

Федеральное государственное бюджетное научное учреждение
«ВСЕРОССИЙСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ
ЗЕРНОВЫХ КУЛЬТУР ИМЕНИ И.Г. КАЛИНЕНКО»
(ФГБНУ «ВНИИЗК им. И.Г. Калининко»)

На правах рукописи

КРАВЧЕНКО НИНА СТАНИСЛАВОВНА

ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ
КАЧЕСТВА ЗЕРНА СОРТОВ ОЗИМОЙ МЯГКОЙ ПШЕНИЦЫ В
УСЛОВИЯХ ЮЖНОЙ ЗОНЫ
РОСТОВСКОЙ ОБЛАСТИ

по специальности 06.01.05 – селекция и семеноводство
сельскохозяйственных растений

Диссертация
на соискание ученой степени
кандидата биологических наук

Научный руководитель:
доктор сельскохозяйственных наук
ИОНОВА ЕЛЕНА ВИТАЛЬЕВНА

Зерноград – 2017

ВВЕДЕНИЕ.....	5
ГЛАВА 1 КАЧЕСТВО ЗЕРНА ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ (ЛИТЕРАТУРНЫЙ ОБЗОР)	12
1.1 Народно-хозяйственное значение, производство и потребление озимой мягкой пшеницы.....	12
1.2 Качество и технологические свойства зерна озимой мягкой пшеницы.....	15
1.3 Влияние метеорологических условий на урожайность и качество зерна озимой мягкой пшеницы.....	27
1.4 Роль сорта в формировании урожайности и качества зерна	34
1.5 Экологическая пластичность и стабильность озимой мягкой пшеницы	37
ГЛАВА 2 УСЛОВИЯ, ОБЪЕКТ И МЕТОДЫ ПРОВЕДЕНИЯ ИССЛЕДОВАНИЙ	43
2.1 Почвенно-климатические условия	43
2.2 Объект исследований.....	47
2.3 Методы исследований	49
ГЛАВА 3 ФОРМИРОВАНИЕ УРОЖАЙНОСТИ СОРТОВ ОЗИМОЙ МЯГКОЙ ПШЕНИЦЫ (РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ).....	55
3.1 Урожайность сортов озимой мягкой пшеницы.....	55
3.2 Основные элементы структуры урожая.....	56
3.2.1 Количество растений.....	57
3.2.2 Количество продуктивных стеблей	58
3.2.3 Высота растений	59
3.2.4 Продуктивная кустистость.....	61
3.2.5 Длина колоса	63
3.2.6 Количество колосков в колосе	64
3.2.7 Плотность колоса.....	65

3.2.8 Количество зерен в колосе.....	67
3.2.9 Масса зерна с колоса	68
3.2.10 Количество зерен с растения	70
3.2.11 Масса зерна с растения.....	71
3.2.12 Озерненность (емкость) агрофитоценоза.....	73
3.2.13 Продуктивность агрофитоценоза	74
ГЛАВА 4 ФОРМИРОВАНИЕ КАЧЕСТВА ЗЕРНА СОРТОВ ОЗИМОЙ МЯГКОЙ ПШЕНИЦЫ	76
4.1 Физические признаки качества зерна озимой мягкой пшеницы.....	76
4.1.1 Масса 1000 зерен.....	76
4.1.2 Натурная масса зерна	78
4.1.3 Общая стекловидность зерна.....	79
4.2 Характеристика качества клейковинно–белкового комплекса сортов озимой мягкой пшеницы интенсивного типа	81
4.2.1 Массовая доля белка в зерне	81
4.2.2 Массовая доля клейковины в зерне	83
4.2.3 Индекс деформации клейковины	85
4.3 Число падения	86
4.4 Реологические свойства теста и хлебопекарные характеристики сортов озимой мягкой пшеницы интенсивного типа	88
4.4.1 Удельная работа по деформации теста.....	88
4.4.2 Коэффициент отношения упругости теста к растяжимости	89
4.4.3 Валориметрическая оценка.....	91
4.4.4 Разжижение теста по фаринографу.....	92
4.5 Общий выход муки	94
4.6 Характеристика качества хлеба сортов озимой мягкой пшеницы.....	95
4.7 Взаимосвязь между значениями признаков качества зерна озимой мягкой пшеницы	98

ГЛАВА 5 ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ПЛАСТИЧНОСТЬ И СТАБИЛЬНОСТЬ УРОЖАЙНОСТИ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ЗЕРНА ОЗИМОЙ МЯГКОЙ ПШЕНИЦЫ	101
5.1 Адаптивные свойства урожайности сортов озимой пшеницы	102
5.2 Адаптивные свойства массы 1000 зерен сортов озимой пшеницы	106
5.3 Адаптивные свойства массовой доли белка сортов озимой пшеницы.....	110
5.4 Адаптивные свойства массовой доли клейковины сортов озимой пшеницы..	112
ГЛАВА 6 ХАРАКТЕРИСТИКА СОРТОВ И ЛИНИЙ ОЗИМОЙ МЯГКОЙ ПШЕНИЦЫ В УСЛОВИЯХ ВЕГЕТАЦИОННОГО ОПЫТА («ЗАСУШНИК»).	116
6.1 Урожайность и основные элементы структуры сортов и линий озимой мягкой пшеницы в условиях вегетационного опыта	117
6.1.1 Количество растений	119
6.1.2 Количество продуктивных стеблей	120
6.1.3 Количество зерен в колосе.....	121
6.1.4 Масса зерна с колоса	122
6.1.5 Продуктивность агрофитоценоза.....	123
6.2 Характеристика качества зерна сортов и линий озимой мягкой пшеницы в условиях вегетационного опыта («засушник»).....	124
6.3 Адаптивные свойства урожайности сортов и линий озимой пшеницы	135
6.4 Адаптивные свойства массы 1000 зерен сортов и линий озимой пшеницы...	137
6.5 Адаптивные свойства массовой доли белка сортов и линий озимой пшеницы	140
6.6 Адаптивные свойства массовой доли клейковины сортов и линий озимой пшеницы.....	143
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	146
ПРЕДЛОЖЕНИЯ СЕЛЕКЦИОННОЙ ПРАКТИКЕ И ПРОИЗВОДСТВУ	153
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ.....	154
ПРИЛОЖЕНИЯ	178

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность исследований. Повышение урожайности и качества зерна пшеницы является важной народно-хозяйственной задачей агропромышленного комплекса нашей страны. Однако в настоящее время все большее внимание уделяется увеличению урожайности сельскохозяйственных культур, что зачастую приводит к снижению качества получаемого зерна. Качество зерна пшеницы – это глобальная и постоянно актуальная проблема во всем мире. Особенно большое внимание качеству зерна этой культуры уделяют современные мировые производители и экспортеры зерна (Е.П. Кондратенко, Е.А. Егушова, А.А. Косолапова, И.А. Сергеева, М.А. Яковченко, 2016).

Ежегодно в мире производится около 250 млн тонн зерна мягкой пшеницы, более половины из которого – слабое по качеству. Зерно сортов со средним качеством пшеницы – в два раза меньше (25-30%). Количество зерна сортов сильной пшеницы составляет всего лишь 15-20%. Сегодня российская пшеница уступает по качеству лучшим сортам Канады, США и Австралии. Поэтому повышение качества зерна пшеницы было и остается одним из главных приоритетов селекции этой культуры (N.S. Simmonds, 1991; S.K. Yau, 1991; А.И. Алтухов, 2004).

В системе АПК обеспечение продовольственной безопасности России зерновое хозяйство (производство, хранение, переработка зерна) играет основополагающую роль. Обусловлено это в первую очередь тем, что на долю зерна и продуктов его переработки приходится большая часть энергетической и белковой составляющей каждого россиянина. В последние годы зерновые культуры в Российской Федерации выращивают на площади 50 млн га. Это около половины всех посевных площадей страны (А.В. Гордеев, В.А. Бутковский, 2003).

Наибольший удельный вес в продовольственном балансе человечества приходится на злаковые хлебные и крупяные культуры, занимающие большую часть посевной площади земного шара. В 2012 году валовое производство пшеницы в мире составило около 675 млн т (А.В. Алабушев, С.А. Раева, 2013).

В последние годы в производстве отмечается опасная тенденция ухудшения качества зерна в производстве (А.И. Прянишников и др., 2010; Л.А. Беспалова, Ф.А. Колесников, Г.И. Букреева, 2006).

Располагая в мире наибольшими генетическими ресурсами, позволяющими во всех регионах получать зерно высокого качества, наша страна производит пшеницы I и II классов менее 1% от общего объема. Основная масса продовольственного зерна озимой пшеницы по качеству относится к III-IV классам. Крайне мало выращивается пшеницы III класса с содержанием клейковины 25% и более. Недостаточно производство зерна ценной и крайне мало – пшеницы сильной. Из каждой третьей тонны муки выпекается хлеб по ТУ, где клейковины на 5-7% ниже ГОСТа (А.В. Алабушев, А.В. Гуреева, С.А. Раева, 2009).

Приоритетными направлениями решения проблемы качества зерна следует считать совершенствование методов селекции, с целью создания новых сортов сочетающих высокий потенциал продуктивности с хорошим качеством получаемой продукции, устойчивостью к биотическим и абиотическим факторам окружающей среды. Сорты должны быть адаптированы к конкретным условиям природно-климатических зон возделывания (Л.А. Мухитов, А.В. Косилов, 2011).

Качество российского зерна, его особенности производство и характерные свойства – важные проблемы, как для внутреннего, так и для внешнего потребителя. Россия располагает большими перспективами в зерновом производстве: имеется резерв для экстенсивного и интенсивного развития сельского хозяйства, а также на фоне низкого использования химикатов, является потенциальным производителем экологически чистых зерновых продуктов. Наша страна имеет большой экспортный потенциал по зерну, который может успешно реализовывать. Ухудшение качества зерна снижает конкурентоспособность России на мировом зерновом рынке (Е.П. Мелешкина, 2016).

Для коррекции селекционных программ и реализации задач по созданию сортов с высоким качеством зерна необходимо использовать особенности

формирования качественных признаков новых генотипов пшеницы в условиях конкретного региона возделывания.

Ведущая роль в повышении качества зерна отводится сорту. Только при контроле качества зерна на всех этапах селекционного процесса возможно создание высококачественных сортов пшеницы.

Известно, что качество зерна определяют как генотипы, так и условия внешней среды. Отобрать лучшие генотипы по качеству, в определенных условиях среды, можно лишь с помощью оценки их фенотипов в той же экологической зоне (Т.Б. Кулеватова, Л.В. Андреева и др., 2016).

В условиях недостаточного увлажнения южной зоны Ростовской области основной лимитирующий фактор формирования высококачественного зерна – количество осадков в период вегетации озимой пшеницы. Проблема селекции озимой пшеницы на засухоустойчивость является актуальной. Поэтому для создания сортов озимой пшеницы устойчивых к влиянию засухи во все периоды вегетации необходимо создавать провокационные фоны и проводить испытание сортов и линий в экстремальных условиях (А.А. Сухоруков, 2015; А.Ф. Сухоруков, 2011, 2014; А.А. Жученко, 2009).

Степень разработанности темы исследований. Базой для проведения теоретических и методических исследований урожайности, качества зерна и параметров адаптивности сортов озимой пшеницы являются труды российских и зарубежных ученых: А.А. Жученко, 1980, 2000, 2004; В.А. Сапега, 2008, 2012; А.И. Грабовца, 2007; А.А. Гончаренко, 2005; О.С. Корзун, А.С. Бруйло, 2011; Ф.М. Стрижовой, 2003, 2005, 2009, 2012; Л.А. Животкова, 1994; Е.П. Кондратенко, 2014; В.В. Хангильдина, 1978, 1979, 1984; Р.А. Удачина, 1980, 1990; В.Г. Потанина, 2014; В.М. Бебякина, 1983, 2005, 2011; С.П. Мартынова, 1984; В.А. Зыкина, 1984, 1989, 2000, 2011; G. C. Tai, 1971; S.A. Eberhart, 1966; W.A. Russel, 1966 и других.

Работы перечисленных ученых послужили достаточной базой для исследований в этой области. Переход к адаптивному растениеводству на основе использования набора сортов, максимально приспособленных к изменениям

внешней среды, не только повышает урожайность и качество производимой продукции, но и отвечает требованиям ресурсосбережения и экологизации растениеводства. Теоретическое обоснование использования научных знаний показывает зависимость продуктивности сельскохозяйственных растений и их качественных характеристик от сортовых особенностей и условий внешней среды. В связи с этим представляется необходимым исследовать сортовые особенности формирования величины урожая и качества зерна, влияние стрессовых и оптимальных условий выращивания на продуктивность и качественные характеристики зерна озимой мягкой пшеницы. Малоизученными остаются вопросы адаптивного потенциала качества зерна сортов, что и предопределило выбор темы исследования.

Цель исследований – провести комплексную оценку перспективных сортов и линий озимой мягкой пшеницы по параметрам адаптивности урожайности и качеству зерна в естественных условиях и на провокационном фоне «засушник» для создания новых сортов с высоким качеством зерна для южной зоны Ростовской области.

Задачи исследований:

- выявить изменчивость урожайности и основных элементов структуры урожая;
- изучить особенности формирования признаков качества зерна озимой пшеницы в естественных и искусственных условиях;
- изучить пластичность, стабильность, гомеостатичность, стрессоустойчивость и генетическую гибкость сортов озимой мягкой пшеницы, по урожайности и качеству зерна;
- рекомендовать производству и селекционным учреждениям сорта озимой пшеницы, сочетающие урожайность и высокое качество зерна.

Научная новизна. Проведено комплексное изучение физических, химических и технологических свойств сортов озимой мягкой пшеницы на основе системы поэтапной оценки качества зерна и муки, с отбором на высокие их значения. Изучены взаимосвязи урожайности и значений качества зерна и муки.

Впервые определены сортовые различия по экологической пластичности и стабильности урожайности и основных характеристик качества зерна (массы 1000 зерен, массовой доли белка и клейковины в зерне).

Впервые проведено комплексное исследование урожайности и признаков качества зерна в условиях вегетационного опыта «засушник».

Выделены засухоустойчивые сорта, формирующие высокое качество зерна в различных условиях выращивания.

Теоретическая и практическая значимость работы. Теоретическая значимость работы заключается в том, что проведено комплексное изучение признаков качества зерна сортов озимой мягкой пшеницы. Практическая значимость работы определяется тем, что выделены высокопластичные и стабильные сорта по урожайности зерна для дальнейшего их использования в селекции на адаптивность. По результатам исследований выделены сорта источники высокого качества зерна, представляющие ценность для селекции в условиях южной зоны Ростовской области. Созданы и внедрены в производство новые сорта озимой пшеницы с высоким качеством зерна Аксинья, Находка, Лидия, переданы на Государственное сортоиспытание новые сорта Бонус и Казачка, автором которых является соискатель (приложения 46-50).

Полученные результаты исследований являются научным подтверждением возможности производства высококачественного продовольственного зерна озимой мягкой пшеницы в условиях южной зоны Ростовской области.

Методология и методы исследований. Исследования проводили, используя полевые и лабораторные методы. Закладку опытов, фенологические наблюдения, полевые учеты и структурный анализ сортов и линий проводили согласно методике Государственного сортоиспытания (1989) и подходов полевого опыта по Б. А. Доспехову (2014). Оценку качества зерна проводили в лаборатории биохимической и технологической оценки качества селекционного материала согласно методическим указаниям Центральной лаборатории Госкомиссии по сортоиспытанию сельскохозяйственных культур.

Экспериментальные данные обрабатывали статистическими методиками S.A Eberhart и W.A. Russell (1966), В.В. Хангильдина и Н.А. Литвиненко (1981), и по уравнениям А.А. Rosseille, J. Hamblin (1981) в изложении А.А. Гончаренко (2005) с использованием программ Microsoft Excel и Statistica 10.

Основные положения диссертации, выносимые на защиту:

1. Характеристика источников высокого качества зерна для использования в селекционных программах.
2. Экологическая пластичность и стабильность урожайности сортов озимой пшеницы в условиях южной зоны Ростовской области.
3. Параметры адаптивности сортов озимой пшеницы по признакам качества зерна (масса 1000 зерен, массовая доля белка и клейковины).
4. Корреляционные связи между урожайностью и значениями качества зерна и их использование в селекции.
5. Качество зерна сортов и линий озимой пшеницы в условиях провокационного фона «засушник».
6. Экологическая пластичность и стабильность урожайности сортов и линий озимой пшеницы в условиях вегетационного опыта «засушник».
7. Параметры адаптивности сортов по признакам качества зерна сортов и линий озимой пшеницы в условиях вегетационного опыта «засушник» (масса 1000 зерен, массовая доля белка и клейковины).
8. Новые сорта озимой мягкой пшеницы с высоким качеством зерна.

Степень достоверности результатов исследования. Проведен анализ отечественной и зарубежной литературы по теме исследований, использованы общепризнанные методики и большое количество полевых и лабораторных опытов. Для обработки экспериментальных данных проведен дисперсионный анализ. По результатам исследований сделано заключение и даны предложения для селекции и производства.

Личный вклад автора состоит в самостоятельном сборе и обработке фактического экспериментального материала, его анализе, проведении лабораторных и полевых исследований, формулировке научных положений и

выводов, подготовке научных публикаций, написании и оформлении диссертации и автореферата.

Апробация работы. Основные положения по теме диссертации доложены на заседаниях ученого совета ФГБНУ «ВНИИЗК им. И.Г. Калининко» (2010-2012 гг.); Донской аграрной научно-практической конференции «Инновационные пути развития агропромышленного комплекса: задачи и перспективы (Зерноград, 2012); региональной научно-практической конференции «Научное обеспечение агропромышленного комплекса Юга России» (Майкоп, 2013); конференции молодых ученых ГНУ ВНИИЗК «Первые шаги в науку» (Зерноград, 2014); II Международной научно-практической конференции молодых ученых, преподавателей, аспирантов, студентов «Инновационные разработки молодых ученых для развития агропромышленного комплекса России и стран СНГ» (Краснодар, 2014); Всероссийской научной конференции молодых ученых с международным участием «Современное состояние, проблемы и перспективы развития агропромышленного комплекса» (г. Симферополь, Республика Крым, 2015).

Публикации. По материалам исследований, представленных в диссертации, опубликовано 16 печатных работ, в том числе 12 – в рецензируемых научных изданиях, рекомендованных ВАК РФ, получено 5 авторских свидетельств на сорта озимой мягкой пшеницы Аксинья, Лидия, Находка, Бонус и Казачка.

Структура и объем диссертации. Диссертация изложена на 228 страницах текста в компьютерном исполнении. Состоит из введения, 6 глав, основных выводов, практических предложений для селекции и производства, списка литературы и приложений. Содержит 50 таблиц, 21 рисунок, 50 приложений. Список литературы включает 247 источников, а том числе 35 работ зарубежных авторов и 4 ссылки на интернет-ресурс.

ГЛАВА 1 КАЧЕСТВО ЗЕРНА ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ (ЛИТЕРАТУРНЫЙ ОБЗОР)

1.1 Народно-хозяйственное значение, производство и потребление озимой мягкой пшеницы

Пшеница является важнейшей продовольственной культурой в мировом зерновом хозяйстве. Пшеничное зерно рассматривается как высококалорийный продукт питания, один из важных источников белка, витаминов В1, В2, В3, РР, соединений фосфора и железа. Химический состав зерна пшеницы зависит от почвенно-климатических факторов, условий выращивания, сортовых свойств. Под влиянием этих факторов содержание белка может варьировать от 7 до 25%, углеводов – от 50 до 75%, жира – от 1,5 до 2,5%, клетчатки – от 1,5 до 3,5% и минеральных веществ – от 1,5 до 2,2% (Т.А. Тимошенкова, 2014; А.И. Грабовец, М.А. Фоменко, 2007).

Пшеница является основным ингредиентом большинства видов хлеба, булочек, крекеров, печенья, бисквитов, пончиков, блинов, оладий, вафель, лапши, пирогов, макарон, спагетти, хлопьев. А так же многих других продуктов для завтраков и диетических продуктов для детей. У зернового производства – бесчисленное количество обратных связей: из муки получают хлебобулочные, макаронные и кондитерские изделия; из крупы – диетические продукты, детское питание, кулинарные полуфабрикаты; из крахмала – глюкозу, колбасные и кондитерские изделия. Спирт используется в ликероводочном, кондитерском, химическом и парфюмерном производстве. Комбикорма имеют сотни рецептов и используются в животноводстве, птицеводстве, рыбоводстве и звероводстве (В.В. Шелепов, В.М. Маласай, А.Ф. Пензев, В.С. Кочмарский, А.В. Шелепов, 2004).

В связи с тем, что зерно пшеницы и продукты его переработки входят в ежедневный рацион питания каждого человека, проблема качества сельскохозяйственной продукции стоит особо остро.

