго класса ГОСТ (Белкина, 2000; Белкина, Исупова, Боме, 2005).

В результате проведенных исследований образцы карталинской пшеницы по содержанию белка в зерне различались по годам. В период с 1992 по 1999 годы в качестве стандарта использовали сорт мягкой пшеницы Скала. Анализ показал, что в 1993 году образцы карталинской пшеницы в

среднем превысили стандарт на 18,1 % (табл. 49). Максимальное содержание белка в зерне имели К-19761 (23,1 %), К-17581 (23,0 %), К-32670 (22,4 %), К-34588 (21,9 %). В 1998 году отмечено снижение содержание белка в зерне, как у стандартов, так и у образцов карталинской пшеницы. Из коллекции выделены образцы карталинской пшеницы с максимальным содержанием белка К-7889 (21,7 %), К-7881 (21,3 %), К-13698 (21,3 %). В 1999 году также отмечено снижение белка в зерне у образцов карталинской пшеницы на 2,8 %. Содержание белка в зерне у образцов варьировало от 5,6 % у К-16766 до 26,4 % у К-7881. Высокое содержание белка в зерне имели К-11891 – 19,8 %, К-11890 – 18,7 %, К-13212 – 18,6 % и другие.

Таблица 49. Содержание белка в зерне карталинской пшеницы, 1993, 1998-1999 гг., %

№ п/п	Сорт	1993 г.	CV, %	1998 г.	CV, %	1999 г.	CV, %
1.	Скала	16,6	5,6	14,7	32,7	16,5	7,2
2.	Карталинская пшеница	19,6	7,9	17,1	19,3	14,3	28,1
	НСР ₀₅	1,0	-	0,9	-	0,7	-

При определении содержания белка в зерне с 2004 года использовали в качестве стандарта сорт мягкой пшеницы Новосибирская 15.

Проведенные анализы показали, что содержание белка в зерне у стандартного сорта изменялось от 12,7 % в 2005 до 19,2 % в 2008 году (табл. 50). В 2004 году из коллекции были выделены образцы с высоким содержанием белка в зерне К-13977 (21 %), К-17703 (18,9 %), К-7890 (18,9 %). 2005 год характеризовался снижением содержания белка в зерне как у стандарта, так и у образцов карталинской пшеницы. Из коллекции были выделены К-14940, К-18604 и К-32487 с содержанием белка в зерне свыше 16,9 %.

Таблица 50. Содержание белка в зерне карталинской пшеницы, 2004-2009 гг., %

Сорт/год	Новосибирская 15	CV, %	Карталинская пшеница	CV, %	НСР ₀₅
2004 г.	17,1	3,7	17,9	12,5	0,9
2005 г.	12,7	24,2	11,6	30,8	0,6
2006 г.	13,6	12,5	16,0	20,4	0,8
2007 г.	17,5	2,5	17,5	5,6	0,5
2008 г.	19,2	22,8	18,7	18,2	1,0
2009 г.	18,1	13,2	18,3	11,8	1,0

В 2006 году образцы К-18604, К-40307 сформировали зерно с содержанием белка 22,9 %, К-7882 – 21,1 %, К-13977 – 20,0 %. В 2007 году образцы карталинской пшеницы имели содержание белка на уровне стандартного сорта. Из коллекции выделены образцы с максимальным значением этого признака К-7887 (19,2 %), К-36064 (19,1 %) и К-32487 (19,0 %). В 2008 году содержание белка в зерне у Новосибирской 15 было максимальным за годы исследований и составило 19,2 %. У образцов карталинской пшеницы К-13977, К-7113, К-13768, К-18621, К-36198 содержание белка в этом году превышало 22 %. По содержанию белка в 2009 году образцы в среднем по коллекции немного уступили стандарту. Максимальное значение признака имели К-18772, К-19735, К-27490 – 22,7%.

Анализ содержания белка у образцов карталинской пшеницы по годам исследований показал, что во второй период (2000-2009 гг.) наблюдалось снижение содержания белка по сравнению с первым периодом (табл. 51).

Наиболее сильное снижение отмечено у образцов К-11899 на 4 % и К-36064 на 3,1 % при достаточно сильном варьировании этого признака по годам (CV=30,8-37,9 %). Корреляционный анализ показал, что содержание белка в зерне карталинской пшеницы зависило от условий года ($r=+0,52\pm 0,1$).

Из коллекции выделены образцы карталинской пшеницы достоверно превысившие за годы исследований стандарты по содержанию белка в зерне. Это К-13768 – 18,3 % (CV = 16,9 %), К-7882 – 18,1 (CV = 34,1 %), К-32507 – 17,5 (CV = 10,3 %), К-17581 – 17,3 (CV = 25,5 %).

Таблица 51. Содержание белка в зерне перспективных образцов карталинской пшеницы в годы исследований, %

№ п/п	Сорт, образец	Происхождение	1993, 1998-1999 гг.		2004-2009 гг.	
			\bar{x}	CV, %	\bar{x}	CV, %
1.	Скала var. <i>lutescens</i>	Иркутская обл., Россия	16,1	19,5	–	–
2.	Новосибирская 15 var. <i>lutescens</i>	Новосибирская обл., Россия	–	–	16,3	16,9
3.	К-7881 var. <i>persicum</i>	Грузия	17,0	33,8	15,1	22,8
4.	К-11899 var. <i>stramineum</i>	Грузия	19,3	2,9	15,3	12,5
5.	К-13822 var. <i>rubiginosum</i>	Южная Осетия	18,8	8,7	16,1	8,2
6.	К-17555 var. <i>rubiginosum</i>	Армения	16,0	38,6	15,8	11,8
7.	К-17687 var. <i>stramineum</i>	Армения	18,6	8,9	15,7	33,8
8.	К-36064 var. <i>stramineum</i>	Армения	17,2	37,9	14,1	30,8
9.	К-39142 var. <i>stramineum</i>	Армения	17,9	19,5	16,4	18,7

Для возможности использования карталинской пшеницы в хлебопечении провели изучение содержания клейковины и её качество.

Анализ показал, что содержание клейковины по годам исследования у образцов было различным. У стандартного сорта мягкой пшеницы Новосибирская 15 содержание клейковины изменялось от 24,6 % до 39,0 % (табл. 52, Приложение М).

Таблица 52. Содержание клейковины и её качество у образцов карталинской пшеницы, 2006-2008 гг.

Год /Сорт	Содержание клейковины, %			Качество клейковины, ед. ИДК		
	Новосибирская 15	карталинская пшеница	CV, %	Новосибирская 15	карталинская пшеница	CV, %
2006	24,6	29,8	16,4	60	93	9,3
2007	37,8	31,0	17,1	68	95	9,2
2008	39,0	34,8	17,6	75	100	6,2

По содержанию клейковины превышение над стандартом отмечено только в 2006 году на 5,2%. Расчет коэффициента корреляции показал, что

накопление клейковинных белков находится в отрицательной зависимости от условий года. Чем выше ГТК года, тем меньше содержание клейковины в зерне $r = -0,88$.

В 2006 году образцы К-32496 (41,5 %), К- 27490 (37,1 %), К- 14966 (37,0 %) достоверно превысили по количеству клейковины стандартный сорт.

В 2007 году высокое содержание клейковины по сравнению с Новосибирской 15 было отмечено у К-26828 – 47,0 %, К-7887 – 40,2 %, К-19725 – 39,0 %.

Количество клейковины в зерне у образцов карталинской пшеницы в 2008 году колебалось от 24,4 % К-18772 до 45,4 % К-7113 и составило в среднем 34,8 %.

Из коллекции были выделены образцы, достоверно превысившие стандарт по количеству клейковины в зерне (табл. 53).

Таблица 53. Содержание клейковины и её качество перспективных образцов карталинской пшеницы, 2006-2008 гг.

№ п/п	Сорт, образец	Происхождение	Содержание клейковины, %		Качество клейковины, ед. ИДК	
			\bar{x}	CV, %	\bar{x}	CV, %
1.	Новосибирская 15 (var. <i>lutescens</i>)	Новосибирская обл., Россия	33,8	23,6	68	11,1
2.	К-32496 (var. <i>persicum</i>)	Дагестан	39,8	9,1	92	8,3
3.	К-7887 (var. <i>persicum</i>)	Грузия	38,7	16,3	90	11,1
4.	К-32484 (var. <i>persicum</i>)	Дагестан	35,8	13,2	97	6,0
5.	К-32487 (var. <i>persicum</i>)	Дагестан	34,9	14,7	93	13,5
6.	К-7113 (var. <i>persicum</i>)	Грузия	34,7	29,5	92	11,4
7.	К-14966 (var. <i>persicum</i>)	Грузия	34,6	18,4	103	2,8

Изучение качества клейковины показало, что Новосибирская 15 формировала клейковину I группы качества (табл. 53). У образцов карталинской пшеницы качество клейковины изменялось от 93 до 100 единиц ИДК.

Качество клейковины в 2006 году изменялось от 80 единиц ИДК у К-7113, К-7887 до 105 ед. ИДК у К-14966, К-13977 и К-13382. В 2007 и 2008 годах качество клейковины находилось на уровне 90 ед. ИДК у К-7890 и 105 ед. ИДК у К-17687 и К-36221, соответственно. За все годы исследований удовлетворительно слабой она была у К-39142 и К-13808 – 100 ед. ИДК. Неудовлетворительно слабую клейковину имел образец К-36064. Полученные результаты показали, что карталинская пшеница формировала клейковину II и III группы качества.

Таким образом, из коллекции выделены образцы карталинской пшеницы с высоким содержанием белка в зерне (К-13768, К-7882, К-32507, К-17581) и клейковины (К-32496, К-7887, К-7113, К-32484, К-32487), которые могут быть использованы в селекции на качество.

4.4 Сопряжённость компонентов глиадина с показателями качества зерна

Для маркирования признаков в селекции используются разные генетические системы. В настоящее время широкое применение получили белковые и молекулярно-генетические маркеры. Б.Г. Ахмедов (1983) выявил зависимость между компонентным составом глиадина и некоторыми хозяйственно ценными признаками у сортов озимой твердой пшеницы. Изучив аллельный состав глиадинкодирующих локусов биотипов сортов, он выяснил, что между аллелями и такими признаками как качество зерна и повышенная зимостойкость существует сопряженность. Аллельный состав сортов по ГКЛ может успешно использоваться как маркер ценных признаков при интрогрессивной межвидовой гибридизации.

В ходе исследований по сопряженности компонентного состава глиадина пшеницы было определено, что наличие в спектре блоков, контролируемых хромосомой 1В, приводит к накоплению белка в зерне сорта Одесская 51. При наличии блоков компонентов, контролируемых

хромосомами 1A, 1D и 6A наблюдается высокий уровень качества муки (Оморбекова, 1980). При изучении сортов твёрдой пшеницы методом электрофореза при наличии в γ -зоне третьего компонента, наблюдалось увеличение содержания белка до 2 %. При наличии третьего и четвёртого – содержание белка увеличивалось до 2,5 %. Кроме того, при наличии в γ -зоне компонента 4, наблюдалась высокая натура и масса 1000 зёрен (Еськова, 1986).

Сравнительный анализ компонентного состава глиаина с показателями качества зерна показал наличие положительной связи между содержанием белка и компонентом β -4, который контролируется хромосомой 6В. Повышенное соотношение клейковины в зерне определяется наличием в спектре компонентов γ 3 ($r=0,45$), ω 9 ($r=0,48$), ω 10 ($r=0,35$) (Пшеничная, 1999).

В 2006-2008 гг. было проведено совместное с Н.А. Асташевой исследование связи компонентного состава глиаина с отдельными показателями качества зерна (Асташева, 2012; Тоболова, Асташева, 2012).

Для анализа использовали такие показатели качества, как содержание белка в зерне и количество клейковины.

На основе электрофоретического анализа было выделено 24 фенотипических класса. Компоненты глиаина образцов карталинской пшеницы различались по электрофоретической подвижности и интенсивности.

Сравнительный анализ показал, что у образцов с компонентами 1, 6, 19 и 24 содержание белка в зерне было на 0,6 – 2,1 % выше относительно среднего значения (табл. 54).

Компонент 1 присутствовал у семи образцов карталинской пшеницы. Размах варьирования по содержанию белка составил у них 5,4%. Максимальное значение имел образец К-7890 (var. *fuliginosum*) – 20,6%.

Компонент 6 был идентифицирован у трёх образцов карталинской пшеницы. Содержание белка у них составило 16,3-16,7 %. Этот компонент также был обнаружен в спектре образца К-7890 (var. *fuliginosum*).

Таблица 54. Содержание белка в соответствии с компонентным составом глинаина образцов карталинской пшеницы, 2006-2008 гг.

Номер фенотипического класса по глинаину	Число компонентов присутствия	Доля компонента	Содержание белка, %
1	7	4,194	18,3
2	8	3,698	17,5
3	11	2,752	17,5
4	9	3,263	16,4
5	11	2,748	16,9
6	3	9,333	17,9
7	11	2,774	17,1
8	12	2,719	16,8
9	16	2,011	17,3
10	14	2,226	17,5
11	3	11,200	16,4
12	7	4,726	17,1
13	16	1,936	17,3
14	6	4,739	17,5
15	9	3,572	16,8
16	8	3,692	17,1
17	17	1,830	17,4
18	23	1,370	17,1
19	5	6,048	18,9
20	15	1,952	17,4
21	17	1,845	17,3
22	14	2,312	17,9
23	4	8,531	16,4
24	2	14,925	19,4
Среднее значение	-	-	17,3
Коэффициент корреляции (r)	0,31 Порог достоверности: на уровне 5% R=0.4044*		

Компонент 19 присутствовал у пяти образцов карталинской пшеницы. Содержание белка у них колебалось от 17,2 % до 20,6 % у К-7890 (var. *fuliginosum*)

Компонент 24 был идентифицирован у двух образцов К-13977 (var. *stramineum*) и К-7113 (var. *fuliginosum*). Максимальное значение по содержанию белка имел образец К-13977 – 21,1 %.

Крреляционный анализ показал, что связь между компонентами глиаина и содержанием белка в зерне слабая ($r=0.31$).

Анализ компонентного состава глиаина и содержания клейковины у образцов карталинской пшеницы показал, что содержание клейковины на 1,6-3,8 % выше у образцов с компонентами 11, 16, 23 (табл.55).

Таблица 55. Содержание клейковины в соответствии с компонентным составом глиаина образцов карталинской пшеницы, 2006-2008 гг.

Номер фенотипического класса по глиаину	Число компонентов присутствия	Доля компонента	Количество клейковины, %
1	7	4,194	32,6
2	8	3,698	30,7
3	11	2,752	33,7
4	9	3,263	32,9
5	11	2,748	33,7
6	3	9,333	33,4
7	11	2,774	32,5
8	12	2,719	32,8
9	16	2,011	32,8
10	14	2,226	31,9
11	3	11,200	36,7
12	7	4,726	32,9
13	16	1,936	32,7
14	6	4,739	31,7
15	9	3,572	32,5
16	8	3,692	34,5
17	17	1,830	31,5
18	23	1,370	32,4
19	5	6,048	33,7
20	15	1,952	31,5
21	17	1,845	32,5
22	14	2,312	33,5
23	4	8,531	34,6
24	2	14,925	32,9
Среднее значение		-	32,9
Коэффициент корреляции (r)	0,72 Порог достоверности: на уровне 5% $R=0.4044^*$		

Наличие компонента 11 у образцов К-7882 (var. *fuliginosum*), К-7881 (var. *fuliginosum*) и К-13382 (var. *rubiginosum*) увеличило содержание клейковины на 3,2 - 4,3 %.

Компонент 16 присутствовал у 8 образцов карталинской пшеницы. Размах варьирования у них составил 30,4 - 37,2 %. Максимальное содержание клейковины было у К-13822 (var. *stramineum*).

Компонент 23 был идентифицирован у четырех образцов карталинской пшеницы. Высокое содержание клейковины в зерне имели К-36021 (var. *stramineum*) и К-26828 (var. *fuliginosum*) 38,1% и 39,2 %, соответственно.

Корреляционный анализ показал, что связь между компонентами глиаина и количеством клейковины сильная ($r=0,72$).

Таким образом, в электрофоретических спектрах образцов карталинской пшеницы были обнаружены отдельные компоненты или группы компонентов, присутствие которых маркирует повышенное содержание белка в зерне ($r=0,31$) и клейковины ($r=0,72$).

Глава 5. Гибридизация образцов *Triticum carthlicum* Nevski. (= *Triticum persicum* Vav.) с сортами *Triticum durum* Desf. и *Triticum aestivum* L.

5.1 Питомник гибридизации образцов карталинской пшеницы с сортами твердой и мягкой пшеницы

Скращивания *Triticum carthlicum* Nevski. (= *Triticum persicum* Vav.) с другими культурными видами пшеницы проводились немногими исследователями. Так, по данным Т.К. Лепина (1930); М.М. Якубцинера и Т.К. Лепина (1964), персидская пшеница легко скрещивалась с *Triticum durum*, давая плодовые гибриды. При скрещивании *Triticum persicum* с *Triticum vulgare* наблюдалось резко выраженное бесплодие и полная стерильность растений в F₂.

П.М. Жуковский (1971) отмечал, что дика легко скрещивается со всеми 28-хромосомными видами и даёт плодовые гибриды. Н.А. Успенский (1965), получил практически ценную селекционную форму в результате скрещивания этой пшеницы с твёрдой. Известны гибриды от скрещиваний с персидской пшеницей в комбинации с *T. monosocum*, *T. durum*, *T. timopheevi* и *Agropyron intermedium*.

Для гибридизации в 1997, 1998, 2004, 2006-2008 годах отобрали наиболее перспективные образцы карталинской пшеницы, выделившиеся по хозяйственно-ценным признакам. Наряду с ними в скрещивания были включены перспективные образцы твердой пшеницы и сорта мягкой пшеницы (Тоболова, Асташева, 2008).

Обеспеченность растений теплом в июле 1997 и 1998 годов составила 85 % и 97 %, соответственно. Однако осадков выпало в два раза меньше многолетних значений и это сказалось на завязываемости гибридных зерен.

Анализ внутривидовых скрещиваний 1997-1998 гг. показал, что из 1000 прокастрированных цветков завязалось 477 зёрен. Самый высокий процент

завязываемости отмечен в комбинации с участием разновидности *var. fuliginosum (= persicum)* (табл. 56).

Анализ межвидовых скрещиваний 1997-1998 гг. образцов карталинской пшеницы с твердой показал, из 2800 прокастрированных цветков завязалось 874 гибридных зерновок. Больше количество гибридных зерен завязалось в комбинациях, когда в качестве материнской формы использовали твердую пшеницу.

Таблица 56. Скрещивания карталинской пшеницы, 1997-1998 гг.

№ п/п	Гибридная комбинация	Число кастрированных цветков, шт.	Завязалось зерен, шт.	Процент удачи, %
внутривидовые скрещивания				
1.	К-43828 <i>var. stramineum</i> x К-11899 <i>var. stramineum</i>	200	95	47,5
2.	К-17555 <i>var. rubiginosum</i> x К-18604 <i>var. rubiginosum</i>	200	102	51,0
3.	К-19726 <i>var. fuliginosum</i> x К-7882 <i>var. fuliginosum</i>	200	104	52,0
4.	К-43828 <i>var. stramineum</i> x К-17555 <i>var. rubiginosum</i>	200	86	43,0
5.	К-43828 <i>var. stramineum</i> x К-19726 <i>var. fuliginosum</i>	200	90	45,0
межвидовые скрещивания с твердой пшеницей				
1.	К-43828 <i>var. stramineum</i> x К-25008 <i>var. reichenbachii</i>	800	221	27,5
2.	К-25008 <i>var. reichenbachii</i> x К-43828 <i>var. stramineum</i>	800	207	25,8
3.	К-17555 <i>var. rubiginosum</i> x К-25008 <i>var. reichenbachii</i>	300	95	31,6
4.	К-25008 <i>var. reichenbachii</i> x К-17555 <i>var. rubiginosum</i>	300	114	38,0
5.	К-19726 <i>var. fuliginosum</i> x К-25008 <i>var. reichenbachii</i>	300	100	33,3
6.	К-25008 <i>var. reichenbachii</i> x К-19726 <i>var. fuliginosum</i>	300	137	44,6

Погодные условия 2004 года были неблагоприятными в период гибридизации (ГТК=2,5). Анализ гибридных комбинаций показал, что

завязываемость зёрен была низкой во всех комбинациях и колебалась от 1,4 % до 16,5 % (табл. 57).

Максимальное количество гибридных зерен завязалось, когда в качестве материнских растений использовали сорта мягкой пшеницы Тюменская 80 и Тулунская 12.

Таблица 57. Скрещивания карталинской пшеницы, 2004 г.

№ п/п	Гибридная комбинация	Число кастрированных цветков, шт.	Завязалось зерен, шт.	Процент удачи, %
1.	Тюменская 80 var. <i>lutescens</i> x К-19740 var. <i>rubiginosum</i>	200	33	16,5
2.	Тулунская 12 var. <i>lutescens</i> x К-19764 var. <i>persicum</i>	200	13	6,1
3.	К-19764 var. <i>persicum</i> x Тулунская 12 var. <i>lutescens</i>	100	3	3,3
4.	К-19740 var. <i>rubiginosum</i> x Тулунская 12 var. <i>lutescens</i>	100	2	1,9
5.	К-36071 var. <i>stramineum</i> x Тюменская 80 var. <i>lutescens</i>	100	2	1,4

Погодные условия 2006 года благоприятно повлияли на формирование гибридных зерновок. В период гибридизации была умеренно теплая погода с температурой воздуха +16,5 °С и количеством осадков на уровне средних многолетних значений. В 2006 году было прокастрировано 3166 цветков карталинской пшеницы.

Процент удачно завязавшихся зерен в среднем составил 41,5 % при прямых скрещиваниях и 33,7 % при обратных (табл. 58).

Максимальное количество завязавшихся зерен отмечено в комбинации К-7881 (var. *fuliginosum*) x К-17581 (var. *stramineum*) – 64,2 % и комбинации x К-17581 (var. *stramineum*) x К-7887 (var. *fuliginosum*) – 75,9 %.

Анализ гибридного материала показал, что при участии белоколосой разновидности (var. *stramineum*) в качестве материнского растения количество завязавшихся зёрен в среднем составило 58,4 %, а черноколосой разновидности (var. *fuliginosum*) – 30,7 %.

Таблица 58. Скрещивания карталинской пшеницы, 2006 г.

№ п/п	Гибридная комбинация	Количество кастрированных цветков, шт.		Количество завязавшихся семян, шт.		Процент удачи, %	
		прямые	обратные	прямые	обратные	прямые	обратные
1.	K-7881 (var. <i>fuliginosum</i>) x K-32484 (var. <i>fuliginosum</i>)	252	298	126	54	50,0	18,1
2.	K-7881 (var. <i>fuliginosum</i>) x K-7887 (var. <i>fuliginosum</i>)	244	332	144	60	59,0	18,1
3.	K-7881 (var. <i>fuliginosum</i>) x K-17581 (var. <i>stramineum</i>)	274	288	176	199	64,2	69,1
4.	K-7887 (var. <i>fuliginosum</i>) x K-32484 (var. <i>fuliginosum</i>)	328	314	65	46	19,8	14,6
5.	K-7887 (var. <i>fuliginosum</i>) x K-17581 (var. <i>stramineum</i>)	246	216	63	164	25,6	75,9
6.	K-17581 (var. <i>stramineum</i>) x K-32484 (var. <i>fuliginosum</i>)	222	152	67	10	30,1	6,6
Среднее значение		261	267	107	89	41,5	33,7

Максимальное количество завязавшихся зерен отмечено в комбинации K-7881 (var. *fuliginosum*) x K-17581 (var. *stramineum*) – 64,2 % и комбинации x K-17581 (var. *stramineum*) x K-7887 (var. *fuliginosum*) – 75,9 %.

Анализ гибридного материала показал, что при участии белоколосой разновидности (var. *stramineum*) в качестве материнского растения количество завязавшихся зёрен в среднем составило 58,4 %, а черноколосой разновидности (var. *fuliginosum*) – 30,7 %.

В 2007 году жаркая погода +25 °С и большое количество ливневых осадков в период цветения и кастрации пшеницы, отрицательно повлияли на завязываемость гибридов. Было прокастрировано 1037 цветков пшеницы.

При внутривидовых скрещиваниях завязываемость гибридных зерен была выше, когда в качестве материнской формы использовали твердую пшеницу, и колебалась от 46,7 % до 51,6 %, чем у карталинской пшеницы (табл. 59).

При межвидовых скрещиваниях, когда в качестве материнской формы использовали карталинскую пшеницу, процент завязываемости изменялся от

23,5 % до 38,3 %. При использовании, в качестве материнской формы растений твердой пшеницы завязываемость составила в среднем 32,5 %.

Таблица 59. Скрещивания карталинской пшеницы, 2007 г.

№ п/п	Комбинация	Количество кастрированных цветков, шт.	Количество завязавшихся зёрен, шт.	Процент удачи, %
внутривидовые скрещивания				
1.	К-17555 (var. <i>rubiginosum</i>) x К-32484 (var. <i>fuliginosum</i>)	110	45	40,9
2.	К-8787 (var. <i>melanopus</i>) x К-58101 (var. <i>melanopus</i>)	124	64	51,6
3.	К-58101 (var. <i>melanopus</i>) x К-8787 (var. <i>melanopus</i>)	120	56	46,7
межвидовые скрещивания с твердой пшеницей				
1.	К-17555 (var. <i>rubiginosum</i>) x К-8787 (var. <i>melanopus</i>)	120	46	38,3
2.	К-17555 (var. <i>rubiginosum</i>) x К-58101 (var. <i>melanopus</i>)	119	28	23,5
3.	К-8787 (var. <i>melanopus</i>) x К-17555 (var. <i>rubiginosum</i>)	100	24	24,0
4.	К-8787 (var. <i>melanopus</i>) x К-32484 (var. <i>fuliginosum</i>)	134	55	41,0
5.	К-58101 (var. <i>melanopus</i>) x К-17555 (var. <i>rubiginosum</i>)	110	33	30,0
9.	К-58101 (var. <i>melanopus</i>) x К-32484 (var. <i>fuliginosum</i>)	100	35	35,0
среднее значение		115	43	36,8

Высокая температура воздуха (+26,4 °С) и влажность 58 % во время кастрации и опыления растений в 2008 году резко снизили завязываемость гибридных зерен. В 2008 году было прокастрировано 4341 цветков.

Анализ внутривидовых скрещиваний показал, что самый высокий процент завязываемости был в комбинации К-32510 (var. *fuliginosum*) x К-40307 (var. *fuliginosum*) – 17,1 %, когда в качестве материнской формы использовали образец карталинской пшеницы К-32510 (Дагестан) (табл. 60).

При обратных скрещиваниях этой комбинации процент удачи составил 2,6 %, кроме того использование образца карталинской пшеницы К-40307 (var. *fuliginosum*) в скрещивании с К-36221 (var. *stramineum*) в качестве материнской формы завязываемость была низкой – 3,3 %.

Таблица 60. Скрещивания карталинской пшеницы, 2008 г.

№ п/п	Гибридная комбинация	Количество кастрированных цветков, шт.		Количество завязавшихся семян, шт.		Процент удачи, %	
		прямые	обратные	прямые	обратные	прямые	обратные
внутривидовые скрещивания							
1.	К-32510 (var. <i>fuliginosum</i>) x К-40307 (var. <i>fuliginosum</i>)	164	195	28	5	17,1	2,6
2.	К-36221 (var. <i>stramineum</i>) x К-32510 (var. <i>fuliginosum</i>)	252	80	12	7	4,8	8,8
3.	К-36221 (var. <i>stramineum</i>) x К-40307 (var. <i>fuliginosum</i>)	200	240	7	8	3,5	3,3
межвидовые скрещивания с твердой пшеницей							
1.	К-36221 (var. <i>stramineum</i>) x Мелянопус 69 (var. <i>melanopus</i>)	246	206	19	19	7,7	9,2
2.	К-40307 (var. <i>fuliginosum</i>) x Мелянопус 69 (var. <i>melanopus</i>)	200	79	9	4	4,5	5,1
3.	К-40307 (var. <i>fuliginosum</i>) x Гордеиформе 53 (var. <i>hordeiforme</i>)	228	281	6	15	2,6	5,3
межвидовые скрещивания с мягкой пшеницей							
1.	К-36221 (var. <i>stramineum</i>) x Комета (var. <i>milturum</i>)	258	200	19	18	7,4	9,0
3.	К-32510 (var. <i>fuliginosum</i>) x Комета (var. <i>milturum</i>)	156	202	11	60	7,1	29,8
4.	К-40307 (var. <i>fuliginosum</i>) x Комета (var. <i>milturum</i>)	82	197	7	47	8,5	23,9
5.	Гордеиформе 53 (var. <i>hordeiforme</i>) x Комета (var. <i>milturum</i>)	204	396	12	51	5,9	12,9
6.	Мелянопус 69 (var. <i>melanopus</i>) x Комета (var. <i>milturum</i>)	80	195	17	31	21,3	15,6
среднее значение		188	207	14	25	8,2	11,4

Межвидовые скрещивания карталинской пшеницы с сортами твердой пшеницы Мелянопус 69 и Гордеиформе 63 показали низкую завязываемость зёрен как при прямых (5,0 %) так и при обратных (6,7 %) скрещиваниях. Максимальное количество гибридных зёрен было получено в комбинации Мелянопус 69 (var. *melanopus*) x К-36221 (var. *stramineum*) – 19 шт.

Межвидовые скрещивания карталинской пшеницы с сортом мягкой пшеницы Комета показали, что при прямых скрещиваниях процент завязываемости был низким (7,5 %). При использовании в качестве материнской формы сорт Комета завязываемость гибридных зёрен в среднем по комбинациям составила – 20,9 %. Наибольшее количество гибридных зерен завязалось в комбинации Комета (var. *milturum*) x К-32510 (var. *fuliginosum*) – 29,8 %.

При прямых (10,2 %) и обратных (13,9 %) скрещиваниях твердой и мягкой пшеницы наибольшее количество гибридных зерен завязалось в комбинации Мелянопус 69 (var. *melanopus*) x Комета (var. *milturum*) – 21,3 %.

Анализ влияния погодных условия на завязываемость гибридных зерен показал, что большее влияние на завязываемость гибридных зёрен при внутривидовых скрещиваниях образцов карталинской пшеницы оказали осадки ($r = -0,61$) (табл. 61).

Таблица 61. Зависимость завязываемости гибридных зёрен от погодных условий, 1997-1998, 2004, 2006-2008 гг.

№ п/п	Признаки	Среднесуточная температура воздуха, июль, °С	Количество осадков, июль, мм
1.	Завязываемость гибридных зёрен при внутривидовой гибридизации	– 0,35	– 0,61
2.	Завязываемость гибридных зёрен по всем комбинациям	– 0,75	– 0,35

Отмечена сильная отрицательная связь между завязываемостью гибридов и среднесуточной температурой воздуха по всем комбинациям скрещивания.

Таким образом, проведенные внутривидовые скрещивания карталинской пшеницы показали, что завязываемость гибридных зёрен зависела от количества выпавших осадков и генотипа образцов (разновидности). Межвидовая гибридизация образцов карталинской пшеницы с сортами твердой и мягкой пшеницы показала, что количество

гибридных зёрен увеличивалось, если в качестве материнской формы использовали твердую или мягкую пшеницу.

Анализ изменчивости длины колоса, числа колосков в колосе, озерненности главного колоса и массы зерна с колоса у родительских форм и гибридов F₂ в 2010 году показал, что различия между гибридами, при межвидовых скрещиваниях наблюдались по количеству зёрен в колосе и массе зерна с колоса (табл. 62).

В гибридных комбинациях F₂ образцов карталинской пшеницы отмечено достоверное превышение по количеству колосков в колосе, количеству зерен в колосе и массе зерна с колоса.

Таблица 62. Элементы продуктивности гибридов F₂ внутривидовых и межвидовых скрещиваний карталинской пшеницы, 2010 г.