Хлеб в России был и остается основным продуктом питания и главным фактором сохранения генетического потенциала нации.

С незапамятных времен в России среди пшениц главенствовала ее яровая форма, лишь на Северном Кавказе, в Крыму уже в первом тысячелетии до н. э. возделывали озимые популяции (Н.Н. Бородин, 1976).

До 1917 года озимая пшеница занимала примерно 8% площади под зерновыми культурами в южных округах Войска Донского.

Лишь с середины тридцатых годов XX столетия начинается интенсивное внедрение мягкой озимой пшеницы в производство. Ее площади росли год от года и в 1971-1974 гг. она занимала уже 92% всех площадей под пшеницей. Не изменилось ее значение и в настоящее время (А.И. Грабовец, М.А. Фоменко, 2007).

В настоящее время ареал возделывания пшеницы очень велик – охватывает все страны мира с самыми разными природно-климатическими условиями. Основные районы возделывания пшеницы – центральные равнины США, степные провинции Канады, степные равнины Аргентины, равнины юго-западной и юго-восточной Австралии, степи России, Казахстана, Украины, Китая. Наибольшие валовые сборы приходятся на Китай, страны ЕС-27, Индию, США, Россию, Канаду, Австралию (А.В. Алабушев, С.А. Раева, 2013).

Аграрный потенциал России – один из крупнейших в мире. Природно-климатические условия страны благоприятны для производства зерна. Российское зерно является стратегическим экспортным продуктом и позиционирует нашу страну на международной арене как одного из гарантов глобальной продовольственной безопасности. По данным Министерства сельского хозяйства США, Россия контролирует примерно 7,3% мирового рынка зерна и является основным поставщиком в ряд государств Ближнего Востока.

Однако расширение и укрепление позиций российского зерна в мировой торговле должно определяться не только количеством экспортируемого зерна, но и его качеством. Поэтому необходимо не просто наращивать экспортный потен-

циал зерна, в котором преобладает пшеница 4-го класса, а улучшать ее качество (А.В. Алабушев, С.А. Раева, 2013).

По данным ФГБУ «Центр оценки качества зерна» было обследовано 31,2 млн т зерна урожая 2015 года из разных регионов нашей страны. Данное обследование показало, что зерна 1 и 2 классов качества практически не выращивается во всех субъектах Российской Федерации. Основное количество зерна относилось к 4 и 5 классам, со значительным преобладанием 4 класса (рисунок 1).



Рисунок 1 – Качество пшеницы урожая 2015 года (по данным ФГБУ «Центр оценки качества зерна»)

Мировой и отечественный опыт свидетельствует о том, что в современных условиях добиться заметного повышения качества зерна озимой пшеницы возможно на основе комплексного подхода к разработке и внедрению адаптивных систем земледелия с учетом почвенно-климатических условий, а так же к созданию и внедрению в производство сортов способных сочетать высокую урожайность и повышенное качество зерна в различных экологических условиях (А.Ф. Мельник, 2011).

Производство зерна высокого качества – один из основных путей повышения эффективности сельскохозяйственного производства. Качество зерна определяет его технологическую и потребительскую ценность, служит индикатором развития зернового хозяйства (А.И. Алтухов, 2004).

Изложенный материал позволяет заключить, что озимая мягкая пшеница по широкому ареалу распространения, по исключительному сочетанию в зерне полезных веществ, особенно белка, витаминов В1, В2, В3, РР, соединений фосфора и железа, по разнообразию использования в пищевой и комбикормовой промышленности, по экологической и экономической значимости - уникальная и ценнейшая сельскохозяйственная культура. Озимая мягкая пшеница и продукты ее переработки являются основным источником необходимых для жизнедеятельности человека питательных веществ. Пшеница пользуется огромным спросом на мировом рынке, что обуславливает высокие темпы ее производства. В современных условиях добиться заметного повышения качества зерна озимой пшеницы возможно с помощью создания и внедрения в производство сортов способных сочетать высокую урожайность и повышенное качество зерна в различных экологических условиях.

1.2 Качество и технологические свойства зерна озимой мягкой пшеницы

Пшеница – основная продовольственная культура России, является важным источником белка, крахмала, минеральных веществ и витаминов в рационе человека, кормах животных и птицы. Поэтому повышение качества зерна пшеницы, улучшение его технологических и хлебопекарных свойств является одной из важных задач селекции (Б.И. Сандухадзе, Н.С. Беркутова, Е.И. Давыдова, 2005; А.А. Созинов, Н.И. Блохин, И.И. Василенко, 1977).

Для успешного решения проблемы качества зерна пшеницы селекционными методами необходимо использовать в гибридизации родительские формы с генетически детерминированным высоким качеством зерна (Б.И. Сандухадзе, Н.С. Беркутова, Е.И. Давыдова, 2005; А.А. Созинов, Н.И. Блохин, И.И. Василенко, 1977; М.В. Белоглазова, Ю.В. Калмыков, В.М. Распутин, 2006; А.Т. Казарцева, Р.А. Воробьева, Н.В. Сокол, Ф.А. Колесникова, 1993).

По мнению В.В. Шелепова и др. (2004) понятие качества зерна необходимо рассматривать в двух аспектах: во – первых, с точки зрения пищевой полноценности, зависящей от содержания и качества белка и других составных

частей зерновки и во – вторых, как выражение его технологических достоинств – пригодности зерна для производства хлеба.

Проблема качества имеет и свой экономический аспект, так как зерно сильной пшеницы дает повышенный выход муки и хлеба, что приводит к снижению его расхода (А.Я. Пумпянский, Л.В. Семенова, 1969; А.Я. Пумпянский, 1971).

Понятие качества зерна складывается из многих признаков, которые определяются видовыми и сортовыми особенностями, физическими признаками и химическими характеристиками. Качественные видовые и сортовые различия возникли в процессе естественной эволюции видов и под влиянием искусственного отбора в процессе селекции (А.Я. Пумпянский, Л.В. Семенова, 1969).

Зерно пшеницы – органический продукт, который характеризуется комплексом свойств. Различают физические, физиологические, химические, технологические свойства. В первую группу входят абсолютная, натурная и удельная масса зерна, выполненность, стекловидность, цвет, запах, гигроскопичность и влажность. Вторая группа охватывает свойства, имеющие отношение к посевным достоинствам семян – всхожесть, энергию прорастания, силу роста, устойчивость к пониженным и к высоким температурам. К химическим свойствам зерна относят: количество белка, состав белковых компонентов, содержание углеводов, жира, клетчатки, витаминов и золы. Технологические свойства зерна – это крупность и выравненность, крупнообразующая способность, выход, цвет и хлебопекарная способность муки (по объемному выходу хлеба из 100г муки) и качество мякиша, смесительная ценность муки (А.А. Созинов, Г.П. Жемела, 1983).

Качество зерна, в том числе и его пищевые свойства (питательная ценность, хлебопекарные и другие свойства) зависят в основном от физико-химических характеристик, в том числе содержания белка, аминокислот, клейковины, крахмала и др. веществ (В.Г. Минеев, А.Н. Павлов, 1981).

Натурная масса – масса единицы объема зерна, является одним из основных физических признаков качества зерна. В России и в других странах, где принята метрическая система мер, за единицу объема принята масса 1 гектолитра в кг. В США этот признак выражают винчестерским бушелем (объемом 3,52 м³) в Канаде – имперским бушелем в фунтах (3,64 м³) (Л. Зелени, 1968).

Натурная масса – важнейший признак, характеризующий мукомольные свойства зерна. Это один из самых древнейших характеристик качества зерна, используемых в хлебной торговле со времен Древней Греции и Рима. В России этот признак применяют уже более 200 лет (В. Гунькин, Г. Сусянок, 2011).

Натурная масса дает примерное представление о выходе муки. W.C. Shuey установил коэффициент корреляции между натурой зерна и выходом муки равный (+0,744) (W.C. Shuey, 1960). Натура зерна в основном обуславливается погодными условиями и почвенным плодородием. Сорта, селекция которых ведется в конкретной зоне, мало отличаются по натурной массе (А.И. Грабовец, М.А. Фоменко, 2007).

Основные факторы, влияющие на массу единицы объема зерна, были установлены I. Hlynka, W. Bushuk, которые показали, что его размер как таковой почти или совершенно не влияет на натурную массу, а с другой стороны, форма зерна и однородность его размеров влияют на натурную массу, поскольку именно эти два фактора определяют характер расположения его в соответствующем сосуде (I. Hlynka, W. Bushuk, 1959).

Другой важный фактор, оказывающий значительное влияние на натурную массу - плотность зерна, которая, в свою очередь, зависит от биологического его строения и от химического состава, включая содержание влаги (% влажности) (Л. Зелени, 1968).

C.E. Mangels и T. Sanderson установили коэффициент корреляции между натурной массой и выходом муки равный + 0,762 (C.E. Mangels, T. Sanderson, 1925). Хотя приведенный коэффициент имеет большое значение, он в то же время ясно указывает, что натурную массу нельзя считать точным и надежным индексом для расчета выхода муки.

Очень часто наблюдается, что при различиях в натурной массе, вызываемых внутренними сортовыми свойствами пшеницы, выход муки получается одинаковый (Л. Зелени, 1968).

Одним из наиболее важных признаков является *абсолютная масса зерна или масса 1000 зерен*. Она зависит от сорта, условий возделывания и определяется размерами и плотностью семян. Соотношение между эндоспермом и остальными компонентами у относительно крупных зерновок бывает выше, чем у щуплых, мелких или плохо выполненных, это положительно сказывается на выходе муки (А.И. Грабовец, М.А. Фоменко, 2007).

Существует взаимосвязь между количеством протеина и массой 1000 зерен. Чем ниже масса 1000 зерен, тем выше содержание протеина (белка). Это объясняется тем, что в щуплом зерне больше оболочек. В оболочках белка накапливается больше, чем в эндосперме. Однако при помоле мелкого и щуплого зерна выход и качество муки снижается. Вот почему лучшим является то зерно, в котором и много белка, и масса 1000 зерен более высокая (А.И. Марушев, 1967).

Стекловидность зерна в России является одним из признаков, по которому партия зерна относится к тому или иному классу при заготовке сырья. Это относительно субъективный признак, который в основном зависит от условий выращивания. Не каждый сорт, обладающий высокими значениями по стекловидности, имеет повышенные технологические свойства (В.М. Бебякин, С.П. Мартынов, 1983; А.В. Пухальский, Н.И. Корсаков, 1981).

По мнению ряда ученых на стекловидность зерна оказывают влияние: предшественники, структура и способы обработки почвы, сроки посева и другие агроприемы (В.В. Шлепов, В.М. Маласай, А.Ф. Пензев, В.С. Кочмарский, А.В. Шелепов, 2004; А.И. Степанов, М.Г. Пономарев, 1977). Считается, что при нормальном течении роста и развития растения пшеницы, процесса налива и созревания зерна, увеличивается продуктивность и мучнистость зерна; неблагоприятные условия – снижают продуктивность и увеличивают стекловидность зерна (В.В. Шлепов, В.М. Маласай, А.Ф. Пензев,

В.С. Кочмарский, А.В. Шелепов, 2004). Со стекловидностью зерна связывают большее содержание в нем азота.

Однако это положение не всегда подтверждается. Стекловидность может быть высокая и при низком содержании азота в зерне. Поэтому значение стекловидности не может быть абсолютным критерием относительного содержания азота в зерне (В.В. Шлепов, В.М. Маласай, А.Ф. Пензев, В.С. Кочмарский, А.В. Шелепов, 2004). Стекловидность снижается при неблагоприятных условиях уборки и хранения (Л.В. Семенова, 1965; С.С. Сеницын, 1966).

Стекловидность зерна рассматривается, как предварительный прогноз твердозерности и содержания белка. Исследования, выполненные А.А. Созиновым, Н.Д. Тарасенко и др., не подтвердили тесной взаимосвязи между стекловидностью и мукомольными свойствами (А.А. Созинов, 1979; Н.Д. Тарасенко, 1973). Стекловидность в основном определяется твердозерностью зерна, которая в большей степени обусловлена генотипом сорта (Л. Зелени, 1968; А.Т. Казарцева, А.Х. Шеуджен, Н.Н. Нецадим, 2004). По этому признаку пшеницы делятся на твердозерные (hard) и мягкозерные (soft). Одним из существенных отличий между твердо - и мягкозерными пшеницами является относительно меньшее содержание белка у второй, менее выраженная способность поглощать воду при замесе теста. На мировом рынке существует более широкая классификация пшеницы по структуре эндосперма, обуславливающая особенности технологии при размоле зерна (P.C. Williams, 1998).

Одним из главных признаков качества пшеницы является **массовая доля белка в зерне**. Значения этого признака по Л. Зелени варьирует от 6 до 20%. Его обуславливают генотип сорта, наличие в почве азота и погодные условия (Л. Зелени, 1968).

Проблема белка пшеничного зерна имеет прямое отношение к характеристике качества зерна. В ней отчетливо выступают два главных аспекта - белки как структурная основа клейковины и важнейшие факторы

технологических свойств муки и белки как питательные компоненты хлеба, хлебных и макаронных изделий зерна (В.В. Шлепов, В.М. Маласай, А.Ф. Пензев, В.С. Кочмарский, А.В. Шелепов, 2004).

Белки пшеничного зерна – важнейшие компоненты питания. В рационе человека они составляют примерно треть потребляемого протеина. (В.Г. Конарев, 1980; J.W. Lawrence и др. (1958).

Установлена четкая связь между содержанием белка и клейковины в нем. По мнению В.Н. Подкопаева (1997), чем выше содержание белка (а, следовательно, и клейковины) в зерне пшеницы, тем лучше ее хлебопекарные свойства. С повышением содержания белка в зерне с 11% до 17%, количество клейковины увеличивается с 16 до 32%. С ростом содержания белка в зерне повышение объема хлеба постепенно затухает (К.Танака, W. Bushuk, 1973). Более того, при увеличении содержания белка в зерне свыше 16 – 19% наблюдается ухудшение качества хлеба (В.Л. Кретович, 1948; М.И. Княгиничев, 1951). Предполагается, что с большим увеличением содержания белка в зерне (в пределах одного сорта) происходят структурные изменения клейковинных белков, что и отражается на качестве хлеба (А.А. Жученко, 2004). При повышении содержания белка от 15 до 17% в зерне больше накапливается глиадинов, а количество глютенинов, определяющих эластичность и вязкость клейковины уменьшается и она становится менее упругой. Таким образом, с повышением содержания белка в зерне его ценность снижается (А.И. Грабовец, М.А. Фоменко, 2007).

Селекционная практика свидетельствует о том, что повышение урожайности пшеницы приводит к уменьшению массовой доли белка и соответственно клейковины в зерне (С.Ф. Лыфенко, 1980; А.М. Павлов, 1984; С.N. Law, 1984; И.Г. Калинин, 1979). Содержание белка в зерне пшеницы не является постоянной величиной. Почвенно-климатические условия зоны возделывания оказывают огромное влияние на его содержание в зерне (V.A. Johnson, A.F. Dreier, P.H. Grabouski, 1973).

На массовую долю белка в зерне значительно влияют количество осадков и температура воздуха во время налива зерна, а так же технология возделывания культуры (I.W. Hopkins, 1968; P.R. Knott, 1974; G. Rinno, 1974; P.C. Williams, 1998).

По мнению ряда ученых, значение массовой доли клейковины обладает высокой изменчивостью в зависимости от условий выращивания (В.М. Бебякин, 1985; А.А. Созинов, Г.Н. Жемела, 1983).

Клейковина – главная составная часть белка, определяющая качество муки и выпекаемого хлеба. Впервые клейковина была получена итальянским ученым Беккари в первой половине XVIII века из пшеничного теста путем отмывки водой крахмала и отрубей. G. Taddei разделил ее на две белковые фракции по их растворимости в спирте (G. Taddei, 1819). Растворимую в спирте фракцию он назвал глиадином. Термин «глютенин» ввел С.О. Johnston, 1934. Было установлено, что глиадины и глютенины составляют основную часть эндосперма 80 – 85%. Они физиологически не активные и поэтому названы запасными белками. Около 15-20% белков зерна приходится на долю физиологически активных (белки протоплазмы – водо – и солерастворимых). По классификации Т.В. Osborne они названы соответственно альбуминами и глобулинами (Т.В. Osborne, 1907). В нашей стране клейковинные белки и клейковину изучали ученые: В.Л. Кретович (1991, 1967), Н.П. Козьмина (1971), М.И. Княгиничев (1951), А.Б. Вакар (1961) и др.

Под качеством клейковины, которая состоит в основном из глиадина и глютенина, понимают совокупность ее физических свойств: растяжимость, упругость, способность к набуханию и сохранению физических свойств во времени. В зависимости от количества и качества клейковины, пшеницу относят к одной из трех групп по показаниям прибора ИДК в условных единицах.

Растяжимость клейковины обеспечивает растягивание теста под давлением образующегося в нем углекислого газа. Упругость клейковины сохраняет достигнутый объем теста, благодаря чему оно не расплывается при выпечке без формы.

Имеются сорта пшеницы, обладающие хорошей клейковиной (сильные пшеницы) и генотипы с клейковиной плохого качества (слабые пшеницы). Сила пшеницы зависит в основном от качества клейковины, ее физических свойств (растяжимость, упругость, эластичность, вязкость). От качества клейковины зависят физические свойства теста (В.Г. Минеев, А.Н. Павлов, 1981). Многочисленные исследования показывают, что качество клейковины является решающим фактором в определении хлебопекарных свойств (М.И. Княгиничев, 1951; Н.С. Суворов, 1955; А.Т. Казарцева, 1989; А.И. Марушев, 1967).

Принято считать, что количество клейковины в зерне на 70% зависит от условий произрастания, а ее качество – на 70% от генетических особенностей сорта и на 30% от экологических и других факторов (Е.Д. Казаков, Г.П. Карпиленко, 2005).

Согласно исследованиям ряда ученых значение качества клейковины при технологической оценке муки особенно резко проявляется при низком содержании белка в зерне (9-10%). В случае одинакового качества клейковины повышение количества белка до 16-17% всегда сопровождается возрастанием объемного выхода хлеба. При содержании клейковины 20% сила муки оказывалась очень низкой. Повышение содержания клейковины до 32% благодаря азотной подкормке приводило к увеличению этого признака почти вдвое (В.Г. Минеев, А.Н. Павлов, 1981; М.М. Стрельникова, 1971).

Наиболее важными технологическими свойствами, муки являются: ***водопоглотительная способность, продолжительность замеса теста, устойчивость теста к замесу***, способность давать хлеб большого объема с хорошей структурой мякиша (K.F. Finney, 1943). Эти характеристики муки и теста оценивают различными методами, среди которых наиболее широко распространены фаринографирование и альвеографирование. Фаринограммы дают предварительные сведения о таких свойствах, как водопоглатительная способность муки, оптимальное время замеса и устойчивость теста к замесу.

Альвеограммы позволяют определять упругость теста (сопротивление расширению), растяжимость и удельную работу деформации в единицах альвеографа (е. а.).

Все эти свойства суммируются при выпечке хлеба и, в конечном счете, выражаются в значениях объема и качества хлеба (В.Г. Конарев, 1980). По совокупности этих признаков принято выделять сорта сильных и слабых пшениц (М.М. Самсонов, 1967).

Характеристики теста и хлебопекарные качества муки зависят не только от свойств клейковины, но и от ее количества в зерне или муке. Принято считать, что сильная пшеница должна содержать в зерне не менее 28% сырой клейковины с хорошей упругостью и нормальной растяжимостью (В.Г. Конарев, 1980).

Оптимальным качеством клейковины в муке для хлебопечения считается 70-90 ед. ИДК, т.е. верхний диапазон I группы хорошей и нижний диапазон II группы удовлетворительной. При этом важно на уровне 80-90 ед. ИДК учитывать поврежденность зерна клопом – черепашкой (Е.П. Мелешкина, 2009).

Объемный выход хлеба – важный признак хлебопекарных свойств пшеницы, поскольку он в значительной степени влияет на усвояемость этого продукта (В.Г. Минеев, А.Н. Павлов, 1981).

Структура и объемный выход хлеба – главные характеристики хлебопекарного качества мягкой пшеницы – в основном, конечно, зависят от содержания в муке клейковины и ее качества. В то же время на эти значения влияет целый комплекс других факторов. К ним следует отнести активность ферментов муки и теста, состав и структурное состояние углеводов и т. д. При этом особое значение имеют диастатическая активность и газообразующая способность муки, которые, в свою очередь, связаны с активностью амилолитических и гликолитических ферментов дрожжей, а также с особенностями технологии хлебопечения. Особенно резко выражена зависимость от этих факторов такого признака, как объемный выход хлеба (М.М. Самсонов, 1967). По этой причине объемный выход хлеба не всегда соответствует

хлебопекарной силе муки, наиболее тесно связанной с содержанием и качеством клейковины.

Как видно, значения качества с переходом от белков к самой клейковине, затем к тесту и хлебу становятся все более сложными, интегральными и приобретают более фенотипический тип. Соответственно самая высокая степень фенотипической изменчивости свойственна значениям хлебопекарной силы муки и объемного выхода хлеба. Эти признаки в наибольшей мере зависят от условий формирования урожая (В.Г. Конарев, 1980).

По мнению Е. Pollhamer (1973) условия среды оказывают влияние на хлебопекарные качества зерна. Но все же решающая роль принадлежит генотипу сорта.

Селекция на улучшение хлебопекарного качества зерна пшеницы требует надежной методики лабораторной выпечки. Многочисленные эксперименты, выполненные в нашей стране и за рубежом, свидетельствуют о том, что лучшие результаты для выявления генотипов с высокими хлебопекарными достоинствами дает выпечка ремикс - методом. При таком способе выпечки достигается значительная межсортовая изменчивость по объему хлеба (А.А. Созинов, 1979; Л.Г. Шатилов, 1997).

Положительную оценку ремикс методу дали и некоторые другие исследователи (М. Irvine, Мс. Mullan, 1960; Л.В. Семенова, 1965).

Одним из основных признаков качества зерна является «*Число падения*». Этот признак отражает величину активности α -амилазы в зерне (муке) и является международным стандартом качества зерна (В.А. Крупнов, О.В. Крупнова, 2015).

Метод числа падения используют для определения активности α -амилазы по степени разжижения клейстеризованной водно-мучной суспензии в кипящей водяной бане. Она выражается в секундах по продолжительности погружения мешалки с определенной массой. В основу положен метод Хагберга – Пертена. В России по ГОСТ Р 52554-2006 этот признак для муки высшего качества должен соответствовать не менее 200 с (ГОСТ Р 52554-2006). В других странах

интерпритация значений числа падения несколько иная (таблица 1.1) (Н. Perten, 1964, 1976; А.И. Грабовец, М.А. Фоменко, 2007).

Таблица 1.1 – Значения числа падения для пшеницы по Н. Perten (цитировано по А.И. Грабовец, М.А. Фоменко, 2007)

Значение числа падения, с	Интерпретация результата
Ниже 150	Высокая активность альфа - амилазы, зерно начало прорасть, мякоть хлеба может получиться липкой
220	Нижний предел активности амилазы (Евростандарт 1999 г.)
200-300	Оптимальная активность альфа - амилазы, пшеница хорошего качества, будет получен хлеб высокого качества
Более 300	Низкая активность амилазы, зерно хорошего качества. Мякоть хлеба может быть сухой, с меньшим объемом

В ряде стран ведется учет потерь от предуборочного прорастания зерна. Например, в Канаде они составляют около 100 млн. долларов в год (De Pauw et al., 2012). К сожалению, об аналогичных исследованиях в Российской Федерации не известно (В.А. Крупнов, О.В. Крупнова, 2015).

В процессе прорастания разрушается крахмал, деградируют белки и другие вещества, ухудшаются физические и технологические свойства зерна (проблемы размола, размягчение и липкость теста, снижение объема и крошение выпекаемого хлеба и т.д.) (Н.П. Козьмина, 1976; Fu et al., 2014).

Согласно исследованиям Simsek et al., 2014 в проросшем зерне повышается концентрация свободного аспарагина, что неблагоприятно для здоровья человека (Simsek et al., 2014).

Разрушение крахмала в эндосперме под действием фермента альфа-амилазы может происходить и без признаков видимого прорастания зерна (Mares, Mrva, 2008), что важно учитывать как при его хранении, так и использовании в мукомольной, хлебопекарной и других отраслях производства (В.А. Крупнов, О.В. Крупнова, 2015).

Решающую роль в получении стабильно высокого числа падения играет селекция на устойчивость к предуборочному прорастанию, а так же непосредственно на число падения (В.А. Крупнов, О.В. Крупнова, 2015).

В Ростовской области значения числа падения у измельченного, согласно методике, зерна часто превышает 350-550 с. Многие из сортов пшеницы с такими значениями числа падения отнесены к классу сильных и ценных по качеству (А.И. Грабовец, М.А. Фоменко, 2007).

Проведенные исследования в ГНУ ВНИИЗ РАСХН г. Москва позволили установить математическую модель связи свойств зерна с качеством хлеба. Установлено, что для достоверной оценки хлебопекарных свойств зерна пшеницы необходим комплекс как минимум трех признаков качества – количество и качество клейковины, числа падения. С помощью математической модели рассчитаны оптимальные значения признаков, при которых качество хлеба будет наилучшее: количество клейковины на уровне 23-28% I группы хорошей при числе падения от 250 до 340 с и предельные значения признаков, при которых резко ухудшается: при количестве клейковины менее 18% и более 32%, ее качестве ниже 20 и выше 97 ед. ИДК, при числе падения менее 150 и более 400 с в зерне (Е.П. Мелешкина, 2009).

Таким образом, анализ результатов многочисленных исследований показал, что качество зерна пшеницы характеризуется комплексом признаков. Он включает в себя физические, химические свойства зерна, а также мукомольные, и реологические свойства теста, хлебопекарные достоинства муки. В связи с широким спектром целевого использования зерна, включая разнообразие различных продуктов питания для оценки пищевой и товарной ценности зерна пшеницы, необходима всесторонняя характеристика. Для этого служит большое количество показателей, которые оцениваются прямыми и косвенными методами. Все признаки качества взаимосвязаны, дополняют друг друга, определение их значений направлено на выявление источников высокого качества зерна и муки, которые используются в селекционном процессе для создания новых сортов.

1.3 Влияние метеорологических условий на урожайность и качество зерна озимой мягкой пшеницы

По мнению А.И. Прянишникова среди причин, оказывающих негативное влияние на качество зерна, следует выделить:

1. Глобальные и локальные изменения климата, которые способствуют ухудшению естественных условий;
2. Снижение почвенного плодородия, усиление процессов эрозии и деградации почвы, изменение режима минерального питания и т. д.;
3. Ухудшение фитосанитарной обстановки, использования химических средств защиты растений, увеличение микотоксической зараженности зерна. Последние факторы сильно влияют на безопасность продуктов питания (А.И. Прянишников, 2009).

Среди рассматриваемых факторов, способствующих улучшению качества, на первое место следует поставить развитие биологического потенциала культуры, а приоритетными направлениями в ее реализации считать совершенствование теоретических основ селекции по созданию сортов:

- устойчиво формирующих высокое качество продукции при неблагоприятных условиях среды;
- имеющих высокие значения сбалансированности продуктивных свойств и признаков;
- характеризующихся высокой толерантностью к ферменту клопа вредной черепашки и ряду других биотических стрессоров, оказывающих влияние на качественный состав зерна;
- сбалансированных по количественному и качественному составу белков (А.И. Прянишников, 2009).

Комплекс технологических и биохимических качеств зерна по своей природе очень сложен. Не менее сложна задача совмещения в сортах хорошего качества с высокой продуктивностью. Хлебопекарные свойства сортов сильно изменяются в зависимости от метеорологических условий в период формирования

зерна, уровня минерального питания и т. д. Изменения под влиянием условий выращивания бывают настолько велики, что отличные по качеству сорта сильно снижают свои технологические характеристики (Ф.Г. Кириченко, В.М. Пыльнев, Я.К. Максименко, О.Л. Шкуратова, 1977; Ф.Г. Кириченко, А.В. Нефедов, М.Г. Парфентьев, В.Г. Адамовская, 1977).

Стабилизация производства зерна по годам вне зависимости от изменения погодных условий – одна из главных проблем сельскохозяйственного производства.

Согласно «Стратегическому прогнозу изменений климата в Российской Федерации на период до 2015 года и их влиянию на отрасли экономики России» и прогнозу Канадского климатического центра, в результате изменения климата произойдет значительный рост температур в основных сельскохозяйственных регионах России: на 6-8 °С зимой и на 4-5 °С летом. Влагообеспеченность сельскохозяйственных культур летом снизится. Частота засух увеличится (Г.А. Баталова, 2011).

В последние десятилетия практически во всех регионах России и в мире отмечено увеличение повторяемости засух – важнейшего природного фактора, влияющего на продуктивность и качество сельскохозяйственного производства. Проблеме влияния гидрометеорологических условий на продуктивность и качество зерна пшеницы, а так же адаптации сельскохозяйственного производства в условиях частых засух посвящено много публикаций (И.В. Савченко и др., 2013; Л.А. Коряковцева, Н.З. Сафина, 2005; В.А. Крупнов, 2013; Л.А. Германцев, В.А. Крупнов, 2001; Р.Б. Шарипова, М.М. Сабитов, 2013; А.И. Зиборов, М.А. Розова, 2010; С.И. Попов, С.В. Авраменко, 2013).

Известно, что все резкие изменения, вызываемые влиянием условий среды у растения, не наследуются. Но в решении проблемы об урожайности сортов и качестве зерна эта ненаследуемая изменчивость имеет решающее значение. Бесспорно, что среди набора сортов наиболее ценными для производителя будут те, которые имеют более высокую среднюю урожайность и качество зерна и в то

же время меньший размах варьирования значений признаков в меняющихся условиях выращивания (М.Г. Евдокимов, В.С. Юсов, С.П. Кузьмина, 2011).

Изменения климата в период вегетации сельскохозяйственных культур коснулись и Ростовской области, это подтверждено исследованиями ряда ученых (О.В. Ермолина, 2013; Г.Я. Кривошеев, А.С. Игнатьев, Н.П. Буин, 2014).

Среднегодовая температура воздуха на территории южной зоны Ростовской области носит стабильную тенденцию повышения. Ежегодно средняя температура воздуха повышается на $0,07^{\circ}\text{C}$, при этом снижается среднее количество атмосферных осадков выпадающих в весенне-летний период (А.С. Попов с соавторами, 2012).

По данным исследователей (А.П. Головченко, 2001; А.П. Головченко, М.Ю. Киселевой, 2005) известно около 48 метеорологических факторов, влияющих на качество зерна.

Необходимо отметить, что влияние климата на накопление белка в зерне пшеницы нельзя сводить только к количеству осадков за вегетационный период. Здесь, несомненно, важную роль играют температура, инсоляция, относительная влажность воздуха, концентрация почвенного раствора. Только определенное сочетание этих факторов при взаимодействии с почвой и особенности самого растения обуславливают высокое содержание белковых веществ. Однако определяющая роль осадков (и связанной с ними влажности почвы) несомненна (А.И. Степанов, М.Г. Пономарев, 1977).

Между содержанием белка и клейковины существует прямая связь. В районах Поволжья, Западной Сибири процент белка и клейковины наибольший. Количество обоих компонентов уменьшается в более увлажненных районах Нечерноземной зоны (А.А. Жученко, 2004).

К.Ф. Finney, Н.С. Fryer нашли, что заметное ухудшение качества зерна пшеницы может быть вызвано чрезмерно высокой температурой воздуха при низкой относительной влажности в период созревания растений в поле (К.Ф. Finney, Н.С. Fryer, 1958).

С. Н. Петин и А.Н. Павлов (1957) установили, что с удлинением периода созревания зерна под влиянием обильного увлажнения и пониженной температуры воздуха в нем задерживается синтез белковых веществ.

Исследованиями М.И. Княгиничева (1951) установлена зависимость: с увеличением средней температуры воздуха в период вегетации на 1°C повышается содержание белка в зерне на 1%, а превышение температуры на 5°C в фазу цветения – начала налива зерна увеличивает количество азота на 0,076-0,13.

На основании изучения развития зернового хозяйства Ростовской области И.Г. Калининко сделал вывод, что в годы, когда в период налива зерна выпадают осадки и стоит прохладная погода, пшеница обладает пониженной стекловидностью, количеством и качеством клейковины (И.Г. Калининко, 1979).

По мнению А.И. Носатовского (1954), во влажную погоду в период формирования и налива зерна при наличии в почве достаточного количества влаги создаются хорошие условия для фотосинтеза и притока углеводов. Эти же условия неблагоприятны для накопления белковых веществ, так как увлажненная почва обедняется легкоусвояемыми формами азотной пищи вследствие замедления нитрификационных процессов.

М.М. Самсонов (1967) доказал, что увеличение содержания белка, клейковины и силы муки возможны в том случае, когда фаза колошение – восковая спелость зерна – характеризуется высокой среднесуточной температурой воздуха при равных или даже повышенных суммах осадков, а также при высоких среднесуточных температурах воздуха и пониженных суммах осадков. В результате исследований установлено, что в пределах нашей страны содержание белка и клейковины в зерне возрастает с севера на юг и с запада на восток. Установлено, что благоприятными условиями для перемещения пластических веществ в зерно можно считать умеренно влажную (40-60 мм осадков в месяц) и достаточно теплую (16-22°C) погоду. Однако наибольший прирост зерна наблюдается при дневной температуре 22-24°C и продолжительности солнечного сияния 10-12 часов в сутки (А.А. Созинов, 1983; А.Р. Константинов, 1978).

По мнению П.Е. Суднова (1965) обилие осадков, особенно в фазе налива зерна, отрицательно сказывается на качестве зерна, потому что при излишней увлажненности зерно сильно дышит, расходуя углеводы и азотистые вещества. Созревшее зерно в сырую погоду летнего периода также может терять на дыхание накопленные органические вещества. При этом происходит так называемое «истекание» зерна.

Сильное увлажнение созревшего или созревающего зерна вызывает повышенную активность фермента амилазы, переводящей крахмал в сахар, который распадается на углекислоту и воду, что вызывает усиленное дыхание и прорастание на корню (В.Н. Подкопаев, 1997).

Для выяснения обеспеченности посевов осадками и суммой температур используют так называемый гидротермический коэффициент, показывающий отношение суммы осадков за тот или иной период развития растений (умноженный на 10) к сумме среднесуточных температур. Для периода налива, лучшим является коэффициент от 0,5 до 1,0 (П.Е. Суднова, 1978).

По мнению Г.А. Лакса и А.И. Пантелимоновой (1981), не смотря на то, что качество клейковины находится под генетическим контролем, условия выращивания растений оказывают на этот признак большое влияние. Так резко засушливые условия способствуют формированию более сильной клейковины, тогда как высокая влажность и орошение в большинстве случаев снижают качество клейковины.

С увеличением содержания белка в зерне под влиянием повышения доз азотного питания улучшается качество клейковины и хлебопекарные свойства сортов пшеницы. В тоже время в условиях повышенных доз азотных удобрений и достаточной водообеспеченности наблюдается ухудшение качества клейковины, ее ослабление (А.Б. Вакар, 1961; А.Н. Павлов, 1967; А.А. Созинов, 1979; М.М. Стрельникова, 1971).

Растение пшеницы, как и всякий живой организм, может повреждаться высокими температурами. Для высших растений летальным пределом считается температура 58°C (А. Lein, 1962).

Пшеница, в связи с историческими условиями формирования, считается устойчивой к жаре, поэтому высокие температуры редко вызывают летальный эффект (В.Ф. Дорофеев, Р.А. Удачин, Л.В. Семенова, 1987).

Растение пшеницы, как яровой, так и озимой, к моменту наступления высоких температур (весной и летом), как правило, успевают раскуститься, хорошо укорениться. Поэтому листья затеняют узел кущения и почву, в связи с чем, температура растений бывает ниже, чем почвы и воздуха. Исходя из этого, высокие температуры действуют не прямо, а косвенно через обменные и транспирационные процессы (W. Larcher, 1973).

Исследования Т.А. Красносельской (1929) показали, что высокие температуры у растений пшеницы нарушают правильный фотосинтез, приостанавливают их рост и развитие. Рост и развитие растений прекращаются не сразу, а вызывает постепенное повреждение. Это повреждение можно проследить с помощью измерения интенсивности дыхания: дыхание ослабевает вследствие уменьшения содержания в растении запасных веществ и в первую очередь крахмала и белков.

Было установлено, что температура почвы от 50 до 53°C способствует появлению ожогов на листьях, при ее величине 54,5°C – ожоги очень сильные, которые приводят к отмиранию растений. Кроме того, высокая температура губительно действует на репродуктивные части растений – цветки не оплодотворяются, снижается озерненность колоса, зерно становится щуплым (Г.В. Заблуда, 1948). Высокие температуры в период созревания зерна оказывают отрицательное влияние на хлебопекарные качества муки: уменьшается объемный выход хлеба, снижается его пористость и увеличивается продолжительность замеса теста (В.В. Шелепов и др., 2004; Г.В. Заблуда, 1948).

Данные опытов Т.А. Красносельской (1929) показывают, что температуру воздуха выше 40-45°C следует считать критической почти для всех видов и сортов пшеницы.

Имеются данные о том, что температура выше 32 °C и очень большая сухость воздуха в течение последних 15 дней созревания отрицательно влияют на

хлебопекарные качества муки: уменьшается объемный выход хлеба, снижается его пористость, увеличивается время замеса теста (K.F. Finney, H.C. Fryer, 1958).

Вследствие засухи уменьшается содержание воды в цитоплазме растений и повышается концентрация клеточного сока до тех пор, пока не достигнет величины, при котором происходит гибель клеток. Но обычные засухи не столь сильные, чтобы вызвать гибель растений, чаще всего нарушается водный режим и обмен веществ в клетке, в результате снижается число колосков и зерен в колосе, масса 1000 зерен и соответственно урожай (В.И. Ковтун, 2002).

Н.И. Вавилов (1935) отмечал, что типов засухи много и соответственно направлений селекции на засухоустойчивость должно быть несколько.

I. Lelliey (1964) изучал, каким образом в процессе онтогенеза засуха влияет на отдельные компоненты урожая. Он установил, что сорта по-разному реагируют на один и тот же тип засухи. Неодинаковую реакцию сортов на разные типы засухи отмечали другие исследователи (Н.Н. Кожушко, А.М. Волкова, 1971; С.І. Melica, А.Н. Iuncu, 1968).

К изложенным мнениям известных ученых о влиянии почвенно-климатических и погодных условий на качество зерна можно добавить, что путем правильного применения удобрений и технологий возделывания сильных пшениц в конкретных условиях Ростовской области, можно выращивать зерно, отвечающее требованиям стандарта по силе практически в любые годы (И.Г. Калинин, 1979).

Изменение хлебопекарных свойств зерна (объем хлеба, пористость, общая хлебопекарная оценка) в зависимости от условий выращивания отмечали в своих исследованиях Г.А. Лакс и А.И. Пантелимонова (1981). Самым стабильным признаком качества зерна за годы исследований оказалась натура зерна.

Таким образом, в научной литературе рассмотрено влияние почвенно-климатических и погодных условий на потенциальную продуктивность и качество зерна.

Освещено влияние лимитирующих факторов (температура, осадки) на качество урожая. Многочисленными исследованиями доказано, что

продуктивность, химический состав зерна и хлебопекарные свойства озимой пшеницы подвержен изменениям в зависимости от условий возделывания и сортовых особенностей.

1.4 Роль сорта в формировании урожайности и качества зерна

В общем комплексе мероприятий, направленных на увеличение продуктивности зерновых культур и повышение качества их урожая центральное место занимает селекция (А.А. Жученко, 2004).

Сорт – это динамичный биологический фактор, обладающий способностью реализовать генетический потенциал продуктивности при разном сочетании факторов внешней среды. Именно он является мощным фундаментом производства зерна высокого качества (В.К. Кочетов, 2012).

По мнению Н.И. Блохина и Г.М. Ковбасенко (1979) проблема увеличения производства высококачественного зерна пшеницы может быть решена двумя путями: селекционным – создание продуктивных сортов с высокими технологическими достоинствами зерна и агротехническим – формирования условий, при которых в наиболее полной мере проявлялись бы потенциальные возможности сорта, как его продуктивности, так и по качеству зерна. Новые, более современные, высокопродуктивные сорта обеспечивают не только рост урожайности, качества, устойчивости посевов к стрессовым факторам среды, но и способствует лучшему использованию природных и антропогенных ресурсов, в том числе потенциала плодородия почвы, внесения удобрений, средств защиты и др. (А.В. Алабушев, 2011).

В связи с этим создание и широкое распространение в производстве новых высокоадаптивных, устойчивых к засухе, полеганию, различным патогенам и вредителям сортов – перспективный, экологически безопасный и экономически выгодный путь развития сельского хозяйства (М.В. Иванов, 2011).

Определение степени влияния факторов ценоза на формирование высококачественного зерна пшеницы – основной зерновой культуры -

подтверждает высокую значимость сорта. Сорт – это мощный надежный фундамент производства такого зерна. Известно, что признаки качества зерна полигенные, и селекция на качество – очень сложный процесс (А.Т. Казарцева, 2005).