Гибридная комбинация	Длина колоса, см	CV, %	Число колосков в колосе, шт.	CV, %	Число зерен в колосе, шт.	CV, %	Масса зерна с колоса, г	CV, %
внутривидовые скрещивания								
К-40307 x К-36221	10,1	8,0	18,5	6,8	45,6	21,6	1,30	24,5
К-40307 x К-32510	10,1	8,5	17,8	5,8	44,2	18,3	1,41	21,7
К-32510 x К-40307	10,9	9,1	20,2	8,4	41,2	17,2	1,49	18,0
К-32510 x К-36221	8,7	11,1	18,1	6,2	43,0	13,7	1,21	24,5
df=5,14 p=2,31								
межвидовые скрещивания								
К-40307 x К-11375	10,7	5,3	18,1	6,7	51,8	14,1	1,44	21,3
К-40307 x К-58132	10,0	8,4	18,5	8,0	44,9	12,7	1,36	17,1
К-36221 x К-11375	10,7	7,9	20,2	13,4	37,1	16,0	1,34	23,0
К-32510 x К-11375	11,8	10,2	21,6	8,9	37,3	16,5	1,35	18,8
К-11375 x К-36221	7,4	8,3	19,9	6,8	55,0	12,2	2,45	19,7
К-58132 X К-36221	7,9	13,4	19,6	9,5	52,9	20,5	2,18	31,3
Комета x К-58132	10,2	8,0	17,6	9,6	50,3	9,7	1,77	11,5
df=13,09 p=9,56								

Анализ показал, если в качестве материнской формы использовали твердую пшеницу К-11375 и К-58132 у гибридов увеличивалось количество зерен в колосе и масса зерна с колоса (Приложение Я).

В целом, в поколении F_2 в результате расщепления наблюдали разнообразие генотипов по числу колосков в колосе и массе зерна с колоса.

Расчет коэффициента наследуемости массы зерна с колоса у гибридов F_2 шести гибридных популяций приведен в таблице 63.

Таблица 63. Двухфакторный дисперсионный анализ массы зерна с колоса гибридов карталинской пшеницы, 2009-2010 гг.

Источники варьирования	SS	df	$F_{\text{факт}}$	H^2
Общее	13,2098	149		100
Фактор А (♀)	2,3933	24	1,15	10,5
Фактор В (♂) + взаимодействие АВ	4,352	3	1,69	7,7
Случайное	10,8164	125		81,8

Общий факториальный показатель наследуемости по массе зерна с колоса составил 18,2%, что указывает о недостаточном разнообразии наследственных способностей, проявленном родительскими сортами и их гибридами.

5.2 Гибридологический анализ наследования компонентов глиадина гибридов F_2 в комбинациях скрещивания

Как отмечает А.А. Созинов (1985), исследования закономерностей наследования компонентов глиадина показало, что при анализе эндосперма зёрен F_1 электрофоретический спектр содержит компоненты обоих родителей. При изучении наследования компонентного состава глиадина в последующих поколениях, в качестве аллельного варианта принимается не отдельный компонент, а блок компонентов.

По мнению Н.К. Мусина (1987), чрезвычайно важно установление срока стабилизации локусов глиаина, а также взаимосвязи блоков глиаина с хозяйственно-ценными признаками и свойствами растения. Кроме того, было установлено, что стабилизация локусов по спектру глиаина происходит в F₄ и F₅ поколениях.

Исследования А.М. Кудрявцева (2007) на гибридных популяциях твердой пшеницы показали, что все компоненты глиаина наследуются сцеплено (блоками), то есть, всегда либо присутствуют вместе, либо отсутствуют в спектрах зёрен F₂.

В электрофореграммах глиаина гибридных зёрен F₁ от скрещивания сортов яровой твердой пшеницы присутствуют все компоненты глиаина, характерные для родителей, а интенсивность проявления компонентов зависит от дозы генов в эндосперме. Компоненты глиаина гибридных зёрен F₂ наследуются группами (блоками). Наследование аллельных блоков компонентов глиаина имеет кодоминантный характер (Ахмедов, 1983).

Выявлены особенности наследования компонентного состава глиаина у гибридных растений пшеницы F₂, полученных от скрещивания сорта Безостая 1 и устойчивого к грибным болезням сорта Roason. Анализ электрофоретических спектров глиаина показал, что в спектре глиаина семян F₁ присутствуют белковые компоненты спектров обоих родительских форм. Это подтверждает наличие в гетерозиготе гибридных растений всех компонентов спектров исходных форм, что характерно для наследования кодоминантного типа. Наличие или отсутствие в спектре гибридов специфического для сорта Roason компонента ω7 (47:13; $\chi^2 = 0,02$; P>0,90) достоверно соответствует теоретически ожидаемому соотношению 3:1. Это позволяет считать, что компонент ω7 контролируется одним геном. Наследование компонента ω6 (58:2; $\chi^2 = 0,2$; P>0,50) соответствует теоретически ожидаемому 15:1, следовательно, он контролируется двумя генами (Стойлова, Ганева, Бочев, 1988).

Методом электрофореза в полиакриламидном геле в 2009 году были проанализированы родительские формы образцов карталинской пшеницы и гибриды F_2 , отличающиеся по интенсивности и относительной электрофоретической подвижности компонентов глиадина.

В исследование были включены следующие гибридные популяции: К-17581 x К-7881; К-17581 x К-7887; К-7887 x К-32484; К-17581 x К-32484.

Анализ гибридной популяции К-17581 x К-7881 показал, что электрофореграммы глиадина образцов К-17581 (var. *stramineum*) и К-7881 (var. *persicum*) различались по подвижности и числу компонентов. При исследовании электрофоретических спектров отдельных зерновок было выявлено 27 фенотипических классов. Для анализа сходства/различия полученных спектров гибридных зёрен была построена матрица (Приложение Н). Алгоритм кластерного анализа позволил последовательно объединить фенотипы сначала с максимальным парным показателем сходства, а затем менее сходные (рис. 34) (Асташева, 2012).

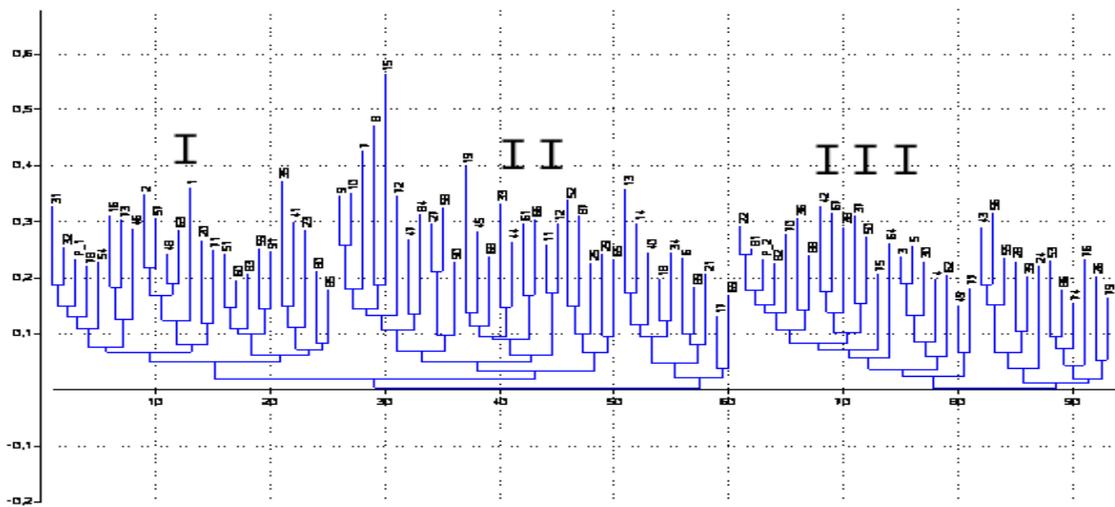


Рисунок 34. Дендрограмма кластерного анализа гибридов F_2 карталинской пшеницы гибридной комбинации К-17581 x К-7881 методом Варда (Ward, 1963)

Кластерный анализ показал, что в первый кластер вошли генотипы, унаследовавшие компоненты первого родителя К-17581. Гибридные зёрна, объединившиеся в третий кластер, унаследовали часть компонентов от

второго родителя К-7881. Электрофореграммы второго кластера показали промежуточное наследование компонентов обоих родителей у гибридов.

Анализ электрофоретических спектров гибридной комбинации К-17581 (*var. stramineum*) и К-7887 (*var. persicum*) выявил наличие 30 фенотипических класса. Дендрограмма электрофоретических спектров зерновок показала, что по присутствию/отсутствию компонентов гибриды карталинской пшеницы распределились на три кластера (рис. 35, Приложение II). В первый кластер вошли 44 зерновки, по Евклидовым расстояниям они оказались более близкими к одной из родительских форм К-17581 (0,2-2,0). Гибриды второго кластера унаследовали компоненты глиаина теснее сцепленные с компонентами второго родителя К-7887. В третьем кластере по компонентному составу глиаина были сгруппированы оставшиеся зерновки F_2 . Евклидовы расстояния этого кластера изменялись от 0,18 до 0,5 (Асташева, 2012).

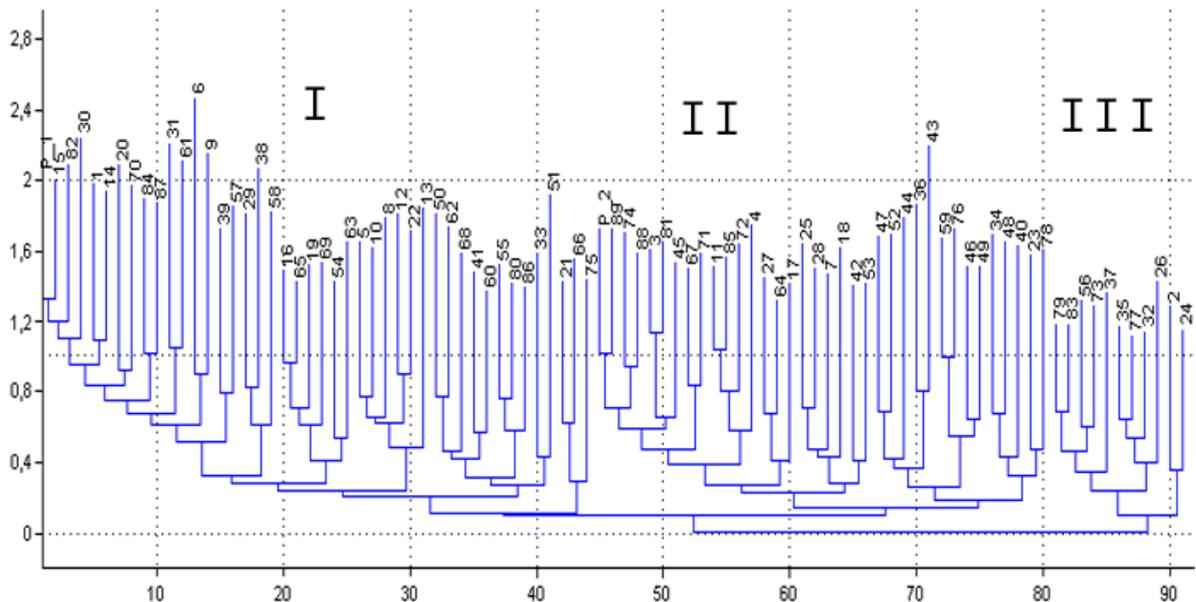


Рисунок 35. Дендрограмма кластерного анализа гибридов F_2 карталинской пшеницы гибридной комбинации К-17581 x К-7887 методом Варда (Ward, 1963)

Анализ гибридной популяции К-7887 x К-32484 выявил, что электрофореграммы глиаина образцов К-7887 (*var. persicum*) и К-32484 (*var. persicum*) различались по подвижности и числу компонентов. При исследовании электрофоретических спектров отдельных зерновок было

определено 18 фенотипических классов. Для анализа сходства/различия полученных спектров гибридных зёрен была построена матрица (Приложение Р).

Кластерный анализ мер сходства и различия по методу Ward (1963) показал, что полученные гибриды отличались от родительских форм по компонентному составу глиаина (рис. 36). Распределение компонентов глиаина указывает на кодоминантный тип наследования. Зерновка № 82 отличалась от родительской формы К-17581 только одним компонентом. Зерновка № 18 по компонентному составу глиаина совпала с родительским образцом К-32484 и следовательно, не является гибридной.

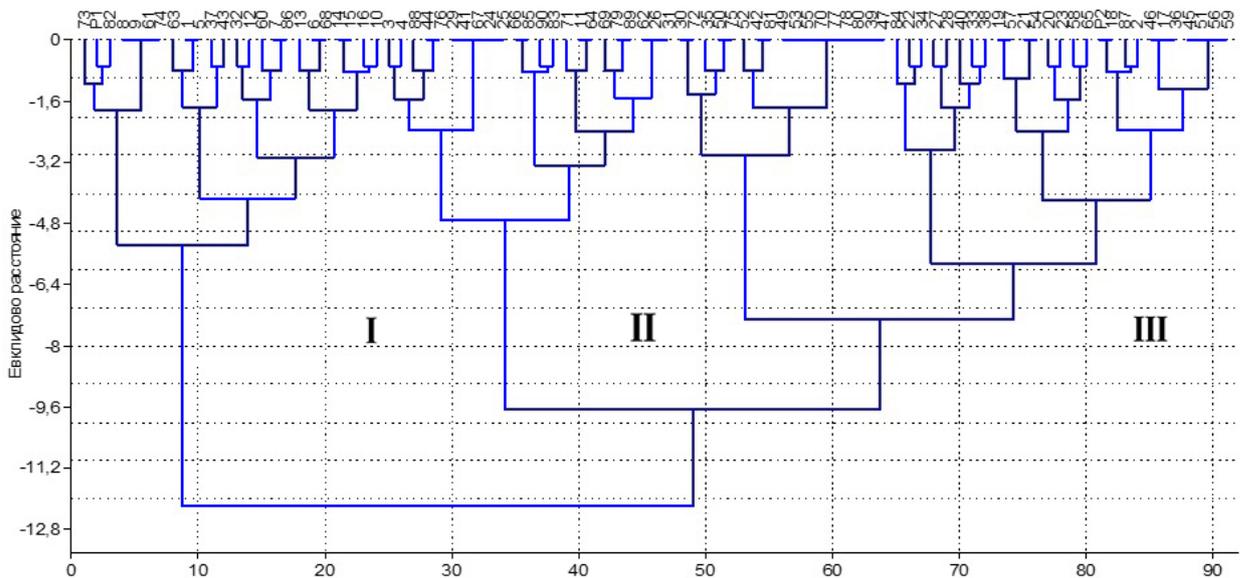


Рисунок 36. Дендрограмма кластерного анализа гибридов F_2 карталинской пшеницы гибридной комбинации К-7887 x К-32484 методом Варда (Ward, 1963)

Гибридологический анализ наследования компонентов глиаина гибридов F_2 в комбинациях скрещивания показал, что по компонентному составу они являются гетерозиготными.

Анализ гибридной популяции К-17581 x К-32484 показал, что электрофореграммы глиаина образцов К-17581 (var. *stramineum*) и К-32484 (var. *persicum*) различались по подвижности и числу компонентов. При исследовании электрофоретических спектров отдельных зерновок было

выявлено 24 фенотипических классов. Для анализа сходства/различия полученных спектров гибридных зёрен была построена матрица (Приложение С). Распределение компонентов у 88 гибридных зерновок указывает на кодоминантное наследование. Гибридные зерновки по электрофореграмме распределились по трем кластерам (рис. 37). Анализ по two-way показал, что по электрофоретическому спектру глиаина зерновка № 34 отличалась от родительской формы К-32484 двумя компонентами. Зерновка № 67 от второй родительской формы – одним компонентом.

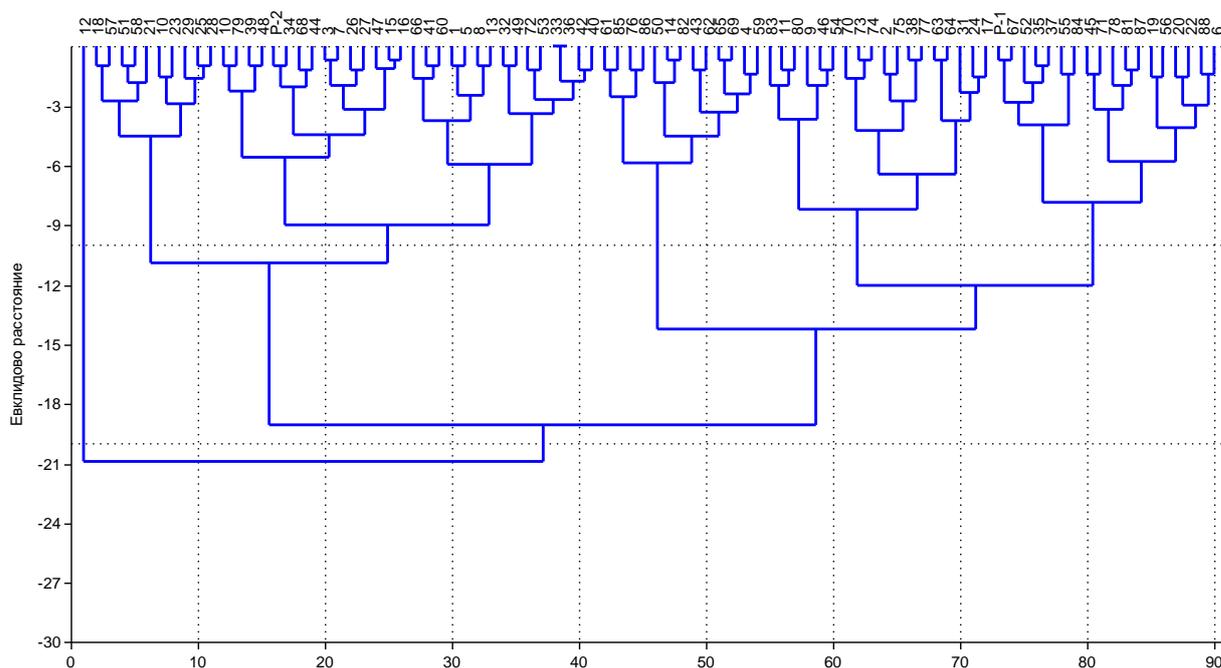


Рисунок 37. Дендрограмма кластерного анализа гибридов F_2 карталинской пшеницы гибридной комбинации К-17581 x К-32484 методом Варда (Ward, 1963)

Кластерный анализ мер сходства и различия по методу Ward (1963) показал, что полученные гибриды отличались от родительских форм по подвижности компонентов. В исследованных популяциях методом электрофореза определен компонентный состав глиаина гибридов карталинской пшеницы. Наследование компонентов глиаина соответствовало кодоминантному типу.

Глава 6. Полиморфизм глиаина образцов *Triticum carthlicum* Nevski. (=*Triticum persicum* Vav.)

Началом изучения белков пшеницы стало выделение пшеничной клейковины в 1728 году Я. Б. Беккари. Затем Г. Таддей (1811) предположил, что пшеничная клейковина состоит из двух белковых фракций: спирторастворимая – глиадин, и нерастворимая – зимом (Taddei, 1811). Осборн (1908) поддержал данное предположение. По классификации, предложенной Осборном, белки зерна делятся на альбумины, растворимые в воде, глобулины – в растворах солей, проламины – в спирте, глютелины – в щелочах и склеропотеины, нерастворимые в перечисленных растворах.

По молекулярной массе, аминокислотному составу, структурному состоянию молекул и хромосомному контролю они разделены на четыре группы (Kreis, 1985): свободные, или мономерные, богатые серой (S-богатые) проламины с молекулярной массой в пределах 27-44 килодальтон (кДа); агрегированные S-богатые проламины с молекулярной массой в тех же пределах; S-бедные проламины с молекулярной массой 45-80 кДа; агрегированные, высокомолекулярные проламины с молекулярной массой 90-145 кДа.

По классификации В.Г. Конарева (2001) и А.А. Созинова (1985) проламины делятся на две группы: серосодержащие (S-богатые) и серонесодержащие (S-бедные). Молекулярная масса S-богатых проламинов – 20-40 тыс. дальтон, они содержат внутримолекулярные связи «S-S». Молекулярная масса S-бедных проламинов – 45-80 тыс. Глютенины имеют молекулярную массу 94-145 тыс. дальтон, с помощью связей «S-S» они образуют гигантские ассоциаты, которые у пшеницы служат основой клейковинного комплекса. Молекулы S-богатых проламинов и глютелинов имеют чётко выраженную доменную организацию и состоят из уникальных и повторяющихся последовательностей аминокислотных остатков. Гетерогенность молекул проламинов в основном обусловлена варьированием

числа повторяющихся последовательностей и модификацией аминокислотных остатков. Самое высокое содержание проламинов (без глютеинов) в суммарном белке пшеницы и ячменя 40-50 % по массе, самое низкое – 10-15 % – у овса (Kasarda, 1983-1985).

Теоретические основы использования некоторых признаков в качестве генетических маркеров в нашей стране разработал А.С. Серебровский (1936, 1970). Для идентификации сортов сельскохозяйственных культур используют системы генетических маркеров, среди которых наиболее эффективными и надёжными считаются молекулярно-генетические – белки и фрагменты ДНК.

Наибольшее распространение в качестве генетических маркеров получили - группы высокополиморфных запасных белков. У пшеницы они представлены спирторастворимыми глиадинами и высокомолекулярными (ВМ) глютеинами (Гайденкова, 1988; Тищенко, 2000).

Белки являются непосредственными продуктами экспрессии структурных генов, они кодируются генетическими локусами, в которых сосредоточена практически вся генетическая информация. Остальная часть генома, т.е. 90-95 % ДНК, выполняет «служебные» функции – регуляторную, стабилизирующую. Состав белков достаточно полно отражает происхождение генотипа и его индивидуальные особенности, кроме того, белки обладают полиморфизмом и постоянством состава при меняющихся условиях произрастания (Созинов, 1985).

Для изучения полиморфизма запасных белков используется метод электрофореза. Впервые он был применен при оценке генетической изменчивости природных популяций в 1966 году (Айала, 1964). В настоящее время в качестве основного рекомендован метод Бушука и Зильмана (Bushuk W., Zillman R., 1978). Существующие методы электрофореза позволили с достаточной определённой выявлять значительный запас генетической изменчивости в отношении электрофоретических вариантов растворимых белков и ферментов. При анализе глиадинов методом электрофореза

признаком служит электрофоретическая подвижность белковых молекул и интенсивность их проявления в спектре. Как правило, они определяются последовательностью нуклеотидов в структурном гене и развиваются как самостоятельные признаки (Solarì, Favret, 1971).

Шефферд (Shepherd, 1968) исследовал компонентный состав 33 нуллисомиков сорта Чайниз Спринг и первым показал, что глиадины гексаплоидной пшеницы *T. aestivum* контролируются хромосомами 1A, 1B, 1D, 6A, 6B, 6D. Так, хромосомы первой гомеологичной группы контролируют все компоненты ω -глиадина и самые медленные компоненты γ -глиадина; хромосомы шестой группы контролируют компоненты α - и β -глиадинов, а также быстрые компоненты γ -глиадинов. При этом гены глиадина локализованы в коротком (S) плече первых хромосом и в β (=L) – плече шестых.

На этой основе было установлено, что гены, кодирующие синтез запасных белков, собраны в кластеры и наследуются в виде тесно сцепленных групп компонентов по моногенной схеме в виде единого блока (Ахмедова, Копусь 1992, 1998; Созинов, 1975).

Проведенные исследования на сортах твердой пшеницы позволили А.М. Кудрявцеву (2007) определить характер наследования и полиморфизм четырех глиадинкодирующих локусов, которые представлены аллельными вариантами, включающими 10 аллелей по локусу Gli – A1^d; 12 аллелей по локусу Gli-B1^d; 20 аллелей по локусу Gli-A2^d и 20 аллелей по локусу Gli-B2^d.

По твердой пшенице было изучено 466 староместных и селекционных сортов из 42 стран Европы, Азии, Северной и Южной Америки, Африки и Австралии и идентифицировано 111 аллелей. Были выделены три региона с высоким генетическим разнообразием ГКЛ: первый – Малая Азия, второй – Пиренейский полуостров и третий – Балканы (Мельникова, Кудрявцев, 2009).

Первый каталог аллельных вариантов блоков был составлен для спектров глиадина, полученных в крахмальном геле, затем в качестве

стандартного был принят метод электрофореза в ПААГ, разработанный Бушуком и Зильманом (Созинов, 1985).

На основе электрофореза в ПААГ Metakovsky, et al. (1984) был составлен каталог, затем после изменений и дополнений представлен в новой редакции Е.В. Метаковским в 1991 году (Metakovsky, 1991). В настоящее время используется дополненный каталог глиадинов в ПААГ (Metakovsky et al., 2000; Novoselskaya-Dragovich et al., 2011; Utebayev et al., 2016).

Сорта мягкой яровой пшеницы (*Triticum aestivum* L.), по данным сравнительного электрофоретического анализа, характеризуются значительными различиями в компонентном составе спирторастворимых клейковинных белков – глиадинов. Это свидетельствует о существовании индивидуальных особенностей генетического контроля глиадинов у отдельных сортов пшеницы (Созинов, Стельмах, Рыбалка, 1978).

Используя метод электрофореза, многие авторы выяснили, что все известные сорта пшеницы характеризуются различными специфичными типами спектров глиадина и часто полиморфны по аллельным блокам глиадина. Биотипов, составляющих сорт, может быть разное количество. По мнению Ю.В. Перуанского (1984) число их в сорте может достигать десяти и более, но основная масса растений приходится обычно на 2-3, остальные содержатся в незначительном количестве (1-3 %). Так, из 22 сортов изученных Е.В. Метаковским, Г.А. Узиковой, А.А. Созиновым (1985) 9 оказались гетерогенными. Саратовская 210 и Безенчукская 98 состояли из 4 биотипов, каждый из которых имел существенную долю в популяции. По данным Ю.В. Перуанского, А.И. Абугалиевой (1985) Безостая 1 включала 15, а Богарная 56 – 25 глиадиновых биотипов.

Изучение компонентного состава глиадина в популяции твердой озимой пшеницы показало значительную полиморфность: для сорта Одесская юбилейная идентифицировано 12 генотипов (В.М. Панин, 1984), а у Эритромелан 8/72 – 30 генотипов (Панин, Салтыкова, 1984). Из четырех биотипов состоял сорт Истринка (Толубаева, Кахримова, Пермезский, 1986).

По данным М.У. Утебаева, О.О. Крадецкой, К.М. Булатовой (2012) в сорте Асыл-Сапа выделено 4 биотипа с содержанием наиболее преобладающего 30 %, в сорте Шортандинская 2007 – 3 биотипа с уровнем преобладающего биотипа 38 % и в сорте Памяти Мовчана – 4 биотипа с долей типичного 63 %.

По мнению А.И. Абугалиевой (1985) содержание типичного биотипа в сорте определялось в основном среднесуточной температурой воздуха и осадками.

Исследования проведены в ВИРе на 6 образцах стародавних сортов мягкой пшеницы – Банатка в течение трёх лет (1988 -1991 гг.) показали, что через три года репродукции генотипный состав образцов несколько изменился (Конарев, Конарев, Губарева, Пенева, 2000).

По данным А.Ю. Драгович (2003, 2008), исследование полиморфизма глиадинкодирующих локусов у местных видов пшеницы, селекционных сортов, за 100-летний период, показало, что существовавшие у местных видов пшеницы Западной и Восточной Сибири генетические различия в процессе многолетнего искусственного отбора оказались нивелированы. В Западной Сибири преобладали белоколосые пшеницы с аллелем *Gli-B1e*, а в Восточной – аллель *Gli-B1m* в красноколосых пшеницах. Этот процесс завершился практически абсолютным доминированием белоколосых разновидностей в Сибири (Мартынов, 1997; Метаковский и др., 1987; Urelniek и др., 2003; Николаев, 2008).

При исследовании местных сортов мягкой пшеницы был обнаружен исключительно высокий внутри- и межсортовой полиморфизм по генам запасных белков. Особенно много «новых» аллелей было обнаружено у сортов из Афганистана, Таджикистана, Горного Бадахшана и Грузии. Большинство «новых» аллелей уникальны и могут считаться эндемичными. Высокую генетическую гетерогенность показали сорта из Афганистана (0,829), Таджикистана, Горного Бадахшана (0,816) и Грузии (0,73). Высокая изменчивость, характерная для старых сортов свидетельствует о сужении

генетической изменчивости у возделываемой мягкой пшеницы (Драгович, Фисенко, Митрофанова, 2009).

По данным Ю.Б. Перуанского, Б.Т. Надирова (1983); В.М. Бебякина, Н.А. Гошицкой (1984); Ю.В. Перуанского, А.И. Абугалиевой (1984); В.А. Толубаевой, И.И. Кахримовой, С.А. Пермезского (1986); А.И. Павлова (1984); Л.И. Еськовой, Э.Г. Демидовой (1984) выявлена тесная связь между компонентным составом глиаина и показателями качества зерна и муки.

Существует достоверная сопряженность вариантов блоков компонентов глиаина с изменчивостью такого признака как объём хлеба из 100 г муки. Присутствие в спектре аллелей *Gld 1A6*, *Gld 1B6* и *Gld 1D3*, дает высокий объёмный выход хлеба (Созинов, 1985).

Установлена высокая положительная корреляция ($r=0,52$) между локусами *Gld 1B*, *1A*, *6A* и *6B* и показателями седиментации (Cerny, Sasék, Dostal, Dradova, Hanišova, Kubanek, Kursova, 1985).

Обнаружена связь компонентного состава глиаина с технологическими свойствами муки твёрдой пшеницы, фракционным составом белков зерна, SDS-седиментацией, массы 1000 зёрен, морозостойкостью растений озимой твёрдой пшеницы (Ахмедов, 1983).

Установлено сцепленное наследование аллелей глиадинкодирующего локуса *1B* хромосомы и аллелей локуса, контролирующего окраску колоса. Аллель *Gld 1B1* (v) наследуется сцеплено с аллелем *rg I* (белый колос), а аллели *Gld 1B5*, *Gld 1B8* (k), *Gld 1B 11(i)* – с *Rg I* (красный колос) (Калинина, 1986).

Исследования, проведенные Е.А. Кокуриной (1991) показали, что хорошей морозо- и зимостойкостью обладают сорта озимой пшеницы, в состав глиаина которых входят блоки *Gld 1A3(f)*, *Gld 1D5(g)*, *Gld 6D2(e)*. Морозостойкими будут также сорта с блоками *Gld 1A1*, *Gld 1A2*, *Gld 1D5*, *Gld 6A3*, *Gld 6D2* (Созинов, Попереля, 1977).

На основании многочисленных данных определён вклад отдельных аллелей локусов запасных белков в формирование мукомольно-

хлебопекарных характеристик зерна и муки. Для создания сильной хлебопекарной пшеницы необходимо присутствие в генотипе сортов таких аллелей глиадинкодирующих локусов, как Gli 1A4(b), Gli 1B1(b), а также аллелей Gli 1D4(j), Gli D5, Gli 1D7, Gli 1D10(d) (Тищенко, Чекалин, Панченко, Усова, 2000; Тоболова, Летяго, Белкина, 2015).

В связи с этим, сорт пшеницы может претендовать на сильную «улучшитель», если его глиадин не содержит аллели Gld 1B3(l), 1A1(m), 1B2(d), 1B7 (Копусь, 1998).

Компонентный состав блока Gld 1B1(b), встречающийся у 80 сортов пшеницы, созданных с участием Безостой 1 неизменен на протяжении нескольких десятков лет научной селекции. Частота рекомбинации между генами, контролирующими синтез компонентов блока Gld 1B1, не превышает 0,0012 единиц рекомбинации (Сеитова, 1988).

Как отмечали Н.П. Гончаров и П.Л. Гончаров (2009), в настоящее время очень актуальной является проблема сбора, сохранения, изучения и переноса в генофонд культурных видов, потерявших такой «широкий» полиморфизм в процессе селекции и возделывания генофонда их сородичей.

По компонентному составу запасного белка (глиадина) все изученные образцы карталинской пшеницы оказались полиморфными. Полученные спектры отличались друг от друга по электрофоретической подвижности и плотности компонентов (Тоболова, 2008; Тоболова, Асташева, 2010; Асташева, 2012).

В результате сравнительной оценки электрофоретических спектров глиадина карталинской пшеницы и стандартного сорта твердой пшеницы Langdon коэффициент подобия изменялся от 0 до 0,22 (табл. 64) (Асташева, 2012).

Анализ спектральных полос показал, что образцы К-7106 и К-7882 (var. *fuliginosum*) совпали с сортом Langdon по электрофоретической подвижности и интенсивности четырех компонентов (КП=0,15 и КП=0,05 соответственно).

Максимальное совпадение компонентного состава со стандартом было у образца К-13383 разновидности *fuliginosum* (КП=0,18).

Таблица 64. Коэффициент подобия электрофоретических спектров карталинской пшеницы

Сорт, образец	Происхождение	Разновидность	Количество компонентов	Коэффициент подобия
К-36021	Армения	<i>stramineum</i>	14	0,13
К-36064	Армения	<i>stramineum</i>	21	0,13
К-17581	Армения	<i>stramineum</i>	20	0,14
К-7106	Грузия	<i>fuliginosum</i>	17	0,15
К-19725	Грузия	<i>fuliginosum</i>	16	0,15
К-32484	Дагестан	<i>fuliginosum</i>	15	0,16
К-32487	Дагестан	<i>fuliginosum</i>	16	0,16
К-13383	Грузия	<i>fuliginosum</i>	17	0,18
К-39142	Грузия	<i>fuliginosum</i>	13	0,22

В среднем коэффициент подобия у образцов разновидности var. *stramineum* составил 0,10. Образец К-17687 (КП=0,03) по компонентному составу совпадал в меньшей степени со стандартным сортом, чем образец К-39142 (КП=0,22), имеющий большее совпадение спектральных полос с Langdon.

У образцов разновидности *rubiginosum* при количественной оценке компонентов глиаина коэффициент подобия изменялся от 0 (К-13836) до 0,11 (К-27490) и в среднем составил 0,06. По электрофоретическим спектрам было выявлено самое минимальное сходство со стандартным сортом у образца К-13836 (КП=0).

По присутствию – отсутствию компонентов в спектрах 100 зерновок карталинской пшеницы была составлена матрица (Приложение Т, У, Ф).

На основе полученных данных, используя иерархический агломерационный алгоритм была построена дендрограмма (рис. 38).

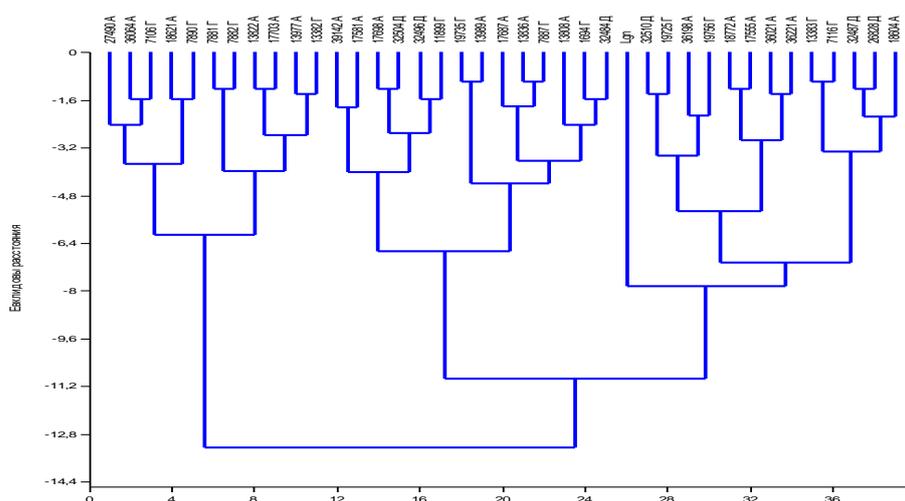


Рисунок 38. Дендрограмма кластерного анализа образцов карталинской пшеницы методом Уорда (Ward, 1963)

Результаты кластерного анализа матрицы мер сходства электрофореграмм образцов карталинской пшеницы и сорта твердой пшеницы Langdon показали, что имеются три группы (кластера) различающиеся между собой. Степень сходства внутри кластера пропорциональна географическому расположению образцов (Приложение Ц).

Коэффициент подобия в первом и во втором кластере составил $KП=0,078$, а в третьем – $KП=0,095$, что указывает на большее сходство электрофореграмм этих образцов с сортом твердой пшеницы.

Коэффициент генетической оригинальности, рассчитанный на основе усредненного значения весов присутствия – отсутствия компонентов в электрофоретических спектрах у образцов карталинской пшеницы показал, что компонентный состав глатина образца К-7890 сильно отличался от других. Образец К-7890 (Грузия) можно отнести к наиболее древним по происхождению по сравнению с другими образцами (табл. 65).

Таким образом, на основе полученных электрофоретических спектров глатина и кластерного анализа показано, что образцы основных разновидностей карталинской пшеницы группировались относительно подвижности компонентов. Расчет коэффициента генетической

оригинальности по компонентному составу глиаина показал, что максимальное значение 2,68 имел образец К-7890 (var. *fuliginosum*) из Грузии.

Таблица 65. Коэффициент генетической оригинальности перспективных образцов карталинской пшеницы, 2016 г.

Сорт, образец	Происхождение	Σ	КГО	Log	Балл
К-19756	Грузия	38,05	1,12	0,162	4
К-36198	Армения	38,86	1,40	0,193	4
К-14940	Грузия	39,01	1,15	0,198	4
К-19725	Грузия	40,48	1,19	0,252	4
К-36021	Армения	41,75	1,23	0,296	4
К-11899	Грузия	42,44	1,25	0,320	4
К-40307	Дагестан	46,75	1,38	0,460	4
К-7884	Грузия	48,72	1,43	0,519	5
К-18604	Армения	51,54	1,52	0,600	5
К-7890	Грузия	91,07	2,68	1,421	5

6.1 Полиморфизм по изоферментам β -амилазы зерна карталинской пшеницы

Косвенным признаком прорастания зерна пшеницы является содержание α - и β -амилаз, которые были открыты в 1914 г. действительным членом Петербургской Академии наук К.С. Кирхгофом (Кретович, 1971).

Бета-амилаза в покоем зерне содержится в свободной и связанной (латентной) формах. При прорастании зерна латентная форма активируется под действием протеаз. Бета-амилаза редко используется как индивидуальный фермент. Ее осахаривающая способность существенно увеличивается при сочетании с α -амилазой. При действии на крахмал β -амилазы образуется главным образом мальтоза и незначительное количество высокомолекулярных декстринов (Органическая химия, 2023).

В селекции на устойчивость к прорастанию зерна в колосе перспективным является метод электрофореза, который позволяет выявить

генетическую неоднородность ферментов амилазного комплекса, их связь с количественными признаками и их роли в агрегации белков зерна (Нецветаев и др., 2016).

По мнению В.П. Нецветаева (2013) вариантный состав запасных белков эндосперма пшеницы определяет способность полипептидов агрегироваться с помощью дисульфидных связей. Степень агрегации белков формирует вязкость клейковины (индекс деформации), что определяет ее качество. Наибольшему числу образования дисульфидных связей белкового комплекса среди изученных образцов мягкой пшеницы способствовали следующие генетические факторы, ответственные за синтез глиадинов: Gld 1A2. 1B1. 1D1. 6A3. 6B7. 6D2.

При исследовании сортов и селекционного материала озимой мягкой пшеницы были выявлены зимотипы β -амилаз (Нецветаев и др., 2012).

Анализ зимотипов яровой мягкой пшеницы показал, что образцы сортов с β -амилазой типа С обладают более высокой способностью к образованию межмолекулярных -S-S- связей белкового комплекса зерна по сравнению с группой сортов β -амилаз типа А (Ахтарииева, 2019; Ахтариева, 2020).

Для выявления генетически обусловленного полиморфизма β -амилазы зерна карталинской пшеницы использовали метод электрофореза β -амилаз в трис-глициновой системе ПААГ (рН 8,3). Идентификацию зимотипов β -амилазы проводили в соответствии с классификацией Нецветаева В.П. (2012).

В результате проведенных исследований образцов карталинской пшеницы обнаружено 3 зимотипа β -амилазы (Н, С, I) (табл. 66). Стандартный сорт мягкой пшеницы Омская 38 оказался гетерогенным и имел два зимотипа С+А (рис. 39).

Таблица 66. Образцы карталинской пшеницы, сгруппированные по зимотипам β -амилазы

№ п/п	Сортообразцы, сорта	Зимотипы β -амилазы	Встречаемость, %
1.	К-7881 (var. <i>fuliginosum</i>)	<i>H</i>	40,0
2.	К-7887 (var. <i>fuliginosum</i>)		
3.	К-32484 (var. <i>fuliginosum</i>)	<i>C</i>	20,0
4.	К-17555 (var. <i>rubiginosum</i>)	<i>H+I</i>	26,7+13,2
5.	К-17581 (var. <i>stramineum</i>)		
6.	Омская 38 (var. <i>lutescens</i>)	<i>C+A</i>	
7.	Новосибирская 15 (var. <i>lutescens</i>)	<i>C</i>	

Среднеранний сорт мягкой пшеницы Новосибирская 15 имел зимотип *C*, по данным Ахтариевой М.К. (2020) встречающейся у сортов Тюменской области в 19,5% (рис. 40).

Анализ полученных зимограмм показал, что образцы К-7881 (рис. 41), К-7887, К-32484 (рис. 42) оказались гомогенными по локусам бета-амилазы. В зерне образца К-17555 урожая 2006 года обнаружился зимотип *I*, в другие годы был идентифицирован зимотип *H*. Самую высокую гетерогенность показал образец К-17581. Зерновки урожая 2007 года имели зимотип *I*, урожая 2009 года – зимотип *H*, а в 2006 году – оба зимотипа встречались одновременно.

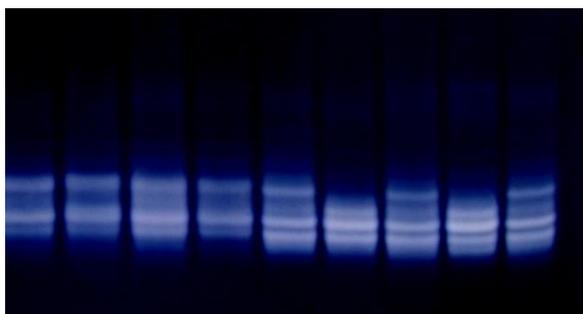


Рисунок 39. Изозимы β -амилазы зимотипа *C+A* сорта мягкой пшеницы Омская 38

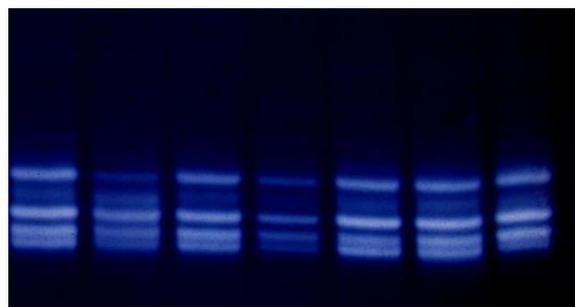


Рисунок 40. Изозимы β -амилазы зимотипа *C* сорта мягкой пшеницы Новосибирская 15

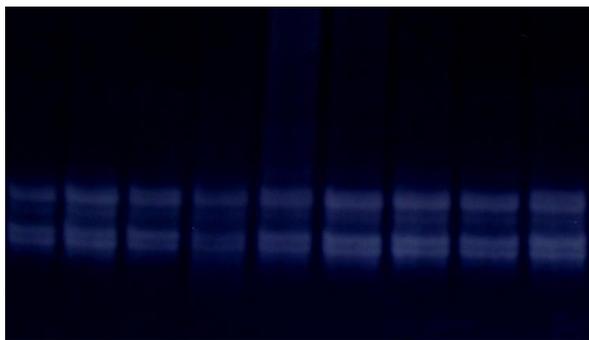


Рисунок 41. Изозимы β -амилазы зимотипа *H* образца К-7881 карталинской пшеницы

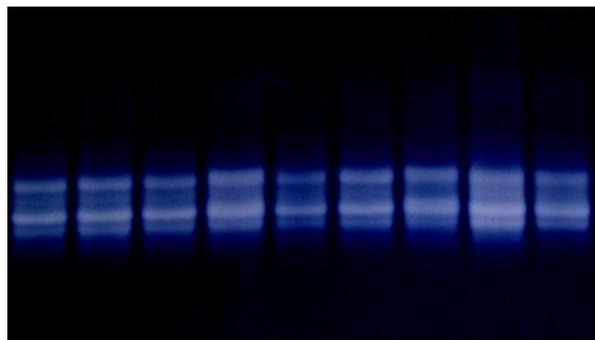


Рисунок 42. Изозимы β -амилазы зимотипа *C* образца К-32484 карталинской пшеницы

Таким образом, образцы карталинской пшеницы имели отличные от мягкой пшеницы зимотипы β -амилазы. У исследованных образцов преобладал зимотип *H*. У зерновок образца К-32484 идентифицирован зимотип *C* как и сорта мягкой пшеницы Новосибирская 15.

6.2 Полиморфизм глиадина сортов мягкой пшеницы

Для определения генетической однородности и константности; оценки биотипного состава; отбора типичных растений для первичного семеноводства в 2020 году было проанализировано методом электрофореза 1500 семей мягкой пшеницы сорта Тюменская юбилейная. Для анализа от каждой семьи отбирали по три зерновки. Позерновой анализ показал, что семьи имели различный аллельный состав глиадина (рис. 43). Все семьи со сходным составом были объединены в группы. Электрофоретический анализ семей показал наличие нескольких типов спектра глиадина (табл. 67).

В 2021 году семьи сорта Тюменская юбилейная в соответствии с типом спектра глиаина были высеяны в питомнике испытания потомств 1-го года. В полевых условиях были отобраны 500 элитных растений, в соответствии с их биотипом. В 2022-2023 гг. проведен электрофоретический анализ полученного потомства по типам спектра для уточнения биотипного состава сорта Тюменская юбилейная. По результатам лабораторного анализа семьи объединены для питомника размножения Р-1.

На основе электрофоретических анализов зерновок была определена генетическая формула глиаина сорта яровой мягкой пшеницы Тюменская юбилейная по шести локусам: *Gli A1 f*, *B1 l + e*, *D1 l + f*, *A2 l + m*, *B2 m + o*, *D2 p + q* (Тоболова, 2008; Утебаев, 2023).

Для сравнительного анализа аллельного состава глиаина сорта Тюменская юбилейная с сортами мягкой пшеницы, возделываемыми в Тюменской области проведено изучения полиморфизма запасных белков (табл. 68).

Таблица 68. Частота встречаемости аллелей глиаинкодирующих локусов сортов мягкой пшеницы Тюменской области, 2004-2021 гг.

№ п/п	Локусы <i>Gli-</i>	Аллель	Частота встречаемости, %	Аллель	Частота встречаемости, %	Аллель	Частота встречаемости, %
1.	<i>A1</i>	<i>f</i>	21.1	<i>a</i>	18.2	<i>o</i>	15.2
2.	<i>B1</i>	<i>b</i>	40.0	<i>e</i>	30.0	<i>q</i>	10.0
3.	<i>D1</i>	<i>a</i>	55.2	<i>b</i>	10.3	<i>g</i>	10.3
4.	<i>A2</i>	<i>k</i>	21.9	<i>f</i>	21.9	<i>m</i>	18.8
5.	<i>D2</i>	<i>a</i>	30.0	<i>e</i>	13.3	<i>g</i>	10.0

Анализ генотипов сортов по пяти глиаинкодирующим локусам выявил аллели с высокой частотой встречаемости. По первой гомеологической группе максимальную частоту распространения имели аллели *Gli-A1f* (21,1%), *Gli-B1b* (40,0%), *Gli-D1a* (52,2%), по шестой гомеологической группе – аллель *Gli-A2k* (21,9%) и аллель *Gli-D2a* (30,0%). Предположительно, выделенные аллели создают устойчивые ассоциации и

связаны с высокой адаптивностью к различным почвенно-климатическим условиям Тюменской области (Тоболова, 2019).

6.3 Глиадинкодирующие локусы в лабораторном сортовом контроле пшеницы

Идентификация коммерческих партий зерна мягкой пшеницы сельскохозяйственных предприятий Тюменской области показала, что все они соответствовали заявленным сортам. Однако сортовая чистота партий элиты была разной и колебалась от 73,7% до 100% (табл. 69). Полностью соответствовали элите, относительно актов апробации, семена только 20,5 % партий.

Таблица 69. Распределение партий элитных семян по сортовой чистоте (2004-2017 гг.)

Партии	Сортовая чистота, %					
	99,7-100	99,6-98	97-96	95-94	93-92	≤ 91
(n=46)	20,5	21,5	10,1	18,2	6,8	22,9

С учетом параметров электрофоретических выборок семян эквивалентных по статистической корректности требованиям ГОСТ Р 52325-2005 к элите можно отнести ещё 21,5 % партий с сортовой чистотой 98 %.

Таким образом, применение лабораторного сортового контроля показало, что из 46 изученных партий элиты 42 % партий действительно соответствовали элите.

Заключение

Результаты многолетней работы по изучению вида *T. carthlicum* для включения его в селекционный процесс с целью расширения генетического разнообразия исходного материала для мягкой пшеницы позволили сделать следующие выводы.

1. Отмечено, что 83,3 % образцов карталинской пшеницы имели более продолжительный вегетационный период по сравнению со стандартными сортами мягкой пшеницы. Выделены образцы, созревающие на уровне стандартных сортов: К-7881 (Грузия), К-17555 (Армения), К-18722 (Армения), К-39142 (Армения), К-13822 (Армения).
2. Доказано, что образцы карталинской пшеницы по чистой продуктивности фотосинтеза в зоне северной лесостепи и подтайги не превышали стандартные сорта Тюменская 80 и Безенчукская 139. В зоне северной лесостепи установлена положительная связь между площадью листьев и массой зерна с колоса $r=0,54$ – $r=0,47$; площадью листьев и озерненностью колоса $r=0,66$ – $r=0,49$. Для зоны подтайги достоверной связи между признаками не установлено.
3. Выявлено, что у исследованных образцов карталинской пшеницы преобладал хазмогамный тип цветения. Максимальное и самое энергичное цветение карталинской пшеницы проходило на первую половину дня (утренние часы). Продолжительность цветения зависела от температуры воздуха ($r=0,698\pm 0,09$); относительной влажности воздуха ($r=0,705\pm 0,07$) и составляла от 74,7 минут у сорта К-14036 до 167,2 минут у К-17555.
4. Определено, что размеры пыльца карталинской пшеницы в условиях лесостепи Зауралья в среднем составили 45,03 мкм, что меньше, чем у мягкой и твердой пшеницы и ниже биометрического порога культурных злаков.
5. Оценка образцов карталинской пшеницы показала лучшую их устойчивость к основным болезням в Тюменской области, чем сортов мягкой

пшеницы. Выделены, как источники устойчивости к болезням следующие образцы:

- септориозу – К-7881, К-11899, К-13383, К-13822, К-17555, К-17703, К-18772, К-19725, К-39142.

- мучнистой росе – К-7882, К-13822, К-17953, К-11899, К-17555, К-39142.

- бурой ржавчине (поле) – К-39142, К-7881, К-7882, К-11899, К-13768, К-13822, К-19725, К-19756.

- стеблевой ржавчине (лаборатория) умеренно восприимчивые – К-13822, К-27490.

6. Исследования показали, что наибольший вклад в фенотипическую изменчивость урожайности карталинской пшеницы внесли погодные условия (65,4 %) и совместное действие факторов «сорт x год» – 53 %. Из коллекции были выделены перспективные для селекции продуктивные образцы карталинской пшеницы К-14735, К-19764 К-19740 К-18771 К-7879 К-13734, К-27490, К-40307, К-7881, К-39142, К-19725, К-36021, К-7882.

7. Подтверждены анатомическими исследованиями покровов зерновок различия между карталинской и мягкой пшеницей. Толщина семенных и плодовых оболочек зерновок у карталинской пшеницы составила 39,05 μm , что на 33,1 μm меньше, чем у мягкой. Толщина зерновки и глубина бороздки образуют существенную положительную связь ($r=+0,80\pm 0,06$), петля бороздки имеет форму вогнутой чаши. Соотношение толщины зерновки к толщине оболочек у карталинской и твердой пшеницы составило 1:12, мягкой пшеницы – 1:8.

8. Установлено достоверное превышение карталинской пшеницы по массовой доле крахмалистой части эндосперма над сортами мягкой пшеницы. Она у образцов карталинской пшеницы варьировала от 87,4 % до 88,07 %.

9. Определено, что сферичность зерна образцов карталинской пшеницы составила 0,68, что на уровне мягкой пшеницы и немного выше, чем твердой пшеницы Безенчукская 141 – 0,64.

10. Важно отметить, что многие образцы карталинской пшеницы отличаются повышенным содержанием белка, в отдельные годы превышающие стандарт на 0,1-4,5 %. Это ценные источники для селекции на качество зерна мягкой пшеницы. Выделены образцы с высоким содержанием белка в зерне: К-13768, К-7882, К-32507, К-17581 и клейковины: К-32496, К-7887, К-7113, К-32484, К-32487.

11. Внутривидовые и межвидовые скрещивания образцов карталинской пшеницы показали невысокий процент завязываемости семян, которая зависела от среднесуточной температуры воздуха ($r=-0,75$). Процент завязываемости изменялся от 1,4 (2004 г.) до 75,9 (2006 г.) по отдельным комбинациям. Перспективные гибридные комбинации К-17581 x К-7881, К-32510 x К-40307 включены в селекционный процесс.

12. Анализ гибридных популяций F_2 методом электрофореза выявил кодоминантный тип наследования компонентного состава глиадина. Кластеризация мер сходства и различия показала распределение гибридов между родительскими формами по подвижности компонентов.

13. Изучен полиморфизм глиадина образцов карталинской пшеницы на основе нативного электрофореза. Анализ показал, что по спектру глиадина, относительно стандартного сорта, образцы соответствуют тетраплоидному виду. Рассчитан коэффициент генетической оригинальности образцов карталинской пшеницы по компонентному составу глиадина. Выделены образцы с редко встречаемыми аллелями глиадина.

14. Определено, что у образцов карталинской пшеницы по изоферменту β -амилазы преобладал зимотип Н, по сравнению с мягкой пшеницей.

15. Исследования показали, что для яровой мягкой пшеницы в условиях Северного Зауралья по глиадинкодирующим локусам характерны аллели с частотой встречаемости *Gli-A1f* (21,1%), *Gli-B1b* (40,0%), *Gli-D1a* (52,2%), *Gli-A2k* (21,9%) и *Gli-D2a* (30,0%).

Практические рекомендации

1 Рекомендуем использовать в качестве исходного материала для селекции яровой мягкой пшеницы выделенные образцы *Triticum carthlicum* Nevski. (= *T. persicum* Vav.): на устойчивость септориозу – К-7881, К-11899, К-13383, К-13822, К-17555, К-17703, К-18772, К-19725, К-39142; к мучнистой росе – К-7882, К-13822, К-17953, К-11899, К-17555, К-39142; к бурой ржавчине – К-39142, К-7881, К-7882, К-11899, К-13768, К-13822, К-19725, К-19756; к стеблевой ржавчине – К-13822, К-27490; на качество зерна - К-7882, К-13768, К-17581, К-32507, К-32496, К- 7887, К-7113, К-32484, К-32487; на скороспелость – К-7881, К-17555, К-18722, К-39142, К-13822.

2 Созданные гибридные популяции К-17581 х К-7881, К-32510 х К-40307, К-11375 х К-36221, от внутривидовых и межвидовых скрещиваний карталинской пшеницы с твёрдой и мягкой пшеницей целесообразно включить в селекционные программы в качестве исходного материала для селекции.

3 Для контроля гибридных популяций, гетерогенности, подлинности и сортовой чистоты сортов рекомендуем использовать метод электрофореза в ПААГ запасных белков пшеницы.

4 Рекомендуем в первичном семеноводстве использовать анализ биотипного состава сортов на основе электрофореза в ПААГ запасных белков пшеницы.

Список литературы

1. Абакуменко, А.В. Связь полевой всхожести с биологическими показателями у низкорослых озимых пшениц / А.В. Абакуменко // Сб. научн. трудов. ВСГИ. – 1984. – №1/51. – С. 8-10.
2. Абрамова, З.В. Биология цветения биотипов местного сорта озимой пшеницы Боровицкая / З.В. Абрамова // Записки Ленинградского с.-х. института. – 1950. – № Вып. 6. – С.
3. Абрамова, З.В. Налив и созревание зерновки пшеницы в зависимости от погодных условий и сорта / З.В. Абрамова // Сб. научн. трудов Ленинградский СХИ. – 1977. – Т. 29, № Вып. 8. – С. 3-8.
4. Ажбенов, В.К. Защита растений республике Казахстан: фитосанитарное состояние, технологии, перспективы / В.К. Ажбенов // Современные средства, методы и технологии защиты растений: Материалы Международной научно-практической. конференции: Сборник научных статей НГАУ СибНИИЗХим. – 2008. – С. 3-8.
5. Аладова, Л.П. Биология цветения и череззерница яровой пшеницы / Л.П. Аладова // Сборник трудов по прикладной ботанике, генетике и селекции. – 1958. – № Вып. 1. – С. 3-7.
6. Алпатьева, Н.В. Изучение динамики генотипного состава стародавних сортов озимой мягкой пшеницы по белкам зерна в разных условиях хранения и репродукции образцов / Н.В. Алпатьева, Н.К. Губарева. – В тезисах международной конференции: «Интродукция и отдаленная гибридизация растений» / Москва: ГБС, РАН, – 1998 – С. 24-26.
7. Алтухов, Ю.П. Генетические процессы в популяциях / Ю.П. Алтухов // М.: Наука. – 1988. – С. 328
8. Аминова, М.Ш. Особенности развития пыльцы как систематический признак семейства Gramineae: дис. ... канд. биол. наук: 06.01.05 / Аминова, М.Ш – М., 1969. – 21 с.

9. Андреев, В.Н. Пыльца растений, собираемая пчелами (к методике изучения перги) / В.Н. Андреев // Сельскохозяйственно-опытное дело. Харьков. – 1925-1926. – №1(7) – 2(8).
10. Арошидзе, М.А. К вопросу о происхождении пшеницы *T. carthlicum Nevski* // М.А. Арошидзе // Труды биологического ботанического института. – 1956. – Т. 18. – С. 235-250
11. Асташева, Наталья Александровна. Селекционная ценность и полиморфизм глиаина *Triticum persicum Vav.* в северной лесостепи Тюменской области : диссертация ... кандидата сельскохозяйственных наук : 06.01.05 / Асташева Наталья Александровна; [Место защиты: Тюмен. гос. с.-х. акад.]. - Тюмень, 2012. - 135 с.
12. Атабекова, А. Материалы к монографическому изучению нового вида культурной пшеницы *Triticum persicum Vav.* // А. Атабекова // Труды по прикладной ботанике. – 1925. Т. XV. Вып.1. – С. 161-198.
13. Ахмедов, Б.Г. Генетически обусловленный полиморфизм глиаина и возможность его использования в селекции твердой пшеницы: дис. ... канд. биол. наук: 06.01.05 / Бахрам Гасан Ахмедов – Одесса, 1983. – 131 с.
14. Ахмедов, М.Г. Полиморфизм и генетический анализ запасных белков сортов мягкой пшеницы, районированных в Азербайджане: дис. ... канд. биол. наук: 06.01.05 / Ахмедов, М.Г. – Москва, 1992. – 139 с.
15. Ахтариева, М. К. Оценка сортов яровой мягкой пшеницы различного эколого-географического происхождения по качеству зерна в Северном Зауралье : специальность 06.01.05 "Селекция и семеноводство сельскохозяйственных растений" : диссертация на соискание ученой степени кандидата биологических наук / Ахтариева Марина Камиловна, 2021. – 152 с.
16. Бабаджанян, Г.А. Цветение, опыление и оплодотворение пшеницы / Г.А. Бабаджанян // Ереван. – 1955.

17. Бабаянц, Л. Методы селекции и оценки устойчивости пшениц и ячменя к болезням в странах – членах СЭВ / Л. Бабаянц, А. Мештерхази, Ф. Вехтер, Н. Неклеса, Л. Дубинина, Л. Омельченко, Е. Клечковская, А. Слюсаренко, П. Бартош // Прага. – 1988. С. 321.
18. Бабкенова, С.А. Генетические ресурсы устойчивости яровой пшеницы к стеблевой ржавчине / С.А. Бабкенова, А. Т. Бабкенов // Современные проблемы селекции и семеноводства сельскохозяйственных культур: Материалы междунар. научн. – практ. конференции (пос. Краснообск, 18-20 июля 2011 г.) / Рос. акад. с.-х. наук. Сиб. отд - ние. Сиб. науч. – исслед. инс.–т растениеводства и селекции. – Новосибирск, 2012. – С.14-18
19. Бабоев, С.К. Изучение полиморфизма и наследования запасных белков диплоидных видов пшеницы: дис. ... канд. биол. наук: 06.01.05 / Бабоев, С.К. – Москва, 1992, – 136 с.
20. Бабушкина, Т.Д. Исходный материал для селекции скороспелых высокопродуктивных сортов яровой пшеницы в условиях лесостепи Северного Зауралья: дис. ... канд. с.-х. наук: 06.01.01 / Бабушкина Татьяна Дмитриевна – Л. 1982.– 16 с.
21. Бабушкина, Т.Д. Исходный материал для селекции скороспелых высокопродуктивных сортов яровой пшеницы в условиях лесостепи Северного Зауралья: дис. ... канд. с.-х. наук: 06.01.01 / Бабушкина Татьяна Дмитриевна – Л. 1982. – 23 с.
22. Бахарева, Ж.А. Устойчивость зерновых культур к головневым болезням в Западной Сибири: дис. ... канд. биол. наук: 06.01.05 / Бахарева, Ж.А – Москва. 1981. – 23 с.
23. Бебякин, В.М, Накопление и распределение азота в вегетативных и генеративных органах растений яровой пшеницы в зависимости от генотипа и условий питания / В.М. Бебякин, Л.Е. Котляр, Ю.Б. Козлов // Физиология и биохимия культурных растений. – 1984. – Т.16. №4. – С.341-348

24. Бебякин, В.М. Генетически обусловленная взаимосвязь между признаками качества зерна яровой мягкой пшеницы / / В.М. Бебякин, Е.П. Мартынов // Цитология и генетика – 1984. – Т.18. №5. – С. 352-356.
25. Бебякин, В.М. Генетический контроль показателей качества зерна яровой пшеницы / В.М. Бебякин // Генетика. М.: Наука. – Т.14.– №3. – 1978. – С. 389-395.
26. Бебякин, В.М. Наследуемость основных характеристик качества зерна при гибридизации яровых и озимых пшениц / В.М. Бебякин, Г.В. Пискунова // Сельскохозяйственная биология. М.: Колос. – 1981. – Т. XVI. № 4. – С. 510-514.
27. Бебякин, В.М. Теоретические предпосылки и методические подходы к селекции пшеницы на качество урожая // В.М. Бебякин // Сельскохозяйственная биология – 1985. – № 2. – С.14-20.
28. Белкина, Р.И. Повышение качества зерна: монография / Р.И. Белкина, Г.М. Исупова, Н.А. Боме. – Тюмень: Тюменская государственная сельскохозяйственная академия, 2005. – 105 с.
29. Белкина, Р.И. Пути решения проблемы повышения качества зерна в лесостепной зоне Западной Сибири: специальность 06.01.05 "Селекция и семеноводство сельскохозяйственных растений": диссертация на соискание ученой степени доктора сельскохозяйственных наук / Белкина Раиса Ивановна. – Тюмень, 2000. – 346 с.
30. Белкина, Р.И. Факторы повышения качества зерна пшеницы в условиях Северного Зауралья / Р.И. Белкина, Г.М. Исупова // Зерновые культуры. Зерновое хозяйство. – 1999. – № 6. – С. 16-19.
31. Берлянд – Кожевников, В.М. Генетика ржавчинных грибов в связи с селекцией зерновых культур на болезнеустойчивость / В.М. Берлянд – Кожевников, Л.А. Михайлова, М.М. Левитин //Ржавчина хлебных злаков М.: Колос. – 1975. – С.67-79.