Успех селекции в высокой степени зависит от знаний наследуемости и изменчивости селективируемых признаков, взаимодействий между генотипом и средой и генетических факторов в детерминации признаков качества зерна; принципа подбора пар; генетического эффекта отбора по признакам качества зерна в различных типах скрещиваний; методов поэтапной оценки по различным признакам качества; генетически обусловленных взаимосвязей, в целом эколого-генетических основ селекции на качество (А.Т. Казарцева, 2005).

Большой вклад в разработку теоретических основ создания высокоадаптивных сортов, для определенных экологических зон, с высоким генетическим потенциалом формирования повышенных урожаев высококачественного зерна зерновых, зернобобовых и других культур внесли выдающиеся ученые П.П. Лукьяненко, И.Г. Калинин, А.А. Жученко, А.И. Грабовец, А.Т. Казарцева, Л.А. Беспалова и многие другие исследователи. Опираясь на научные основы создания высококачественных сортов пшеницы, этими учеными создано большое количество сортов для различных зон возделывания, обладающих высокой адаптивностью.

При создании новых сортов растений приходится решать проблему сочетания потенциальной продуктивности и качества конечной продукции с экологической приспособленностью (Л.А. Беспалова, 2005).

Адаптивный потенциал детерминируется геномом в целом и определяется не только устойчивостью и толерантностью к биотическим и абиотическим факторам среды, а и многими другими признаками и свойствами, не поддающимися строгому учету в сравнительно короткий период времени. Контроль по генеалогии и экотипической принадлежности в большей степени гарантирует наличие факторов приспособленности в создаваемом селекционном материале (Л.А. Беспалова, 2005). Такой подход, по мнению Л.А. Беспаловой

гарантирует постепенное развитие селекционного материала и объединение в одном сорте высокой продуктивности и качества зерна на фоне высокого потенциала адаптивности в регионах возделывания.

А.Ф. Мережко (2001) считает, что большинство селекционеров продолжает вовлекать в скрещивания только лучшие коммерческие сорта, рассчитывая на успех. По его мнению, для преодоления реальной угрозы генетической эрозии возделываемого сортимента растений необходимо стремиться к более полному включению генетического потенциала сельскохозяйственных растений и их родичей в селекционное использование.

При селекции необходимо учитывать различие в требованиях к зерну пшеницы разных типов.

Для удовлетворения пищевого производства необходимо иметь следующие типы пшеничного зерна:

- сильные пшеницы, которые обладают повышенным содержанием белка, стекловидным зерном с хорошими мукомольными качествами, упругим, эластичным тестом с высокой водопоглотительной способностью, эффективным улучшением хлебопекарных качеств слабых пшениц при выпечке в смеси;

- ценные по качеству зерна сорта должны иметь повышенное содержание белка, хорошие мукомольные качества, устойчивое формирование зерна с высокими хлебопекарными качествами.

Пшеницы для кондитерского производства должны иметь пониженное содержание белка, мучнистый эндосперм, высокие кондитерские достоинства.

Кормовые пшеницы должны иметь повышенное содержание биологически полноценного белка при высокой продуктивности (А.А. Созинов, 1979).

Исключительно важной задачей селекции на технологические, потребительские, пищевые и кормовые признаки зерна является повышение качества белка. Считается, что 70% всех мировых запасов белка приходится на протеин зерновых культур, качество которого остается низким из-за невысокого содержания лизина.

По мнению Е.П. Мелешкиной (2009), нет плохого качества, есть нецелевое, неэффективное и нерациональное использование зерна – богатства, которое дала природа человеку. Пришло время расширить ассортимент муки. Говоря о расширении ассортимента производимых хлебобулочных изделиях, автор подразумевает также «ассортимент» зерна с различными свойствами.

Для ведения целенаправленной селекции на качество зерна необходимо знать закономерности наследования качественных признаков и на этой основе подбирать родительские пары для скрещивания. Эффективность селекции на качество зерна во многом зависит от своевременной и объективной оценки на всех этапах селекционного процесса. Селекция на качество зерна направлена на совмещение в одном сорте высокой продуктивности и отличного стабильного качества зерна. При соответствующей технологии возделывания за счет таких сортов можно существенно пополнить продовольственные ресурсы в Ростовской области.

1.5 Экологическая пластичность и стабильность озимой мягкой пшеницы

Современное растениеводство в значительной степени зависит от почвенно-климатических и погодных условий, что обуславливает существенные изменения темпов роста производства зерна (А.В. Алабушев, 2011).

Погодная и климатическая составляющая вариабельности величины, качества и себестоимости урожая с.-х. культур во многих регионах России достигает 60-80% (А.А. Жученко, 1980).

В России ежегодно фиксируется более 30 видов экстремальных гидрометеорологических явлений, большая часть из которых способна нанести экономический ущерб сельскому хозяйству. К наиболее негативным природным явлениям следует отнести:

- аномальные максимумы летних температур;
- усиление неравномерности выпадения осадков в течение года с длительными дождливыми и засушливыми периодами;

- интенсивность летнего иссушения (Бедрицкий и др., 2001).

Наиболее частым явлением на юге России, связанным с глобальным изменением климата, являются длительные засушливые периоды во второй половине лета на фоне высоких (35-40°C) дневных температур воздуха, вызывающие стремительное иссушение верхнего слоя почвы. Поэтому с целью адаптации сельскохозяйственного производства к складывающимся изменениям климата, к современным и перспективным сортам возделываемых в регионе культур должны предъявляться, определенные требования, направленные на дальнейшее сохранение уровня производства и рентабельности отрасли. При этом основными адаптивными параметрами должны быть:

1. Высокий потенциал продуктивности и его максимальная реализация в благоприятных условиях.
2. Достаточная продуктивность в засушливых условиях.
3. Сохранение качества продукции в широком диапазоне метеоусловий (С.В. Зеленцов, Е.В. Мошненко, 2012).

В связи с возрастающей зависимостью производства продукции от природно-климатических ресурсов зоны возделывания, особое значение приобретает экологизация растениеводства. Основной путь – создание сортов сельскохозяйственных культур, приспособленных к зоне выращивания, дающих достаточно высокий урожай, не требующих техногенного, воздействия на посевы в процессе их выращивания, уборки и хранения, обладающих повышенными потребительскими свойствами на всем протяжении их использования (М.В. Иванов, 2011).

В целях уменьшения экологической зависимости сортов особый приоритет должна получить целенаправленная селекция на адаптивность к контрастным и, прежде всего, к экстремальным погодным условиям (Е.В. ИONOва, В.Л. Газе, Е.Н. Некрасов, 2013).

Селекция и семеноводство сельскохозяйственных растений являются составной частью адаптивного растениеводства, и им принадлежит ведущая роль

в биологизации и экологизации интенсификационных процессов (О.С. Корзун, А.С. Бруйло, 2011).

Направленность селекции на устойчивость к неблагоприятным факторам среды, особенно к засухе, предполагает комплексную оценку исходного материала на всех этапах селекционного процесса (Зыкин и др., 2011).

Под адаптивной селекцией сельскохозяйственных растений подразумевается создание сортов культурных растений, обладающих высоким адаптивным потенциалом. Адаптивный потенциал – предел устойчивости культурных растений к неблагоприятным факторам: насекомым-вредителям, засоренности посева, болезням, засухе, холоду. Селекция на повышение адаптивного потенциала, основное направление адаптивной селекции (О.С. Корзун, А.С. Бруйло, 2011).

Проблеме повышения адаптивности сельскохозяйственных культур посвящены работы А.А. Жученко (1980, 2000), В.М. Бебякина (2005, 2011), Н.И. Васильчука и др. (2009), В.А. Зыкина (1989, 2011), В.А. Сапеги (2008, 2012), Л.В. Хотылевой (2005) и других ученых.

По мнению А.В. Кильчевского (1993, 2005) главная особенность адаптивной селекции – контроль экологической стабильности в селекционном процессе.

Под экологической пластичностью генотипа S.A. Eberhart, W.A. Russel (1966), и Tai Q.C.C. (1971) понимают его способность адекватно реагировать на изменяющиеся условия произрастания, а В.З. Пакудин, Л.М. Лопатина (1984) - способность генотипов формировать высокую урожайность хорошего качества в различных почвенно-климатических условиях, а так же отзываться на улучшение технологии возделывания.

Экологическая пластичность сорта – это его биологическая возможность приспосабливаться к условиям среды обитания. Чем менее адаптирован сорт к условиям внешней среды, тем в большей мере изменяется химический состав зерна под влиянием меняющихся факторов, определяющих условия, тем в большей степени варьирует качество продукции получаемого сорта (О.С. Корзун, А.С. Бруйло, 2011).

Адаптивность сорта следует рассматривать и с позиции стабильности. В настоящее время известен ряд методов оценки сортов с точки зрения их пластичности и стабильности (S.A.Eberhart, W.A.Russel (1966), 1966; Tai Q.C.C. (1971), В.В. Хангильдин (1979, 1978), Р.А. Удачин, А.П. Головоченко (1990), Л.А. Животков, З.А. Морозова, Л.И. Секатуева (1994), В.З. Пакудин, Л.М. Лопатина (1984). Методы оценки экологической стабильности отличаются как по степени сложности вычислений, так и по применяемым подходам (регрессионный, дисперсионный, кластерный и др.)

Как считает В.В. Хангильдин (1979), оценка сортов с помощью регрессионной модели S.A. Eberhart, W.A. Russel (1966), не дает полной и объективной характеристики сравниваемым генотипам. По его мнению, лимитирующим фактором урожайности является не потенциальная продуктивность, а устойчивость к неблагоприятным условиям внешней среды, т.е. гомеостатичность, и именно низкий гомеостаз ведет к снижению биологической продуктивности.

Гомеостатичность один из важных признаков, характеризующих устойчивость растений к воздействию неблагоприятных факторов среды, является универсальным свойством в системе взаимоотношения генотипа и внешней среды. Гомеостатичность – не что иное, как способность генотипа сводить к минимуму последствия воздействия неблагоприятных внешних условий (Е.П. Кондратенко, Е.А. Егушова, О.Б. Константинова, О.И. Пикулина, Г.Н. Тюкало, 2014).

Критерием гомеостатичности сортов можно считать их способность поддерживать низкую вариабельность признаков продуктивности. Таким образом, связь гомеостатичности (НОМ) с коэффициентом вариации (CV) характеризует устойчивость признака в изменяющихся условиях (Е.П. Кондратенко, Е.А. Егушова, О.Б. Константинова, О.И. Пикулина, Г.Н. Тюкало, 2014).

При этом если пластичность сорта отражает изменчивость признака и свойств (например, зерновой продуктивности) в соответствии с изменением внешних условий произрастания. Гомеостаз ограничивает эту изменчивость в

такой мере, в какой это необходимо для поддержания постоянства функций организма (О.С. Корзун, А.С. Бруйло, 2011).

По мнению В.Г. Потанина и др. достоинством метода предложенного S.A.Eberhart, W.A.Russel является его универсальность, а так же широкая распространенность и использование интегральной оценки среды, осуществляемой по урожайности. Однако недостатком этого же метода является невозможность оценить тенденцию пластичности на стадии селекции сорта (В.Г. Потанин и др., 2014).

Из всех статистических методов оценки пластичности и стабильности наиболее информативным, точным и объективным является метод, предложенный S.A.Eberhart, W.A.Russel (В.М. Бебякин и др., 2005).

Об адаптивности сортов к условиям среды, в первую очередь, судят по пластичности и стабильности их урожайности, как важнейшего количественного признака, ради которого создаются, испытываются и внедряются новые генотипы (В.В. Ефремова и др., 2013). Однако по нашему мнению на оценку пластичности и стабильности признаков качества так же следует обратить внимание.

По мнению Н. Н. Вожжовой (2014) недостаточное внимание уделяется изучению адаптивности сортов озимой мягкой пшеницы к условиям выращивания по признакам качества зерна и муки. Они определяют итоговую ценность сорта при производстве продуктов питания. В погоне за урожайностью сортов можно потерять их качество, а, следовательно, и привлекательность для пищевой промышленности. Поэтому выявление сортов, обладающих адаптивностью к условиям выращивания и одновременно имеющих высокие значения качества зерна и муки, является актуальной и современной проблемой.

В настоящее время оценке экологической пластичности и стабильности признаков качества сортов пшеницы уделяется все большее внимания. В своих работах ряд ученых Е.В. Соболева (2008), В.М. Бебякин, Г.А. Бекетова, Р.Г. Сайфуллин (2011), Л.В. Волкова и др (2010), А.Ф. Никулин (2012), Ф.М. Стрижова (2012,), Н.Н Вожжова, Н.С. Кравченко (2014), Н.С. Кравченко, Е.В. Ионова (2014, 2015), Н.С. Кравченко (2014) приводят результаты изучения

экологической пластичности и стабильности сортов по урожайности, а также основным характеристикам качества пшеницы.

Так В.З. Пакудин, Л.М. Лопатина (1984) предлагают использовать свою методику для оценки пластичности и стабильности сортов не только по урожайности, но и по другим признакам: содержанию белка, и клейковины, засухоустойчивости и др. С помощью этого метода можно обрабатывать данные, как полевых испытаний, так и полученные в теплице, что является особенно ценным фактом.

Немаловажным является направление селекции на повышение качества урожая, в частности на содержание биологически ценных веществ (белков, клейковины, сахара, жира, витаминов и др.), вкус и товарный вид и т.д.

Ф.М. Стрижова и В.М. Стрижов (2009, 2005) на основании анализа взаимосвязей параметров адаптивности яровой пшеницы, рассчитанных различными методами установили, что большинство параметров несет полезную информацию о реакции генотипов на условия среды. Применённые методы оценки адаптивных свойств в ряде случаев имеют идентичные результаты, и в целом удачно дополняют друг друга, увеличивая глубину и наглядность получаемой информации.

Таким образом, в связи с глобальными и локальными изменениями климатических условий выращивания основных сельскохозяйственных культур существует необходимость внедрения в селекционный процесс принципов и методов адаптивной селекции. Оценка реакции генотипов на изменение условий выращивания должна проводиться как на этапе изучения исходного материала, так и на заключительных этапах селекции.

При этом параметрам адаптивности качественных признаков необходимо уделять внимание не меньшее, чем адаптивности сортов по урожайности.

При изучении реакции генотипа на изменение условий выращивания необходимо использование различных методов оценки адаптивных свойств, что дает возможность проводить более глубокую и разностороннюю оценку изучаемого материала по параметрам адаптивности.

ГЛАВА 2 УСЛОВИЯ, ОБЪЕКТ И МЕТОДЫ ПРОВЕДЕНИЯ ИССЛЕДОВАНИЙ

2.1 Почвенно-климатические условия

Исследования проводились в 2010-2012 гг. на опытных полях лаборатории селекции и семеноводства озимой мягкой пшеницы интенсивного типа Всероссийского научно-исследовательского института зерновых культур имени И.Г. Калиненко (далее ВНИИЗК) Зерноградского района, расположенного в южной зоне Ростовской области.

Метеорологические условия в годы проведения исследований были разнообразными (приложение 1) и способствовали всесторонней оценке изучаемого селекционного материала (рисунок 2, 3).

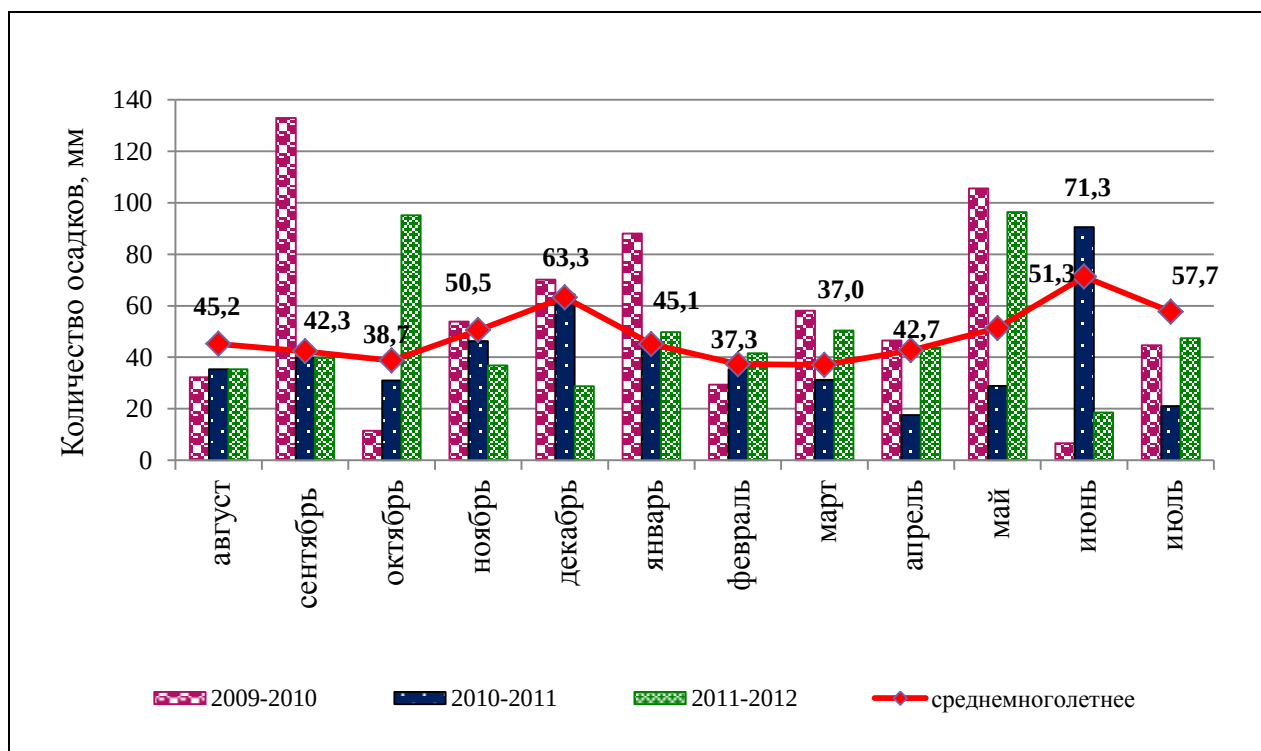


Рисунок 2 – Среднемесячное количество осадков за годы исследований, 2010-2012 гг.

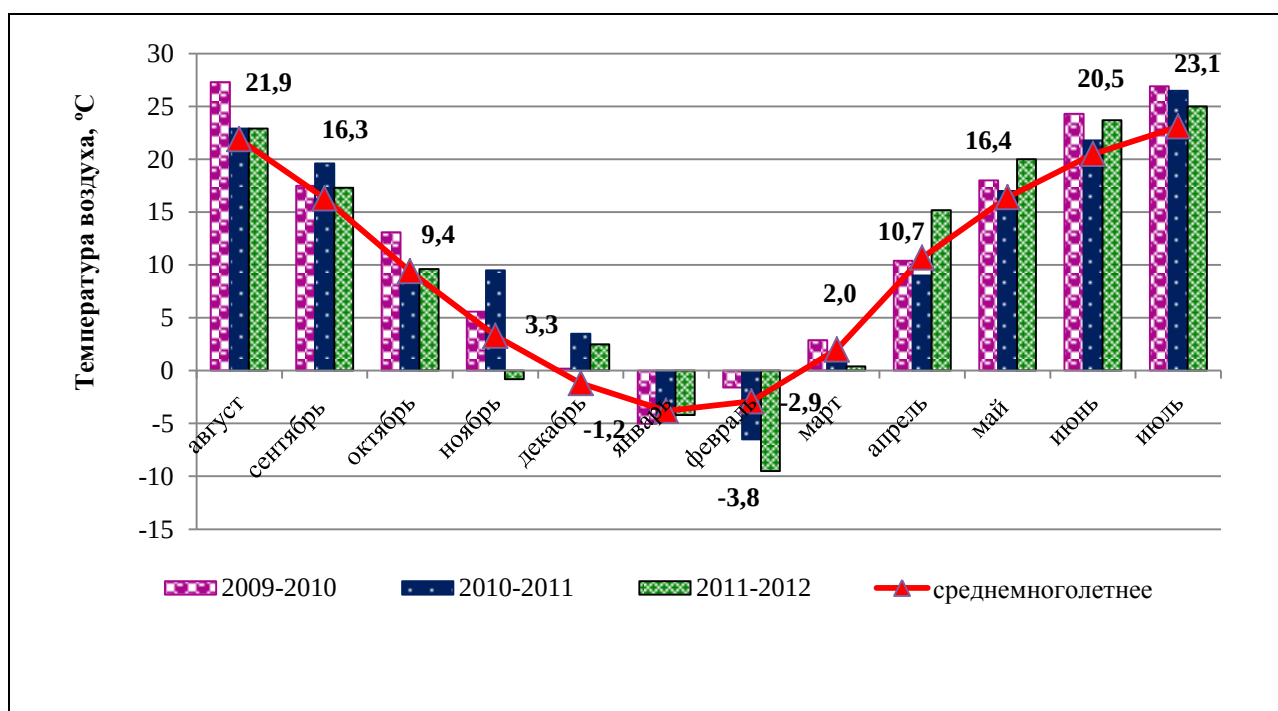


Рисунок 3 – Среднесуточная температура воздуха за годы исследований, 2010-2012 гг.