32. Беспятых Н.С. Биология и агротехника районированных сортов полевых культур в Тюменской области (рекомендации) / Н.С. Беспятых, Г.М. Золотарев, А.С. Иваненко // Тюмень. 1974. – 99 с.
33. Богуславский, Р.Л. Цветение, опыление и спонтанная гибридизация в роде *Aegilops* L: специальность 06.01.05 автореф. диссертация на соискание ученой степени кандидата биологических наук / Богуславский Р.Л. – Ленинград, 1979. – 21 с.
34. Борисенко, В.А. Масса колоса в селекции и семеноводстве пшеницы и ячменя / В.А. Борисенко, Л.С. Кудина, Г.И. Лисничук // Селекция и семеноводство. – М.: Колос. – 1984. №9. – С.18
35. Бородай, Ю.Г. О селекции среднеспелых сортов яровой пшеницы на юге Западной Сибири / Ю.Г. Бородай // Селекция и семеноводство. – М.: Колос. – 1978. №4. – С.13-14
36. Бороевич, С. Принципы и методы селекции растений / С. Бороевич // М.: Колос. – 1984. – С. 191-197
37. Бурлака, В.В. Растениеводство Северного Зауралья / В.В. Бурлака // Труды НИИСХ Северного Зауралья – Тюмень. – 1975. Вып. XI. – С.43-55
38. Вавилов, Н.И. Ботанико-географические основы селекции / Н.И.Вавилов // Теоретические основы селекции растений. Общая селекция растений. Т.1, Гос. изд. сельскохоз. совхоз. и колхоз литературы. М. Л. – 1935. – С.42
39. Вавилов, Н.И. Генетика и селекция / Н.И. Вавилов // Избранные произведения. М.: Колос. – 1966. – 552 с.
40. Вавилов, Н.И. Избранные труды / Н.И. Вавилов// Проблемы иммунитета культурных растений. Т.IV. – М.; Л.: Наука. – 1964. 314 с.
41. Вавилов, Н.И. Иммунитет растений к инфекционным заболеваниям. / Н.И. Вавилов // Изв. Петровской с – х. академии. Вып. 1-4. М. Наука – 1918. – С. 239.

42. Вавилов, Н.И. К филогенезу пшениц. Гибридологический анализ вида *T. persicum* Vav. и межвидовая гибридизация у пшениц / Н.И. Вавилов, О.В. Якушкиной // Теоретические основы селекции. М. Наука – 1987 (1925). – С.409-476.
43. Вавилов, Н.И. Мировые ресурсы хлебных злаков. Пшеница. / Н.И. Вавилов // Изд. Наука. Москва – Ленинград – 1964 (1940). – С. 56-57.
44. Вавилов, Н.И. Опыт агроэкологического обозрения важнейших полевых культур. Мировые ресурсы сортов хлебных злаков, зерновых бобовых, льна и их использование в селекции / Н.И. Вавилов // Изд. АН СССР. М. – Л. –1957. 462 с.
45. Вавилов, Н.И. Проблема происхождения культурных растений в современном понимании / Н.И. Вавилов // Достижения и перспективы в области прикладной ботанике, генетике и селекции – 1929. Л. С. – 11-22.
46. Вавилов, Н.И. Учение об иммунитете растений к инфекционным заболеваниям / Н.И. Вавилов // Теоретические основы селекции растений. М-Л.: Изд. ГИС совх. и колх. лит. – 1935. – С.893-990.
47. Вавилов, Н.И. Центры происхождения культурных растений / Н.И. Вавилов // Тр. по прикл. бот., ген. и сел. Л. – 1926. Т.16. Вып.2 – С. 3-248
48. Валекжанин, В.С. Комбинационная способность сортов и линий мягкой яровой пшеницы в системе топкроссных скрещиваний по основным элементам продуктивности растений в условиях Приобской лесостепи Алтайского края / В.С. Валекжанин, Н.И. Коробейников // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2022. – № 6(212). – С. 5-11. – DOI 10.53083/1996-4277-2022-212-6-5-11
49. Вандер Планк, Я.Е. Устойчивость растений к болезням. Перевод с англ. Н.А. Емельяновой. Под ред. К.М. Степанова. М.: Колос. – 1972. – 254 с.
50. Ведров, Н.Г. Селекция и семеноводство яровой пшеницы в экстремальных условиях / Н.Г. Ведров // Красноярск. – 1984. – С. 28-39.

51. Витвицкий, М.А. Селекция яровой пшеницы на продуктивность и раннеспелость / Витвицкий М.А. // Селекция и семеноводство – Киев: Урожай. Вып. 35. – 1977. – С. 9-13.
52. Вьюшков, А.А. Селекция яровой мягкой и твердой пшеницы в Среднем Поволжье: специальность 06.01.05 "Селекция и семеноводство сельскохозяйственных растений: автореф. дис. ... доктора биологических наук / Вьюшков А.А. – Безенчук, 1998. – С.66
53. Гайденкова, Н.В. Компонентный состав проламинов мягкой озимой пшеницы Крымки: специальность 06.01.05 "Селекция и семеноводство сельскохозяйственных растений" / диссертация на соискание ученой степени кандидата биологических наук / Гейденкова Н.В. – Ленинград, 1988, – 95 с.
54. Генетика изоферментов бета-амилазы и количественные признаки мягкой пшеницы / В. П. Нецветаев, Л. С. Бондаренко, Т. А. Рыжкова, О. В. Акиншина // Достижения науки и техники АПК. – 2016. – Т. 30, № 12. – С. 5-9.
55. Гешеле, Э.Э. Генетические основы селекции зерновых злаковых культур на устойчивость к головне / Э.Э. Гешеле // Генетика и селекция болезнеустойчивых сортов культурных растений. – М.: Наука – 1974. – С. 118-135.
56. Гешеле, Э.Э. Изучение полевой устойчивости зерновых культур к ржавчине / Э.Э. Гешеле // Ржавчина хлебных злаков – М.: Колос. – 1975. – С. 175-190.
57. Гешеле, Э.Э. Природа полевой устойчивости растений к заболеваниям и методы её в селекционной практике / Э.Э. Гешеле // Сборник научный трудов – 1970. Вып. 9. – С. 239-252.
58. Гончаров, Н.П. Происхождение, доместикация и эволюция пшениц / Н.П. Гончаров, Е.Я. Кондратенко // Информационный вестник ВОГиС. – 2008. – Т. 12(1/2). – С. 159-179.
59. Гончаров, Н.П. Сравнительная генетика пшениц и их сородичей / Н.П. Гончаров // Новосибирск. Сиб. унив. изд-во. – 2002. – С. 107-114.

60. Гончаров, П.Л. Селекция сельскохозяйственных растений в Сибири на пороге XXI века / П.Л. Гончаров // Задачи селекции и пути их решения в Сибири: Докл. и сообщ. генетико-селекц. шк. (19-23 апреля 1999 г.) // РАСХН. Сиб. отд-ние. СибНИИРС. – Новосибирск – 2000. – С.199-201
61. Гордеева, Г.Н. Овсяница ложноовечья (*Festuca pseudovina* Hackel ex Wiesb.): биолого-морфологические особенности и структура ценопопуляций в Хакасии / Г.Н. Гордеева // РАСХН. Сиб. Отд-ние. ГНУ НИИАП Хакасии. – 2007. – 100 с.
62. Горин, А.П. Цветение пшеницы / А.П. Горин // Известия Тимирязевской с.-х. академии. Вып. 1. – 1953.
63. Грумм – Гржимайло, А.Г. В поисках растительных ресурсов мира // А.Г. Грумм-Гржимайло // Некоторые научные итоги путешествий академика Н.И. Вавилова. Л. Наука. – 1986. – С.10-11
64. Губанова, Л.Г. О связи продуктивности и содержания белка в зерне пшеницы / Л.Г. Губанова, Т.И. Колесник // Сб. научн. тр. ВИР – Л., Т. 70. Вып. 3. – 1981. – С. 28-32
65. Губарева, Н.К. Идентификация видов пшеницы по электрофоретическим спектрам глиаина / Н.К. Губарева, А.Д. Чернобурова, А.В. Конарев, А.А. Филатенко // Каталог мировой коллекции ВИР – 1978. – Вып. 232. 43 с.
66. Густфсон, О. Способы размножения и улучшения растений / О. Густфсон // Генетика – 1968. № 3. – С. 28-36.
67. Дарвин, Ч. Действие перекрестного опыления и самоопыления в растительном мире: пер. с англ. / Ч. Дарвин // Под ред. и предисл. Н.И. Вавилова. – М-Л.: ОГИЗ – Сельхозгиз, – 1939. – 339 с.
68. Декапрелевич, Л.Л. Виды, разновидности и сорта пшениц Грузии / Л.Л. Декапрелевич // Труды Института полеводства АН Груз. ССР. – 1954. – Т. 8. – С. 3-58

69. Декапрелевич, Л.Л. К выявлению района возделывания персидской пшеницы / Л.Л. Декапрелевич // Тр. по прикл. ботанике и селекции. – 1925. Л. – Т. 15. – Вып. 1. – С. 135.
70. Декапрелевич, Л.Л. Николай Иванович Вавилов и пшеницы Грузии / Л.Л. Декапрелевич // Генетика. – 1968. – № 3. – С. 44-48
71. Делоне, Л.М. Селекция озимой пшеницы на высокую продуктивность колоса / Л.М. Делоне // Сб. научн. трудов. Институт селекции и генетики Украинской ССР Киев. – 1952. – Т.2. – С. 18-24.
72. Дергачев, К.В. Пути выведения устойчивых к полеганию и высококачественных сортов мягкой пшеницы / К.В. Дергачев, О.П. Дайнеко // Сб. научн. трудов. Красноярский СХИ. – Красноярск. – 1969. – Т.5. – С. 133 – 141.
73. Динамика разнообразия яровых мягких пшениц Западной и Восточной Сибири по глиадинкодирующим локусам за вековой период селекции / А.А. Николаев [и др.]. – Москва: Автореферат на соискание ученой степени кандидата биол. наук, 2008. – 24 с.
74. Дорофеев, В.Ф. Культурная флора СССР. Пшеница. Т. 1 / В.Ф. Дорофеев, А.А. Филатенко, Э.Ф. Мигушова, Р.А. Удачин, М.М. Якубцинер // Ленинград. «Колос». Лен. отдел. – 1979. – Т. 1. – 346 с.
75. Дорофеев, В.Ф. Пшеницы Закавказья / В.Ф. Дорофеев // Тр. по прикл. бот., ген. и сел. Л. – 1972. – Т.47. – Вып. 1. – С. 3-206.
76. Дорофеев, В.Ф. Пшеницы мира / В.Ф. Дорофеев, Р.А. Удачин, Л.В. Семенова и др. // Агропромиздат, Ленингр. отд., – 1987. – 560с.
77. Дорофеев, В.Ф. Пшеницы мира / В.Ф. Дорофеев, Р.А. Удачин, Л.В. Семенова и др. Л. ВО Агропромиздат. Ленингр. отд-ние. 1987. С. 50-473.
78. Дорофеев, В.Ф. Цветение, опыление и гибридизация растений / В.Ф. Дорофеев, Ю.П. Лаптев, Н.М. Чекалин // М.: Агропромиздат. – 1990. – 144 с.

79. Драгович, А.Ю. Генетическое разнообразие местных сортов мягкой пшеницы *Triticum aestivum* L. по генам запасных белков (глиадинов) / А.Ю. Драгович, А.В. Фисенко, О.П. Митрофанова // Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции. – 2009. – Т. 166 – СПб.: ВИР, – С.75-81
80. Духнов, С.Н. Глиадиновый биотип гибридов озимой пшеницы как объект отбора: специальность 06.01.05 "Селекция и семеноводство сельскохозяйственных растений": диссертация на соискание ученой степени кандидата сельскохозяйственных наук / Духнов С.Н. – Алма-Ата, 1986, – 170 с.
81. Егоров, Г.А. Технология муки. Практический курс / Г.А. Егоров // М. ДеЛи Принт. – 2007. – С. 18-33
82. Егоров, Г.А. Технология муки. Практический курс / Г.А. Егоров // М.: КолосС. – 2005. – 296 с.
83. Егорцев, Н.А. Влияние селекции и технологии возделывания сортов мягкой озимой пшеницы на качество зерна в условиях степи Среднего Поволжья / Н.А. Егорцев, А.В. Зимичев, А.Н. Егорцев, В.Ф. Шаруев // Аграрная Россия. – 2011. – № 5 – С. 50-52
84. Еремин, Д. И. Агрогенная трансформация чернозема выщелоченного Северного Зауралья: специальность 03.02.13 "Почвоведение": диссертация на соискание ученой степени доктора биологических наук / Еремин Дмитрий Иванович. – Тюмень, 2012. – 419 с
85. Еремин, Д.И. Особенности морфогенетических свойств серых лесных почв юга Тюменской области / Д.И. Еремин // Вестник Курганской ГСХА. – 2017. – № 3(23). – С. 8-11.
86. Еськова, Л.И. Использование белковых маркеров в регистрации генофонда твердой пшеницы в связи с селекцией не хозяйственно-ценные признаки: специальность 06.01.05 "Селекция и семеноводство сельскохозяйственных растений": диссертация на соискание ученой степени кандидата биологических наук / Еськова Л.И. – Шортанды, 1986, – 110 с.

87. Житкова, Т. Н. Цветение и опыление у некоторых форм яровой пшеницы / Т.Н. Житкова // Журнал опытной агрономии. – Т. 15. Книга 3. – 1914.
88. Жуков, В.И. Особенности цветения некоторых видов TRITICUM L. / В.И. Жуков // Ботанический журнал. Т.54. Изд-во Наука. ЛО. Ленинград. – 1969 б. – С.611-616.
89. Жуков, В.И. Ход цветения у некоторых видов пшеницы в условиях Дагестана / В.И. Жуков // Сборник трудов аспирантов и молодых научных сотрудников ВИР. Ленинград. – 1969 а. – С. 27-30.
90. Жуков, В.И. Ход цветения у некоторых видов пшеницы в условиях Дагестана / В.И. Жуков // Сборник трудов аспирантов и молодых научных сотрудников ВИР. Ленинград. – 1969. – С. 27-30.
91. Жуковский, П.М. Культурные растения и их сородичи / П.М. Жуковский // Л.: Колос, – 1971, – 750 с.
92. Жуковский, П.М. Персидская пшеница в Закавказье / П.М. Жуковский // Труды по прикладной ботанике и селекции. – 1923. – Т.13. вып.1. Петроград. – С.45-55.
93. Жученко, А.А. Экологическая генетика культурных растений. Самара, 2004. – С. 260.
94. Залов, М.К. Твердые пшеницы Дагестана: специальность 06.01.05 "Селекция и семеноводство сельскохозяйственных растений" автореферат на соискание ученой степени кандидата сельскохозяйственных наук / Залов М.К. – Ленинград. 1956. – С. 19.
95. Злотина, М.М. Использование аллель-специфичных маркеров генов Vrn и Rpd для экспресс-диагностики фотопериодической чувствительности и потребности в яровизации мягкой пшеницы и ячменя / М.М Злотина., А.А. Киселева Е.К. Потокина // Методические рекомендации. РАСХН. ВИР. Санкт-Петербург. – 2012. – 29 с.

96. Зыкин, В.А. Элементы продуктивности колоса в связи с селекцией яровой пшеницы на урожайность/ В.А. Зыкина, Л.К. Мамонов // Вестник сельскохозяйственной науки – Алма-Ата: Кайнар. –1967. №4. – С. 12 – 15.
97. Иваненко А.С., Кулясова О.А. Агроклиматические условия Тюменской области : учебное пособие. – Тюмень: ТГСХА, 2008. – 206 с.
98. Иваненко А.С. Проблема качества зерна в Тюменской области и возможные пути ее решения / А.С. Иваненко // Омск, 1993. – 36 с.
99. Иваненко, А.С. Воздействие природных условий и звеньев систем земледелия на урожайность и качество продовольственного зерна в лесостепи и подтайге Зауралья: специальность 06.01.01 "Общее земледелие, растениеводство": автореферат диссертации на соискание ученой степени доктора сельскохозяйственных наук / Иваненко Александр Стефанович. – Тюмень, 1998. – 44 с.
100. Иваненко, А.С. Оценка качества зерна пшеницы при селекции / А.С. Иваненко // Селекция и семеноводство. – 1978. – № 4. – С. 11-13.
101. Иваненко, А.С. Влияние температуры воздуха и количества осадков в период налива зерна яровой пшеницы на процессы накопления сырой клейковины и формирования её качества / А.С. Иваненко // Биология, агротехника. Селекция и семеноводство полевых культур в Западной Сибири. Омск. – 1978 б. – С. 72-75.
102. Идентификация генома D у пшениц по глиадину / В.Г. Конарев [и др.] // Вестник с.-х. науки. – 1972. – № №7. – С. 108-114.
103. Изучение полиморфизма запасных белков у отечественных и итальянских сортов мягкой пшеницы (*Triticum aestivum* L.) селекции первой половины 20 века / А.А. Николаев [и др.]. – Москва: Генетика в XXI веке: современное состояние и перспективы развития, 6-12 июня 2004. – 234 с.
104. Ильин, В.Б. Содержание и соотношение макро-и микроэлементов в вегетативной и репродуктивной частях пшеницы / В.Б. Ильин, Т.Д. Степанова, А.А. Трейман // Агрехимия. М.: Наука. – 1974. – №2. – С 45-52

105. Иммунологическая характеристика редких видов пшеницы. Методические указания / В.И. Кривченко, [и др.]. – Ленинград, 1975. – 3-47 с.
106. Исаева, В.К. Создание межвидовых гибридов для селекции зерновых колосовых культур на засухоустойчивость / В.К. Исаева // Аграрная наука. – 2018. – № 3. – С. 51-53
107. Использование электрофореза запасных белков – глиадинов при оценке скрытой изменчивости подвидов *Triticum aethiopicum* Jkubz / С.И. Неуймин [и др.]. – Киев, Логос: Досягнення і проблеми генетики, селекції та біотехнології, 2007. – 154-157 с.
108. Исследование полиморфизма глиадинов современных сортов яровой мягкой пшеницы (*Triticum aestivum* L.) Западной и Восточной Сибири / А.А. Николаев [и др.]. – Селекция и семеноводство, 2006. № 1 – 15-21 с.
109. Ишкова, Т.И. Учебно-методическое пособие по диагностике основных грибных болезней хлебных злаков / Т.И. Ишкова // СПб. ВИЗР. – 2001. – С. 76.
110. Казак, А.А. Сравнительное изучение среднеспелых и среднепоздних сортов сильной пшеницы сибирской селекции в лесостепной зоне Тюменской области / А.А. Казак, Ю.П. Логинов // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. – 2018. – № 6 (67). – С. 33-41.
111. Kreis M. [a.o.], "Oxford Surveys of Plant Molecular and Cell Biology", 1985, v. 2, p. 253-317
112. Казак, А.А. Комбинационная способность сортов яровой пшеницы Сибирской селекции в топкроссном скрещивании / А.А. Казак // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. – 2020. – № № 4 (63). – С. 63-67.
113. Казаков, Е.Д. Зерноведение с основами растениеводства / Е.Д. Казаков. – М: «Колос»., 1973. – 108-110 с.

114. Калинина, А.К. // Компонентный состав глиаина озимой мягкой пшеницы и возможность его использования в агрохимических исследованиях и селекции на качество / Диссертация на соиск. уч. степ. кандидата биол. наук, Москва, 1986, 170 с.
115. Кербер, И.И. Селекционная оценка линий яровой мягкой пшеницы устойчивых к стеблевой ржавчине в условиях Южной лесостепи Омской области / И.И. Кербер, О.Г. Кузьмин, В.П. Шаманин // Сборник материалов XXIV научно-технической студенческой конференции, Омск, 11 апреля 2018 года. – Омск: Омский государственный аграрный университет имени П.А. Столыпина. – 2018. – С. 52-57.
116. Киенко, Г.Л. Изучение гетерозиса у межсортовых гибридов яровой пшеницы в условиях Алтайского края / Автореферат дисс. на соиск. уч. степ. канд. с.-х. наук. Новосибирск. – 1970. – С. 17
117. Климущкина, М.В. Молекулярно-генетическая характеристика коллекции мягкой пшеницы по генам, отвечающим за хлебопекарные качества / М.В. Климущкина, М.Г. Дивашук, Г.И. Карлов // Материалы V съезда генетиков и селекционеров, посвященный 200-летию со дня рождения Чарльза Дарвина, часть I, Москва, 21-28 июня. – 2009. – С. 244.
118. Князьков, В.В. Компонентный состав глиаина у некоторых сортов озимой пшеницы / В.В. Князьков, А.Ф. Сухоруков, Ф.А. Попереля // Селекция и семеноводство. – 1994. – № 2. – С. 6-9.
119. Козловская, В.Ф. Анализ коэффициентов пути признаков продуктивности скороспелых сортов яровой мягкой пшеницы в Алтайском крае / В.Ф. Козловская, В.М. Мельник // Новосибирск. – 1985. – С. 50 – 60.
120. Козьмина, Н.П. Биохимия зерна и продуктов его переработки / Н.П. Козьмина. – М: Колос, 1976. – 354 с.

121. Койшибаев, М. Многолетняя и сезонная динамика видов ржавчины на зерновых культурах в Северном Казахстане / М. Койшибаев, Л.А. Пономарева. – Современные средства, методы и технологии защиты растений: Материалы Междунар. науч.-практ. конф.: Сборник научных статей НГАУ СибНИИЗХим: Новосибирск, 2008. – 99-103 с.
122. Кокурина, Е.А. Полиморфизм запасных белков озимой пшеницы и его значение для селекции на зимостойкость в условиях центра Нечерноземной зоны РСФСР / Диссертация на соиск. уч. степ. кандидата биол. наук, Немчиновка, Московской области, 1991, 157 с.
123. Конарев, А.В. Всероссийский НИИ растениеводства и его вклад в развитие сельскохозяйственной науки и селекции страны / А.В. Конарев. – Сельскохозяйственная биология, 1994. – 13-75 с.
124. Конарев, А.В. Белки семян как маркеры в решении проблем генетических ресурсов растений, селекции и семеноводства / А.В. Конарев, В.Г. Конарев, Н.К. Губарева, Т.И. Пенева // Цитология и генетика – 2000. – т. 34. № 2. – С. 91-104.
125. Конарев, А.В. Использование молекулярных маркеров в работе с генетическими ресурсами растений / А.В. Конарев // Сельскохозяйственная биология, 1998. – 3-25 с.
126. Конарев, В.Г. Белки пшеницы / В.Г. Конарев. – М: 1983. – 351 с.
127. Конарев, В.Г. Белки растений как генетические маркеры / В.Г. Конарев. – М: Колос, 1983. – 320 с.
128. Конарев, В.Г. Молекулярно-биологические исследования генофонда культурных растений в ВИРе (1967-1997) / В.Г. Конарев. – СПб: ВИР, 1998. – 99 с.
129. Конарев, В.Г. Принцип белковых маркеров в генетическом анализе исходного и селекционного материала / В.Г. Конарев. – М:, 1974. – 242-269 с.

130. Конарев, В.Г. Принцип белковых маркеров в геномном анализе и сортовой идентификации пшеницы Молекулярно-биологические аспекты прикладной ботаники, генетики и селекции / В.Г. Конарев // Теоретические основы селекции. – 1993. – Т. Том 1.(под ред. В.Г.Конарева). – С. 447.
131. Кондратьева, Е.М Качество клейковины в зерне яровой пшеницы и сила муки в годы с различными температурными режимами и в связи со сроками уборки / Е.М Кондратьева, Ю.И. Сильянова, В.И. Васильева // Сельскохозяйственная биология. – 1981. – . – Т. Т.XVI, № Ч.4. – С. 515-518.
132. Коновалов, Ю.Б. Использование азота, накопленного в надземных частях растения для налива зерна у различных сортов яровой пшеницы / Ю.Б. Коновалов, Т.И. Хуцацария, Л.И. Королева // Известия ТСХА. М.: Колос. – 1981. – . – № Вып.6. – С. 47-55.
133. Коновалов, Ю.Б. О подборе пар для скрещивания у мягкой пшеницы при селекции на продуктивность / Ю.Б. Коновалов, И.М. Власенко // Известия ТСХА. М.: Колос. – 1981. – . – С. 40 – 41.
134. Копусь, М.М Об эффективности использования глиадиновых маркеров в селекции мягкой пшеницы / М.М Копусь // Селекция и семеноводство. – 1994. – № 3. – С. 29-31.
135. Копусь, М.М Проламины зерна и использование их генетического полиморфизма в селекции на Дону / М.М Копусь, М.А. Фоменко, А.В. Крохмаль // Селекция и семеноводство. – 2004. – . – С. 234-241.
136. Копусь, М.М. Полиморфизм белков зерна и селекция озимых пшениц / Диссертация доктора биол. Наук, зерноград, 1998, 307 С.
137. Коробейников, Н. И. Лидер 80 - новый сорт яровой мягкой пшеницы интенсивного типа / Н. И. Коробейников, В. С. Валекжанин // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2019. – № 11(181). – С. 5-10.

138. Коробейников, Н. И. Юнион - короткостебельный сорт мягкой яровой пшеницы / Н. И. Коробейников, В. С. Валекжанин // Достижения науки и техники АПК. – 2022. – Т. 36, № 10. – С. 23-27. – DOI 10.53859/02352451_2022_36_10_23.
139. Коробейников, Н.И., Принципы и результаты селекции зерновых культур на устойчивость к грибным заболеваниям на Алтае / Н.И. Коробейников, М.А. Розова, Б.И. Кривогорницын, В.А. Борадулина // Селекция на устойчивость к биотическим и абиотическим факторам среды. Материалы научно-методической конференции (г. Красноярск, 12-13 июля 2005 г.). – Новосибирск, 2006.- с.41-59
140. Коровин, А.И. О влиянии повышенных температур на колебания урожая яровой пшеницы / А.И Коровин, Н.И Калинин, И.Г. Грибнова. // Вестник с.-х. науки. – М.: Колос. 1980. Ч.7. С 74 – 77.
141. Кривченко, В. И Изучение генетических ресурсов зерновых культур по устойчивости к вредным организмам. Методическое пособие / В. И Кривченко, А. П. Хохлова. – Москва : Россельхозакадемия, 2008. – 32-85 с.
142. Кривченко, В. И Устойчивость зерновых колосовых к возбудителям головнёвых болезней / В. И Кривченко. – М : , 1984. – 304 с.
143. Кривченко, В. И. Селекция и генофонд растений на устойчивость к инфекционным болезням / В. И. Кривченко // Вестник с. – х. науки. – 1982. – № 8. – С. 71 - 78.
144. Кривченко, В.И Изучение генетических ресурсов зерновых культур по устойчивости к вредным организмам. Методическое пособие / В.И Кривченко, Т.В. Лебедева, Х. О. Пеуша. – Москва : Россельхозакадемия, 2008. – 86-105 с
145. Кудрявцев, А. М. Создание системы генетических маркеров твердой пшеницы (*T. durum* Desf.) и ее применение в научных исследованиях и практических разработках : специальность 03.00.15 : диссертация на соискание ученой степени доктора биологических наук / Кудрявцев Александр Михайлович. – Москва, 2007. – 305 с.

146. Кузнецов,, А.А. Цветень как показатель родства растительных организмов и их сочетаний / А.А. Кузнецов, // Труды Владимирского общ. любителей естествознания. – 1910. – Т. 3, № 1. – С.
147. Кузнецова, Е.В Наследование устойчивости к стеблевой ржавчине у пяти сортов пшеницы / Е.В Кузнецова // Генетика. – 1978. – Т. XIV, № 9. – С. 1604-1609.
148. Кузьмин, В.П. О повышении качества зерна яровой пшеницы путем селекции / В.П. Кузьмин // Известия Академии наук Казахской ССР. – 1967. – Т1. Ч.2. – С. 3-8.
149. Кулаков, А.В. Материалы селекционных опытов в Полтавском селекцентре / А.В. Кулаков, О.Д. Быков // Полтава. – 1982. – . – С. 257.
150. Кумаков В.А., Чернов В.К., Кузьмина К.М., 1980).
151. Кумаков, В.А. Селекция на повышение фотосинтетической продуктивности растений / В.А. Кумаков // Физиология растений. Теоретические основы повышения продуктивности растений. – 1981. – Т. 3. – С. 145-171.
152. Логинов, Ю.П. Селекция мягкой яровой пшеницы в лесостепной зоне Сибири: автореф. дис...д-ра с.-х. наук. – Новосибирск, 1997. – 57 с.
153. Логинов, Ю.П. Стратегия развития селекции яровой пшеницы в условиях современного Земледелия Сибири / Ю.П. Логинов, А.А. Казак // В сборнике: Научные исследования - основа модернизации сельскохозяйственного производства Сборник Международной научно-практической конференции. Тюменская государственная сельскохозяйственная академия. – 2011. – . – С. 71-75.
154. Лапочкина, И. Ф. Создание исходного материала яровой мягкой пшеницы для селекции на устойчивость к стеблевой ржавчине (*Russinia graminis* Pers. f. sp. tritici), в том числе и к расе Ug99, в России /, О. А. Баранова, В. П. Шаманин [и др.] // Вавиловский журнал генетики и селекции. – 2016. – Т. 20, № 3. – С. 320-328. – DOI 10.18699/VJ16.167.

155. Ларионова, Л.Н. Качество зерна яровой пшеницы в связи с продолжительностью периода колошение – восковая спелость / Л.Н. Ларионова // Бюллетень ВИР. – 1977. – № Вып.70. – С. 12-13.
156. Лепин, Т Наследование количественных признаков у твёрдых пшениц. II Наследование длины зубца в скрещивании *Triticum durum* x *Triticum persicum* / Т Лепин // Изв. Бюро по генетике. – 1930. – № 8. – С. 29 - 46.
157. Лепин, Т. Географическая изменчивость персидских пшениц. Изв. Бюро по генетике. 1927. №5.
158. Лихенко, И.Е. Селекция яровой мягкой пшеницы для условий Северного Зауралья: автореф. дис... д. с.-х. н. – Омск, 2004. – 16 с.
159. Лихенко, И. Е. Биологические особенности яровой мягкой пшеницы в условиях северной лесостепи Западной Сибири и использование их в селекции: ГНУ СибНИИРС СО Россельхозакадемии. – Новосибирск, 2007. – 224 с.
160. Личко, Н.М. Технология переработки продукции растениеводства / Н.М. Личко. – М : Колос, 2006. – 3-53 с.
161. Логинов, Ю. П. Сорта полевых культур, районированные в Тюменской области (учебное пособие) / Ю. П. Логинов, Г. В. Тоболова, Т. К. Федорук // Тюмень: Тюменская государственная сельскохозяйственная академия, 2006. – 88 с.
162. Логинов, Ю.П. Наследование продолжительности вегетационного периода гибридизации яровой мягкой пшеницы / Ю.П. Логинов, М.Я. Филиппова // Биология, агротехника и селекция полевых культур. Сб. научн. тр. Омского СХИ. – 1982. – . – С. 16-19.
163. Логинов, Ю.П. Селекция яровой мягкой пшеницы в лесостепной зоне Сибири: Автореф. дис. докт. с. - х. наук. Новосибирск. 1997. 57 с.
164. Логинов, Ю.П. Сорта полевых культур, районированные в Тюменской области (учебное пособие) / Ю. П. Логинов, Г. В. Тоболова, Казак А.А // Тюмень: Тюменская государственная сельскохозяйственная академия, 2014. – 123 с.