Ростовская область расположена в степной зоне на юге Русской равнины и частично на Северном Кавказе, между 45° и 49° северной широты. Она протянулась с севера на юг на 478 км и с запада на восток - на 456 км, занимая площадь 10,9 млн. га (Л.П. Бельтюков, 2002). В структуре почвенного покрова Ростовской области преобладают черноземы (59,1 %) и каштановые почвы (28,0%) (Е.В. Агафонов, Е.В. Полуэктов, 1999).

Научные поля института расположены на водоразделе между малыми степными речками Кагальником (с севера) и Мечеткой (с юга).

Рельеф опытных полей – ровный, типичный для преобладающей части территории Зерноградского района.

Основной тип почвы – обыкновенный чернозем (предкавказский карбонатный). По механическому составу почва глинистая и легко – глинистая. Сумма поглощенных оснований в слое 0-20 см 49,4 м/экв. Реакция почвенного раствора слабощелочная (рН=7,0-7,5). Структура почвы зернисто-комковатая. Результаты агрохимического обследования почв института среднее содержание подвижного фосфора составило 15-20 мг/кг (по Мачигину), обменного калия 30-500 мг/кг почвы, гумуса 3,6%.

По содержанию гумуса вся пашня хозяйства относится ко 2 классу обеспеченности с низким его содержанием 2,1-4,0% (А.А. Гриценко, 2005).

Содержание общего азота в горизонте А – 0,23-0,26%, а общий запас его 20-30 т/га, легкогидролизуемого азота 70-110 мг/кг почвы, нитрификационного азота 30-40 мг/кг почвы. Обыкновенные черноземы имеют невысокое содержание подвижного фосфора 15-20 мг/кг почвы и недостаточное количество обменного калия – 300-500 мг/кг почвы (Л.П. Бельтюков, 2007).

В целом почва опытных полей по плодородию, механическому составу и физико-механическим свойствам благоприятна для возделывания озимой пшеницы.

Территория Ростовской области характеризуется большим разнообразием природно-климатических условий, поэтому она разделена на 6 зон.

В соответствии с этим делением опытные поля расположены в южной зоне, которая характеризуется полужасушливым климатом с умеренно жарким летом и умеренно холодной зимой. ГТК – 0,80-0,85, годовое количество осадков – 400-450 мм. Сумма активных температур за вегетационный период – более 3400 °С. Среднегодовая температура – 8,7-9,5 °С, с сентября по июль отмечается 60 - 65 суховейных дней. Периодически наблюдается интенсивная ветровая эрозия. Продолжительность безморозного периода – 180-200 дней (Л.П. Бельтюков, 2002).

Вегетационный период 2009-2010 гг.

Вегетационный период 2009-2010 характеризовался среднесуточной температурой воздуха 11,6 °С, при норме 9,7 °С. Сумма осадков составила 678,6 мм, что на 96,2 мм выше среднегодовой нормы (582,4 мм). Из них по сезонам: осенью 2009 года – 198,1 мм (150 %), зимой – 187,4 мм (128 %), весной – 209,9 мм (160 %), летом – 83,2 мм (47,8 %).

Погодные условия осени были благоприятны для роста и развития озимых культур, посев произведен 8 октября. Всходы появлялись на 7-8 день после посева.

Условия перезимовки сложились благоприятно, температура на глубине узла кущения не понижалась ниже $-4,0^{\circ}\text{C}$. Минимальная температура воздуха ($-23,2^{\circ}\text{C}$) отмечена 25 января, а на почве $-26,0^{\circ}\text{C}$. Максимальная глубина промерзания почвы – 23 см. Высота снежного покрова в январе варьировала от 1 до 17 см, в феврале – от 1 до 12 см.

Колошение у озимой пшеницы проходило при нормальном влагообеспечении и среднесуточной температуре воздуха $18,0^{\circ}\text{C}$, а налив зерна – в условиях недостаточной влагообеспеченности и повышенной температуры воздуха в июне $24,3^{\circ}\text{C}$ (норма $20,5^{\circ}\text{C}$).

Лето в текущем году было сухое и жаркое, недобор по количеству выпавших осадков составил 91,0 мм.

Вегетационный период 2010-2011 гг.

Вегетационный период 2010-2011 сельскохозяйственного года характеризовался теплой осенью с небольшим количеством осадков, сравнительно малоснежной теплой зимой, засушливой весной (59,2 % осадков от нормы) и жарким засушливым летом.

Среднесуточная температура воздуха в текущем году составила $10,7^{\circ}\text{C}$ (норма – $9,7^{\circ}\text{C}$). Всего за сельскохозяйственный год выпало 486,1 мм осадков, что на 93,7 мм меньше среднемноголетней нормы (582,4 мм), осенью 2010 года – 116,8 мм (норма – 131,5 мм); весной – 77,4 мм (норма – 131,0 мм) и летом 146,7 мм (норма – 174,2 мм).

Температурный режим в осенний период был выше среднемноголетнего, в сентябре составил $19,6^{\circ}\text{C}$, в октябре – $8,5^{\circ}\text{C}$, ноябре – $9,5^{\circ}\text{C}$. Превышение над среднемноголетней температурой составило в сентябре – $3,4^{\circ}\text{C}$, ноябре – $6,2^{\circ}\text{C}$.

Условия перезимовки для большинства изучаемых сортов мягкой озимой пшеницы сложились благоприятно, температура на глубине узла кущения не понижалась ниже -10°C . Высота снежного покрова в январе варьировала от 15 до 18 см, в феврале – от 3 до 5 см. Температура воздуха весной была несколько ниже нормы, так в марте она составляла $+1,0^{\circ}\text{C}$ (норма – $+2^{\circ}\text{C}$), в апреле – $+9,0^{\circ}\text{C}$ при

норме (+10,7°C). В мае среднесуточная температура была ниже уровня среднегодовой на 1°C при норме +16°C.

Лето в текущем году было жарким. Среднемесячная температура воздуха составила: в июне – 21,8°C, июле – 26,5°C, в августе – 22,9°C, отклонение – соответственно +1,3°C; +3,4°C; +1,0°C.

Вегетационный период 2011-2012 гг.

Осенью 2011 года условия для посева озимых культур складывались неблагоприятно, так как запасов продуктивной влаги в почве было недостаточно. После сильной засухи в июле-августе, прошедшие в первой декаде сентября дожди не смогли достаточно увлажнить верхние слои почвы. Посев был проведен с 7 по 11 октября 2011 года. В конце октября началось кущение на посевах озимых, но с начавшимся похолоданием в ноябре прекратилось и растения ушли в зиму слабо раскустившимися в фазу 1-2 стебля.

Для зимних месяцев характерна частая смена температур. При кратковременных похолоданиях температура воздуха снижалась до минус 20-25°C, что при отсутствии снежного покрова вызывало повреждение озимых посевов.

Весной наблюдался повышенный температурный режим, так в марте средняя температура воздуха составляла 0,4°C (норма 2,0°C), в апреле – 15,2°C (10,7°C), в мае 20°C при норме 16,5°C.

Лето в текущем году было жарким. Среднемесячная температура воздуха составила: в июне – 23,7°C, июле – 25,0°C, в августе – 24,4°C, отклонение – соответственно +2,2°C; +1,9°C; +2,5°C.

2.2 Объект исследований

В качестве объекта исследований использовали 16 сортов озимой мягкой пшеницы интенсивного типа селекции ВНИИЗК: Донская юбилейная, Ермак, Зерноградка 11, Конкурент, Ростовчанка 3, Танаис, Марафон, Ростовчанка 5, Ростовчанка 7, Аксинья, Находка, Кипчак, Бонус, Казачка, Лучезар. В качестве стандарта использовали сорт Зерноградка 10 (таблица 2.1).

Таблица 2.1 – Изучаемые сорта озимой мягкой пшеницы селекции ВНИИЗК им. И.Г. Калининко

№ п/п	Сорт	Год внесения в Государственный реестр селекционных достижений РФ	Регионы допуска к производству
1	Зерноградка 10, стандарт	2001	Северо-Кавказский, Нижневолжский регионы РФ
2	Ермак	2001	Северо-Кавказский, Нижневолжский, Центрально-Черноземный регионы РФ, Украина, Молдова
3	Донская юбилейная	1994	Северо-Кавказский регион РФ
4	Зерноградка 11	2003	Северо-Кавказский, Нижневолжский регионы РФ, Украина
5	Конкурент	2004	Северо-Кавказский регион РФ
6	Ростовчанка 3	2004	Северо-Кавказский, Нижневолжский регионы РФ
7	Танаис	2006	Северо-Кавказский, Нижневолжский регионы РФ, Армения
8	Марафон	2009	Нижневолжский, Средневолжский регионы РФ
9	Ростовчанка 5	2008	Северо-Кавказский, Нижневолжский регионы РФ, Армения
10	Ростовчанка 7	2011	Северо-Кавказский, Нижневолжский
11	Аксинья	2014	Северо-Кавказский регион РФ
12	Находка	2015	Северо-Кавказский регион РФ
13	Кипчак	передан на испытание в 2012	Северо-Кавказский, Нижневолжский, Центрально-Черноземный регионы РФ
14	Бонус	передан на испытание в 2012	Северо-Кавказский, Нижневолжский, Центрально-Черноземный регионы РФ
15	Казачка	передан на испытание в 2013	Северо-Кавказский, Нижневолжский, Центрально-Черноземный регионы РФ
16	Лучезар	передан на испытание в 2014	Северо-Кавказский, Нижневолжский, Центрально-Черноземный регионы РФ

В условиях вегетационного опыта «засушник» изучались 3 линии 511/03, 379/05, 629/05, 9 сортов полуинтенсивного типа: Дон 93, Изюминка, Ермак, Спартак, Дон 107, Капитан, Лидия и 4 сорта интенсивного типа: Ростовчанка 5, Ро-

стовчанка 7, Марафон, Танаис, в качестве стандарта использовали сорт Дон 95 (таблица 2.2).

Таблица 2.2 – Сорта, изучаемые в условиях вегетационного опыта
«засушник»

№п/ п	Сорт	Год внесения в Государственный реестр селекционных достижений РФ	Регионы допуска к производству
1	Дон 95, стандарт	1998	Северо-Кавказский, Нижневолжский регионы РФ
2	Дон 93	1997	Северо-Кавказский, Нижневолжский, Центрально-Черноземный регионы РФ, Беларусь
3	Изюминка	2013	Северо-Кавказский регион РФ
4	Ермак	2001	Северо-Кавказский, Нижневолжский, Центрально-Черноземный регионы РФ, Украина, Молдова
5	Аскет	2011	Северо-Кавказский, Нижневолжский регионы РФ
6	Спартак	2009	Нижневолжский регион РФ
7	Дон 107	2010	Северо-Кавказский, Нижневолжский регионы РФ
8	Капитан	2016	Нижневолжский регион РФ
9	Лидия	2014	Северо-Кавказский, Нижневолжский регионы РФ
10	Марафон	2009	Нижневолжский, Средневолжский регионы РФ
11	Ростовчанка 5	2008	Северо-Кавказский, Нижневолжский регионы РФ, Армения
12	Ростовчанка 7	2011	Северо-Кавказский, Нижневолжский регионы РФ
13	Танаис	2006	Северо-Кавказский, Нижневолжский регионы РФ, Армения

2.3 Методы исследований

В полевых условиях исследования проводили на опытном участке лаборатории селекции и семеноводства озимой мягкой пшеницы интенсивного типа ВНИИЗК имени И.Г. Калининко, предшественник – черный пар.

Закладку опытов, фенологические наблюдения, полевые учеты проводили согласно методике Государственного испытания (1988) и методике полевого опыта Б. А. Доспехова (1985, 2014).

Посев озимой мягкой пшеницы проводили сеялкой СН-16 обычным рядовым способом на глубину заделки семян 4-6 см с нормой высева 450 всхожих зерен на 1 м². Учетная площадь делянок – 40 м², повторность – четырехкратная. Размещение – систематическое.

Стандартом служил возделываемый в Северо-Кавказском регионе сорт интенсивного типа Зерноградка 10, размещенный через каждые 10 номеров.

Лабораторные исследования по оценке признаков качества зерна и муки озимой пшеницы выполняли в лаборатории биохимической оценки и качества селекционного материала. Оценку качества зерна и муки проводили в соответствии с методическими указаниями государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур (1988). Ежегодно оценивалось качество по следующим признакам:

- масса 1000 зерен по ГОСТ 10842;
- натурная масса зерна – по ГОСТ 10841-64;
- общая стекловидность – по ГОСТ 10987;
- массовая доля сырой клейковины в зерне по ГОСТ 13586.1-68 (ручной метод);
- качество клейковины – по индексу деформации клейковины в единицах прибора ИДК;
- массовая доля белка в зерне по ГОСТ 108460-91 (по Къельдалю);
- физические свойства теста – на фаринографе по ГОСТ Р 51404-99 и альвеографе по ГОСТ Р 51415-99;
- число падения – по ГОСТ 30498-97.

Для сортов и линий, изучаемых в условиях вегетационного опыта «засушник» дополнительно определяли:

- содержание крахмала в зерне – по ГОСТ 26176-91 (поляриметрическим методом);

- SDS-седиментацию определяли по методике Н.С. Васильчука (2009), усовершенствованной во ВНИИЗК М.М. Копусь (2010).

Суть метода заключается в том, что он состоит из двух этапов. Шрот помещается в откалиброванные пробирки, куда вначале приливаем воду, частички муки и белки набухают в воде, что отражает реальную картину агрегации и дезагрегации белков клейковины. Мы называем этот этап стартовым. Он прекращается добавлением в пробирки рабочего раствора (молочная кислота и SDS-натрия). После двух взбалтываний берем отсчет высоты осадка в миллиметрах и по формуле переводим в миллилитры. По дифференцированной шкале определяем принадлежность образца к определенной группе качества (таблица 2.3).

Таблица 2.3 – Дифференцированная шкала SDS-седиментации для селекционной оценки образцов мягкой пшеницы, мл

Группа	Очень сильная	Сильная	Средняя	Удовлетворительная и слабая
Интенсивные	65 и >	64-45	44-36	35 и <
Полуинтенсивные	64 и >	63-40	39-36	35 и <

Хлебопекарные свойства муки озимой пшеницы оценивали пробной лабораторной выпечки. В наших исследованиях использовали ремикс-метод с повторным замесом (И.И. Василенко, В.И. Комаров, 1987).

Испытание сортов на засухоустойчивость в условиях вегетационного опыта («засушник»). На площадке были установлены стеллажи размерами 2х4х0,7м. Засыпаны землей, рядки (длина 1 м) с расстоянием между ними 0,15 м.

Делянки - трехрядковые. Площадь делянки: $S=1м*0,15*3=0,45 м^2$. Образцы высевались (опыт и контроль) в четырехкратной повторности. Растения в контроле выращивали при обычных погодных условиях, в опыте растения находились под крышей из прозрачного материала. До четвертого этапа органогенеза (закладка и формирование колосовых бугорков) растения озимой пшеницы выращивались в одинаковых условиях, как в контроле, так и в опыте. После наступления четвертой фазы доступ осадков к растениям в опыте,

прекращали, а в контроле рост их осуществлялся при оптимальном увлажнении (70% ПВ, полив). В опыте проводились фенологические наблюдения.

Экологическую пластичность сортов определяли по коэффициенту регрессии (b_i), **вариансу стабильности** (S^2d_i) – по среднеквадратическому отклонению от линии регрессии (Eberhart S.A., Russel W.G., 1966). В соответствии с методикой в изложении В.А. Зыкина (2011), группировку образцов проводили по параметрам экологической пластичности (таблица 2.4), для вегетационного опыта «засушник» экологическую пластичность и стабильность определяли в соответствии с методикой (Eberhart S.A., Russel W.G., 1966) в изложении В.З. Пакудина, Л.М. Лопатиной (1984).

Таблица 2.4 – Параметры экологической пластичности и стабильности

Показатель коэффициента регрессии (b_i) и варианты стабильности (S^2d_i)	Группа по пластичности
$b_i > 1, S^2d_i = 0$	Высокопластичные и стабильные сорта. Обладают большой отзывчивостью, требовательны к высокому уровню агротехники (высокоинтенсивные сорта).
$b_i < 1, S^2d_i = 0$	Низкопластичные и стабильные. Сорта реагируют слабее на изменения условий среды, чем в среднем весь набор изучаемых сортов (полуинтенсивные сорта).
$b_i = 1$	Сорта имеют полное соответствие изменению урожайности и других признаков изменению условий выращивания
$b_i > 1, S^2d_i > 0$	Высокая отзывчивость на изменение условий среды сочетается с низкой стабильностью

При обработке данных использовали методы корреляционного и дисперсионного анализов (Доспехов Б.А., 1985, 2014).

Стрессоустойчивость ($Y_{2min}-Y_{1max}$) определяли по А.А. Rossell, J. Hamblin (1981) в изложении А.А. Гончаренко (2005), где:

Y_{1max} – максимальное значение показателя;

Y_{2min} – минимальное значение показателя.

Показатель ($Y_{2min}-Y_{1max}$) имеет отрицательный знак и отражает величину устойчивости сортов к стрессовым условиям произрастания. Чем меньше разрыв между максимальным и минимальным значениями признака, тем выше стрессоустойчивость (А.А. Гончаренко, 2005).

Показатель $((Y_{2min}+Y_{1max})/2)$ – отражает среднее значение признака сорта в контрастных (стрессовых и не стрессовых) условиях и характеризует *генетическую гибкость сорта*, его компенсационную способность. Чем выше степень соответствия между генотипом сорта и различными факторами среды, тем выше этот показатель (А.А. Гончаренко, 2005).

НОМ (Гомеостатичность) определяли по В.В. Хангильдину (1979) по формуле:

$$НОМ = \frac{x^2}{\sigma(x_{opt}-x_{lim})^2}$$

где x – среднее значение признака;

x_{opt} – среднее значение признака на оптимальном фоне;

x_{lim} – среднее значение признака на лимитированном фоне;

σ – среднее квадратическое отклонение.

Год с максимальным проявлением изучаемого признака с самым высоким значением индекса среды (I_j) принят за оптимальный (opt), с минимальным проявлением признака и с наименьшей величиной индекса среды – лимитированный (lim).

Гомеостатичность характеризует закономерности вариабельности урожая или других признаков качества зерна в различных условиях произрастания. Чем выше гомеостатичность, тем меньше вариабельность продуктивности. Высокогомеостатичный генотип способен значительно уменьшить последствие лимитирующих факторов окружающей среды (В.В. Хангильдин, 1979, 1984).

Для определения варьирования признаков использовали классификацию В.А. Дзюбы (2010): изменчивость принято считать незначительной или слабой ($CV = 10,0\%$); средней ($CV = 10,0\% - 20,0\%$); значительной или высокой ($CV > 20,0\%$).

Для определения корреляционных связей использовали градацию В.Ф. Дорофеева, А.Ф. Мельникова (1976): связь слабая – $r \leq 0,30$; средняя – $r = 0,31-0,50$; значительная – $r = 0,51-0,70$; сильная – $r = 0,71-0,90$; очень сильная, близкая к функциональной – $r > 0,90$.

Статистическую обработку данных исследований проводили с использованием ЭВМ, программы EXCEL и STATISTICA 10.0.

ГЛАВА 3 ФОРМИРОВАНИЕ УРОЖАЙНОСТИ СОРТОВ ОЗИМОЙ МЯГКОЙ ПШЕНИЦЫ (РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ)

3.1 Урожайность сортов озимой мягкой пшеницы

Важнейшим признаком продуктивности озимой мягкой пшеницы является урожайность зерна изучаемых сортов.

В результате двухфакторного дисперсионного анализа установлено, что определяющим на формирование урожайности является фактор «год» (70,7%). На долю сорта приходится 12,3%, вклад взаимодействия факторов «сорт-год» - 8,9%.

Урожайность изучаемых сортов озимой мягкой пшеницы варьировала в зависимости от сортовых особенностей от 5,45 т/га у сорта Зерноградка 10 до 6,6 т/га у сорта Танаис (таблица 3.1).

Таблица 3.1 – Урожайность сортов озимой мягкой пшеницы
интенсивного типа, 2010-2012 гг.

Сорт	Урожайность, т/га				± к стандарту, т/га	%
	2010	2011	2012	среднее		
Зерноградка 10, стандарт	5,11	6,57	4,68	5,45	-	-
Ермак	6,78	7,66	4,70	6,38	+0,93	7,1
Донская юбилейная	6,57	7,43	4,42	6,14	+0,69	2,7
Зерноградка 11	6,67	7,77	4,39	6,28	+0,83	15,2
Конкурент	5,78	6,89	4,51	5,73	+0,28	5,1
Ростовчанка 3	5,11	7,36	4,82	5,76	+0,31	5,7
Танаис	6,92	7,89	4,98	6,60	+1,15	21,1
Марафон	6,31	8,01	5,20	6,51	+1,06	19,5
Ростовчанка 5	5,91	8,40	5,10	6,47	+1,02	18,7
Ростовчанка 7	6,21	7,42	4,82	6,15	+0,70	12,8
Аксинья	6,40	7,47	4,76	6,21	+0,76	13,9
Находка	6,59	7,66	4,70	6,32	+0,87	16,0
Кипчак	6,59	7,67	5,16	6,47	+1,02	18,7
Бонус	6,68	7,25	5,04	6,32	+0,87	16,0
Казачка	6,32	7,47	5,20	6,34	+0,89	16,3
Лучезар	6,83	7,12	5,86	6,49	+1,04	19,1
среднее	6,26	7,53	4,81	6,20	-	-
НСР _{0,05}	0,46	0,44	0,45	0,45	-	-

В 2010 году урожайность сортов озимой пшеницы варьировала от 5,11 т/га у сорта Зерноградка 10 до 6,92 т/га у Танаис. Только один сорт Ростовчанка 3 сформировал урожайность 5,11 т/га и был на уровне стандартного сорта Зерноградка 10 (5,11 т/га). У остальных сортов в изучаемом наборе отмечено достоверное превышение. Прибавки варьировали от 0,67 до 1,35 т/га ($НСР_{0,05}=0,46$ т/га).

В 2011 году урожайность варьировала от 6,57 т/га у сорта Зерноградка 10 до 8,40 т/га у сорта Ростовчанка 5. Достоверно по урожайности превысили стандартный сорт Зерноградка 10 (6,57 т/га) 13 сортов ($НСР_{0,05}=0,44$ т/га). Превышение над стандартным сортом Зерноградка 10 составило от 0,55 т/га до 1,39 т/га ($НСР_{0,05}=0,44$).

В 2012 году урожайность сортов изменялась от 4,39 т/га у сорта Зерноградка 11 до 5,86 т/га у сорта Лучезар. Достоверно по урожайности превысили стандарт Зерноградка 10 (4,68 т/га) 4 сорта ($НСР_{0,05}=0,45$ т/га). Превышение над стандартом Зерноградка 10 составило от 0,48 до 0,73 т/га.

Наибольшую урожайность за 3 года изучения сформировали сорта озимой мягкой пшеницы Танаис, Марафон, Лучезар, Ростовчанка 5 и Кипчак, прибавки у которых к стандарту Зерноградка 10 составляли 1,15 т/га, 1,06 т/га, 1,04 т/га и 1,02 т/га соответственно.

3.2 Основные элементы структуры урожая

Продуктивность растения – комплексный признак, на который влияют внешние условия. Значения степени связи продуктивности с ее компонентами, их важны для эффективной селекции сельскохозяйственных культур (А.Ф. Туманян, 2003).

В селекции на повышение урожайности важным аспектом является проведение анализа структуры урожая, по всем элементам, что позволит использовать научно обоснованный подбор родительских пар для скрещивания (В.Е. Писарев, 1964).

3.2.1 Количество растений

Количество растений на единице площади является основным требованием образования высокого числа колосьев в высокопродуктивном посеве, зависящее в значительной степени от генотипа сорта (И.А. Рыбась, 2016).

В результате двухфакторного дисперсионного анализа установлено, что определяющим на формирование количества растений на 1 м² является фактор «год» (42,3%). Вклад взаимодействия факторов «сорт-год» - 25,3%, на долю сорта приходится только 15,6%. Благоприятные условия для формирования большего количества растений на единице площади сложились в 2010 году. Варьирование значений признака отмечено от 224 шт./м² у сорта Конкурент до 414 шт./м² у Ростовчанка 3 (таблица 3.2).

Таблица 3.2 – Количество растений у сортов озимой мягкой пшеницы, 2010-2012 гг.

Сорт	Количество растений на 1м ² , шт.				Коэффициент вариации, %
	2010	2011	2012	среднее	
Зерноградка 10, стандарт	336	239	210	262	25,2
Ермак	305	254	240	266	12,8
Донская юбилейная	320	281	235	279	15,3
Зерноградка 11	345	322	225	297	21,4
Конкурент	224	313	210	249	22,4
Ростовчанка 3	414	277	210	300	34,6
Танаис	315	268	240	274	13,8
Марафон	296	204	260	253	18,3
Ростовчанка 5	367	370	235	324	23,8
Ростовчанка 7	298	300	225	274	15,6
Аксинья	362	292	262	305	16,8
Находка	356	295	250	300	17,7
Кипчак	308	289	220	272	17,0
Бонус	387	321	260	323	19,7
Казачка	360	248	210	273	28,6
Лучезар	391	344	220	318	27,8
Среднее	337	294	233	286	-
Коэффициент вариации, %	13,8	14,1	8,0	-	20,3
НСР _{0,05}	-	-	-	17,12	-

В 2011 году количество растений варьировало от 204 шт./м² (Марафон) до 370 шт./м² (Ростовчанка 5).

В 2012 году сложились неблагоприятные условия для формирования данного признака. Количество растений на 1 м² изменялось от 210 шт./м² у сортов: Зерноградка 10, Конкурент, Ростовчанка 3 и Казачка до 262 шт./м² у сорта Аксиныя. В среднем за изучаемый период наилучшее значение признака отмечено у сортов: Ростовчанка 5 (324 шт./м²), Бонус (323 шт./м²), Лучезар (318 шт./м²), Аксиныя (305 шт./м²) и Ростовчанка 3 (300 шт./м²). Данные генотипы существенно превышали стандартный сорт Зерноградка 10 (262 шт./м²) по признаку «количество растений на 1 м²». Коэффициенты вариации изменялись в значительных пределах от 12,8% у сорта Ермак до 34,6% у Ростовчанка 3, что свидетельствует о сильной изменчивости изучаемого признака в зависимости от сорта и условий выращивания.

3.2.2 Количество продуктивных стеблей на 1 м²

В результате двухфакторного дисперсионного анализа установлено, что определяющим на формирование количества продуктивных стеблей на 1 м² является фактор «год» - 73,0%, вклад взаимодействия факторов «сорт-год» - 11,1%, на долю сорта приходится только 6,1%.

За годы исследований, погодно-климатические условия по-разному оказали влияние на проявление признака «количество продуктивных стеблей на 1 м²» (таблица 3.3).

За изучаемый период сорта формировали различное количество продуктивных стеблей на единицу площади: от 538 шт./м² (Танаис) до 804 шт./м² (Бонус) в 2010 году; от 506 шт./м² (Кипчак) до 754 шт./м² (Зерноградка 10) в 2011 году; от 306 (Ростовчанка 7) до 399 шт./м² (Конкурент) в 2012 году.

Количество продуктивных стеблей у сортов озимой мягкой пшеницы в среднем за годы изучения варьировало от 483 шт./м² (Кипчак) до 630 шт./м² (Бонус).

Таблица 3.3 – Количество продуктивных стеблей у сортов озимой мягкой пшеницы, 2010-2012 гг.

Сорт	Количество продуктивных стеблей на 1 м ² , шт.				Коэффициент вариации, %
	2010	2011	2012	среднее	
Зерноградка 10, стандарт	732	754	315	600	41,2
Ермак	657	607	417	560	22,6
Донская юбилейная	756	589	378	574	33,0
Зерноградка 11	622	673	360	552	30,4
Конкурент	557	683	399	546	26,0
Ростовчанка 3	666	715	342	574	35,3
Танаис	538	688	366	531	30,4
Марафон	654	715	350	573	34,1
Ростовчанка 5	611	750	354	572	35,1
Ростовчанка 7	613	698	306	539	38,3
Аксинья	698	588	369	552	30,4
Находка	728	641	312	560	39,2
Кипчак	557	506	387	483	18,0
Бонус	804	706	381	630	35,1
Казачка	662	543	342	516	31,4
Лучезар	563	595	356	505	25,7
Среднее	651	653	360	554,2	-
Коэффициент вариации, %	12,0	11,3	8,6	-	30,1
НСР _{0,05}	-	-	-	20,8	-

В среднем за годы исследований сорт Бонус (630 шт./м²) существенно превышал стандартный сорт Зерноградка 10 (600 шт./м²) по признаку «количество продуктивных стеблей на 1 м²».

Коэффициенты вариации имели средние и высокие значения от 18,0% (Кипчак) до 41,2% (Зерноградка 10).

3.2.3 Высота растений

Высота растений является важным признаком, так как, во-первых, имеет прямую связь с устойчивостью к полеганию, во-вторых, как и другие морфологические признаки линейного роста, не является элементом продуктивности растения озимой пшеницы, но определяет, при близкой

генетической детерминации признака генотип-средовую реакцию сорта в условиях вегетации (Д.М. Марченко, 2012).

В результате двухфакторного дисперсионного анализа установлено, что определяющим на формирование высоты растений является фактор «год» - 56,2%, на долю сорта приходится 20,1%. Вклад взаимодействия факторов «сорт-год» - 7,6%.

Согласно классификации Д.Д. Брежнева (1976) по высоте растений сорта озимой пшеницы делятся на группы: выше 120 см – высокорослые, 105-120 см – среднерослые, 85-104 см – низкорослые (1 ген короткостебельности), 60-84 см – полукарлики (2 гена короткостебельности), ниже 60 см – карлики.

Таким образом, изучаемые сорта относятся к полукарликам и низкорослым с высотой растений от 70 см (Конкурент) – 95,4 см (Ростовчанка 3) (таблица 3.4).

Таблица 3.4 – Высота растений у сортов озимой мягкой пшеницы, 2010-2012 гг.

Сорт	Высота растений, см				Коэффициент вариации, %
	2010	2011	2012	среднее	
Зерногадка 10, стандарт	92,2	98,6	75,9	88,9	13,2
Ермак	101,3	99,3	70,3	90,3	19,2
Донская юбилейная	89,6	81,4	61,9	77,6	18,3
Зерногадка 11	98,8	90,1	70,8	86,6	16,6
Конкурент	82,2	71,4	56,5	70,0	18,4
Ростовчанка 3	102,2	111,6	72,5	95,4	21,4
Танаис	90,8	84,9	62,8	79,5	18,6
Марафон	95,0	88,2	66,9	83,4	17,6
Ростовчанка 5	88,1	83,4	63,0	78,2	17,1
Ростовчанка 7	101,9	95,9	71,5	89,8	17,9
Аксинья	91,1	82,9	67,4	80,5	15,0
Находка	92,5	86,2	61,5	80,1	20,5
Кипчак	102,4	100,4	72,4	91,7	18,3
Бонус	94,1	90,3	66,6	83,7	17,8
Казачка	97,4	94,5	62,2	84,7	23,1
Лучезар	92,0	93,8	66,3	84,0	18,3
Среднее	94,4	90,3	67,1	84,0	-
Коэффициент вариации, %	6,2	10,5	7,8	-	17,5
НСР _{0,05}	-	-	-	4,82	-

Высота растений озимой пшеницы была разнообразной и варьировала у сортов от 56,5 см (Конкурент в 2012 году) до 111,6 см (Ростовчанка 3 в 2011 году). У стандарта Зерноградка 10 высота растений составила 88,9 см (2010-2012 гг.).

Коэффициенты вариации признака «высота растений» изменялись в зависимости от сорта от 16,6% (Зерноградка 11) до 23,1% (Казачка) и имели средние значения изменчивости. В зависимости от условий года коэффициенты вариации изменялись в меньшей степени и имели низкие значения: 6,2% (2010 г.), 10,5% (2011 г.), 7,8% (2012 г.).

3.2.4 Продуктивная кустистость

Кустистость – это количество стеблей, которое образует пшеничное растение, один из экологических признаков, который изменяется в связи с условиями выращивания, от применяемых элементов технологии возделывания и от наследственных особенностей сорта (С.Н. Law, 1973). Чем выше по годам стабильность признака «продуктивная кустистость» тем в меньшей степени урожайность зависит от почвенно-климатических условий (И.В. Коновалова, 2012).

О значении продуктивной кустистости в повышении урожайности мнения ученых разделяются. В.А. Савицкая (1971) утверждает, что кустистость слабо связана с продуктивностью. Другие ученые считают, что продуктивная кустистость является важным элементом в формировании высокой урожайности сорта. Хорошо кустящиеся сорта в любых условиях обладают высокой пластичностью (А.В. Заушинцева, 1985; В.В. Глуховцев, 1982).

В результате двухфакторного дисперсионного анализа нами установлено, что на формирование продуктивной кустистости все факторы оказывают практически равномерное влияние. Так вклад фактора «год» в общую изменчивость признака «продуктивная кустистость» составлял – 37,0%, затем взаимодействие факторов «сорт-год» - 31,7%, на долю сорта приходилось –

21,5%. Таким образом, сорта с высокой продуктивной кустистостью, более 2-х стеблей на растение, мы рекомендуем возделывать с целью увеличения урожайности и повышения сборов зерна. Это высокий биологический эффект.

Благоприятные условия для формирования продуктивной кустистости сложились в 2012 году, варьирование признака отмечено от 2,08 шт./растение у сорта Находка до 3,30 шт./растение у сорта Ермак (таблица 3.5).

Таблица 3.5 – Продуктивная кустистость у сортов озимой мягкой пшеницы, 2010-2012 гг.

Сорт	Продуктивная кустистость, шт./растение				Коэффициент вариации, %
	2010	2011	2012	среднее	
Зерноградка 10, стандарт	1,87	2,19	2,39	2,15	12,2
Ермак	1,96	2,54	3,30	2,60	25,8
Донская юбилейная	2,36	2,10	2,68	2,38	12,2
Зерноградка 11	1,8	2,09	2,35	2,08	13,2
Конкурент	2,03	2,18	3,17	2,46	25,2
Ростовчанка 3	1,61	2,58	2,78	2,32	26,9
Танаис	1,71	2,57	2,54	2,27	21,5
Марафон	2,21	3,50	2,54	2,75	24,4
Ростовчанка 5	1,66	2,03	2,51	2,07	20,6
Ростовчанка 7	2,06	2,33	2,27	2,22	6,4
Аксинья	1,93	2,01	2,37	2,10	11,1
Находка	2,04	2,17	2,08	2,10	3,2
Кипчак	1,81	1,75	2,93	2,16	30,7
Бонус	2,08	2,20	2,44	2,24	8,2
Казачка	1,84	2,19	2,71	2,25	19,5
Лучезар	2,34	2,34	2,15	2,25	6,0
Среднее	1,94	2,30	2,60	2,28	-
Коэффициент вариации, %	10,6	16,9	13,1	-	16,9
НСР _{0,05}	-	-	-	0,01	-

В 2010 году сложились неблагоприятные условия для формирования данного признака. Продуктивная кустистость изменялась от 1,66 шт./растение у сорта Ростовчанка 5 до 2,36 шт./растение у сорта Донская юбилейная.

В среднем за изучаемый период наилучшее проявление признака отмечено у сортов Марафон (2,75 шт./растение), Ермак (2,60 шт./растение), Конкурент (2,46

шт./растение). Данные генотипы существенно превышали стандартный сорт Зерноградка 10 (2,15 шт./растение) по признаку «продуктивная кустистость».

3.2.5 Длина колоса

Важным элементом продуктивности колоса является его длина. Считается, что этот признак имеет высокую изменчивость у сортов пшеницы (Д.М. Марченко, 2012).

В результате двухфакторного дисперсионного анализа нами определено, что на изменчивость длины колоса влияют сортовые особенности – 52,5%, затем взаимодействие факторов «сорт-год» - 13,0%, на долю фактора «год» приходится 4,7%. Длина колоса у изучаемых сортов изменялась незначительно от 6,6 см (Ростовчанка 5) до 9,8 см (Кипчак) (таблица 3.6).

Таблица 3.6 – Длина колоса у сортов озимой мягкой пшеницы, 2010-2012 гг.

Сорт	Длина колоса, см				Коэффициент вариации, %
	2010	2011	2012	среднее	
Зерноградка 10, стандарт	7,3	7,1	7,5	7,3	3,1
Ермак	8,5	7,4	7,3	7,7	8,7
Донская юбилейная	7,8	7,5	7,3	7,5	3,6
Зерноградка 11	8,0	7,3	7,2	7,5	5,9
Конкурент	8,4	7,6	7,6	7,9	5,5
Ростовчанка 3	7,6	7,4	6,7	7,2	6,5
Танаис	8,0	7,4	7,3	7,6	5,0
Марафон	9,0	8,0	7,5	8,2	9,0
Ростовчанка 5	7,7	6,8	6,6	7,0	8,3
Ростовчанка 7	8,5	7,7	7,6	7,9	6,0
Аксинья	8,3	7,6	7,7	7,9	4,7
Находка	8,1	7,3	7,3	7,5	6,0
Кипчак	9,4	9,8	9,7	9,6	1,9
Бонус	8,3	7,5	7,5	7,8	5,8
Казачка	9,3	9,0	9,3	9,2	1,8
Лучезар	7,6	7,6	6,7	7,1	9,0
Среднее	8,2	7,6	7,5	7,8	-
Коэффициент вариации, %	7,4	9,6	11,2	-	6,5
НСР _{0,05}	-	-	-	0,13	-

В среднем за годы исследований по длине колоса выделились сорта: Кипчак (9,6 см), Казачка (9,2 см) и Марафон (8,2 см).

Коэффициенты вариации признака имели низкие значения от 1,8% (Казачка) до 9,0% (Марафон, Лучезар), что свидетельствует о стабильности формирования изучаемого признака по сортам.

3.2.6 Количество колосков в колосе

Признак «количество колосков в колосе» важный элемент структуры урожая и является показателем повышения продуктивности растения пшеницы. Это сложный количественный признак, на который значительно влияют условия внешней среды.

В результате двухфакторного дисперсионного анализа установлено, что основная часть изменчивости количества колосков в колосе приходится на сортовые особенности – 40,3%, на взаимодействие факторов «сорт-год» приходится 16,4%, на фактор «год» - 2,1%.

Это значит, что целесообразно осуществлять селекцию новых сортов озимой мягкой пшеницы на увеличение количества колосков в колосе. Этот признак обладает значительным резервом, при благоприятных условиях опыления, формировать повышенное количество зерен в колосе, что прямо влияет на возрастание урожайности сорта.

Согласно методическим указаниям по изучению мировой коллекции (А.Ф. Мережко, Р.А. Удачин, Е.В. Зуев и др., 1999), сорта по числу колосков в колосе были разделены на группы: очень малое (менее 12 шт.), малое (12-17 шт.), среднее (18-23 шт.), большое (24-29 шт.), очень большое (более 29 шт.). Результаты исследований показали, что число колосков в колосе изменялось от 16,1 шт. у сорта Лучезар до 20,8 шт. у сорта Кипчак (таблица 3.7).

Таблица 3.7 – Количество колосков в колосе у сортов озимой мягкой пшеницы, 2010-2012 гг.

Сорт	Количество колосков в колосе, шт				Коэффициент вариации, %
	2010	2011	2012	среднее	
Зерноградка 10, стандарт	17,4	17,5	17,7	17,5	0,7
Ермак	18,8	17,8	17,9	18,2	3,2
Донская юбилейная	18,7	18,6	17,3	18,2	4,1
Зерноградка 11	18,7	18,1	17,8	18,2	2,6
Конкурент	17,5	17,1	16,9	17,2	2,1
Ростовчанка 3	18,6	19,1	17,7	18,5	3,9
Танаис	18,2	18,2	16,9	17,8	4,4
Марафон	20,2	18,6	18,4	19,1	5,0
Ростовчанка 5	18,1	17,5	17,1	17,6	2,9
Ростовчанка 7	20,9	19,8	19,7	20,1	3,3
Аксинья	18,4	17,8	17,3	17,8	3,2
Находка	18,0	17,6	17,4	17,7	1,9
Кипчак	20,8	20,7	20,4	20,6	1,0
Бонус	18,0	17,4	16,7	17,4	3,7
Казачка	20,4	19,8	19,3	19,8	2,6
Лучезар	17,8	17,8	16,1	17,0	7,3
Среднее	18,7	18,3	17,8	18,3	-
Коэффициент вариации, %	6,1	5,7	6,5	-	3,7
НСР _{0,05}	-	-	-	0,16	-

Изменчивость признака за годы изучения была незначительной, об этом свидетельствуют низкие значения коэффициентов вариации по сортам от 0,7% (Зерноградка 10) до 7,3% (Лучезар) и по годам от 6,1% (2010 г), 5,7% (2011 г), 6,5% (2012 г).