165. Лубнин, А.Н. Селекция мягкой пшеницы в Сибири / А.Н. Лубнин. – РАСХН. Сиб. отд-ние. ГНУ СибНИИРС : Новосибирск, 2006. – 372 с.
166. Лялина, Е.В., Поморцев А.А. Изучение генетического разнообразия местных сортов культурного ячменя (*Hordeum vulgare* L.) Северного региона России по гордеин-кодирующим локусам. - Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции, Т.166 – СПб.: ВИР. 2009. С.399-404
167. Лялина, Е.В. Использование полиморфизма гордеинов для идентификации современных сортов ярового ячменя / Е.В. Лялина, А.А. Поморцев. – Москва, 21-28 июня: Материалы V съезда генетиков и селекционеров, посвященный 200-летию со дня рождения Чарльза Дарвина, часть I, 2009. – 276 с.
168. Ляпунова, О.А. Использование межвидовой гибридизации в селекции яровой мягкой пшеницы на скороспелость / О.А. Ляпунова // Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции. – 1987. – Т. 111. – С. 39-45.
169. Максимов, И.Л. Особенности цветения пленчатых видов озимой пшеницы / И.Л. Максимов // Сельскохозяйственная биология. – 1969. – Т. IV, № 3. – С. 363-368.
170. Малашкина, М.С. Морфологические параметры, биохимические и технологические свойства голозёрного ячменя для селекции в условиях Кемеровской области / Автореферат дисс. на соиск. уч. степ канд. с.-х. наук. Санкт-Петербург. – 2008. – С. 17.
171. Международный классификатор СЭВ рода *Triticum* L. – Л., 1984. – С. 50.
172. Международный кодекс ботанической номенклатуры. – Л, 1975. – С. 270.
173. Мельникова, Н.В. Полиморфизм глиадинкодирующих генов у сортов твердой пшеницы из разных стран мира / Н.В. Мельникова, А.М. Кудрявцев // Материалы V съезда генетиков и селекционеров, посвященный 200-летию со дня рождения Чарльза Дарвина, часть I, Москва. – 2009. – С. 285.

174. Менабде, В.Л. Пшеницы Грузии / В.Л. Менабде // Институт ботаники. Изд. Академии наук Грузинской ССР. Тбилиси. – 1948. – С. 123-145.
175. Мережко, А.Ф. Наследование продолжительности периода всходы – колошение у гибридов мягкой яровой пшеницы Саратовская 29 со скороспелыми мексиканскими сортами / А.Ф. Мережко // Селекционно – генетическая характеристика сортов пшениц. ВИР. Сб. научн. тр. по приклад. бот., ген. и сел. – Т. 85. – Л. 1984. – С. 30-37
176. Мережко, А.Ф. Рекомбинанты яровой пшеницы для селекции на оптимальную продолжительность периода всходы-колошение / А.Ф. Мережко, О.А. Иванова // Селекция и семеноводство. – 1984. – № 9. – С.7-8.
177. Мережко, А.Ф. Исходный материал для создания серии почти изогенных линий мягкой пшеницы с различной фотопериодической чувствительностью / А.Ф. Мережко, В.А. Кошкин, И.И. Матвиенко // Генетика. – 1997. – Т. 33. – № 4. – С. 501-511.
178. Методика оценки форм и сортов мягкой пшеницы в процессе испытания на устойчивость к абиотическим, биотическим факторам, их отличимость и однородность. // СО РАСХН ГНУ «Сибирский научно-исследовательский институт сельского хозяйства». Омск. – 2003. – С.40
179. Методические указания по изучению мировой коллекции пшеницы. – Л., – 1977. – 27 с.
180. Методы полевой и лабораторной оценки неспецифической устойчивости растений к болезням // Типы устойчивости растений к болезням: Материалы научного семинара. – СПб, – 2003. – С.17-21.
181. Мешкова, Л.В. Стратегия создания сортов зерновых культур, устойчивых к грибным патогенам. Селекция на устойчивость к биотическим и абиотическим факторам среды / Л.В. Мешкова. – Новосибирск: Материалы научно-методической конференции (г. Красноярск, 12-13 июля 2005 г.), 2006. – 82-98 с.

182. Мешкова, Л.В. Тенденция увеличения вирулентности возбудителя бурой ржавчины пшеницы к эффективным генам устойчивости в Омской области / Л.В. Мешкова, Л.П. Россеева. – Новосибирск: Современные средства, методы и технологии защиты растений: Материалы Междунар. науч.-практ. конф.: Сборник научных статей НГАУ СибНИИЗХим, 2008. – 149-153 с.
183. Мусин, Н.К. Использование морфологических и биохимических маркеров в селекции яровой мягкой пшеницы / Диссертация на соиск. уч. степ. кандидата сельскохозяйств. Наук, Альма-Ата, 1987. – 126 с.
184. Мустафаев, И.Д. Пшеницы Азербайджана и их значение в селекции и формообразовательном процессе // Доклад-обобщение на соиск. уч. степ. д-ра биол. наук. Л.: ВИР. – 1964. – С.72
185. Н. А. Успенский (1965),
186. Налобина, З.И. Урожайность и качество зерна яровой пшеницы в зависимости от норм посева / З.И. Налобина, Р.И. Белкина // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. – 1985. – № 6. – С.28-32
187. Наскидашвили, П.П. Роль тетраплоидного вида Дика в эволюции и мировой селекции пшеницы рода *Triticum* L / П.П. Наскидашвили // Известия аграрной науки. – 2011. – Т. 9, № 1. – С. 75-81.
188. Неттевич, Э.Д. Метод электрофореза при изучении внутрисортовой изменчивости качества зерна пшеницы / Э.Д. Неттевич, И.С. Беркутова, Л.Г. Погорелова // Селекция и семеноводство. – 1983. – № 11. – С. 8-11.
189. Неттевич, Э.Д. Метод электрофореза при изучении внутрисортовой изменчивости качества зерна пшеницы / Э.Д. Неттевич, И.С. Беркутова, Л.Г. Погорелова // Селекция и семеноводство. М. Колос. – 1983. – № 11. – С. 8-11
190. Неттевич, Э.Д. Повышение потенциала продуктивности яровой пшеницы в процессе селекции / Э.Д. Неттевич // Доклады ВАСХНИЛ. – 1979. – № 11. – С. 9-12.

191. Неттевич, Э.Д. Повышение потенциала продуктивности яровой пшеницы в процессе селекции / Э.Д. Неттевич // Доклады ВАСХНИЛ. – 1979. – № 11. – С. 9-12
192. Никитина, В.И. Изменчивость хозяйственно-ценных признаков яровой мягкой пшеницы и ячменя в условиях лесостепной зоны Сибири / В.И. Никитина. – Красноярск: Краснояр. гос. аграр. ун-т, 210. – 295 с.
193. Никитина, В.И. Изменчивость признаков, связанных с характером цветения у яровой пшеницы в условиях Красноярской лесостепи / В.И. Никитина. – Москва: Материалы V съезда генетиков и селекционеров, посвященный 200-летию со дня рождения Чарльза Дарвина, часть I, 21-28 июня 2009. – 264 с.
194. Николаев, А.А. Генетическое разнообразие местных яровых пшениц (*Triticum aestivum* L.) Западной и Восточной Сибири по генам глиадинов / А.А. Николаев, В.А. Пухальский, В.П. Упелниек. – Генетика. – № 2. – 2009.
195. Николаев, А.А. Динамика разнообразия глиадинкодирующих локусов за вековой период у яровых мягких пшениц (*Triticum aestivum* L.) Западной и Восточной Сибири / А.А. Николаев, В.П. Упелниек. – Волгоград: Материалы II Всероссийской научно-практической конференции 19-21 августа 2008. – 290-296 с.
196. Николаев, А.А. Исследование генома культурных растений и их сородичей применительно к генетической теории селекции: Разнообразие местных сортов яровых мягких пшениц Западной и Восточной Сибири по генам запасных белков – глиадинов / А.А. Николаев, В.П. Упелниек // Материалы отчётной конференции, посвящённой памяти академика Ю.П. Алтухова. Москва. – 2007. – С. 189-190
197. Николаев, А.А. Проблема сохранения генетического разнообразия мягкой пшеницы (*Triticum aestivum* L.) в мировых генбанках / А.А. Николаев, В.П. Упелниек. – Москва: Международная конференция "Генетика в России и мире, посвященной 40-летию Института общей генетики им. Н. И. Вавилова РАН", 28 июня - 2 июля 2006.

198. Николаев, А.А. Сравнительный анализ полиморфизма запасных белков у местных и современных сортов яровой мягкой пшеницы (*Triticum aestivum* L.) Западной и Восточной Сибири / А.А. Николаев, Т.А. Брежнева, В.П. Упелниек. – II Вавиловская международная конференция: Генетические ресурсы культурных растений в XXI веке. Состояние, проблемы, перспективы: Санкт-Петербург, 2007. – 322-324 с.
199. Николаев, А.А. Сравнительный анализ полиморфизма локусов аллельных вариантов глиадинкодирующих локусов у сортов мягких пшениц разных периодов селекции / А.А. Николаев, Т.А. Брежнева // Материалы 2-й научной конференции МОГиС, посвящённой 115-летию со дня рождения академика Н.И. Вавилова. – 2003. – МСХА. – С. 171-172
200. Николаева, В.И. О трех типах цветения пшениц в Киргизии / В.И. Николаева // Селекция и семеноводство. – 1947. – № 7.
201. Ничипорович, А.А. Некоторые принципы комплексной оптимизации фотосинтетической деятельности и продуктивности растений / Важнейшие проблемы фотосинтеза в растениеводстве. – М: Колос, 1970. – 120-127 с.
202. Ничипорович, А.А. Реализация регуляторной функции света и жизнедеятельности растений как целого и в его продуктивности. / А.А. Ничипорович // Фоторегуляция метаболизма и морфогенеза растений. – М., 1975. – 275 с.
203. Ничипорович, А.А. Физиология фотосинтеза и продуктивность растений / А.А. Ничипорович. Физиология фотосинтеза. – М., 1982. – С. 7–34.
204. Ничипорович, А.А. Фотосинтез и вопросы продуктивности растений / А.А. Ничипорович. – М.: Изд. АН СССР, 1963. – 133 с.
205. Ничипорович, А.А. Фотосинтез и урожай / А.А. Ничипорович // М.: Знание, 1966. – 48 с.
206. Ничипорович, А.А. Фотосинтетическая деятельность растений в посевах / А.А. Ничипорович, Л.Е. Строганова, С.Н. Чмора, М.Н. Власова // – М.: Изд-во АН СССР, – 1961. – 137 с.

207. Новосельская-Драгович А.Ю. Исследование генома культурных растений и их сородичей применительно к генетической теории селекции: анализ мирового разнообразия мягкой пшеницы (*Triticum aestivum* L.) по глиадинкодирующим локусам / А.Ю. Новосельская – Драгович, А.В. Фисенко, В.П., Упелник, А.А. Николаев // Материалы отчетной конференции «Биоразнообразие и динамика генофондов» Подпрограмма II «Динамика генофондов», Москва. – 2008. – С. 195-197.
208. Носатовский, А.И. Пшеница (биология) / А.И. Носатовский // М.: Колос, 1965. – 568 с.
209. Обухова, Л.В. Анализ запасных белков (проламинов, пурииндолинов и Waху) у линий мягкой пшеницы *Triticum aestivum* L. x (*Triticum timopheevii* Zhuk. x *Triticum tauschii*) с комплексной устойчивостью к грибным инфекциям / Л.В. Обухова, Л.И. Лайкова, В.К. Шумный // Генетика. – Т. 46. № 6. – 2010. – С. 764-768
210. Овчинников, Н.Н. Закономерности изменения размеров пыльцы / Доклады АН СССР. – 1951. – Т.77. – №4.
211. Оморбекова, З.А. Электрофоретические блоки компонентов глиадина и их роль в определении качества пшеницы / Диссертация канд. биол. Наук, Одесса – Фрунзе, 1980. – С. 124
212. Органическая химия: Учебно-методическое пособие. Том Часть 2. – Тюмень: Государственный аграрный университет Северного Зауралья, 2023. – 113 с. – ISBN 978-5-98346-140-6.
213. Орлюк, А.П. Генетический эффект отбора по содержанию белка и лизина в зерне яровой пшеницы в условиях орошения / А.П. Орлюк, В.В. Базилий, Ю.А. Лавриненко // Цитология и генетика. – 1985. – Т. 19. – № 4. – С. 290-294
214. Особенности водного режима яровой мягкой пшеницы в связи с засухоустойчивостью и продуктивностью / Н.И. Кожушко [и др.]. – М.: Агропромиздат: Сельскохозяйственная биотехнология, 1986. – Ч. II. – С. 3-9.

215. Осыка, И.А. Селекционно-генетические аспекты оценки перспективности гибридных популяций яровой мягкой пшеницы по продуктивности и качеству зерна: Автореф. канд. биол. наук. Саратов. – 2008. – 22 с.
216. Павлов, А.Н. Повышение содержания белка в зерне. М: Наука. – 1984а. – С. 119.
217. Павлов, А.Н. Физиологические изменения в растении яровой пшеницы под влиянием условий выращивания, приводящие к различиям в содержании белка в зерне / А.Н. Павлов // Сельскохозяйственная биология. – 1984б. – № 1. – С 24-29
218. Петров, Г.Л. О биологии цветения овса в условиях Северного Зауралья / Исходный материал для селекции ржи и зернофуражных культур // Сб. науч. трудов по прикл. бот., ген. и сел. Л. – 1989. – С.91-95.
219. Петрова, М.Ф. К биологии цветения пшениц / М.Ф. Петрова. Автореферат дисс. на соиск. уч. степ канд. биол. наук. ВСГИ. Одесса. – 1954. – С. 23.
220. Петуховский, С.Л. Изменчивость и наследование числа зародышевых корней у гибридов пшеницы / С.Л. Петуховский, В.П. Шаманин, С.А. Поликарпов // Селекция и семеноводство зерновых культур в Западной Сибири. Сб. научн. трудов. – Омск. – 1984. – С. 21-24.
221. Плахотник, В.В. Выявление доноров устойчивости яровой пшеницы к линейной и бурой ржавчине / В.В. Плахотник, Л.А. Троицкая // Ржавчина хлебных злаков. М.: Колос. – 1975. – С. 185-189.
222. Плотникова, Л.Я. Иммуниет растений и селекция на устойчивость к болезням и вредителям / Л.Я. Плотникова. Под ред. Ю.Т.Дьякова. – М.: КолосС, 2007. – С. 359.

223. Плотникова, Л.Я. Характеристика механизмов действия коллекции генов устойчивости мягкой пшеницы к бурой ржавчине / Л.Я. Плотникова, Л.В. Мешкова, В.С. Коваль // Селекция на устойчивость к биотическим и абиотическим факторам среды. Материалы научно-методической конференции (г. Красноярск, 12-13 июля 2005 г.). – Новосибирск, 2006. – С. 247-251.
224. Покровская, Н.Ф. Особенности формирования хозяйственно-полезных признаков зерна яровой пшеницы при регулируемых гидротермических условиях / Н.Ф. Покровская, Н.И. Калинин, Р.А. Тухватулина // Бюллетень ВИР. – Л., – 1983. – №127. – С. 21 – 25.
225. Полиморфизм по бета-амилазе зерна озимой мягкой пшеницы / В. П. Нецветаев, О. В. Акиншина, Л. С. Бондаренко, И. П. Моторина // Генетика. – 2012. – Т. 48, № 2. – С. 168.
226. Поморцев, А.А. Аллельное разнообразие гордеин-кодирующего локуса *Hrd A* у *Hordeum Spontaneum* C. Koch. – дикого родича культурного ячменя из Израиля (как части Дуги Плодородия) / Е.В. Лялина // Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции. – 2009. – Т. 166 – СПб. ВИР. С. 450-457
227. Поморцев, А.А. Полиморфизм гордеин-кодирующих локусов в местных популяциях культурного ячменя (*Hordeum vulgare* L.) стран Ближнего Востока / А.А. Поморцев, С.П. Мартынов, Е.В. Лялина // Генетика, – 2008. – том 44. – № 6. – С. 815-828
228. Пономарев, А.Н. Некоторые приспособления злаков к опылению ветром / А.Н. Пономарев // Ботан. журнал. – Л.: Наука, 1966. – Т. 51. – № 1. – С. 28-39
229. Попереля, Ф.А. Блок компонентов глиадина *Gld 1В3* как маркер гена, обуславливающего устойчивость растений пшеницы к стеблевой ржавчине / Ф.А. Попереля, Л.Г. Бабаянц // Докл. ВАСХНИИЛ. – 1980. – № 4. – С. 4-7

230. Попереля, Ф.А. Полиморфизм глиаина и его связь с качеством зерна, продуктивностью и адаптивными свойствами сортов мягкой пшеницы / Ф.А. Попереля // Селек., семен. и интенс. технол. воздел. озимой пшеницы. – М.: ВО «Агропромиздат». 1989. – С. 138-150
231. Попкова, К.В. Учение об иммунитете растений // К.В. Попкова // М.: Колос. – 1979. – 272 с.
232. Применение белковых маркеров для идентификации сортов озимой мягкой пшеницы по электрофоретическим спектрам глиаина / Под ред. В.Г. Конарева // Каталог мировой коллекции ВИР – 1983. Л. – Вып. 386. – 57 с.
233. Применение электрофореза белков в первичном семеноводстве зерновых культур. Методические указания (под ред. В.Г.Конарева и В.Г.Еникеева). Санкт-Петербург, ВИР. – 1993. – С. 42.
234. Расселл, Г.Э. Селекция растений на устойчивость к вредителям и болезням / Пер. с англ. Е.Н. Фолькман; под ред. и с предисл. Ю.Н. Фадеева. М.: Колос. – 1982. – С. 421.
235. Рейтер, Б.Г. Генетическая характеристика возбудителя бурой ржавчины и оценка сортов пшеницы на наличие генов устойчивости / Б.Г. Рейтер, Л.В. Нерпина, М.Г. Евдокимов, Н.Б. Юдкина // Ржавчина хлебных злаков. М.: Колос. – 1975. – С.169-175.
236. Рекомендации по использованию белковых маркеров в сортоиспытании, семеноводстве и семенном контроле (под ред. В.Г.Конарева). Москва-Ленинград, Госагропром СССР, ВИР. – 1989. – С. 20.
237. Ремесло, В.Н. Методы селекции высокоурожайных и устойчивых сортов пшеницы / В.Н. Ремесло, А.И. Борисенко // Защита растений. – М.: Колос. – 1978. – № 7. – С. 23-95.
238. Ремесло, В.Н. Эффективность насыщающих скрещиваний в селекции яровой пшеницы / В.Н. Ремесло, Т.А. Пежемская // Селекция и семеноводство. – № 3. – 1983. – С. 21-23

239. Ригин, Б.В. Генетика физиологических признаков / Б.В. Ригин, Н.А. Скурыгина // Генетика культурных растений. Зерновые культуры. Л.: Агропромиздат. – 1986. – С. 94-103.
240. Ригин, Б.В. Генетико-селекционные аспекты скороспелости мягкой пшеницы. / Б.В. Ригин // Проблемы скороспелости зерновых культур. ВИР. Сб. научн. тр. по приклад. бот., ген. и сел. – Т. 84. – Л. – 1984. – С. 60-66
241. Роль наследственности и среды в формировании агрегирующей способности белкового комплекса зерна яровой мягкой пшеницы / М. К. Ахтариева, Л. С. Бондаренко, О. В. Акиншина, В. П. Нецветаев // Научные ведомости Белгородского государственного университета. Серия: Естественные науки. – 2013. – № 24(167). – С. 72-76.
242. Росенкова, В.Е. К вопросу о продуктивности и длине вегетационного периода короткостебельных образцов яровой пшеницы на торфяно-болотной почве / В.Е. Росенкова, М.В. Мастепанова // Сб. научн. трудов. Белорусский НИИ земледелия. – Минск. Урожай. – 1974. – Т. 18. – С. 130-134.
243. Рябогина, Н.Е. Древнее земледелие в Западной Сибири: проблемы аргументации, палеоэтноботанические методы и анализ фактов / Н.Е. Рябогина, С.Н. Иванов // Археология, этнография и антропология Евразии. Вып. 4(48). – 2011. – С. 96-106.
244. Савельев, В.А. Семеноведение // Учебное пособие. – Куртамыш; ГУП «Куртамышская типография», 2013. – С. 246.
245. Сеитова, А.М. Генетическая стабильность блоков компонентов глиадина и их использование для анализа сортов мягкой пшеницы Богарная 56 / Диссертация на соиск. уч. степ. кандидата биол. наук, Москва, 1988, 134 с.
246. Селянинов Г.Т. // Труды по сельскохозяйственной метеорологии . 1928. №20. С. 165-177.

247. Семизоров, С.А. Дифференцированная основная обработка лугово-чернозёмной почвы при различном уровне минерального питания в Северном Зауралье: специальность 06.01.01 "Общее земледелие, растениеводство": диссертация на соискание ученой степени кандидата сельскохозяйственных наук / Семизоров Сергей Алексеевич. – Красноярск, 2013. – 206 с.
248. Семин, М.Г. Роль метеорологических факторов в формировании признаков качества зерна пшеницы / М.Г. Семин, И.В. Черкашин // Пути повышения урожайности сельскохозяйственных культур. Сб. научн. тр. Ставрополь. – 1978. – Вып. 41. – Т. 1. – С. 81-84
249. Сидоров, А.В. Иммунологическое обеспечение селекционного процесса зерновых культур / А.В. Сидоров // Селекция на устойчивость к биотическим и абиотическим факторам среды // Материалы научно-методической конференции (г. Красноярск, 12-13 июля 2005 г.). – Новосибирск, – 2006. – С.71-82
250. Сеницын, С.С. Пути решения проблемы производства высококачественного зерна пшеницы на юге Западно – Сибирской равнины // Сеницын, С.С. / Дис. в виде научн. докл. докт. с.-х. наук. Омск, 1995. – 86 с.
251. Сладков, А.Н. Морфология пыльцы и спор современных растений в СССР / А.Н. Сладков // Изд-во Московского университета. М. – 1962. – С. 255.
252. Слободчиков, А.А. Устойчивость сортов яровой пшеницы сибирской селекции к вредителям и болезням. / А.А. Слободчиков, Н.Г. Власенко // Современные средства, методы и технологии защиты растений: Материалы Междунар. науч.-практ. конф.: Сборник научных статей // НГАУ СибНИИЗХим, Новосибирск, 2008. – С. 177-180.
253. Собко, Т.А. Анализ генотипической структуры возделываемых в Украине сортов озимой мягкой пшеницы с использованием генетических маркеров / Т.А. Собко, А.А. Созинов // Цитология и генетика. – 1999. – Т. 33. – № 5. – С. 30-41.

254. Создание генотипов яровой мягкой пшеницы с комплексной устойчивостью к биотическим и абиотическим факторам среды методом андрогенеза *in vitro* Селекция на устойчивость к биотическим и абиотическим факторам среды / В.И. Янченко [и др.]. – Новосибирск, 2006. – 305-310 с.
255. Созинов, А.А. Полиморфизм белков и его значение в генетике и селекции / А.А. Созинов // М.: Наука, – 1985. – 272 с.
256. Созинов, А.А. Генетика и прогресс селекции растений / Созинов, А.А. // Вопросы генетики селекции зерновых культур. М. – 1983. – С. 115-125.
257. Созинов, А.А. Зависимость между содержанием белка в листьях озимых пшениц и белковостью зерна полной спелости / А.А. Созинов, Ф.А. Попереля, А.Н. Хохлов // Научно-технический бюллетень. – Одесса, 1972. – Вып. 18. – С. 40-48.
258. Созинов, А.А. Использование электрофореза глиадинов в селекции на качество / А.А. Созинов, Ф.А. Попереля, А.И. Стаханова // Вестник с.-х. науки, 1974, 7 – С. 99-108.
259. Созинов, А.А. Полиморфизм белков и его значение в генетике и селекции / А.А. Созинов // М.: Наука, – 1985.
260. Созинов, А.А. Полиморфизм белков и его значение в генетике и селекции / А.А. Созинов // М.: Наука. – 1985. – 272 с.
261. Созинов, А.А. Полиморфизм глиадина и селекция / А.А. Созинов, Ф.А. Попереля // Вестник с.х. науки. – 1979. – № 10. – С. 21-24.
262. Созинов, А.А. Полиморфизм глиадина и возможности его использования // А.А. Созинов, Ф.А. Попереля // Растительные белки и их биосинтез. М.: – Наука, – 1975. – С. 65-76
263. Созинов, А.А. Улучшение качества зерна озимой пшеницы и кукурузы / А.А. Созинов, Г.П. Жемела // М.: – Колос, – 1983. – С. 1-68.
264. Созинов, А.А. Гибридологический и моносомный анализы глиадинов у сортов мягкой пшеницы / А.А. Созинов, А.Ф. Стельмах, А.И. Рыбалка // Генетика. – Т. XIV. – № 11. – 1978. – С. 1955-1967.

265. Сорты сельскохозяйственных культур, впервые включенные с 1993 года в государственный реестр сортов, допущенных к использованию в производстве. МСХ РФ. М., – 1993. – С. 164.
266. Сочалова, Л.П. Скрининг исходного материала яровой пшеницы по устойчивости к бурой ржавчине / Л.П. Сочалова, И.Е. Лихенко // Современные проблемы селекции и семеноводства сельскохозяйственных культур: Материалы междунар. научн. – практ. конференции (пос. Краснообск, 18-20 июля 2011 г.) / Рос. акад. с.-х. наук. Сиб. отд - ние. Сиб. науч. – исслед. инс. – т растениеводства и селекции. – Новосибирск, 2012. – С. 170-176.
267. Сочалова, Л.П. Генофонд источников устойчивости мягкой яровой пшеницы к листовостеблевым заболеваниям / Л.П. Сочалова, И.Е. Лихенко // Достижения науки техники АПК. №6(июнь). – 2013. – С. 3-5.
268. Стебут, А.И. Труды Саратовской областной сельскохозяйственной опытной станции. Отчет Селекционного Отдела. Вып.3. Саратов. Типо – литография. Т-ва Г.Х. Шельгорн и К. – 1915. – С. 272-293.
269. Стельмах, А.Ф. Генетика типа развития мягких пшениц / А.Ф. Стельмах // Докл. ВАСХНИЛ. – 1981. – №1. – С. 3-5.
270. Стельмах, А.Ф. Изучение роли генетических систем Vm и Rpd у мягкой пшеницы / А.Ф. Стельмах, В.И. Авсенин, В.А. Кучеров, А.И. Воронин // Вопросы генетики и селекции зерновых культур. КОЦ СЭВ. Одесса (СССР). НИИР Прага Рузыне (ЧССР). – 1987. – Вып. 3. – С. 125-132.
271. Стойлова, С. Генетический анализ спектров глиаина у гибридных форм F₂ сортов *Triticum aestivum* / С. Стойлова, Г. Ганева, Б. Бочев. // Сельскохозяйственная биология. – 1988 – № 2. – С. 108-110.
272. Столетова, Е.А. Полба-эммер, *Triticum dicoccum* Schrank / Е.А. Столетова // Труды по прикл. бот., ген. и сел. – 1924. – 25. – Т. 24. – Вып.1. – С. 27-98.
273. Тимирязев, К.А. Солнце, жизнь и хлорофилл / К.А. Тимирязев // Изб. Соч. – М.: ОГИЗ – Сельхозиздат, 1948. – С. 54.

274. Тищенко, В.Н. Глиадины зерна как маркеры хозяйственно полезных признаков у озимой пшеницы. Факторы экспериментальной эволюции организмов / В.Н. Тищенко, Н.М. Чекалин, И.А. Панченко, З.В. Усова // Сборник научных работ, Київ: Аграрна наука, 2000. – Том 2. – С. 270-278.
275. Тоболова, Г.В. Анализ частоты встречаемости аллелей глиадин-кодирующих локусов у сортов пшеницы // Международная научная конференция «Оптимизация селекционного процесса – фактор стабилизации и роста продукции растениеводства Сибири» в рамках 46-го заседания Объединенного научного и проблемного совета по растениеводству, селекции, биотехнологии и семеноводству ОУС СО РАН по сельскохозяйственным наукам и, посвященного 90-летию академика РАН Гончарова П.Л. (23-26 июля 2019, Красноярск). Красноярск. – 2019. – С. 75-78.
276. Тоболова, Г.В. Биология цветения у сортообразцов тетраплоидного вида *T. carthlicum Nevski.* в условиях лесостепи Тюменской области / Г.В. Тоболова // Земледелие – 2013. – № 6. – С. 43-45.
277. Тоболова, Г.В. Внутрисортной полиморфизм по компонентному составу глиадина у пшеницы персидской / Г.В. Тоболова, Н.А. Асташева // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. 2010. – № 6 (210). – С. 22-25.
278. Тоболова, Г.В. Геометрическая характеристика зерна тетраплоидного вида *Triticum carthlicum Nevski.* в условиях северной лесостепи Тюменской области / Г.В. Тоболова / Достижения науки и техники АПК – 2013. – № 9 (сентябрь). – С. 40-43.
279. Тоболова, Г.В. Мониторинг развития болезней зерновых культур в Тюменской области / Г.В. Тоболова, К.В. Фуртаев, И.Б. Кабанин // Вестник защиты растений. – 2016. – . – № 3(89). – С. 168-170.
280. Тоболова, Г.В. Морфология пыльцы тетраплоидного вида *Triticum carthlicum Nevski.* (= *T. persicum Vav.*) в условиях Тюменской области / Г.В. Тоболова // Вестник Мичуринского ГАУ. – 2021. – № 4(67). – С. 51-54.

281. Тоболова, Г.В. Определение компонентного состава глиадина у сортов сильной пшеницы Тюменской области / Г.В. Тоболова // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. – Новосибирск, № 4 (184). – 2008. – С. 34-37.
282. Тоболова, Г.В. Оценка сортов мягкой яровой пшеницы по технологическим свойствам и биохимическим признакам / Г.В. Тоболова, Ю.А. Летяго, Р.И. Белкина // Агропродовольственная политика России. – 2015. – № 5(41). – С. 64-67.
283. Тоболова, Г.В. Создание исходного материала для селекции пшеницы методом отдаленной гибридизации в условиях Северного Зауралья / Г.В. Тоболова, Н.А. Асташева // Аграрный вестник Урала – 2008. – № 6 (48). – С. 36-37.
284. Тоболова, Г.В. Сопряжённость компонентного состава глиадина с показателями качества зерна персидской пшеницы / Г.В. Тоболова, Н.А. Асташева // Материалы научно-практической конференции «Использование современных методов в селекции новых сортов сельскохозяйственных культур, их семеноводство и технологии возделывания в Восточной Сибири» (1-2 августа 2012 г.). – Красноярск: Изд-во «Гротеск», 2012. – С. 60-65.
285. Тоболова, Г.В. Сортообразцы *Triticum persicum* L. как исходный материал для селекции / Г.В. Тоболова // Аграрный вестник Урала. – 2008. – № 3 (44). – С. 56-58.
286. Тоболова, Г.В. Толщина семенных и плодовых оболочек зерновок тетраплоидного вида пшеницы *Triticum* / Г.В. Тоболова // Вестник Курской ГСХА. – 2018. – № 9. – С. 132-134.
287. Трисвятский, Л.А. Хранение и технология сельскохозяйственных продуктов / Л.А. Трисвятский, Б.В. Лесик, В.Н. Курдина // М. Агропромиздат. 4-е изд. 1991. – С. 180-189
288. Труфанов, В.А. Клейковина пшеницы: проблемы качества / В.А. Труфанов, // Новосибирск. ВО Наука. – 1994. – 164 с.

289. Туманян, М.Г. Ботанический состав диких пшениц Армении и условия их произрастания в природе / М.Г. Туманян // Труды по прикл. бо., ген. и сел. – Сер. 5. № 2. – 1934. – С.241-268
290. Туманян, М.Г. Дикие однозернянки и двузернянки Армении / Туманян, М.Г. // Труды по прикл. бот., ген. и сел. – Т.14. – Вып. 2. – 1930. – С. 34.
291. Тырышкин, Л.Г. Корневые гнили / Л.Г. Тырышкин, М.А. Колесова // Изучение генетических ресурсов зерновых культур по устойчивости к вредным организмам. Методическое пособие. Москва. Россельхозакадемия. – 2008. – С. 187-195.
292. Тырышкин, Л.Г. Септориоз листьев / Л.Г. Тырышкин, М.А. Колесова // Изучение генетических ресурсов зерновых культур по устойчивости к вредным организмам. Методическое пособие. Москва. Россельхозакадемия. – 2008. – С.121-128.
293. Тютюрев, С.Л. Некоторые итоги изучения генофонда пшеницы коллекции ВИР по содержанию белка и лизина / С.Л. Тютюрев, З.В. Чмелева // Проблемы белка в сельском хозяйстве. М.: Колос. – 1975. – С.471-479
294. Удалов, В.В. Исследование показателей открытого цветения озимой пшеницы, определяющих опыляющую способность сорта, и возможности их улучшения // Диссертация на соиск. уч. степ. канд. с.- х. наук, ст. Персиановка, – 1973, – 148 с.
295. Утебаев, М.У. Влияние аллелей глиадин- и глютеини кодирующих локусов на качество зерна яровой пшеницы *Triticum aestivum* L / Утебаев, М.У. // Диссертация на соиск. уч. степ. канд. биол. Наук. Москва. – 2023. – С. 208.