В среднем за изучаемый период выделились высокопродуктивные сорта с повышенным числом колосков в колосе: Кипчак (20,6 шт.), Ростовчанка 7 (20,1 шт.), Казачка (19,8 шт.) и Марафон (19,1 шт.).

3.2.7 Плотность колоса

Плотность колоса – это количественный признак, который показывает число колосков на его длину. Это важный селекционный признак.

В результате двухфакторного дисперсионного анализа установлено, что на формирование плотности колоса основное влияние оказывают сортовые

особенности – 32,7%, затем взаимодействие факторов «сорт-год» - 19,5%, на долю фактора «год» приходилось – 7,5%.

Размах варьирования признака «плотность колоса» показал, что изучаемые сорта характеризовались низкими значениями коэффициентов изменчивости от 1,3% (Лучезар) до 5,2% (Ермак) (таблица 3.8).

Таблица 3.8 – Плотность колоса у сортов озимой мягкой пшеницы, 2010-2012 гг.

Сорт	Плотность колоса				Коэффициент вариации, %
	2010	2011	2012	среднее	
Зерноградка 10, стандарт	22,4	23,4	22,2	22,7	2,8
Ермак	21,1	22,7	23,3	22,4	5,2
Донская юбилейная	22,7	23,6	22,5	22,9	2,5
Зерноградка 11	22,2	23,6	23,3	23,0	3,3
Конкурент	19,8	21,0	20,9	20,6	3,3
Ростовчанка 3	23,2	24,4	24,9	24,2	3,6
Танаис	21,5	23,2	21,8	22,1	4,1
Марафон	21,4	22,1	23,2	22,2	4,0
Ростовчанка 5	22,3	24,1	24,6	23,7	5,1
Ростовчанка 7	23,4	24,3	24,5	24,1	2,4
Аксинья	21,0	22,2	21,1	21,4	2,9
Находка	21,2	22,8	22,6	22,2	4,0
Кипчак	21,0	20,2	20,0	20,4	2,6
Бонус	20,5	21,8	20,9	21,1	3,2
Казачка	20,8	20,9	19,8	20,5	2,9
Лучезар	22,2	22,2	22,6	22,4	1,3
Среднее	21,7	22,8	22,5	22,3	-
Коэффициент вариации, %	4,8	5,5	7,0	-	3,7
НСР _{0,05}	-	-	-	0,02	-

В среднем за годы исследований выделились генотипы Ростовчанка 3 (24,2), Ростовчанка 7 (24,1), Ростовчанка 5 (23,7) и Зерноградка 11 (23,0), которые существенно превысили стандарт Зерноградка 10 (22,7) по признаку «плотность колоса».

3.2.8 Количество зерен в колосе

Количество зерен в колосе является важным признаком, составляющим структуру урожая, который позволяет оценить потенциал продуктивности сорта.

Если учесть, что каждый колосок колоса несет по 2-5 цветков, из которых 1-3 формируют зерновки, то озерненность колоса варьирует от 23 (Зерноградка 10) до 36,5 (Кипчак) колосков. При максимальном опылении и оплодотворении цветков можно повысить урожай. Количество зерен в колосе зависит от морфологии цветка, количества формирующейся пыльцы, от генотипа и от гаметофитных факторов и условий среды.

В результате двухфакторного дисперсионного анализа нами установлено, что на формирование количество зерен в колосе основное влияние оказывает фактор «год» – 60,9%, затем взаимодействие факторов «сорт-год» - 15,5%, на долю фактора «сорт» приходилось – 12,7%.

Благоприятные условия для формирования озерненности колоса сложились в 2012 году, варьирование признака отмечено от 34,5 шт. у сорта Аксинья до 42,7 шт. у сорта Кипчак.

В 2010 году сложились неблагоприятные условия для формирования данного признака. Количество зерен в колосе изменялось от 22,2 шт. у сорта Ростовчанка 3 до 33,4 шт. у сорта Лучезар. В среднем за изучаемый период наилучшее проявление признака отмечено у сортов Кипчак (36,5 шт.), Лучезар (36,1 шт.) и Танаис (33,9 шт.).

Коэффициенты вариации признака «количество зерен в колосе» изменялись в широких пределах от 10,4% (Лучезар) до 31,3% (Марафон) и имели средние и высокие значения в зависимости от сорта. В зависимости от года исследований варьирование отмечено в меньшей степени 8,5% (2010 г), 11,5% (2011 г), 6,5% (2012 г) (таблица 3.9).

Таблица 3.9 – Количество зерен в колосе у сортов озимой мягкой пшеницы, 2010-2012 гг.

Сорт	Количество зерен в колосе, шт				Коэффициент вариации, %
	2010	2011	2012	среднее	
Зерноградка 10, стандарт	23,0	27,5	36,5	29,0	23,7
Ермак	27,3	29,8	39,5	32,2	20,0
Донская юбилейная	27,7	29,8	36,7	31,4	15,1
Зерноградка 11	30,6	28,0	39,8	32,8	18,9
Конкурент	28,4	26,4	35,1	30,0	15,1
Ростовчанка 3	22,2	28,9	35,1	28,8	22,5
Танаис	29,1	32,6	40,2	33,9	16,7
Марафон	29,5	22,3	41,6	31,1	31,3
Ростовчанка 5	27,1	30,7	37,3	31,7	16,3
Ростовчанка 7	30,4	30,2	38,4	33,0	14,2
Аксинья	26,7	31,4	34,5	30,8	12,7
Находка	28,1	30,7	39,1	32,6	17,6
Кипчак	28,8	38,0	42,7	36,5	19,4
Бонус	28,8	30,0	35,0	31,3	10,4
Казачка	28,4	27,7	39,1	31,7	20,0
Лучезар	33,4	33,4	38,7	36,1	10,4
Среднее	27,7	29,7	38,0	32,0	-
Коэффициент вариации, %	8,5	11,5	6,5	-	16,3
НСР _{0,05}	-	-	-	1,78	-

Достоверно превысили стандарт Зерноградка 10 (НСР_{0,05}=1,78 шт.) сорта: Марафон (31,1 шт.), Бонус (31,3 шт.), Донская юбилейная (31,4 шт.), Казачка и Ростовчанка 5 (31,7 шт.), Ермак (32,2 шт.), Находка (32,6 шт.), Ростовчанка 7 (33,0 шт.), Танаис (33,9 шт. г), Лучезар (36,1 шт.) и Кипчак (36,5 шт.).

Выделившиеся сорта могут быть рекомендованы для использования в селекции озимой пшеницы на продуктивность в качестве источников высокой озерненности колоса.

3.2.9 Масса зерна с колоса

Масса зерна с колоса является хозяйственно-ценным признаком, характеризующим структуру урожая, с помощью которого можно с высокой точностью определить продуктивность или урожайность любого сорта.

В результате двухфакторного дисперсионного анализа нами установлено, что на формирование массы зерна с колоса основное влияние оказывает фактор «год» – 70,1%, на долю фактора «сорт» приходилось – 12,5%, затем взаимодействие факторов «сорт-год» - 10,4%.

Масса зерна с колоса у сортов озимой пшеницы была различной, а пределы изменчивости признака в годы исследований составили: от 0,87 (Зерноградка 10) до 1,48 г (Лучезар) – в 2010 г; от 0,95 (Конкурент) до 1,48 г (Лучезар) – в 2011 г; от 1,46 (Ростовчанка 3) до 1,66 г (Лучезар) – в 2012 г. (таблица 3.10).

Таблица 3.10 – Масса зерна с колоса у сортов озимой мягкой пшеницы, 2010-2012 гг.

Сорт	Масса зерна с колоса, г				Коэффициент вариации, %
	2010	2011	2012	среднее	
Зерноградка 10, стандарт	0,87	1,04	1,65	1,19	34,6
Ермак	1,22	1,14	1,79	1,38	25,6
Донская юбилейная	1,13	1,26	1,59	1,33	17,9
Зерноградка 11	1,25	1,05	1,69	1,33	24,6
Конкурент	1,18	0,95	1,50	1,21	22,8
Ростовчанка 3	0,89	1,09	1,46	1,15	25,2
Танаис	1,15	1,26	1,77	1,39	23,7
Марафон	1,19	1,00	1,77	1,32	30,4
Ростовчанка 5	1,20	1,16	1,52	1,29	15,3
Ростовчанка 7	1,21	1,13	1,60	1,31	19,1
Аксинья	1,07	1,27	1,73	1,36	24,9
Находка	1,13	1,23	1,67	1,34	21,4
Кипчак	1,07	1,34	1,83	1,41	27,3
Бонус	1,14	1,09	1,56	1,26	20,4
Казачка	1,23	1,10	1,64	1,32	21,3
Лучезар	1,48	1,48	1,83	1,66	15,0
Среднее	1,12	1,14	1,65	1,32	-
Коэффициент вариации, %	10,2	12,0	7,1	-	20,1
НСР _{0,05}	-	-	-	0,10	-

Масса зерна с колоса стандартного сорта Зерноградка 10 составляла 0,87 г, 1,04 г, 1,65 г в 2010 году, в 2011 и 2012 годах соответственно.

В среднем за три года исследований масса зерна с колоса у стандарта Зерноградка 10 составила 1,19 г. Варьирование признака по сортам было от 1,19 г (Зерноградка 10) до 1,66 г (Лучезар).

Достоверно превысили стандарт ($НСР_{0,05}=0,10$ г) сорта: Ростовчанка 7 (1,31 г), Марафон и Казачка (1,32 г), Донская юбилейная и Зерноградка 11 (1,33 г), Находка (1,34 г), Аксинья (1,36 г), Ермак (1,38 г), Танаис (1,39 г), Кипчак (1,41 г) и Лучезар (1,66 г).

Таким образом, выделившиеся сорта могут быть рекомендованы для использования в селекции озимой пшеницы на продуктивность в качестве источников высокой массы зерна с колоса.

Масса зерен с колоса может быть использована при калькуляции продуктивности агрофитоценоза. Количество продуктивных стеблей любого сорта, умноженное на массу зерна с колоса, покажет продуктивность агроценоза. По его значению можно сравнить фактическую урожайность сорта с его теоретическим значением. Продуктивность агрофитоценоза во всех случаях должна быть выше фактической урожайности.

3.2.10 Количество зерен с растения

Количество зерен с растения – это важный селекционный признак. Он зависит от продуктивной кустистости, числа зерен в колосе, результатов опыления и оплодотворения, генотипа растений и гаметофитных факторов.

В результате двухфакторного дисперсионного анализа нами установлено, что на формирование количества зерен с растения основное влияние оказывает фактор «год» – 47,2%, затем взаимодействие факторов «сорт-год» - 25,2%, на долю фактора «сорт» приходилось – 15,0%.

Количество зерен с растения у сортов озимой пшеницы было различным, а пределы изменчивости признака в годы исследований варьировали: от 48,2 шт. (Зерноградка 10) до 76,7 шт. (Зерноградка 11) – в 2010 г; от 57,0 шт. (Марафон) до 81,2 шт. (Танаис) – в 2011 г; от 70,1 шт. (Конкурент) до 106,8 шт. (Кипчак) – в 2012 г. (таблица 3.11).

Таблица 3.11 – Количество зерен с растения у сортов озимой мягкой пшеницы, 2010-2012 гг.

Сорт	Количество зерен с растения, шт				Коэффициент вариации, %
	2010	2011	2012	среднее	
Зерноградка 10, стандарт	48,2	58,9	84,0	63,7	28,9
Ермак	57,3	74,6	90,8	74,2	22,6
Донская юбилейная	61,6	74,8	77,1	71,2	11,7
Зерноградка 11	76,7	59,7	83,6	73,3	16,8
Конкурент	68,7	68,8	70,1	69,2	1,1
Ростовчанка 3	52,3	72,3	77,3	67,3	19,7
Танаис	66,2	81,2	92,4	79,9	16,4
Марафон	68,4	57,0	87,3	70,9	21,6
Ростовчанка 5	62,2	72,4	97,0	77,2	23,2
Ростовчанка 7	71,7	68,1	80,7	73,5	8,8
Аксинья	62,3	75,0	75,8	71,0	10,7
Находка	65,9	71,8	82,1	73,3	11,2
Кипчак	60,3	80,2	106,8	82,4	28,3
Бонус	70,6	70,5	80,4	73,9	7,7
Казачка	63,5	69,4	82,0	71,6	13,2
Лучезар	75,8	75,8	89,1	80,2	9,6
Среднее	63,7	70,4	84,7	73,2	-
Коэффициент вариации, %	12,2	10,0	10,6	-	15,0
НСР _{0,05}	-	-	-	3,5	-

По данному признаку выделились сорта Кипчак (82,4 шт.) и Лучезар (80,2 шт.).

Коэффициенты вариации признака изменялись в зависимости от сорта в значительных пределах от 1,1% (Конкурент) до 28,9% (Зерноградка 10). В зависимости от года изменчивость отмечена в меньшей степени от 10,0% (2011 г) до 12,2% (2010 г).

3.2.11 Масса зерна с растения

Масса зерна с растения – это важный селекционный признак. Её величина характеризует индивидуальную продуктивность растения. Её можно использовать при калькуляции продуктивности агрофитоценоза.

В результате двухфакторного дисперсионного анализа установлено, что на формирование массы зерна с растения основное влияние оказывает фактор «год»

– 60,5%, затем взаимодействие факторов «сорт-год» - 17,5%, на долю фактора «сорт» приходилось – 14,2%.

Масса зерна с растения у сортов озимой пшеницы была различной, а пределы изменчивости признака в годы исследований варьировали: от 2,08 г (Зерноградка 10) до 3,31 г (Лучезар) – в 2010 г; от 2,22 г (Зерноградка 11) до 3,31 г (Лучезар) – в 2011 г; от 2,99 г (Конкурент) до 4,58 г (Кипчак) – в 2012 г. (таблица 3.12).

Таблица 3.12 – Масса зерна с растения у сортов озимой мягкой пшеницы, 2010-2012 гг.

Сорт	Масса зерна с растения, г				Коэффициент вариации, %
	2010	2011	2012	среднее	
Зерноградка 10, стандарт	2,08	2,23	3,79	2,70	35,1
Ермак	2,54	2,82	4,12	3,16	26,7
Донская юбилейная	2,50	2,94	3,34	2,93	14,4
Зерноградка 11	3,15	2,22	3,55	2,97	22,9
Конкурент	2,80	2,45	2,99	2,75	10,0
Ростовчанка 3	2,09	2,67	3,21	2,66	21,1
Танаис	2,63	3,14	4,08	3,28	22,4
Марафон	2,73	2,48	3,72	2,98	22,0
Ростовчанка 5	2,71	2,73	3,95	3,13	22,7
Ростовчанка 7	2,79	2,53	3,36	2,89	14,7
Аксинья	2,46	3,01	3,82	3,10	22,1
Находка	2,66	2,86	3,51	3,01	14,8
Кипчак	2,26	2,83	4,58	3,22	37,5
Бонус	2,77	2,56	3,59	2,97	18,3
Казачка	2,71	2,33	3,45	2,83	20,1
Лучезар	3,31	3,31	4,21	3,76	16,9
Среднее	2,58	2,68	3,69	3,02	-
Коэффициент вариации, %	11,0	11,9	11,2	-	19,8
НСР _{0,05}	-	-	-	0,20	-

Коэффициенты вариации признака изменялись в зависимости от сорта в значительных пределах от 10,0% (Конкурент) до 35,1% (Зерноградка 10). В зависимости от года изменчивость отмечена в меньшей степени 11,0% (2010 г), 11,9% (2011 г), 11,2% (2012 г).

В среднем за изучаемый период по признаку «масса зерна с растения» выделились сорта: Лучезар (3,76 г), Танаис (3,28 г), Кипчак (3,22 г), Ермак (3,16 г), Ростовчанка 5 (3,13г), Аксинья (3,10 г) и Находка (3,01 г), которые могут быть

использованы в селекционном процессе в качестве источников высокой массы зерна с растения.

3.2.12 Озерненность (емкость) агрофитоценоза

Озерненность агрофитоценоза – важный элемент структуры урожая, является агрономическим признаком, который показывает количество зерен на 1 м² (В.А. Дзюба, 2010).

В результате двухфакторного дисперсионного анализа установлено, что на озерненность агрофитоценоза основное влияние оказывает фактор «год» – 49,5%, затем взаимодействие факторов «сорт-год» - 26,1%, на долю фактора «сорт» приходилось только 8,1%.

Таблица 3.13 – Озерненность (емкость) агрофитоценоза у сортов озимой мягкой пшеницы, 2010-2012 гг.

Сорт	Озерненность агрофитоценоза, тыс. шт./м ²				Коэффициент вариации, %
	2010	2011	2012	среднее	
Зерноградка 10, стандарт	16,8	20,7	11,5	16,3	28,3
Ермак	17,9	18,0	16,4	17,4	5,1
Донская юбилейная	20,9	17,5	13,8	17,4	20,2
Зерноградка 11	19,0	18,8	14,3	17,3	15,3
Конкурент	15,8	18,0	13,9	15,9	12,7
Ростовчанка 3	14,7	20,6	12,0	15,8	27,9
Танаис	15,6	22,4	14,7	17,5	24,0
Марафон	19,2	15,9	14,5	16,5	14,7
Ростовчанка 5	16,5	23,0	13,2	17,6	28,4
Ростовчанка 7	18,6	21,0	11,7	17,1	28,1
Аксинья	18,6	18,4	12,7	16,6	20,3
Находка	20,4	19,6	12,1	17,4	26,1
Кипчак	16,0	19,2	16,5	17,2	9,9
Бонус	23,1	21,1	13,3	19,2	27,1
Казачка	18,8	15,0	13,3	15,7	17,7
Лучезар	19,8	19,8	13,7	17,9	19,7
Среднее	18,1	19,6	13,6	16,70	-
Коэффициент вариации, %	27,9	11,1	10,9	-	19,7
НСР _{0,05}	-	-	-	1,01	-

Количество зерен на 1 м² у сортов озимой пшеницы было различным, а пределы изменчивости признака в годы исследований варьировали: от 16,0 тыс. шт./м² (Кипчак) до 23,1 тыс. шт./м² (Бонус) – в 2010 г; от 15,0 тыс. шт./м² (Казачка) до 23,0 тыс. шт./м² (Ростовчанка 5) – в 2011 г; от 11,5 тыс. шт./м² (Зерноградка 10) до 16,5 тыс. шт./м² (Кипчак) – в 2012 г. (таблица 3.13).

Емкость агрофитоценоза стандарта Зерноградка 10 составляла 16,8 тыс. шт./м², 20,7 тыс. шт./м², 11,5 тыс. шт./м² в 2010, 2011 и 2012 г соответственно.

В среднем за три года исследований озерненность агрофитоценоза у стандарта Зерноградка 10 составила 16,3 тыс. шт./м².

Достоверно превысили стандарт ($НСР_{0,05}=1,01$ тыс. шт./м²) сорта: Ермак, Находка и Донская юбилейная (17,4 тыс. шт./м²), Танаис (17,5 тыс. шт./м²), Ростовчанка 5 (17,6 тыс. шт./м²), Лучезар (17,9 тыс. шт./м²) и Бонус (19,2 тыс. шт./м²), которые являются источниками высокой озерненности агрофитоценоза и могут быть использованы в качестве родительских форм в селекционных программах на повышение продуктивности.

3.2.13 Продуктивность агрофитоценоза

В агрономической практике и в научных исследованиях продуктивность агрофитоценоза часто называют теоретической или биологической урожайностью (В.А. Дзюба, 2010).

В результате двухфакторного дисперсионного анализа нами установлено, что на продуктивность агрофитоценоза основное влияние оказывает фактор «год» – 32,4%, затем взаимодействие факторов «сорт-год» - 31,9%, на долю фактора «сорт» приходилось – 15,5%.

Благоприятные условия для формирования продуктивности агрофитоценоза сложились в 2010 году, варьирование признака отмечено от 592,7 г/м² у сорта Ростовчанка 3 до 916,6 г/м² у сорта Бонус (таблица 3.14).

Таблица 3.14 – Продуктивность агрофитоценоза у сортов озимой мягкой пшеницы, 2010-2012 гг.

Сорт	Продуктивность агрофитоценоза, г/м ²				Коэффициент вариации, %
	2010	2011	2012	среднее	
Зерноградка 10, стандарт	778,3	784,2	519,8	694,1	21,8
Ермак	801,5	692,0	746,4	746,7	7,3
Донская юбилейная	854,3	742,1	601,0	732,5	17,3
Зерноградка 11	777,5	706,7	608,4	697,5	12,2
Конкурент	657,3	648,9	598,5	634,9	5,0
Ростовчанка 3	592,7	779,4	499,3	623,8	22,9
Танаис	618,7	866,9	647,8	711,1	19,1
Марафон	778,3	715,0	619,5	704,3	11,3
Ростовчанка 5	733,2	870,0	538,1	713,8	23,4
Ростовчанка 7	741,7	788,7	489,6	673,4	23,9
Находка	822,6	788,4	521,0	710,7	23,2
Кипчак	596,0	678,0	708,2	660,7	8,8
Бонус	916,6	769,5	594,4	760,2	21,2
Казачка	814,3	597,3	560,9	657,5	20,8
Лучезар	880,6	880,6	651,5	804,2	16,4
Среднее	744,0	755,5	595,0	686,2	-
Коэффициент вариации, %	28,0	10,6	12,3	-	15,6
НСР _{0,05}	-	-	-	29,3	-

В 2012 году сложились неблагоприятные условия для формирования данного признака. Продуктивность агрофитоценоза изменялась от 519,8 г/м² у сорта Зерноградка 10 до 746,4 г/м² у Ермак.