296. Утебаев, М.У. Внутрисортной полиморфизм яровой мягкой пшеницы селекции НПЦ ЗХ им. А.И. Бараева /М.У Утебаев, О.О. Крадецкая, К.М. Булатова // Современные проблемы селекции и семеноводства сельскохозяйственных культур: Материалы междунар. научн. – практ. конференции (пос. Краснообск, 18-20 июля 2011 г.) / Рос. акад. с.-х. наук. Сиб. отд - ние. Сиб. науч. – исслед. инс. – т растениеводства и селекции. – Новосибирск, 2012. – С. 204-208.
297. Фегри К., Л. Ван Дер Пэйл Основы экологии опыления / К., Л. Фегри Ван Дер Пэйл // М.: Мир. – 1982. – 375 с.
298. Федорова, Р.В. Некоторые особенности морфологии пыльцы культурных злаков / Р.В. Федорова // Труды института географии АН СССР. Т.77: Материалы по геоморфологии и палеогеографии. Работы по споропыльцевому анализу. – 1959. – Вып.21. – С. 166-186.
299. Федорова, Р.В. О различиях пыльцы дикорастущих и культурных злаков/ Р.В. Федорова // Доклады АН СССР. М. – 1956. – Т. 108. – № 1.– С. 157-161.
300. Физиология яровой пшеницы / В.А Кумаков [и др.]. – М: Колос, 1980. – 207 с.
301. Филатенко, А.А. Гибридизация *Triticum dicoccoides* Koern. С другими видами пшениц/ А.А. Филатенко // Труды по прикл. бот., ген. и сел – 1969. — – Т. 39. – Вып. 3. – С.29-51
302. Фисенко, А.В. Использование генетических ресурсов тетраплоидной пшеницы *Triticum aethiopicum* для создания линий фиолетовозерной мягкой пшеницы с повышенным содержанием антоцианов / А.В. Фисенко, А.Ю. Драгович // Генетика. – 2023. – Т. 59, № 8. – С. 971-976. – DOI 10.31857/S0016675823080064.
303. Фисенко, А.В. Исследование динамики внутрисортного разнообразия стародавних яровых сортов мягкой пшеницы при сохранении их в генетических коллекциях / А.В. Фисенко, А.А. Николаев, В.П. Упелниек, А.Ю. Драгович // Селекция и семеноводство. – 2005. – № 4. – С. 8-15.

304. Фитосанитарный обзор и прогноз появления и распространения вредителей и болезней сельскохозяйственных культур в Тюменской области за 2002-2012 годы / Филиал ФГБУ «Россельхозцентр» по Тюменской области // Изд. ГУП ТО «ТИД» Филиал «Ялуторовская типография». 94 с., 104 с., 127 с., 130 с., 136 с., 117 с., 140 с.
305. Флор, Х.Х. Генетическое регулирование взаимодействий хозяина и паразита при болезнях, вызываемых ржавчинными грибами (1959) / Х.Х. Флор, // В кн.: Проблемы и достижения фитопатологии: Пер. с англ. М. Изд. сельскохозяйственной литературы, журналов и плакатов. – 1962. – С. 149-159.
306. Фляксбергер, К.А. Культурная флора / К.А. Фляксбергер // СССР. Т. 1. Хлебные злаки. Пшеница. М.: Л. Гос. издательство совхоза и колхоза литературы. – 1935. – 434 с.
307. Харисова, Г.В. Создание исходного материала для селекции яровой мягкой пшеницы в условиях Северного Зауралья: диссертация кандидата сельскохозяйственных наук. / Галина Васильевна Харисова. – Ленинград. 1988. – 198 с.
308. Христов, Ю.А. Генетико-иммунологическая защита зерновых культур от болезней в условиях Западной Сибири/ Ю.А. Христов, Ж.А. Бахарева // Селекция сельскохозяйственных культур на иммунитет: Сб. научн. тр. Новосибирск. – 2004. – С. 19-28.
309. Царевский, Ю.Д. Корреляция урожайности озимой пшеницы с другими признаками / Ю.Д. Царевский // Селекция и семеноводство. – М.: Колос. – 1982. – № 1. – С. 10-11.
310. Челак, В.Р. Биология цветения и цитокариологические исследования рода *Triticum* L. // Диссертация на соиск. уч. степ. канд. биол. наук, Кишинев, 1969, – 152 с.
311. Чинго-Чингас, К.М. Персидская пшеница в мукомольном и хлебопекарном отношении / К.М. Чинго-Чингас // Труды по прикладной ботанике Том XV. Вып. 1. – 1925. – С. 203-206.

312. Шаманин, В.П. Создание исходного материала яровой мягкой пшеницы для селекции на устойчивость к стеблевой ржавчине в условиях Западной Сибири / В.П. Шаманин, Б.В. Зарогодний, И.И. Кербер, А.Н. у. Айдаров // Сельскохозяйственные науки – агропромышленному комплексу России: Материалы международной научно-практической конференции, Миасское, 20-22 февраля 2017 года / Министерство сельского хозяйства Российской Федерации, Департамент научно-технологической политики и образования; ФГБОУ ВО "Южно-Уральский государственный аграрный университет". – Миасское: Южно-Уральский государственный аграрный университет, 2017. – С. 152-157.
313. Шаманин, В.П. Особенности модификационной изменчивости количественных признаков у гибридов пшеницы в условиях засухи / В.П. Шаманин // Селекция и семеноводство зерновых культур. Сб. научн. трудов. – Омск. – 1983. – С. 23-25.
314. Шаманин, В.П. Селекционно-генетическая оценка исходного материала яровой пшеницы на засухоустойчивость / Селекция и семеноводство зерновых культур в Западной Сибири. Сб. научн. трудов. – Омск. – 1984. – С. 12-16.
315. Шаманин, В.П. Сопряженность количественных признаков у гибридов пшеницы в связи с селекцией на засухоустойчивость / В.П. Шаманин, С.Л. Петуховский, С.А. Поликарпов // Селекция и семеноводство зерновых культур. Сб. научн. трудов. – Омск. – 1983. – С. 25-29.
316. Шепелев, С. С. Селекционно-генетические аспекты создания сортов яровой мягкой пшеницы в условиях Западной Сибири: специальность 06.01.05 "Селекция и семеноводство сельскохозяйственных растений": диссертация на соискание ученой степени кандидата сельскохозяйственных наук / Шепелев Сергей Сергеевич, 2015. – 222 с.
317. Широков, А.И., Комплексно – устойчивые образцы яровой пшеницы /А.И. Широков, Л.Я Чмут //Селекция и семеноводство. – 1981. – № 2. – С.15

318. Шитова, И.П. Изменение устойчивости пшениц к грибным заболеваниям в условиях вертикальной зональности Дагестана / И.П. Шитова // Сб. тр. аспирантов и молодых научных сотрудников ВИР. – 1968. – № 9 (13). – С. 20-25.
319. Шмакова, О.А. Оценка исходного материала для селекции мягкой пшеницы на адаптивность в условиях южной лесостепи и степи Омской области / О.А. Шмакова // автореферат дисс. на соиск. уч. степ канд. с.-х. наук. Тюмень. – 2006. – С. 14.
320. Шпилев, Н.С. Биология цветения зерновых культур / Н.С. Шпилев, Л.В. Лебедько, Г.Е. Дорных, К.И. Горбачев // Современные тенденции развития аграрной науки: Сборник научных трудов международной научно-практической конференции, Брянск, 01-02 декабря 2022 года / Брянский государственный аграрный университет. Том Часть 1. – Брянск: Брянский государственный аграрный университет. – 2022. – С. 79-83.
321. Шпилев, Н.С. Способ определения величины перекрестного опыления у полевых культур / Н.С. Шпилев, Л.Г. Юхневская // Плодоводство и ягодоводство России: Сб. научн. работ ГНУ ВСТИСП Россельхозакадемии. М. – 2012. – Т. XXXIV. – Ч. 2. – С. 399-405.
322. Экология опыления растений: межвузовский сборник научных трудов / Министерство высшего и среднего специального образования РСФСР, Пермский государственный университет им. А.М. Горького; рецензент: кафедра ботаники Пермского государственного университета. – Пермь: Пермский государственный университет, 1984. – 135 с.
323. Эрдтман, Г. Морфология пыльцы и систематика растений (введение в палиналогию) / Г. Эрдтман // Т. 1 Покрытосеменные. – М. Изд-во иностранной литературы. – 1956. – С. 300.
324. Якубцинер, М.М. К истории культуры пшеницы в СССР / М.М. Якубцинер // Материалы по истории земледелия СССР. М.; Л.: Наука. – 1956. – С. 16-169.

325. Якубцинер, М. М. Пшеница в СССР. / М. М. Якубцинер // – М.; Л.: Государственное издательство сельскохозяйственной литературы. – 1957. – 629 с.
326. Якубцинер, М.М. Мировые ресурсы хлебных злаков. Пшеница / М.М. Якубцинер, Т.К. Лепин Академик Н.И. Вавилов. – М.; Л.: Наука, – 1964. – 120 с.
327. Якубцинер, М.М. Мировые ресурсы пшеницы на службе советской науки / М.М. Якубцинер, В.Ф. Дорофеев // Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции. – Л. 1969. – Т.41. Вып.1. – С.44-65
328. Яхтенфельд, П.А. Культура яровой пшеницы в Сибири / П.А. Яхтенфельд // Сельхозиздат. – 1961. – С. 9-14.
329. Beales J., Turner A., Griffiths S., Snape J.W., Lauri D.A. A pseudo-response regulator is misexpressed in the photoperiod insensitive Ppd-D1a mutant of wheat (*Triticum aestivum* L.) //Theor. Appl. Genet. – 2007. – V. 115. – № 5. – P. 721-733.
330. Beta-Amylase Isozymes in Spring Common Wheat and Their Role in the Aggregation of Grain Proteins / M. K. Akhtariyeva, Y. O. Kozelets, Y. M. Filippova, V. P. Netsvetaev // Cytology and Genetics. – 2019. – Vol. 53, No. 4. – P. 294-299. – DOI 10.3103/S0095452719040029.
331. Bor, N.L. Flora of Iraq // Gramineae. Vol.9. Baghdad. – 1968. – P.194-208.
332. Brunoru A., Figueroa A., Micke A. Strategy of breeding for high grain protein content in *Triticum aestivum* //Gereal Grain Protein Improv. Proc. Pinal Res. Co-Orden. Meet. (Vienna. 6-10 Dec. 1982) Vienna. – 1984. – P. 321-331.
333. Bushuk W. and Zillman R. Wheat cultivar identification by gliadin electrophoregrams. I. Apparatus, method and nomenclature. Can. J. Plant Sci., 1978, 58: 505-515.
334. Carver B.F., Rayburn A.L. (1994) Comparison of related wheat stocks possessing 1B or 1RS/1BL chromosomes: Agronomic performance // Crop Sci. 34, № 6. p. 1505-1510.

335. Cerny J., Sasek A., Hanisova A. (1995) Common wheat (*T. aestivum*) marking by determination of approximate dependence of frequency of allelic gliadin genes grade of agronomic character // *Sci. Agric. Bohemica*. 26 (4). p. 245-258.
336. Erdtman G. An introduction to pollen analysis. Waltham. Mass. USA. 1943. P. 18-25.
337. Feldman, M. Origin of cultivated wheat // *The world wheat book A history of wheat breeding* / A.P. Bonjean W.J. Angus (Eds). Intercept Ltd. – Londres-Paris-NewYork, – 2001. – P. 20-31.
338. Finn D., Lukow O.W., Bushuk W., De Pauw R.M. (1994) Milling and baking quality of 1BL/1RS translocation wheat. 1. Effect of genotype and environment // *Cereal Chem.* – 71. – № 2. – p. 189-1939.
339. Firbas F. Der pollenanalytische Nachweis des Getriedebaus // *Zeitschr. f. Botan.* – 1937. – Bd. 31. – H. 9/10.
340. Flor H.H. Current status of the gene – for gene conception. *Annual Review Phythopatology.* – 1971. – V 9. – P. 275-298.
341. Flor H.H. The complementary genesystems in flax and flax rust. *Adv. Genetics.* – 1956. – 8 – P. 29-54.
342. Fritzsche J. Ueber den Pollen (О ПЫЛЬЦЕ) // *Mémoires présents á l'Académie des sciences de Saint-Pétersbourg par divers savans.* St.-Petersbourg – 1837. – T. 3.
343. Goncharov, N.P. Comparative-genetic analysis – a base for wheat taxonomy revision / N.P. Goncharov // *Czech J. Genet and Plant Breed.* – 2005. – V. 41. – Special issue. – P. 52-54.
344. Goncharov, N.P. Evolutionary history of wheats – the main cereal of mankind / N.P. Goncharov, K.A. Golovnina, B. Kilian, S. Glushkov, A. Blinov, V.K. Shumny // *Biosphere origin and evolution* / Eds N. Dobretsov et al. Springer, 2008. – P. 407-419.

345. Hays W.M. Wheat. Varieties, breeding, cultivation / W.M. Hays, A. Boss // University of Minnesota. Agricultural Experiment Station. Bulletin – № 62. – 1899. – P. 415-418.
346. Hillman, G.G. Late Pleistocene changes in wild plant –foods available to hunter gatherers of the northern Fertile Crescent possible preludes to cereal cultivation // The Origin and Spread of Agriculture and Pastoralism in Eurasia. UCL Press. – 1996. – London. – P. 159-203.
347. Jatasra D.S. Direct and indirect effects of synchrony and other quantitative traits on grain yield in wheat / D.S. Jatasra, R.S. Paroda // Indian Genet and Plant Breed. – 1983. – T. 43. – № 3. – P. 311-313.
348. Joly C. Barille L. Barreau M. Mancheron A. Visset L. Grain and annulus diameter as criteria for distinguishing pollen grains of cereals from wild grasses // Review of Palaeobotany and Palynology. – 2007. – Vol. 146. – P.221-233
349. Kasarda D. D. [a. o.], "Biochem. Biophys. Acta", 1983, v. 747, № 1/2, p. 138.
350. Kerber, E.R, Rowland, G.G. Origin of the free threshing character in hexaploid wheat // Canad. J. Genet. Cytol. – 1974. – Vol. 16. – P. 145-154.
351. Kislev, M. Emergence of wheat agriculture // Paléorient. – 1984. – Vol. 10. – № 2. – P. 61-70.
352. Kislev, M. *Triticum parvicoccum* sp. nov. the oldest naked wheat // Isr. J. Bot. –1980. – Vol. 28. – P. 95-107.
353. Konzak C.F. Breeding high yielding high protein spring wheats / C.F. Konzak, G.L. Pubenthaler // Cereal Grain Protein Improv. Proc. Final Res. Co-Ordin. Meet. Vienna 6-10 Dec. 1982. Vienna. – 1984. – P. 129-144.
354. L'identification des varietes de ble: etablissement d'un tableau general de determination fonde sur le diagramme electrophoretique des gliadines du grain / J.C Autran. – Amelior: Plantes, 1975. – 227-301 c.
355. Lupton F.G.H. Breeding for higher yields / F.G.H. Lupton // Physiol. Aspects crop. Prod. Worblaufen. Bern. – 1980. – P. 27-36.

356. Mac Key, J. The taxonomy of hexaploid wheat. // *Svensk. Bot. Tidskr.*, 1954. – P. 579-590.
357. Mandy, G. New concept of the origin of *Triticum aestivum* // *Acta Agronomica Acad. Sci. Hung.* – 1970. – Vol. 19. – №3/4. – P. 413-417.
358. McFadden, E.S, Sears E.R. The origin of *Triticum spelta* and its free threshing hexaploid relatives. // *J. Hered.*, 1946. – Vol. 37. – P. 107-116.
359. McIntosh R.A., Yamazaki Y., Devos K.M., Dubkovsky J., Rogers J., Appels R. MacGene 2008. Catalogue of Gene Symbols for Wheat/
<http://www.grs.ni.ac.jp/wheat/komugi/genes>.
360. Morris, R., Sears, E. R. The cytogenetics of wheat and its relatives. // *Wheat and wheat improvement*. Madison: Amer. Soc. Argon. – 1967. – P. 19-87.
361. Muramatsu, M. The vulgare super gene, Q: its universality in durum wheat and its phenotypic effects in tetraploid and hexaploid wheats // *Canad. J. Genet. Cytol.*, 1986. – Vol. 28. – P. 41-46.
362. Payne P. I. [a.o.], "Theor. Appl. Genet.", 1982, v. 63, № 2, p. 129-138
363. Percival, J. The wheat plant. A monograph. London. Duckworth and Co. – 1921. – 463 p.
364. Sancher-Monge E. Interacciones genotype ambiente en ensayos varietales de trido / E. Sancher-Monge, A. Poyo // *JNJA. Agr.* – 1984. – № 27. – P. 55-61.
365. Shamanin, V.P. Breeding of spring common wheat for resistance to local populations and the virulent race Ug99 of stem rust in West Siberia / V.P. Shamanin, A.S. Chursin, M.A. Levshunov [et al.] // *Russian Journal of Genetics: Applied Research.* – 2011. – Vol. 1, No. 1. – P. 38-43. – DOI 10.1134/S2079059711010072.

366. Shamanin, V.P. Strategy of spring bread wheat breeding in the changing environment conditions in Western Siberia / V.P. Shamanin, I.E. Likhenko, A. I. Morgunov [et al.] // Plant Genetics, Genomics, Bioinformatics and Biotechnology: The 3rd International Conference. Abstract book, Novosibirsk, 17–21 июня 2015 года. – Novosibirsk: Федеральный исследовательский центр Институт цитологии и генетики Сибирского отделения Российской академии наук, 2015. – P. 49-50.
367. Sharma S.K. Genesusteme affecting the heredity of varins characters in wheat / S.K. Sharma, K.S. Gill, G.S Nanda // J. Res. Punjab Agr. Univ. – 1984. – 21. –№ 1. – P. 1-6.
368. Tobolova G. Productivity of Kartalinsk Wheat Varieties Under Conditions of the Northern Forest-Steppe of the Tyumen Region. In: Beskopylny, A., Shamtsyan, M., Artiukh, V. (eds) XV International Scientific Conference “INTERAGROMASH 2022”. INTERAGROMASH 2022. Lecture Notes in Networks and Systems, vol. 575. Springer, Cham. <https://doi.org/10.1007/978-3-031-21219-2-115>
369. Tobolova G.V. Photosynthetic activity of *Triticum carthlicum* Nevski. (= *Triticum persicum*) variety samples in the forest-steppe zone of the Northern trans-Urals / G.V. Tobolova // International Scientific and Practical Conference «Fundamental scientific research and their applied aspects in Biotechnology and agriculture» (FSRAABA 2021). International Scientific and Practical Conference /2021 (том 26) DOI <https://doi.org/10.1051/bioconf/20213601028>
370. V.P. Upelniek, A.A. Nikolaev, G. Boggini and A.M. Kudryavtsev. Genetic polymorphism of Strampelli wheat varieties evaluated by gliadin alleles / Proc. of the 10th Inter. Wheat Genetics Symposium, 1-6 September, 2003, Italy, – P. 646-64
371. Watson D.J., Witts K.J. The net assimilation rates of wild and cultivated beets // Ann. Bot. N.S. – 1959. – Vol. 23 (91). – P. 431-439.
372. Wilson A.J. Gardeners Chronicle. March. – 1874. – P. 371-374.

373. Yan L.D., Helguera M., Kato K., Fukuyama S., Sherman J., Dubkovsky J. Allelic variation at the VRN1 promoter region in poliploid wheat // Theor. Appl. Genet. 2004. – V. 109. – P. 1677-1686.

ПРИЛОЖЕНИЯ

Приложение А Список образцов карталинской пшеницы

Номер п/п	Номер по каталогу ВИР	Вид, сорт	Происхождение
1	К-10508	var. stramineum	Грузия
2	К-10509	var.stramineum +rubiginosum	Грузия
3	К-11878	var. rubiginosum	Грузия
4	К-11890	var. rubiginosum	Грузия
5	К-11891	var. rubiginosum	Грузия
6	К-11899	var. stramineum	Грузия
7	К-11900	var.stramineum +rubiginosum	Грузия
8	К-12971	var. stramineum	Грузия
9	К-13212	var.persicum	Грузия
10	К-13382	var. rubiginosum	Южная Осетия
11	К-13383	var.persicum	Южная Осетия
12	К-13384	var.persicum	Грузия
13	К-13385	var.stramineum +rubiginosum	Грузия
14	К-13386	var. stramineum	Грузия
15	К-13392	var. rubiginosum	Грузия
16	К-13698	var. stramineum	Армения
17	К-13734	var. rubiginosum	Армения
18	К-13735	var. stramineum	Армения
19	К-13736	var. rubiginosum	Армения
20	К-13748	var. stramineum	Армения
21	К-13765	var.stramineum rubiginosum	Грузия
22	К-13768	var. rubiginosum	Армения
23	К-13808	var. rubiginosum stramineum	Армения
24	К-13810	var. rubiginosum	Армения
25	К-13815	var. rubiginosum	Армения
26	К-13817	var. rubiginosum	Армения
27	К-13818	var. rubiginosum	Армения
28	К-13822	var. stramineum	Армения
29	К-13836	var. rubiginosum	Армения
30	К-13837	var. rubiginosum	Армения
31	К-13838	var.persicum	Армения
32	К-13839	var.rubiginosum	Армения
33	К-13843	var.rubiginosum	Армения
34	К-13847	var.rubiginosum	Армения
35	К-13848	var.rubiginosum	Армения
36	К-13850	var.rubiginosum	Армения
37	К-13851	var.rubiginosum	Армения
38	К-13977	var. stramineum	Армения
39	К-13989	var. rubiginosum	Армения
40	К-14027	var. stramineum +rubiginosum	Армения
41	К-14036	var. stramineum +rubiginosum	Армения
42	К-14040	var. rubiginosum	Армения
43	К-14051	var. rubiginosum	Армения
44	К-14099	var. rubiginosum	Армения
45	К-14735	var. rubiginosum	Армения
46	К-14941	var.persicum	Грузия

47	К-16766	var. stramineum+ rubiginosum	Нахичевань
48	К-1694	var.persicum	Грузия
49	К-17547	var. rubiginosum	Армения
50	К-17550	var. rubiginosum	Армения
51	К-17555	var. rubiginosum	Армения
52	К-17575	var. rubiginosum	Армения
53	К-17581	var. stramineum	Армения
54	К-17583	var. stramineum	Армения
55	К-17610	var. stramineum +rubiginosum	Армения
56	К-17646	var. rubiginosum	Армения
57	К-17670	var. stramineum +rubiginosum	Армения
58	К-17687	var. stramineum	Армения
59	К-17698	var. rubiginosum	Армения
60	К-17703	var. rubiginosum	Армения
61	К-17705	var. stramineum+ rubiginosum	Армения
62	К-17706	var. rubiginosum	Армения
63	К-17707	var. stramineum	Армения
64	К-17709	var. rubiginosum	Армения
65	К-17953	var. stramineum	Армения
66	К-17960	var. stramineum	Армения
67	К-18013	var. stramineum	Армения
68	К-18604	var. rubiginosum +stramineum	Армения
69	К-18621	var. stramineum	Армения
70	К-18771	var. rubiginosum	Армения
71	К-18778	var. rubiginosum	Армения
72	К-19725	var.persicum	Грузия
73	К-19726	var.persicum	Грузия
74	К-19740	var. rubiginosum	Армения
75	К-19747	var.stramineum +rubiginosum	Грузия
76	К-19756	var.stramineum +rubiginosum	Грузия
77	К-19761	var. persicum	Грузия
78	К-19764	var. persicum	Грузия
79	К-25170	var. rubiginosum	Грузия
80	К-26828	var.persicum	Дагестан
81	К-27251	var. rubiginosum	Грузия
82	К-27252	var. stramineum	Грузия
83	К-27262	var. rubiginosum	Грузия
84	к-27291	var. stramineum	Грузия
85	К-27490	var. rubiginosum	Грузия
86	К-27492	var. rubiginosum	Грузия
87	К-27494	var. ossuticum	Северная Осетия
88	К-27656	var. persicum	Грузия
89	К-29288	var. persicum	Грузия
90	К-31670	var. stramineum	Грузия
91	К-31673	var. stramineum	Грузия
92	К-32482	var.persicum	Дагестан
93	К-32484	var. fuliginosum	Дагестан
94	К-32487	var. fuliginosum	Дагестан
95	К-32496	var. fuliginosum	Дагестан
96	К-32504	var. fuliginosum	Дагестан

97	K-32507	var.persicum	Дагестан
98	K-32508	var.persicum	Дагестан
99	K-32510	var. fuliginosum	Дагестан
100	K-33112	var. stramineum	Грузия
101	K-34563	var. stramineum	Грузия
102	K-34571	var. stramineum	Армения
103	K-34574	var. rubiginosum	Армения
104	K-34577	var. rubiginosum	Армения
105	K-34580	var. stramineum+ persicum	Армения
106	K-34588	var. stramineum	Армения
107	K-34590	var. stramineum +rubiginosum	Армения
108	K-36019	var. stramineum	Армения
109	K-36021	var. stramineum	Армения
110	K-36032	var. stramineum	Армения
111	K-36061	var. stramineum +rubiginosum	Армения
112	K-36064	var. stramineum	Армения
113	K-36198	var. rubiginosum	Армения
114	K-36221	var. stramineum	Армения
115	K-38388	var.stramineum +rubiginosum	Грузия
116	K-38526	var. stramineum	Грузия
117	K-39142	var. stramineum	Армения
118	K-39799	var. stramineum	Грузия
119	K-39881	var. rubiginosum	Дагестан
120	K-40307	var. persicum	Дагестан
121	K-40576	var. persicum	Грузия
122	K-40607	var. persicum	Грузия
123	K-40609	var. stramineum	Грузия
124	K-43828	var. stramineum	Грузия
125	K-43845	var. stramineum	Армения
126	K-47794	var. stramineum	Ленинград обл
127	K-49456	var. stramineum	Канада
128	K-6428	var. persicum	Грузия
129	K-6429	var. stramineum	Грузия
130	K-6430	var. stramineum	Грузия
131	K-7106	var. persicum	Грузия
132	K-7113	var. persicum	Грузия
133	K-7877	var. persicum	Грузия
134	K-7878	var. stramineum	Грузия
135	K-7879	var. rubiginosum	Грузия
136	K-7881	var. persicum	Грузия
137	K-7882	var. persicum	Грузия
138	K-7884	var. persicum	Грузия
139	K-7885	var. persicum	Грузия
140	K-7886	var. persicum	Грузия
141	K-7887	var. persicum	Грузия
142	K-7890	var. persicum	Грузия
143	K-3387	var. stramineum +persicum	Грузия

Min	88	70	68	73	78	65	83	67
Max	118	77	85	91	93	75	105	91
Sum	4187	3125	3109	3394	3554	2909	3535	3263
Mean	97,3721	72,674	72,302	78,9302	82,651	67,651	84,1667	83,6667
Std. error	0,894194	0,2016	0,5019	0,58155	0,5886	0,3763	0,5178	0,8925
Variance	34,3821	1,7486	10,835	14,5426	14,899	6,0897	11,2642	31,0702
Stand. dev	5,86362	1,3223	3,2916	3,81348	3,8599	2,4677	3,35622	5,57406
Median	96	73	71	79	83	67	84	81
25 prntil	98	73	71	79	88	66	84,25	78
75 prntil	94	73	72	80	88	66	83,75	80
Skewness	1,70584	0,7162	1,4834	1,07387	0,4511	0,9416	5,67815	-0,4016
Kurtosis	2,70159	1,0428	3,1286	1,7094	-0,7482	0,2199	32,3561	-0,2401
Geom. mean	97,2103	72,662	72,232	78,843	82,564	67,608	84,109	83,481
CV,%	6,02186	1,8195	4,5526	4,8314	4,6701	3,6477	3,9875	6,6622

Приложение В Продолжительность вегетационного периода каратлинской пшеницы, 2000-2009 гг.

Образец/год	2009	2008	2007	2006	2005	2004	2003	2002	2001	2000
1694	79	75	80	94	84	67	70	101	89	81
7106	79	77	80	85	84	68	72	98	88	80
7113	79	75	80	94	84	70	73	98	90	82
7879	79	78	80	85	84	69	72	99	91	79
7881	77	77	80	94	84	72	69	100	89	78
7882	78	77	80	85	84	70	70	98	95	82
7884	79	75	80	93	78	70	71	99	96	83
7885	79	75	80	82	78	71	70	99	94	79
7887	79	78	80	82	82	70	71	98	89	77
7890	79	77	80	103	82	66	68	100	97	75
7890	79	77	80	85	85	70	69	101	97	80
11890	79	75	80	83	85	72	69	100	98	82
11891	79	71	80	76	77	70	71	99	96	80
11899	79	75	80	76	82	72	70	100	89	81
11900	79	81	80	76	82		70	101	84	78
13212	79	77	80	85	78		72	98	85	78
13382	79	81	80	76	82		72	99	98	84
13383	79	75	80	101	83		72	100	89	81
13384	79	75	80	85	83		73	98	86	81
13392	79	80	80	76	81		71	101	85	78
13698	77	78	83	76	81		72	98	87	78
13734	79	77	83	94	75		77	100	89	79
13768	79	75	83	76	84		73	101	92	76
13808	77	77	83	76	81		74	99	94	76
13810	77	75	83	76	77		69		92	78
13815	81	77	83	85	82		69		96	79
13822	81	77	85	83	81		71		91	85
13836	78	75	86	76	82		76		90	86
13837	81	77	83	76	81		71		93	79

13839	77	75	86	76	84		72		89	84
13847	78	77	86	76	84		79		89	82
13848	79	75	85	88	83		70		86	81
13851	79	77	83	76	88		71		85	83
13938	77	77	83	94	77		73		85	85
13977	77	77	83	81	87		71		87	82
13977	75	77	83	94	88		72		89	82
13989	75	77	83	88	88		73		95	86
14036	75	75		88	88		74		92	87
14099	77	75		101	87		74		91	84
14735	77	77		97	84		75		87	87
14940		75		76	85		71		92	85
14941		64		79	84		71		93	78
14966				76	85		69		95	77
14966				76	84		72			
17550				76	88		71			
17555				76						

Приложение Г Количество выброшенных пыльников цветками карталинской пшеницы, (%), 1998-2000 гг.

Образец, сорт	Количество вышедших пыльников, шт.	Годы				Ср	Годы				Ср	Годы				Ср	Годы				Ср
		1998	1999	2000	Ср		1998	1999	2000	Ср		1998	1999	2000	Ср		1998	1999	2000	Ср	
Тюменская 80	3	33,3	2,1	28,0	21,2	41,8	0,0	37,0	26,2	35,7	0,9	23,0	19,9	41,8	1,7	31,5	25,0	45,8	1,3	38,1	28,4
	2	54,2	0,4	51,8	35,5	41,4	4,7	42,0	29,4	47,0	3,0	50,2	33,4	44,6	2,6	46,7	31,3	43,4	3,0	44,4	30,2
	1	12,4	19,3	20,2	17,3	16,9	13,3	21,0	17,1	17,3	18,9	21,4	19,2	13,7	9,9	21,8	15,1	10,8	15,0	17,5	14,5
	0	0	78,1	0	26,0	0	82,0	0	27,3	0	77,3	5,4	27,6	0	85,8	0	28,6	0	80,7	0	26,9
К-13847	3	3,5	6,2	3,4	4,4	3,5	6,2	1,7	3,8	3,9	0	3,9	2,6	5,2	4,0	3,9	4,3	2,6	11,9	2,1	5,5
	2	50,2	36,6	48,1	44,9	54,1	35,7	54,1	48,0	48,1	52,4	51,1	50,5	47,2	54,2	50,2	50,5	49,8	41,9	46,4	46,0
	1	46,3	46,3	48,5	47,0	42,4	52,9	44,2	46,5	48,1	44,1	45,1	45,7	47,6	37,9	45,9	43,8	47,6	37,4	51,5	45,5
	0	0	11,0	0	3,7	0	5,3	0	1,8	0,0	3,5	0	1,2	0	4,0	0	1,3	0	8,8	0	2,9
К-14036	3	68,0	53,7	64,3	62,0	71,6	69,3	67,0	69,3	62,2	58,9	49,6	56,9	61,8	74,0	67,9	67,9	70,2	71,4	57,1	66,3
	2	32,0	39,4	35,7	35,7	28,4	25,1	33,0	28,9	37,8	41,1	50,4	43,1	38,2	26,0	32,1	32,1	29,8	28,6	42,9	33,7
	1	0	3,9	0	1,3	0	5,6	0	1,9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	0	0	3,0	0	1,0	0	0	0	0												
К-17555	3	57,2	60,2	50,9	56,1	27,5	79,2	35,6	47,4	33,8	71,0	14,4	39,7	57,2	65,2	41,4	54,6	48,2	51,1	43,7	47,7
	2	35,1	32,1	41,9	36,4	50,5	18,6	48,2	39,1	36,9	26,7	55,9	39,8	41,4	34,8	52,3	42,8	45,9	30,8	52,3	43,0
	1	7,7	7,7	7,2	7,5	22,1	0	16,2	12,8	29,3	2,3	29,7	20,4	1,4	0	6,3	2,6	5,9	18,1	4,1	9,3
	0	0	0	0	0	0	2,3	0	0,8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
К-19740	3	73,8	58,6	70,4	67,6	72,0	63,3	74,5	69,9	73,2	69,0	76,4	72,9	78,0	60,5	79,6	72,7	70,7	51,9	71,8	64,8
	2	20,1	41,4	22,2	27,9	25,0	36,7	22,7	28,1	23,2	31,0	20,8	25,0	20,1	30,0	19,0	23,0	25,6	48,1	25,5	33,1
	1	4,9	0	6,5	3,8	2,4	0	2,3	1,6	3,0	0	2,3	1,8	1,8	0	1,4	1,1	3,0	0	2,3	1,8
	0	1,2	0	0,9	0,7	0,6	0	0,5	0,4	0,6	0	0,5	0,4	0	0	0	0	0,6	0	0,5	0,4

Приложение Д Показания психрометра и барометра-анероида, 1998-2000 гг.

Таблица 1. Показания психрометра и барометра – анероида, 1998 г.

Время измерений, (час. мин)	Температура, °С	Относительная влажность воздуха (f), %	Дефицит насыщения (d), гПа	Атмосферное давление, кПа
9:15	21,4	86	3,5	98
10:04	21,0	95	1,2	102
11:02	21,0	91,5	2,2	102
12:05	21,0	91,5	2,2	102
13:00	20,8	92,5	1,8	101,8
14:03	20,2	96,5	0,8	101
15:05	20,2	96,5	0,8	101
16:05	20,2	96,5	0,8	99
17:05	20,0	98	0,5	101
18:05	19,8	84	3,7	99
19:05	20,0	98	0,5	99
20:05	20,0	98	0,5	99
21:05	20,0	98	0,5	101
22:03	20,0	98	0,5	101,5

Таблица 2. Показания психрометра и барометра – анероида, 1999 г.

Время измерений, (час. мин)	Температура, °С	Относительная влажность воздуха (f), %	Дефицит насыщения (d), гПа	Атмосферное давление, кПа
9:05	21,2	98	0,5	101,7
10:00	21,4	97	0,7	101,7
10:45	21,8	97	0,9	101
11:30	21,8	97	0,9	100,5
12:15	21,8	100	0	100,5
13:05	21,8	100	0	100
14:00	21,8	99	0,3	101
15:15	21,8	100	0	99
16:10	21,4	96	1	100

Таблица 3. Показания психрометра и барометра – анероида, 2000 г.

Время измерений, (час. мин)	Температура, °С	Относительная влажность воздуха (f), %	Дефицит насыщения (d), гПа	Атмосферное давление, кПа
9:05	21,5	87	3,3	98
10:04	21,3	91	2,3	99
11:02	21	91	2,2	102
12:00	21,3	91	2,3	102
13:04	20,9	93	1,8	102
14:03	20,8	95	1,3	101
15:05	20,4	96	0,9	101
16:05	20,5	96	0,9	99
17:05	20	98	0,4	99
18:06	19,9	99	0,3	98
19:04	19,7	98	0,4	98

Приложение Е Дисперсионный анализ экспериментальных данных по урожайности карталинской пшеницы и стандартных сортов за 1992-1999 гг. и 2000-2009 гг.

Приложение Е.1

**** Дисперсионный анализ экспериментальных данных ****

Комментарии: стандарт 92-99гг.

1. Таблица разложения дисперсии ANOVA.

Вариация	Сумма квадратов	Доля вариации	Степени свободы	Средний квадрат
Общая	9765097.222	1.00000	175	55800.556
Вариантов	5827429.722	0.59676	87	66981.951
Остатков	3937667.500	0.40324	88	44746.222

F-критерий= 1.4969, ст.св.=87, 88, вероятность=0.0303

НСР(5%, для частных средних)= 420.4

Общее среднее= 294.21, Станд.ошибка=149.576 (50.84% от общего среднего)

2. Разложение вариации от вариантов:

Фактор	Сумма	Доля	Средний			
Критерий	Степ.	Вероятность	НСР(5%)	Фишера	своб.	ошибки
	квадратов	вариации	квадрат			
В	858496.994	0.08791	122642.428	2.741	7	0.01273
126.75						
А	1035189.909	0.10601	103518.991	2.313	10	0.01820
148.63						
АВ	3933742.818	0.40284	56196.326	1.256	70	0.15513
420.38						

Степеней свободы знаменателя F-критерия = 88

3. Анализ факторных средних по НСР(5%).

Вариант	число дат	Среднее	Разница	Достоверна?
Фактор А				
1	16	499.500	контроль	-
2	16	246.188	-253.313	Да!
3	16	243.250	-256.250	Да!
4	16	220.750	-278.750	Да!
5	16	346.000	-153.500	Да!
6	16	328.000	-171.500	Да!
7	16	283.375	-216.125	Да!
8	16	229.938	-269.563	Да!
9	16	300.375	-199.125	Да!
10	16	231.250	-268.250	Да!
11	16	307.688	-191.813	Да!
Фактор В				
1	22	303.455	контроль	-
2	22	306.864	3.409	Нет
3	22	180.455	-123.000	Нет
4	22	387.227	83.773	Нет
5	22	203.682	-99.773	Нет
6	22	387.273	83.818	Нет
7	22	305.045	1.591	Нет
8	22	279.682	-23.773	Нет

**** Дисперсионный анализ экспериментальных данных ****

Комментарии: стандарт 2000-2009

1. Таблица разложения дисперсии ANOVA.

Вариация	Сумма квадратов	Доля вариации	Степени свободы	Средний квадрат
Общая	1608355.037	1.00000	53	30346.321
Вариантов	1608186.037	0.99989	26	61853.309
Остатков	169.000	0.00011	27	6.259

F-критерий= 9881.9, ст.св.=26, 27, вероятность=0.0000

НСР(5%, для частных средних)= 5.133

Общее среднее= 431.59, Станд.ошибка=1.769 (0.41% от общего среднего)

2. Разложение вариации от вариантов:

Фактор	Сумма	Доля	Средний			
Критерий	Степ.	Вероятность	НСР(5%)	Фишера	своб.	ошибки
	квадратов	вариации	квадрат			
В	1120973.370	0.69697	140121.671	22386.303	8	0.00000
2.9638						
А	19819.593	0.01232	9909.796	1583.222	2	0.00000
1.7111						
АВ	467393.074	0.29060	29212.067	4667.017	16	0.00000
5.1334						

Степеней свободы знаменателя F-критерия = 27

3. Анализ факторных средних по НСР(5%).

Вариант	Число дат	Среднее	Разница	Достоверна?
Фактор А				
1	18	405.333	контроль	-
2	18	450.500	45.167	Да!
3	18	438.944	33.611	Да!
Фактор В				
1	6	367.667	контроль	-
2	6	412.667	45.000	Да!
3	6	311.667	-56.000	Да!
4	6	565.333	197.667	Да!
5	6	525.000	157.333	Да!
6	6	582.667	215.000	Да!
7	6	344.833	-22.833	Да!
8	6	618.667	251.000	Да!
9	6	155.833	-211.833	Да!

**** Дисперсионный анализ экспериментальных данных ****

Комментарии: карталинская пшеница 92-99 гг.

1. Таблица разложения дисперсии ANOVA.

Вариация	Сумма квадратов	Доля вариации	Степени свободы	Средний квадрат
Общая	8462094.049	1.00000	655	12919.228
Вариантов	8456104.049	0.99929	327	25859.645
Остатков	5990.000	0.00071	328	18.262

F-критерий= 1416.0, ст.св.=327,328, вероятность=0.0000

НСР(5%, для частных средних)= 8.407

Общее среднее= 186.68, Станд.ошибка=3.022 (1.62% от общего среднего)

2. Разложение вариации от вариантов:

Фактор	Сумма	Доля	Средний			
Критерий	Степ.	Вероятность	НСР(5%)	Фишера	своб.	ошибки
	квадратов	вариации	квадрат			
В	5531881.317	0.65372	790268.760	43273.481	7	0.00000
1.3129						
А	308451.924	0.03645	7711.298	422.255	40	0.00000
2.9722						
АВ	2615770.808	0.30912	9342.039	511.551	280	0.00000
8.4068						

Степеней свободы знаменателя F-критерия = 328

3. Анализ факторных средних по НСР(5%).

Вариант	Число дат	Среднее	Разница	Достоверна?
Фактор А				
1	16	196.125	контроль	-
2	16	176.625	-19.500	Да!
3	16	188.750	-7.375	Да!
4	16	196.813	0.688	Нет
5	16	203.063	6.938	Да!
6	16	186.250	-9.875	Да!
7	16	189.750	-6.375	Да!
8	16	191.000	-5.125	Да!
9	16	172.938	-23.188	Да!
10	16	170.688	-25.438	Да!
11	16	179.438	-16.688	Да!
12	16	216.875	20.750	Да!
13	16	172.250	-23.875	Да!
14	16	171.125	-25.000	Да!
15	16	193.688	-2.438	Нет
16	16	161.938	-34.188	Да!
17	16	162.125	-34.000	Да!
18	16	165.063	-31.063	Да!
19	16	193.375	-2.750	Нет
20	16	190.250	-5.875	Да!
21	16	191.625	-4.500	Да!
22	16	206.313	10.188	Да!
23	16	184.938	-11.188	Да!
24	16	196.375	0.250	Нет
25	16	119.688	-76.438	Да!
26	16	174.000	-22.125	Да!
27	16	176.438	-19.688	Да!

28	16	186.063	-10.063	Да!
29	16	205.500	9.375	Да!
30	16	191.500	-4.625	Да!
31	16	177.688	-18.438	Да!
32	16	193.875	-2.250	Нет
33	16	234.313	38.188	Да!
34	16	151.438	-44.688	Да!
35	16	176.938	-19.188	Да!
36	16	170.250	-25.875	Да!
37	16	220.688	24.563	Да!
38	16	193.000	-3.125	Да!
39	16	205.875	9.750	Да!
40	16	172.500	-23.625	Да!
41	16	246.875	50.750	Да!

Фактор В				
1	82	39.159	контроль	-
2	82	136.378	97.220	Да!
3	82	109.256	70.098	Да!
4	82	197.756	158.598	Да!
5	82	160.512	121.354	Да!
6	82	320.427	281.268	Да!
7	82	320.732	281.573	Да!
8	82	209.244	170.085	Да!

**** Дисперсионный анализ экспериментальных данных ****

Комментарии: карталинская пшеница 2000-2009

1. Таблица разложения дисперсии ANOVA.

Вариация	Сумма квадратов	Доля вариации	Степени свободы	Средний квадрат
Общая	4840545.777	1.00000	399	12131.694
Вариантов	4830341.277	0.99789	199	24273.072
Остатков	10204.500	0.00211	200	51.023

F-критерий= 475.73, ст.св.=199,200, вероятность=0.0000

НСР(5%, для частных средних)= 14.09

Общее среднее= 253.17, Станд.ошибка=5.051 (2.00% от общего среднего)

2. Разложение вариации от вариантов:

Фактор	Сумма	Доля	Средний			
Критерий	Степ.	Вероятность	НСР(5%)	Фишера	своб.	ошибки
	квадратов	вариации	квадрат			
В	1811064.002	0.37414	201229.334	3943.933	9	0.00000
3.1496						
А	451650.128	0.09331	23771.059	465.894	19	0.00000
4.4542						
АВ	2567627.147	0.53044	15015.363	294.289	171	0.00000
14.085						

Степеней свободы знаменателя F-критерия = 200

3. Анализ факторных средних по НСР(5%).

Вариант	Число дат	Среднее	Разница	Достоверна?
Фактор А				
1	20	274.850	контроль	-
2	20	268.900	-5.950	Да!
3	20	212.300	-62.550	Да!
4	20	253.250	-21.600	Да!
5	20	225.000	-49.850	Да!
6	20	228.850	-46.000	Да!
7	20	269.400	-5.450	Да!
8	20	239.750	-35.100	Да!
9	20	239.850	-35.000	Да!
10	20	268.750	-6.100	Да!
11	20	287.650	12.800	Да!
12	20	212.350	-62.500	Да!
13	20	261.200	-13.650	Да!
14	20	253.850	-21.000	Да!
15	20	229.500	-45.350	Да!
16	20	206.650	-68.200	Да!
17	20	214.200	-60.650	Да!
18	20	346.200	71.350	Да!
19	20	280.550	5.700	Да!
20	20	290.300	15.450	Да!
Фактор В				
1	40	132.000	контроль	-
2	40	322.800	190.800	Да!
3	40	246.600	114.600	Да!
4	40	305.150	173.150	Да!
5	40	336.750	204.750	Да!

6		40		279.475		147.475		Да!	
7		40		246.650		114.650		Да!	
8		40		133.550		1.550		Нет	
9		40		283.350		151.350		Да!	
10		40		245.350		113.350		Да!	

Приложение Ж Параметры зерновок образцов карталинской пшеницы, 1999, 2008, 2009 гг.

Приложение Ж.1

Параметры зерновок образцов карталинской пшеницы 1999 г.

	l	CV,%	a	CV,%	b	CV,%	V	CV,%	F	CV,%	V II	CV,%	M	CV,%	ψ	CV,%
Скала	5,45	9,5	2,99	8,9	2,64	9,9	22,60	21,7	52,92	18,0	3,44	18,1	82,13	1,1	0,73	4,8
Безен 141	7,27	5,6	3,19	8,1	3,04	8,4	36,87	17,9	83,07	12,6	3,25	12,6	88,62	0,7	0,64	3,4
7889	5,81	7,5	3,09	8,6	2,65	10,1	24,93	19,7	57,26	15,9	2,23	16,0	88,47	0,6	0,72	4,3
7881	6,09	5,8	2,87	7,1	2,72	8,2	24,91	16,1	60,07	12,7	2,34	12,8	88,04	0,6	0,69	3,9
7882	6,11	5,4	2,92	5,4	2,83	5,9	26,36	12,8	62,81	10,3	2,45	10,3	88,18	0,4	0,68	2,8
7885	6,08	5,4	2,83	6,7	2,72	6,9	24,47	15,3	59,54	11,7	2,32	11,8	87,95	0,6	0,68	3,1
11890	6,42	6,0	3,21	13,9	2,85	7,0	30,65	16,9	68,87	12,0	2,69	12,2	88,66	0,6	0,69	3,6
11891	6,00	7,0	2,76	7,5	2,67	7,0	23,18	18,5	57,22	14,3	2,23	14,1	87,79	0,6	0,69	3,2
11899	5,98	6,7	2,80	7,6	2,71	6,9	23,76	17,7	58,10	13,7	2,27	13,7	87,89	0,6	0,69	3,0
11900	6,30	7,5	2,99	8,2	2,77	8,4	27,42	19,8	64,20	15,2	2,50	15,0	88,28	0,6	0,68	3,2
13212	6,51	6,5	3,08	7,2	2,84	7,4	29,83	16,1	68,69	12,6	2,68	12,5	88,46	0,5	0,68	3,3
13384	6,41	8,0	2,91	7,4	2,73	7,8	26,66	18,5	63,97	14,5	2,49	14,5	88,06	0,6	0,67	4,0
13698	6,24	7,5	2,81	7,6	2,67	8,2	24,63	19,7	60,33	15,8	2,36	15,7	87,86	0,6	0,68	3,9
13734	6,41	6,9	2,87	7,9	2,68	7,1	25,84	17,6	62,79	13,3	2,45	13,2	87,94	0,7	0,67	3,8
13810	6,58	6,0	3,08	8,1	2,85	6,4	30,32	17,4	69,71	12,8	2,72	12,9	88,45	0,6	0,67	2,9
13815	6,11	4,1	2,88	5,4	2,73	6,7	25,17	14,8	60,40	11,3	2,36	11,4	88,09	0,4	0,69	1,8
13822	6,22	6,5	2,88	6,6	2,72	7,8	25,56	17,6	61,46	13,9	2,39	13,9	88,06	0,5	0,68	3,5
13839	6,14	6,9	2,96	6,9	2,76	7,5	26,33	17,7	62,02	14,2	2,42	14,2	88,26	0,6	0,69	3,4
13847	6,15	6,3	2,86	6,8	2,70	8,3	24,88	17,2	60,16	14,0	2,35	14,0	88,01	0,6	0,68	3,8
13848	6,20	7,0	2,81	7,1	2,65	8,3	24,19	17,9	59,43	14,6	2,31	14,6	87,85	0,6	0,68	4,1
13851	6,10	7,8	2,92	7,3	2,65	9,5	24,74	19,1	59,13	15,7	2,31	16,0	88,11	0,5	0,69	4,0
14036	6,24	3,7	2,86	5,5	2,73	6,6	25,48	13,9	61,68	10,4	2,41	10,4	88,01	0,4	0,68	2,0
14099	6,20	6,1	2,86	6,5	2,76	6,7	25,63	16,4	61,88	12,7	2,42	12,6	88,03	0,5	0,68	2,8
14735	6,17	8,4	2,97	8,5	2,75	8,4	26,52	19,5	62,43	15,7	2,44	15,6	88,23	0,7	0,69	4,2
17550	6,25	7,6	2,83	8,7	2,70	8,5	25,19	20,9	61,24	16,2	2,39	16,2	87,90	0,7	0,68	3,6

17555	6,28	6,7	2,82	7,3	2,71	7,7	25,26	18,1	61,72	14,0	2,41	14,0	87,89	0,6	0,67	3,5
17687	6,22	7,4	2,80	8,0	2,63	9,2	24,03	19,7	53,41	15,3	2,08	15,3	88,73	0,8	0,75	5,4
17705	6,30	4,0	2,72	5,5	2,69	5,0	24,01	10,2	60,52	7,8	2,36	8,1	87,64	0,5	0,66	3,1
17953	6,11	6,3	2,76	8,0	2,55	10,3	22,61	20,7	56,14	15,8	2,19	15,6	87,68	0,9	0,69	4,1
18621	6,32	7,1	2,84	7,5	2,71	8,5	25,54	19,2	62,21	14,9	2,42	15,0	87,91	0,7	0,67	3,8
18771	6,13	7,9	2,94	8,5	2,75	7,8	25,97	18,0	61,60	14,3	2,40	14,4	88,17	0,7	0,69	4,5
18772	6,12	5,5	2,91	6,4	2,78	7,4	25,86	14,8	61,80	11,1	2,41	11,2	88,13	0,5	0,68	2,7
19725	6,08	5,9	2,87	6,7	2,73	7,3	24,88	15,7	59,99	12,6	2,34	12,6	88,05	0,4	0,69	2,8
19726	6,22	5,3	2,85	6,0	2,77	7,5	25,65	14,6	62,30	11,4	2,43	11,5	87,98	0,5	0,67	3,0
19740	6,33	5,7	2,85	6,0	2,67	8,7	25,21	17,6	61,44	13,8	2,40	13,7	87,92	0,6	0,68	3,0
19764	6,12	9,1	3,00	8,5	2,67	9,8	25,70	19,9	60,47	16,5	2,35	16,6	88,26	0,6	0,70	5,0
27251	6,09	6,7	2,80	6,7	2,72	6,7	24,25	15,7	59,57	12,6	2,32	12,6	87,87	0,6	0,68	3,6
29288	5,84	5,2	2,89	9,7	2,76	7,9	24,35	16,2	58,34	11,9	2,28	11,7	88,10	0,6	0,69	2,8
32507	6,22	10,3	2,84	9,0	2,73	9,3	25,50	24,0	61,71	19,2	2,41	19,1	87,93	0,8	0,68	5,1
33759	6,92	7,2	3,00	7,5	2,86	7,3	31,08	18,3	73,27	14,0	2,86	14,1	88,22	0,6	0,65	3,3
34563	6,11	6,4	2,91	6,7	2,76	7,7	25,67	15,2	61,33	12,4	2,39	12,5	88,14	0,5	0,69	3,2
36061	6,04	6,3	2,93	8,0	2,78	7,7	25,75	17,0	61,11	12,7	2,39	12,8	88,18	0,6	0,69	3,5
36064	5,96	7,2	2,87	8,5	2,74	8,1	24,62	19,3	59,13	14,5	2,31	14,7	88,05	0,7	0,69	3,5
38526	6,16	6,2	2,87	8,6	2,74	8,5	25,44	19,5	61,22	14,4	2,39	14,4	88,02	0,7	0,68	3,2
39142	6,08	6,2	2,85	6,8	2,73	7,8	24,82	16,9	60,00	13,2	2,34	13,1	88,01	0,5	0,68	2,7
40576	6,17	6,9	2,89	6,3	2,73	8,1	25,59	17,5	61,37	13,8	2,39	13,7	88,08	0,5	0,68	2,9
40609	6,25	7,5	2,79	8,0	2,68	7,1	24,56	17,5	60,58	13,8	2,36	13,8	87,80	0,7	0,67	3,9
43828	6,36	6,3	2,90	6,4	2,74	6,8	26,48	17,2	63,51	13,3	2,47	13,5	88,08	0,5	0,68	2,6
Среднее	6,20	3,0	2,89	3,3	2,73	2,2	25,64	6,9	61,44	5,6	2,40	5,6	88,07	0,3	0,68	2,2

Параметры зерновок образцов карталинской пшеницы, 2008 г.

	l	CV,%	a	CV,%	b	CV,%	V	CV,%	F	CV,%	V _п	CV,%	M	CV,%	ψ	CV,%
Нов 15	5,96	8,1	2,66	9,7	2,47	10,8	20,52	23,3	52,56	18,1	3,42	18,1	80,68	1,4	0,69	5,9
Безен 141	7,21	5,7	3,06	6,6	2,98	4,0	34,27	11,0	79,90	8,4	3,12	8,4	88,37	0,6	0,64	3,7
7106	5,79	8,32	2,66	7,8	2,33	9,3	18,9	20,8	48,3	17,7	1,9	17,7	87,4	0,7	0,71	5,9
7113	5,80	8,21	2,56	10,4	2,60	9,0	20,3	21,2	52,8	17,3	2,1	17,3	87,2	0,9	0,68	6,4
7882	5,96	6,36	2,72	7,0	2,69	7,6	22,8	15,2	57,0	12,9	2,2	12,9	87,7	0,6	0,68	4,6
7887	5,92	7,84	2,58	7,9	2,50	8,8	19,9	18,1	52,2	16,0	2,0	16,0	87,2	0,7	0,68	6,0
7890	6,16	6,97	2,74	12,2	2,58	11,9	23,0	26,4	57,5	17,5	2,2	17,5	87,6	0,9	0,68	4,4
11899	6,10	8,80	2,59	8,1	2,58	7,5	21,3	18,0	55,7	15,4	2,2	15,4	87,2	0,8	0,67	5,6
13383	5,79	8,32	2,66	7,8	2,33	9,3	18,9	20,8	48,3	17,7	1,9	17,7	87,4	0,7	0,71	5,9
13768	5,79	8,23	2,56	10,4	2,60	9,0	20,2	21,3	52,7	17,4	2,1	17,4	87,2	0,9	0,68	6,3
13822	5,96	6,36	2,72	7,0	2,69	7,6	22,8	15,2	57,0	12,9	2,2	12,9	87,7	0,6	0,68	4,6
13836	5,92	7,84	2,58	7,9	2,50	8,8	19,9	18,1	52,2	16,0	2,0	16,0	87,2	0,7	0,68	6,0
13977	6,16	6,95	2,73	11,8	2,57	11,5	22,8	24,9	57,2	16,7	2,2	16,7	87,5	0,9	0,68	4,5
13989	6,10	8,80	2,59	8,1	2,58	7,5	21,3	18,0	55,7	15,4	2,2	15,4	87,2	0,8	0,67	5,6
17687	5,79	8,32	2,66	7,8	2,33	9,3	18,9	20,8	48,3	17,7	1,9	17,7	87,4	0,7	0,71	5,9
17698	5,80	8,21	2,56	10,4	2,60	9,0	20,3	21,2	52,8	17,3	2,1	17,3	87,2	0,9	0,68	6,4
17703	5,96	6,36	2,72	7,0	2,69	7,6	22,8	15,2	57,0	12,9	2,2	12,9	87,7	0,6	0,68	4,6
18772	6,16	6,95	2,73	11,8	2,57	11,5	22,8	24,9	57,2	16,7	2,2	16,7	87,5	0,9	0,68	4,5
19725	6,10	8,80	2,59	8,1	2,58	7,5	21,3	18,0	55,7	15,4	2,2	15,4	87,2	0,8	0,67	5,6
19756	5,79	8,32	2,66	7,8	2,33	9,3	18,9	20,8	48,3	17,7	1,9	17,7	87,4	0,7	0,71	5,9
19735	5,80	8,21	2,56	10,4	2,60	9,0	20,3	21,2	52,8	17,3	2,1	17,3	87,2	0,9	0,68	6,4
32484	5,96	6,36	2,72	7,0	2,69	7,6	22,8	15,2	57,0	12,9	2,2	12,9	87,7	0,6	0,68	4,6
32496	5,92	7,84	2,58	7,9	2,50	8,8	19,9	18,1	52,2	16,0	2,0	16,0	87,2	0,7	0,68	6,0
32510	6,16	6,95	2,73	11,8	2,57	11,5	22,8	24,9	57,2	16,7	2,2	16,7	87,5	0,9	0,68	4,5
36021	6,10	8,80	2,59	8,1	2,58	7,5	21,3	18,0	55,7	15,4	2,2	15,4	87,2	0,8	0,67	5,6

36064	5,79	8,32	2,66	7,8	2,33	9,3	18,9	20,8	48,3	17,7	1,9	17,7	87,4	0,7	0,71	5,9
36198	5,80	8,21	2,56	10,4	2,60	9,0	20,3	21,2	52,8	17,3	2,1	17,3	87,2	0,9	0,68	6,4
36221	5,96	6,36	2,72	7,0	2,69	7,6	22,8	15,2	57,0	12,9	2,2	12,9	87,7	0,6	0,68	4,6
39142	5,92	7,84	2,58	7,9	2,50	8,8	19,9	18,1	52,2	16,0	2,0	16,0	87,2	0,7	0,68	6,0
среднее	5,96	2,52	2,65	1,9	2,55	5,3	21,0	7,2	53,7	6,1	2,1	5,7	87,4	0,2	0,68	1,9

Параметры зерновок образцов карталинской пшеницы, 2009 г.

	l	CV,%	a	CV,%	b	CV,%	V	CV,%	F	CV,%	V _п	CV,%	M	CV,%	ψ	CV,%
Нов 15	6,39	10,7	2,92	9,3	2,86	10,9	28,1	22,6	67,1	18,2	4,4	18,2	81,8	1,5	0,67	5,3
Безн 141	7,51	5,6	3,09	8,6	2,99	6,8	36,23	15,5	84,27	10,7	3,29	10,7	88,34	0,8	0,63	4,1
1694	6,56	7,5	2,92	5,8	2,60	12,7	26,0	17,8	63,5	14,2	2,5	14,2	87,9	0,7	0,67	4,7
7106	6,56	8,9	2,95	4,0	2,56	12,7	25,8	18,0	62,9	15,9	2,5	15,9	88,0	0,5	0,67	6,0
7113	7,01	9,6	2,91	10,4	2,63	11,9	28,3	24,3	69,7	18,8	2,7	18,8	87,8	1,0	0,64	6,6
7884	6,76	6,8	2,93	6,9	2,59	13,5	26,8	20,5	65,7	15,6	2,6	15,6	87,8	0,8	0,66	4,3
7887	6,90	3,8	2,91	5,8	2,61	11,8	27,4	15,8	67,4	11,4	2,6	11,4	87,8	0,7	0,65	3,0
7890	7,06	8,8	2,76	10,5	2,49	13,7	25,6	25,4	66,6	18,4	2,6	18,4	87,2	1,2	0,63	6,8
11899	6,62	11,5	2,78	15,6	2,52	14,5	24,9	37,0	62,2	26,3	2,4	26,3	87,4	1,4	0,66	6,2
13382	7,00	7,5	2,90	8,3	2,60	12,7	27,6	21,2	68,6	15,2	2,7	15,2	87,7	1,1	0,64	4,8
13383	6,94	6,5	2,68	9,7	2,28	9,9	22,1	18,2	60,4	11,7	2,4	11,7	86,7	1,3	0,63	6,2
13768	6,46	8,2	2,51	10,7	2,25	10,5	19,1	23,6	53,2	16,5	2,1	16,5	86,5	1,2	0,65	6,4
13808	6,54	9,0	2,77	8,8	2,42	12,8	23,0	21,6	59,0	16,2	2,3	16,2	87,3	1,1	0,66	5,8
13836	6,48	7,9	2,82	8,5	2,50	12,2	24,0	22,4	59,9	17,6	2,3	17,6	87,6	0,8	0,67	4,9
13822	5,38	9,8	2,89	7,2	2,57	12,6	20,9	20,2	50,4	17,8	2,0	17,8	88,0	0,6	0,73	5,9
13977	6,37	7,5	2,85	7,4	2,53	10,7	24,0	18,0	59,4	13,9	2,3	13,9	87,8	0,8	0,68	4,6
13989	6,73	8,5	2,85	10,8	2,59	12,4	26,4	25,5	65,0	19,5	2,5	19,5	87,7	1,1	0,66	4,8
14940	6,97	4,6	2,94	8,0	2,72	9,7	29,2	15,9	70,7	11,1	2,8	11,1	87,9	0,8	0,65	3,4
17555	6,18	8,4	2,85	9,5	2,60	14,0	24,2	24,1	58,9	18,6	2,3	18,6	87,8	1,0	0,68	5,0
17581	6,29	9,6	2,78	9,6	2,61	9,7	24,0	20,3	59,8	15,9	2,3	15,9	87,6	1,0	0,67	5,2
17687	6,34	8,3	2,79	7,7	2,51	11,2	23,2	19,2	58,3	15,7	2,3	15,7	87,6	0,8	0,67	5,5
17698	6,48	9,4	2,81	7,9	2,49	12,1	23,6	18,7	59,8	14,6	2,3	14,6	87,5	1,0	0,67	6,2
17703	6,67	7,5	3,03	6,7	2,88	8,8	30,4	14,7	71,1	11,5	2,8	11,5	88,3	0,7	0,66	3,9
18604	6,07	6,1	3,42	12,3	2,73	10,6	29,5	17,8	64,2	12,8	2,5	12,8	88,9	0,6	0,72	4,0

18621	7,00	7,5	2,90	8,1	2,59	12,6	27,6	21,2	68,5	15,3	2,7	15,3	87,7	1,1	0,64	4,8
18772	6,46	8,2	2,50	10,9	2,26	10,7	19,1	23,6	53,3	16,7	2,1	16,7	86,4	1,2	0,65	6,6
32487	6,82	10,3	2,59	15,1	2,68	13,1	25,2	31,0	66,3	22,2	2,6	22,2	86,9	1,6	0,62	5,7
32510	7,04	9,5	2,75	13,3	2,81	13,3	29,0	29,2	72,8	21,8	2,8	21,8	87,4	1,4	0,62	5,0
36021	6,28	8,0	2,66	13,6	2,62	13,0	23,1	26,9	59,1	19,9	2,3	19,9	87,3	1,3	0,66	5,9
36064	6,24	7,5	2,67	11,9	2,75	10,8	24,1	24,2	61,2	17,9	2,4	17,9	87,4	1,0	0,66	5,0
36198	5,99	9,1	2,61	14,3	2,70	14,9	22,5	32,4	57,5	24,0	2,2	24,0	87,2	1,3	0,67	5,2
36221	6,21	11,5	2,78	11,6	2,83	10,8	25,9	28,9	63,4	23,0	2,5	23,0	87,8	0,9	0,67	5,6
39142	5,12	14,1	2,78	14,5	2,68	14,2	20,4	33,5	49,9	27,4	1,9	27,4	87,7	1,0	0,73	7,8
40307	6,18	11,6	2,86	10,0	2,92	12,1	27,3	26,0	65,8	21,5	2,6	21,5	88,0	0,8	0,67	5,7
19725	6,57	11,4	2,72	13,9	2,71	14,2	25,8	31,1	65,0	23,6	2,5	23,6	87,4	1,4	0,65	6,9
19756	5,92	9,6	2,58	14,3	2,62	17,1	21,6	35,2	55,3	26,9	2,2	26,9	87,2	1,3	0,67	6,1
19735	6,82	9,2	2,59	14,6	2,56	14,1	24,1	31,4	64,0	22,2	2,5	22,2	86,8	1,5	0,62	5,4
26828	6,80	6,7	2,85	9,9	2,70	11,4	27,5	21,0	67,9	14,4	2,6	14,4	87,7	1,0	0,65	3,8
27490	6,65	7,3	2,90	5,7	2,59	11,9	26,1	18,5	64,1	15,1	2,5	15,1	87,9	0,6	0,66	5,0
32484	6,52	7,8	2,44	13,2	2,29	12,0	19,2	28,0	54,3	18,2	2,1	18,2	86,2	1,4	0,64	6,4
среднее	6,50	6,6	2,80	6,21	2,59	5,91	24,9	11,8	62,2	9,2	2,4	9,3	87,5	0,6	0,66	3,9

Приложение К Толщина оболочек зерновок образцов карталинской
пшеницы, 2011-2012 гг.

Сорт, образец	Сред. толщина боковых замеров, μm	CV, %	Толщина оболочки на вершине зерна, μm	CV, %	Разница толщины м/у толщиной боковой оболочки и вершиной, μm	Средняя толщина оболочки по периметру, μm
Новосибирская 15	69,65±0,8	1,7	74,74±0,7	6,5	5,10	72,19
Безенчукская 141	33,54±0,02	0,1	42,14±0,4	6,9	8,60	37,84
к-7106	34,0±0,09	0,4	43,38±0,4	6,8	9,38	38,69
К-7113	41,73±0,04	1,3	46,66±0,8	12,0	4,93	44,20
К-7887	34,96±0,08	0,3	37,68±0,5	9,8	2,71	36,32
К-7890	32,98±0,2	0,9	41,95±0,5	8,7	8,97	37,47
К-13382	34,4±0,01	0,2	42,08±0,4	7,2	7,68	38,24
к-13383	33,58±0,2	0,7	42,04±0,4	6,4	8,45	37,81
к-13808	34,0±0,05	0,2	42,71±0,4	6,8	8,71	38,36
к-13836	35,26±0,01	0,0	42,74±0,5	7,6	7,48	39,00
к-13977	33,24±0,03	0,1	41,63±0,5	8,1	8,39	37,44
к-14940	34,84±0,1	0,4	44,17±0,4	6,9	9,34	39,50
к-14966	32,87±0,05	0,2	41,54±0,5	8,5	8,67	37,21
к-17703	34,38±0,03	0,1	44,53±0,4	5,7	10,14	39,45
к-17555	31,91±0,03	0,1	40,18±0,3	5,9	8,27	36,04
к-17581	33,7±0,09	0,4	43,08±0,4	6,9	9,38	38,39
к-17687	33,23±0,11	0,5	42,19±0,41	6,9	8,96	37,71
к-17698	59,48±0,72	1,7	68,23±1,8	18,7	8,75	63,85
к-17953	33,75±0,09	0,4	44,15±0,3	5,1	10,40	38,94
к-18604	38,75±0,1	0,4	47,4±0,6	8,3	8,65	43,07
к-18772	34,84±0,04	0,2	43,82±0,4	6,2	8,98	39,33
к-19725	31,18±0,09	0,4	37,49±0,4	6,6	6,31	34,33
к19756	33,63±0,1	0,4	43,29±0,6	9,6	9,67	38,46
к-27490	32,8±0,02	0,1	41,57±0,4	7,1	8,78	37,19
к-26828	33,81±0,1	0,4	42,23±0,4	7,0	8,42	38,02
к-32484	33,08±0,01	0,1	41,03±0,5	8,5	7,95	37,05
к-32487	32,98±0,01	0,1	43,09±0,3	5,3	10,11	38,03
к-32496	32,41±0,01	0,1	41,27±0,5	8,3	8,87	36,84
к-32510	33,59±0,05	0,2	42,48±0,4	6,0	8,90	38,03
к-36064	32,19±0,01	0,0	45,39±0,3	5,9	9,30	36,84
к-36221	31,76±0,15	0,7	39,39±0,4	6,3	7,63	35,57
к-39142	35,45±0,02	0,1	45,0±0,5	7,4	9,56	40,23
среднее	34,82±0,93	14,6	43,28±0,94	12,0	8,46±0,28	39,05±0,93

Приложение Л Соотношение глубины бороздки зерна к толщине зерновки образцов карталинской пшеницы, 2011-2012 гг.

Сорт, образец	Глубина бороздки, μm	Толщина зерновки, мм	Соотношение глубины к толщине
Новосибирская 15	340,24	2,54	7,45
к-51738	218,03	2,98	13,67
к-7106	221,53	2,33	10,51
К-7113	254,15	2,60	10,22
К-7887	245,38	2,50	10,18
К-7890	217,89	2,58	11,85
к-13383	225,76	2,33	10,31
к-13836	214,10	2,50	11,67
к-13977	237,15	2,57	10,85
к-17703	219,50	2,69	12,23
к-17687	194,56	2,33	11,97
к-17698	292,09	2,60	8,89
к-18772	215,65	2,57	11,93
к-19725	227,21	2,58	11,37
к19756	223,33	2,33	10,43
к-32484	200,69	2,69	13,38
к-32496	238,93	2,50	10,45
к-32510	225,81	2,57	11,39
к-36064	213,75	2,33	10,89
к-36221	223,17	2,69	12,03
к-39142	248,13	2,5	10,07
среднее	228,37	2,5	11,09
CV, %	8,2	5,3	9,4

Приложение М Количество и качество клейковины образцов карталинской пшеницы

№ п/п	Образец	Содержание клейковины, %				Качество клейковины, ед. ИДК			
		2006 г.	2007 г.	2008 г.	среднее значение	2006 г.	2007 г.	2008 г.	среднее значение
	Новосибирская 15, стандарт	24,6	37,8	39,0	33,8	60	68	75	68
1	К-1694	-	26,7	-	26,7	-	85	-	85
2	К-7106	-	30,8	37,9	34,4	-	90	100	95
3	К-7113	24,6	34,4	45,1	34,7	80	95	100	92
4	К-7881	-	31,2	42,5	36,9	-	75	100	88
5	К-7882	-	31,8	40,4	36,1	-	75	95	85
6	К-7887	31,8	40,2	44,2	38,7	80	90	100	90
7	К-7890	29,0	32,6	29,7	30,4	85	80	90	85
8	К-13383	31,0	-	34,5	32,8	80	-	95	87,5
9	К-19725	33,1	39,0	27,4	33,2	85	100	90	92
10	К-26828	32,4	47,0	-	39,7	80	105	-	92,5
11	К-32484	37,1	30,6	39,8	35,8	90	100	100	97
12	К-32487	29,6	35,2	39,8	34,9	80	95	105	93
13	К-32496	41,5	35,6	42,2	39,8	85	90	100	92
14	К-32504	-	33,7	41,3	37,5	-	100	105	103
15	К-32510	24,0	37,4	37,2	32,9	90	100	100	97
16	К-14966	37,0	27,4	39,5	34,6	105	100	105	103
17	К-11899	-	27,6	43,0	35,3	-	97	110	104
18	К-13822	-	-	37,2	37,2	-	-	105	105
19	К-13977	32,3	31,3	29,6	31,1	105	95	100	100
20	К-17581	29,4	23,8	-	26,6	100	95	-	98
21	К-17687	27,1	34,1	30,1	30,4	95	110	95	100
22	К-18621	-	28,3	40,3	34,3	-	100	105	103
23	К-19756	23,9	35,3	35,8	31,7	95	90	105	97
24	К-36021	-	36,7	39,5	38,1	-	110	110	110
25	К-36064	28,6	32,2	36,9	32,6	105	105	105	105

26	K-36221	24,7	34,1	33,4	30,7	90	100	110	100
27	K-39142	27,2	30,4	37,9	31,8	100	100	100	100
28	K-14940	26,5	-	40,4	33,5	95	-	100	98
29	K-17953	33,3	35,7	-	34,5	100	105	-	103
30	K-13382	27,3	24,4	34,5	28,7	105	95	105	102
31	K- 13768	27,4	23,0	27,2	25,9	90	80	95	88
32	K-13836	25,4	21,8	37,2	23,6	100	90	105	98
33	K-13989	-	25,1	30,1	27,6	-	100	95	98
34	K-17555	26,0	31,8	35,5	31,1	95	100	105	100
35	K-17698	31,2	24,1	22,2	25,8	90	90	95	92
36	K-17703	31,4	28,9	38,3	32,9	100	95	105	100
37	K-18604	32,3	28,5	-	30,4	85	90	-	88
38	K-18772	21,8	27,3	24,4	24,5	95	100	90	95
39	K-19735	-	30,7	-	30,7	-	80	-	80
40	K-36198	-	27,7	29,4	28,6	-	90	85	88
41	K-27490	37,1	-	38,4	37,8	105	-	90	98
42	K-13808	29,3	22,9	32,5	28,2	100	100	100	100
среднее значение		28,9	26,4	31,8	28,9	96	93	97	94
НСР ₀₅		2,31	2,35	2,62					

Приложение Н Матрица гибридной комбинации К-17581 x К-7881

Приложение Н.1

ЕНОТИП класс	P1	P2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30				
1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0				
2	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	1	1	1	0	0	0	1	1	1	0	0	0	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1				
3	1	1	0	0	1	1	1	1	0	0	0	1	1	1	0	1	0	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1				
4	1	1	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	1	1	1	0	1	0	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1			
5	1	0	1	0	0	1	0	1	0	0	0	0	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	0	1	1	0	1	0	1	1	0				
6	1	1	0	1	0	1	1	0	1	1	0	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	1	0	0	1			
7	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	1	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0			
8	1	0	1	1	0	1	0	1	0	0	0	0	1	1	1	1	0	1	1	1	0	1	1	0	1	1	1	1	1	0	1	1	0			
9	0	1	0	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1			
10	1	0	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	1	0	1	0	1	1	0	0	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0			
11	1	1	1	1	1	1	0	1	1	0	1	1	1	1	0	0	1	0	1	0	0	1	0	1	1	0	1	1	0	0	0	0	0			
12	1	1	0	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1			
13	1	1	0	0	0	1	0	1	1	1	0	0	1	1	0	1	0	1	1	1	0	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1		
14	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	0	0	0		
15	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	1	1	0	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0		
16	0	1	0	0	1	1	1	0	1	0	1	1	0	1	1	1	1	0	1	1	0	1	1	0	0	0	0	0	1	0	1	1	1	1		
17	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		
18	1	0	1	1	0	0	0	1	1	1	0	0	1	1	1	1	0	0	1	1	0	1	1	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	
19	1	0	1	1	1	1	1	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	0	1	1	0	1	1		
20	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
21	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
22	0	1	0	0	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	
23	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	0	0	0	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
24	1	0	1	1	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	1
25	0	1	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	
26	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	
27	0	1	0	0	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	0	1	1	0	1	0	1	1	1	1	0	1	1	

Приложение Н.2

Фенотип-класс	P1	P2	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	
1	1	0	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	1	1	1	0	0	1	1	1	1	
2	1	1	0	1	1	0	0	0	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	0	1	1	1	1	1	1	
3	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	0	1	1	1	0	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	0	0	0	1	1
4	1	1	0	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	
5	1	0	0	1	1	1	1	0	0	0	1	1	1	0	0	1	1	1	0	0	1	0	1	0	1	1	1	0	0	0	1	1	
6	1	1	1	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	1	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
7	1	0	1	1	1	1	0	1	1	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	1	1	0	0	1	0	0	0	1	1	1	
8	1	0	1	1	1	1	1	0	0	0	1	1	1	0	0	1	1	1	0	1	1	0	1	0	1	1	0	0	0	0	1	1	
9	0	1	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	1	1	1	1	0	1	1	0	1	1	1	1	1	0	0
10	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	0	0	1	0	0	0	0	1	1	1	0	1	1	0	0	0	1	0	1	
11	1	1	1	1	0	0	0	1	1	0	0	0	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	0	1	1
12	1	1	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	0	1	0	1	1	
13	1	1	1	1	0	1	0	1	0	0	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
14	1	0	1	1	1	1	1	0	0	1	0	1	0	0	0	1	1	1	0	1	0	0	0	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0
15	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0
16	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	1	1	0	1	0	0	0	0	0	1	0	1	1	0	1	0	0	0	1	0	0	1	
17	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
18	1	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	1	
19	1	0	1	1	0	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	1	0	1	0	0	1	0	0	1	1	1	1	
20	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
21	1	1	1	1	0	1	0	1	1	1	1	1	0	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	1	1	1	1	1	0	0
22	0	1	0	0	0	1	0	1	0	1	1	0	0	1	0	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0
23	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
24	1	0	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	0	1	0	1	1	1	1	1	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
25	0	1	0	0	0	1	1	1	0	1	1	0	1	0	1	0	0	0	1	0	1	1	1	0	1	1	1	1	0	0	1	1	
26	1	0	1	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	1	0	1	0	1	0	1	0	0	0	1	0	1	0	0	1	0	1	0	0
27	0	1	0	0	1	1	0	0	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0	1	0	1	1	1	0	1	0	1	1	1	0	1	0	1

Приложение Н.3

Фенот ип класс	P1	P2	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91
1	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	0	0	1	1	1	0	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	1	1	1	0	1	0	1
2	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
3	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
4	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	
5	1	0	0	0	0	1	0	0	0	1	1	0	1	1	1	0	1	0	1	1	1	1	0	0	1	0	1	1	0	0	1	1	
6	1	1	1	1	1	0	1	1	1	0	1	1	0	1	0	0	1	0	1	0	0	0	1	1	0	1	0	0	1	1	0	0	
7	1	0	1	1	0	0	0	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	1	0	0	1	1	0	1	
8	1	0	1	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	0	1	1	0	0	1	0	
9	0	1	0	0	0	1	1	0	1	0	1	1	0	1	0	1	1	0	1	0	1	0	1	1	0	1	0	0	1	1	0	1	
10	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	1	0	1	1	0	1	0	0	1	0	1	1	0	1	1	0	
11	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
12	1	1	0	1	1	0	1	0	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	
13	1	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	1	1	0	0	0	1	1	0	1	1	1	0	1	1	1	1	0	1	
14	1	0	0	0	1	0	1	0	0	1	1	0	1	1	1	0	1	1	1	1	1	0	0	1	0	0	1	0	1	0	0	1	
15	1	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	1	1	0	0	0	0	1	
16	0	1	0	1	1	1	0	0	0	0	0	1	1	1	0	1	1	1	0	1	0	0	0	1	1	0	0	1	0	0	1	1	
17	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
18	1	0	1	0	0	0	1	1	0	0	1	1	1	1	0	0	1	0	0	1	0	1	0	0	1	0	0	0	1	0	1	0	
19	1	0	0	1	1	1	0	0	1	1	0	0	1	0	0	0	0	1	1	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	
20	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
21	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	0	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	0	
22	0	1	1	0	0	1	1	0	1	0	0	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1	0	0	1	1	0	
23	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
24	1	0	1	0	1	0	0	1	0	1	1	0	0	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	1	0	0	1	0	0	1	
25	0	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	0	1	
26	1	0	0	0	1	0	1	0	1	0	0	1	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	1	1	0	1	0	1	1	0	0	
27	0	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	0	

Феноти п класс	P1	P2	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	
1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	1	0	0	
2	0	1	1	0	1	0	1	0	0	0	1	1	0	0	1	0	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	
3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
4	0	1	1	1	1	1	0	1	0	1	0	1	0	1	1	0	1	0	0	1	1	0	0	1	1	0	0	0	0	1	1	0	
5	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
6	1	0	1	0	0	1	0	1	0	0	0	1	1	0	1	0	0	1	1	0	0	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	1	
7	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
8	0	1	0	0	1	1	0	0	0	1	0	0	0	1	1	0	1	0	0	1	0	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	
9	1	0	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0	1	1	0	0	0	1	0	1	1	1	1	1	
10	1	0	1	0	1	0	0	0	1	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	1	0	0	
11	1	0	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0	0	0	1	0	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	0	1
12	0	1	0	0	0	1	0	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	0	1	1	0	1	0	0	1	1	0	
13	1	0	0	1	1	0	1	0	0	1	1	0	0	1	0	0	1	1	0	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0	0	1	1	1
14	1	0	0	1	1	0	1	0	0	1	1	0	1	1	0	0	1	0	0	0	0	1	1	0	1	1	1	1	0	0	1	0	1
15	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
16	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
17	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	0	1	0	0	0	1	1	1	1	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	1
18	1	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0	1	0	0	1	1	1	0	0	0	0	1	0	0	1	1	1
19	0	1	1	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	0	0	1	0	1	0	0	1	1	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	1
20	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
21	1	0	1	0	0	1	0	0	0	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0
22	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
23	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
24	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
25	0	1	1	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
26	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
27	1	0	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0
28	0	1	0	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	0	1	1
29	1	0	1	0	0	0	0	1	0	1	1	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0
30	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1

Приложение П.3

Фенотип класс	P 1	P 2	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	
1	0	1	1	1	1	0	1	0	0	0	1	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	
2	0	1	0	0	1	0	1	1	0	1	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0
3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
4	0	1	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	1	1	0	1	1	1	0	1	0	0	1	0	0	0	1	0	0	1	1	
5	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
6	1	0	1	1	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	1	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	
7	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
8	0	1	0	0	0	1	0	1	1	0	0	0	1	1	0	1	1	0	0	1	0	1	0	1	0	0	1	1	0	1	1	
9	1	0	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	0	0	1	0	1	0	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	0	0	
10	1	0	1	1	1	0	0	0	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	1	0	1	0	1	0	0	0	
11	1	0	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	0	0	1	0	1	0	1	1	1	1	0	1	1	1	0	1	1	0	0	
12	0	1	1	0	0	1	0	1	1	0	0	0	1	1	0	1	0	1	0	1	0	0	1	0	0	0	1	0	0	1	1	
13	1	0	0	1	1	0	1	1	1	1	1	1	0	1	0	0	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0
14	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	1	0	1	1	1	1	1	0	
15	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
16	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
17	1	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	
18	1	0	0	1	1	0	0	1	0	1	0	1	0	1	0	0	0	1	0	1	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	
19	0	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	0	1	0	0	1	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	0	
20	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
21	1	0	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0	1	0	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	
22	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
23	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
24	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
25	0	1	0	1	0	1	0	1	1	0	0	0	1	1	0	1	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	1	1	
26	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
27	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	1	0	0	
28	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	1	1	1	0	1	1	
29	1	0	1	1	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	1	0	0	
30	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	1	1	0	1	1	

Приложение С.2

Фенотип класс	P1	P2	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	
1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1	0	1	0	0	1	0	0	0	1	0	
2	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
3	1	0	0	1	1	0	1	1	1	0	1	1	1	1	1	0	1	0	0	1	1	1	0	1	0	0	1	0	0	0	1	1	
4	1	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	
5	1	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	
6	1	0	1	1	1	0	1	1	1	0	1	1	1	1	1	0	1	0	0	1	1	1	1	1	1	0	1	1	0	0	1	1	
7	0	1	1	0	0	1	0	0	0	1	1	0	0	0	1	1	0	1	1	1	0	0	0	1	0	1	0	0	0	1	0	0	
8	1	0	1	0	0	0	1	0	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	1	
9	1	0	0	0	0	0	1	0	1	1	0	1	1	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	1	0	0	1	0	1	0	1	1	
10	0	1	0	0	1	1	0	1	0	1	1	1	0	1	1	1	1	1	0	1	0	0	1	0	1	0	1	0	0	1	0	0	
11	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
12	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
13	0	1	0	1	1	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	
14	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
15	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
16	1	0	0	0	0	0	1	0	1	1	0	0	1	0	0	0	1	1	0	0	1	1	0	1	0	1	1	0	0	0	0	1	
17	0	1	0	0	1	0	0	1	0	1	1	0	0	0	1	1	0	1	0	1	1	0	0	0	1	1	1	1	1	0	0	0	
18	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0
19	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
20	1	0	0	0	0	0	1	0	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	1	0	0	1	0	
21	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
22	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	1	0	1	1	0	0	0	1	0	0	1	1	1	0	0	0	0	1	
23	0	1	0	0	1	1	0	1	0	0	1	1	1	1	0	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	1	
24	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	1	0	1	1	0	0	0	1	0	1	0	0	0	1	0	0	1	0	

Приложение С.3

Фенот ип класс	P1	P2	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	
1	0	1	1	0	0	0	1	0	0	1	1	1	0	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	1	1	1	0	0	
2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
3	1	0	1	1	0	0	1	1	1	0	1	1	0	0	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	
4	1	0	0	0	1	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	1	1	0	1	1	1	0	1	1	0	0	0	0	1	1	
5	1	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	1	0	0	1	1	1	0	1	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	
6	1	0	1	1	0	0	1	1	1	0	1	1	1	1	0	1	1	0	0	1	1	0	1	1	0	1	0	0	1	1	
7	0	1	0	0	1	1	1	0	0	0	1	1	0	0	1	1	1	1	1	0	1	1	0	0	1	0	1	1	0	0	
8	1	0	0	0	1	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	1	0	0	1	1	0	0	0	1	0	1	0	1	1	1	
9	1	0	0	0	1	1	0	1	1	0	0	1	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	
10	0	1	0	1	0	0	1	0	0	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	1	0	1	0	1	0	1	
11	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
12	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
13	0	1	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
14	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
15	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
16	1	0	1	0	1	1	0	1	1	0	0	1	1	0	1	1	1	0	1	1	0	0	0	0	1	1	1	0	1	1	
17	0	1	0	1	0	0	0	1	1	1	0	1	0	1	1	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	1	0	0	1	1	
18	1	0	1	1	1	1	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	1	1	1	1	1	0	1	
19	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
20	1	0	1	1	0	0	1	0	1	0	1	1	0	0	0	0	1	1	1	1	0	0	0	1	1	1	1	1	0	0	
21	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
22	1	0	1	1	0	0	1	0	1	0	1	0	1	0	0	0	1	1	1	1	0	0	1	1	0	0	1	1	1	1	
23	0	1	1	1	1	1	0	1	0	1	0	1	0	1	1	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	1	1	1	1	0	1
24	1	0	0	0	1	1	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	1	0	1	1	0	1	1	1	1	0	0	0	0	1	0

Приложение У Матрица карталинской пшеницы разновидности *stramineum*

Langdon	K-39142	K-13822	K-11899	K-18621	K-19756	K-13977	K-17581	K-17687	K-36021	K-36064	K-36221
1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0
2	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0
3	1	0	1	0	0	1	0	0	1	0	1
4	1	1	0	0	0	0	1	1	1	0	0
5	0	0	1	0	0	0	1	1	0	1	0
6	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0
7	1	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0
8	1	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0
8	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
9	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0
10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0
12	1	1	0	0	0	1	1	1	0	1	0
13	0	0	0	1	1	0	0	0	1	0	1
14	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0
15	0	1	0	1	0	0	0	0	0	1	0
16	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1
17	1	0	1	0	0	0	1	1	0	0	1
18	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
19	0	1	0	0	0	1	1	1	0	1	0
20	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1
21	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0
22	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
23	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0

Приложение Ц Коэффициент подобия по Джаккарду

№ п/п	Сорт, образец	Количество полос, шт.	КП
	Langdon, стандарт	23	
1	К-1694	16	0,03
2	К-7106	17	0,15
3	К-7113	18	0,09
4	К-7881	14	0,06
5	К-7882	17	0,05
6	К-7887	17	0,09
7	К-7890	17	0,06
8	К-13383	17	0,18
9	К-19725	16	0,15
10	К-26828	15	0,06
11	К-32484	15	0,16
12	К-32487	16	0,16
13	К-32496	14	0,03
14	К-32504	12	0,07
15	К-32510	16	0,12
16	К-11899	15	0,09
17	К-13822	16	0,06
18	К-13977	18	0,08
19	К-17581	20	0,14
20	К-17687	13	0,03
21	К-18621	13	0,10
22	К-19756	15	0,09
23	К-36021	14	0,13
24	К-36064	21	0,13
25	К-36221	10	0,07
26	К-39142	13	0,22
27	К-13382	14	0,03
28	К-13836	15	0
29	К-13989	11	0,03
30	К-17555	17	0,06
31	К-17698	12	0,06
32	К-17703	15	0,03
33	К-18604	19	0,06
34	К-18772	16	0,10
35	К-19735	13	0,06
36	К-36198	16	0,06
37	К-27490	18	0,11
38	К-13808	17	0,06
	средняя	15	0,06

Приложение Ш Патент на селекционное достижение №8831 пшеница мягкая
яровая Тюменская юбилейная

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

ПАТЕНТ
НА СЕЛЕКЦИОННОЕ ДОСТИЖЕНИЕ
№ 8831

Пшеница мягкая яровая
Triticum aestivum L.

ТЮМЕНСКАЯ ЮБИЛЕЙНАЯ

Патентообладатель
ФГБОУ ВО 'ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ СЕВЕРНОГО
ЗАУРАЛЬЯ'
ООО 'СЕЛЕКЦИОННО-СЕМЕНОВОДЧЕСКАЯ ФИРМА 'СЕМЕНА'

Авторы -
АБРАМОВ НИКОЛАЙ ВАСИЛЬЕВИЧ
КАЗАК АНАСТАСИЯ АФОНАСЬЕВНА
ЛОГИНОВ ЮРИЙ ПАВЛОВИЧ
ТОБОЛОВА ГАЛИНА ВАСИЛЬЕВНА
ШАМАНИН ВЛАДИМИР ПЕТРОВИЧ
ЯКУБЫШИНА ЛЮДМИЛА ИВАНОВНА



ВЫДАН ПО ЗАЯВКЕ № 8559015 С ДАТОЙ ПРИОРИТЕТА 01.12.2014 г.
ОПИСАНИЕ, ОПРЕДЕЛЯЮЩЕЕ ОБЪЕМ ОХРАНЫ, ПРИЛАГАЕТСЯ
ЗАРЕГИСТРИРОВАНО В ГОСУДАРСТВЕННОМ РЕЕСТРЕ
ОХРАНЯЕМЫХ СЕЛЕКЦИОННЫХ ДОСТИЖЕНИЙ 06.02.2017 г.

И.о. председателя *Ю.Л. Гончаров*

Приложение Щ Авторское свидетельство № 66913 пшеница мягкая яровая
Тюменская юбилейная

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

АВТОРСКОЕ СВИДЕТЕЛЬСТВО

№ 66913

Пшеница мягкая яровая

ТЮМЕНСКАЯ ЮБИЛЕЙНАЯ

выдано в соответствии с решением Государственной комиссии Российской Федерации по испытанию и охране селекционных достижений от 06.02.2017

ПО ЗАЯВКЕ № 8559015 С ДАТОЙ ПРИОРИТЕТА 01.12.2014

Патентообладатель(и)

ФГБОУ ВО 'ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ СЕВЕРНОГО
ЗАУРАЛЬЯ'
ООО 'СЕЛЕКЦИОННО-СЕМЕНОВОДЧЕСКАЯ ФИРМА 'СЕМЕНА'

Автор(ы) :

ТОБОЛОВА ГАЛИНА ВАСИЛЬЕВНА

АБРАМОВ И.В., КАЗАК А.А., ЛОГИНОВ Ю.П., ШАМАННИН В.П., ЯКУБЫШИНА Л.И.

*Зарегистрировано в Государственном реестре
охраняемых селекционных достижений*

И.о. председателя

Ю.Л. Гончаров



Приложение Ы Акт внедрения научной разработки в сельскохозяйственное производство Тюменской области



**ДЕПАРТАМЕНТ АГРОПРОМЫШЛЕННОГО КОМПЛЕКСА
ТЮМЕНСКОЙ ОБЛАСТИ**

ул. Хохрякова, д.47, г.Тюмень, 625000, тел. (3452) 50-75-61, факс (3452) 50-78-74, e-mail: apk@72to.ru

На № 243 от 7.11.2023 г.

**Акт
внедрения научной разработки
в сельскохозяйственное производство
Тюменской области**

7 ноября 2023 г.

Сельскохозяйственным предприятиям области рекомендовано для определения сортовой чистоты и сортовой принадлежности семенных и товарных партий зерна использовать лабораторный сортовой контроль, предложенный кандидатом сельскохозяйственных наук, доцентом кафедры биотехнологии и селекции в растениеводстве ФГБОУ ВО «Государственный аграрный университет Северного Зауралья» Тоболовой Г.В.

Анализ семенных партий сельскохозяйственных предприятий Тюменского, Заводоуковского, Ишимского, Упоровского, Казанского и других районов области проводился автором в лаборатории сортовой идентификации (Росс RUS ПСО 1.6.1.1207 и Росс RU ДС 1.6.1.116) с 2004 по 2023 гг.

Проведенные исследования показали, что изученные партии соответствовали заявленным сортам. Использование лабораторного сортового контроля способствует увеличению производства семян элиты, отвечающих требованиям государственного стандарта на семена по сортовой чистоте.

Общий экономический эффект составляет 10% от реализации элиты сельскохозяйственными предприятиями Тюменской области.

Начальник управления
по растениеводству, пищевой и
перерабатывающей промышленности



А.В. Брежнев

**Приложение Я Справка о практическом использовании результатов изучения
селекционного материала пшеницы карталинской в ФГБОУ ВО
«Государственный аграрный университет Северного Зауралья»**

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ СЕВЕРНОГО ЗАУРАЛЬЯ»**

625003 г. Тюмень, ул. Республики, 7
Телефон – 46-16-43, 29-01-81
Телефакс – 29-01-10
E-mail: acadagro@mail.ru

№ _____ / _____ « _____ » _____ 2023 г.
На исх. № _____ от « _____ » _____ 2023 г.

СПРАВКА

о практическом использовании результатов изучения селекционного
материала пшеницы карталинской

Подтверждаем, что в рамках творческого договора изучения перспективных селекционных линий пшеницы карталинской в экологическом испытании, полученных от Тоболовой Галины Васильевны. Были использованы кафедрой Биотехнологии и селекции в растениеводстве ФГБОУ ВО Государственного аграрного университета Северного Зауралья в качестве исходного материала выделившиеся в результате изучения для гибридизации сортов и селекционных линий яровой мягкой пшеницы – гибридные комбинации карталинской пшеницы К-17581 x К-7881; К-32510 x К-40307 и К-11375 x К-36221 по комплексу хозяйственно-ценных признаков (озернённость, масса зерна с колоса, устойчивость к прорастанию).

Зав. каф. биотехнологии и
селекции в растениеводстве



Казак А.А. Казак

И.о. проректора по научной работе

Д.О. Суринский