В среднем за изучаемый период наилучшее проявление признака отмечено у сортов: Лучезар (804,2 г/м²), Бонус (760,2 г/м²), Ермак (746,7 г/м²) и Донская юбилейная (732,5 г/м²). Данные генотипы существенно превышали стандартный сорт Зерноградка 10 (694,1 г/м²) по признаку «продуктивность агрофитоценоза».

В среднем за изучаемый период по признаку «продуктивность агрофитоценоза» выделились сорта: Лучезар (804,2 г/м²), Бонус (760,2 г/м²), Ермак (746,7 г/м²) и Донская юбилейная (732,5 г/м²) которые могут быть использованы в селекционном процессе в качестве источников высокой продуктивности агрофитоценоза.

ГЛАВА 4 ФОРМИРОВАНИЕ КАЧЕСТВА ЗЕРНА СОРТОВ ОЗИМОЙ МЯГКОЙ ПШЕНИЦЫ

4.1 Физические признаки качества зерна озимой мягкой пшеницы

К физическим признакам качества зерна озимой мягкой пшеницы относятся масса 1000 зерен (г), натурная масса (г/л), общая стекловидность зерна (%). Значения общей стекловидности и натурной массы зерна входят в Национальный стандарт и являются важными в определении класса качества зерна (Н.С. Кравченко, Е.В. Ионова, И.В. Романюкина, Н.Г. Игнатьева, 2012; Н.С. Кравченко, А.П. Самофалов, Н.Г. Игнатьева, Н.Е. Васюшкина, 2016)

4.1.1 Масса 1000 зерен

От массы 1000 зерен в значительной мере зависит урожайность сорта. Она является величиной крупности, выполненности зерна. Биологические особенности видов и сортов пшеницы также накладывают свой отпечаток на форму, крупность и полновесность зерна.

В наших исследованиях установлено, что доминирующее влияние на изменчивость признака «масса 1000 зерен» оказывал фактор «год» - 40,0%. Фактор «сорт» определяет проявление признака на 20,6%. Взаимодействие между факторами достоверно и составляет 14,2%.

Согласно классификации В.Ф. Дорофеева и др. (1976), мягкие пшеницы по крупности зерна подразделяются на 4 группы:

- 1 – с очень крупным зерном (масса 1000 зерен свыше 40 г);
- 2 – крупнозерные (31 - 40 г);
- 3 – средней крупности (26-30 г);
- 4 – мелкозерные (до 25 г).

Масса 1000 зерен в среднем по всем сортам за годы изучения составила 41,0 г, изменяясь в зависимости от сорта от 36,0 г (Кипчак) до 47,8 г (Лучезар). Благоприятные условия для формирования крупного зерна озимой пшеницы были в 2012 году. Среднее значение массы 1000 зерен в этом году составило 43,8 г. Крупным зерном в среднем за годы исследований характеризовались сорта: Лучезар – 44,3 г, Донская юбилейная – 42,9 г, Аксинья – 42,4 г, Ермак – 41,6 г, Танаис – 41,5 г, Зерноградка 10 и Зерноградка 11 – 41,4 г, Находка – 41,3 г, (таблица 4.1).

Таблица 4.1 – Характеристика сортов озимой мягкой пшеницы по массе 1000 зерен, 2010-2012 гг.

Сорт	Масса 1000 зерен, г		
	min-max	среднее значение	CV, %
Зерноградка 10, стандарт	37,0-45,8	41,4	10,6
Ермак	40,5-42,5	41,6	2,5
Донская юбилейная	40,7-45,5	42,9	5,7
Зерноградка 11	38,2-43,4	41,4	6,7
Конкурент	36,8-42,9	40,4	7,8
Ростовчанка 3	38,0-43,5	40,5	6,8
Танаис	39,4-44,7	41,5	6,8
Марафон	37,4-43,0	40,1	6,9
Ростовчанка 5	38,6-42,2	40,8	4,8
Ростовчанка 7	38,1-42,4	40,2	5,4
Аксинья	40,6-45,6	42,4	6,7
Находка	40,5-42,9	41,3	3,2
Кипчак	36,0-42,7	38,7	9,3
Бонус	36,6-45,1	40,6	10,4
Казачка	39,7-42,2	40,8	3,2
Лучезар	41,3-47,8	44,3	7,4
НСР _{0,05}	-	0,50	-

В среднем за годы исследований все изучаемые сорта, за исключением Кипчак (38,7 г), согласно классификации В.Ф. Дорофеева характеризовались, как генотипы с очень крупным зерном (более 40 г).

Коэффициент вариации данного признака составил 2,5-10,6%, что свидетельствует о незначительной его изменчивости за изучаемый период.

Максимальная масса 1000 зерен за годы исследований зафиксирована у сортов: Лучезар (44,3 г), Донская юбилейная (42,9 г) и Аксинья (42,4 г). Эти сорта

могут служить источниками при использовании в селекционном процессе на крупность зерна.

4.1.2 Натурная масса зерна

Натурная масса зерна является значимым признаком мукомольных свойств. Это один из признаков, лежащих в основе классификации зерна пшеницы во всех странах. В России его минимальное значение для мягкой пшеницы в соответствии с ГОСТ Р 52554-2006 составляет для первого и второго классов не менее 750 г/л, для третьего и четвертого – 710 г/л. Натурная масса является изменчивым признаком, зависящим от сорта и условий его выращивания, влажности зерна, наличия сорных примесей, а так же поверхности и формы зерновки.

В результате двухфакторного дисперсионного анализа установлено, что на формирование натурной массы зерна основное влияние оказывает фактор «сорт» – 64,7%. На долю фактора «год» приходилось – 20,5%, взаимодействие факторов «сорт-год» оказывало влияние на 8,8%.

За годы исследований натурная масса у изучаемых сортов варьировала в широких пределах от 784 г/л у сорта Кипчак в 2011 году до 837 г/л у Зерноградки 10, со средним значением 813 г/л (таблица 4.2).

По натурной массе все сорта согласно требованиям ГОСТ Р 52554-2006 относятся к классу сильных пшениц (не менее 750 г/л).

По данному признаку сорта селекции ВНИИЗК характеризуются низким коэффициентом вариации, как по годам 1,1% (2010 г); 1,5% (2011 г); 0,8% (2012 г), так и по генотипам от 0,8% (Донская юбилейная) до 2,5% (Кипчак).

Таблица 4.2 – Характеристика сортов озимой мягкой пшеницы по натурной массе зерна, 2010-2012 гг.

Сорт	Натурная масса зерна, г/л		
	min-max	среднее значение	CV, %
Зерноградка 10, стандарт	810-837	820,7	1,8
Ермак	787-821	802,7	2,1
Донская юбилейная	816-829	822,0	0,8
Зерноградка 11	806-826	817,3	1,3
Конкурент	803-827	814,0	1,5
Ростовчанка 3	809-825	819,3	1,1
Танаис	810-832	820,3	1,3
Марафон	803-820	809,0	1,2
Ростовчанка 5	797-836	814,7	2,4
Ростовчанка 7	797-811	803,7	0,9
Аксинья	797-819	807,0	1,4
Находка	819-833	824,3	0,9
Кипчак	784-821	797,7	2,5
Бонус	802-825	811,0	1,5
Казачка	811-827	816,7	1,1
Лучезар	799-823	807,7	1,6
НСР _{0,05}	-	3,86	-

Высоким средним значением натурной массы и низким коэффициентом вариации характеризовались сорта: Донская юбилейная (822 г/л; CV=0,8%), Находка (824 г/л; CV=0,9%) и Ростовчанка 7 (804 г/л; CV=0,9%), которые могут быть использованы в селекции как источники высокой натурной массы зерна.

4.1.3 Общая стекловидность зерна

Общая стекловидность зерна является видовым, наследственным признаком, на формирование которого оказывает влияние целый ряд факторов, в том числе минеральное питание растений пшеницы в период вегетации. Это один из важнейших признаков качества зерна пшеницы. От ее значения зависит величина выхода муки. Стекловидность эндосперма зерна связывают с содержанием белковых веществ в зерне (Г.А. Егорова, 1985).

В результате двухфакторного дисперсионного анализа нами установлено, что на формирование общей стекловидности зерна основное влияние оказывает

фактор «год» – 25,6%, затем взаимодействие факторов «сорт-год» - 22,4%, на долю фактора «сорт» приходилось – 18,9%.

В среднем за годы исследований признак общей стекловидности сортов варьировал в зависимости от сорта и погодных условий года в широких пределах от 61% у сорта Бонус до 95% у сорта Донская юбилейная (таблица 4.3).

Таблица 4.3 – Характеристика сортов озимой мягкой пшеницы по общей стекловидности зерна, 2010-2012 гг.

Сорт	Общая стекловидность зерна, %		
	min-max	среднее значение	CV, %
Зерноградка 10, стандарт	66-82	75,0	10,9
Ермак	66-84	75,3	12,0
Донская юбилейная	74-95	83,0	13,0
Зерноградка 11	70-85	78,3	9,8
Конкурент	71-91	82,3	12,5
Ростовчанка 3	78-90	85,7	7,8
Танаис	80-90	86,3	6,4
Марафон	77-85	80,0	5,4
Ростовчанка 5	75-93	84,7	10,7
Ростовчанка 7	76-92	82,0	10,6
Аксинья	78-85	81,3	4,3
Находка	74-90	83,7	10,2
Кипчак	73-84	79,0	7,0
Бонус	61-90	75,3	19,3
Казачка	62-85	75,7	16,0
Лучезар	66-77	69,7	9,1
НСР _{0,05}	-	2,43	-

Значения коэффициентов вариации за годы изучения изменялись в широких пределах от 4,3% у сорта Аксинья до 19,3% у сорта Бонус. Низкие коэффициенты вариации данного признака отмечены у сортов: Аксинья (CV=4,3%), Марафон (CV=5,4%), Танаис (CV=6,4%), Кипчак (CV=7,0%) и Ростовчанка 3 (CV=7,8%). Значительное варьирование общей стекловидности наблюдалось у сортов: Бонус (CV=19,3%), Казачка (CV=16,0%) и Донская юбилейная (CV=13,0%).

Согласно ГОСТ Р 52554-2006 все изучаемые сорта соответствуют первому классу качества (не менее 60%) по признаку «общая стекловидность» и превышают требования ГОСТ на 16%-43%.

Выделены сорта: Танаис (86,3%), Ростовчанка 3 (85,7%), Ростовчанка 5 (84,7%), Находка (83,7%) и Донская юбилейная (83,0%), которые являются

источниками высокой общей стекловидности зерна и могут использоваться в селекционных программах на улучшение этого признака.

4.2 Характеристика качества клейковинно–белкового комплекса сортов озимой мягкой пшеницы интенсивного типа

Массовая доля белка и клейковины в зерне и индекс деформации клейковины являются одними из наиболее информативных признаков при оценке технологических свойств зерна пшеницы. От содержания и качества клейковины в значительной мере зависят реологические свойства теста. Количество клейковины в зерне – это значение, которое нередко лимитирует качество зерна. Повышение данного значения является важной задачей селекционного процесса (Н.С. Кравченко, Е.В. ИONOва, А.П. Самофалов, 2012).

4.2.1 Массовая доля белка в зерне

Массовая доля белка в зерне – один из наиболее важных признаков качества зерна. Содержание белка определяет не только питательную и пищевую ценность зерна и продуктов его переработки, но и технологические свойства. От количества белка в зерне зависят такие признаки как количество и качество клейковины, реологические свойства и хлебопекарные характеристики.

В результате двухфакторного дисперсионного анализа установлено, что на формирование массовой доли белка основное влияние оказывает фактор «сорт» – 60,5%, затем взаимодействие факторов «сорт-год» - 25,3%, на долю фактора «год» приходилось – 10,8%.

Массовая доля белка варьировала в широких пределах в зависимости от года и сорта от 14,8% (Зерноградка 11) до 17,3% (Ростовчанка 3) (таблица 4.4). Среднее значение массовой доли белка за изучаемый период составило 15,8%.

В среднем за годы исследований весь набор сортов соответствовал требованиям, предъявляемым к сильным пшеницам согласно классификационным нор-

мам Госкомиссии по сортоиспытанию (см. приложение 2) (не менее 14,0%) и ГОСТ Р 52554-2006 к первому классу по массовой доле белка (не менее 14,5%) (приложение 3).

Таблица 4.4 – Характеристика сортов озимой мягкой пшеницы по массовой доле белка в зерне, 2010-2012 гг.

Сорт	Массовая доля белка в зерне, %		
	min-max	Среднее значение	CV, %
Зерноградка 10, стандарт	14,8-16,4	15,7	5,2
Ермак	15,1-16,2	15,6	3,5
Донская юбилейная	16,6-16,8	16,7	0,2
Зерноградка 11	14,8-16,4	15,6	5,2
Конкурент	15,4-15,8	15,5	1,5
Ростовчанка 3	15,7-17,3	16,4	5,0
Танаис	15,9-16,5	16,2	2,0
Марафон	14,9-16,6	15,7	5,6
Ростовчанка 5	14,8-16,3	15,4	5,2
Ростовчанка 7	15,3-16,1	15,6	2,7
Аксинья	15,8-16,4	16,0	2,2
Находка	16,3-16,7	16,5	1,3
Кипчак	15,7-15,8	15,7	0,3
Бонус	15,0-15,6	15,3	2,1
Казачка	14,7-15,4	15,0	2,6
Лучезар	15,3-16,3	15,7	3,4
НСР _{0,05}	-	0,15	-

Практический интерес представляют сорта и линии, у которых сочетается максимальная средняя массовая доля белка и наименьший коэффициент вариации признака по годам (Н.С. Кравченко, Н.Н. Вожжова, Н.Г. Игнатьева, Е.В. ИONOва, А.П. Самофалов, 2015), это такие сорта как: Донская юбилейная (массовая доля белка=16,6%; CV=0,2%), Находка (массовая доля белка=16,5%; CV=1,3%), Танаис (массовая доля белка=16,2%; CV=2,0%) и Аксинья (массовая доля белка=16,0%; CV=2,2%).

Значения коэффициента изменчивости отмечены от 0,2% у сорта Донская юбилейная до 5,6% у сорта Марафон, что свидетельствует о незначительном варьировании данного признака по сортам и по годам.

В среднем за годы изучения максимальная средняя массовая доля белка отмечена у сортов: Донская юбилейная (16,6%), Находка (16,5%), Ростовчанка 3

(16,4%), Танаис (16,2%) и Аксинья (16,0%). Данные генотипы могут использоваться в качестве источников высокой массовой доли белка в селекционных программах.

4.2.2 Массовая доля клейковины в зерне

Из всего комплекса признаков качества зерна пшеницы наиболее важными являются массовая доля белка и клейковины. Именно от этих значений признаков зависит питательная ценность и качество хлебобулочных изделий. *Массовая доля клейковины* для российских сортов озимой пшеницы является признаком лимитирующим качество зерна.

Установлено практически равноценное влияние на изменчивость признака «массовая доля клейковины» фактора «год» - 35,7% и фактора «сорт» - 32,4%. Взаимодействие между факторами было достоверное и составило 27,3%.

В среднем за изучаемый период варьирование по сортам отмечено от 23,1% у сорта Бонус до 30,0% у сорта Донская юбилейная.

Массовая доля клейковины в зерне изучаемых сортов за годы исследований изменялась в широких пределах от 20,0% у сорта Бонус (2012 г.) до 32,2% у сорта Донская юбилейная (2012 г.). Исследования массовой доли клейковины в зерне (2010-2012 гг.) показали, что в 2010 году среднее значение признака составило 27,7%, в 2011 году – 27,1%, в 2012 году – 25,8% (приложение 8).

Выделены сорта с сочетанием низкого коэффициента вариации и высокой массовой долей клейковины в зерне: Танаис (CV=1,6%; 28,8%), Аксинья (CV=2,8%; 28,7%), Лучезар (CV=3,0%; 28,2%) и Донская юбилейная (CV=6,4%; 30,0%) (таблица 4.5).

Таблица 4.5 – Характеристика сортов озимой мягкой пшеницы по массовой доле сырой клейковины в зерне, 2010-2012 гг.

Сорт	Массовая доля клейковины в зерне, %		
	min-max	среднее значение	CV, %
Зерноградка 10, стандарт	23,6-29,2	26,8	10,8
Ермак	21,5-26,6	24,8	11,5
Донская юбилейная	28,9-32,2	30,0	6,4
Зерноградка 11	23,5-30,1	26,8	12,3
Конкурент	25,0-27,4	26,5	5,0
Ростовчанка 3	25,8-30,6	27,8	9,1
Танаис	28,4-29,3	28,8	1,6
Марафон	24,9-28,4	27,0	6,9
Ростовчанка 5	25,1-28,1	26,2	6,3
Ростовчанка 7	24,7-27,2	25,6	5,4
Аксинья	28,1-29,6	28,7	2,8
Находка	27,0-31,0	28,5	7,7
Кипчак	25,6-26,4	26,1	1,7
Бонус	20,0-25,4	23,1	12,1
Казачка	24,7-25,4	24,9	1,9
Лучезар	27,5-29,1	28,2	3,0
НСР _{0,05}	-	0,34	-

В среднем за годы исследований, требованиям, предъявляемым к сильным пшеницам, согласно классификационным нормам Госкомиссии по сортоиспытанию (см. приложение 2) соответствовали сорта: Донская юбилейная (30,0%), Танаис (28,8%), Аксинья (28,7%), Находка (28,5%) и Лучезар (28,2%), второму классу согласно ГОСТ Р 52554-2006 по массовой доле клейковины в зерне (не менее 28,0%). Остальные сорта соответствовали классу ценных по качеству и 3-му классу по ГОСТ Р 52554-2006.

По мнению ряда ученых, признак массовой доли клейковины обладает высокой изменчивостью в зависимости от условий выращивания (В.М. Бебякин, 1985; А.А. Созинов, Г.Н. Жемела, 1983). В наших исследованиях значения данного признака варьировали от 1,6% (Танаис) до 12,3% (Зерноградка 11), т.е. имел низкую и среднюю степень изменчивости.

Выделены сорта озимой пшеницы – источники высокой массовой доли клейковины в зерне: Танаис, Аксинья, Лучезар и Донская юбилейная.

4.2.3 Индекс деформации клейковины

Качество клейковины или индекс деформации клейковины оказывает существенное влияние на хлебопекарные свойства муки. Под качеством клейковины понимают совокупность физических свойств клейковины.

Установлено практически равноценное влияние на изменчивость признака «индекс деформации клейковины» фактора «год» - 23,1% и фактора «сорт» - 23,5%. Взаимодействие между факторами было достоверное и составило 34,4%. Согласно ГОСТ Р 54478-2011 Зерно. Методы определения количества и качества клейковины в пшенице (2011), все изучаемые сорта в среднем за годы исследований соответствовали I группе качества (от 60 ед. до 78 ед.) (таблица 4.6).

Таблица 4.6 – Характеристика сортов озимой мягкой пшеницы по индексу деформации клейковины, 2010-2012 гг.

Сорт	Индекс деформации клейковины, ИДК, единиц прибора		
	min-max	среднее значение	CV, %
Зерноградка 10, стандарт	65-86	74	14,6
Ермак	58-88	74	20,4
Донская юбилейная	71-87	78	10,3
Зерноградка 11	45-79	61	27,8
Конкурент	57-80	67	17,6
Ростовчанка 3	57-66	60	8,7
Танаис	67-70	69	2,5
Марафон	61-82	70	15,2
Ростовчанка 5	69-90	78	13,9
Ростовчанка 7	50-75	62	20,4
Аксинья	71-75	74	3,1
Находка	68-77	74	7,0
Кипчак	56-77	66	15,8
Бонус	46-79	61	27,1
Казачка	61-87	74	17,5
Лучезар	68-73	70	3,6
НСР _{0,05}	-	2,80	-

Низким коэффициентом вариации данного признака характеризуются сорта: Танаис – CV=2,5%, Аксинья – CV=3,1%, Лучезар – CV=3,6% и Ростовчанка 3 – CV=8,7%. У остальных сортов он был довольно высоким и изменялся от 10,3% у

сорта Донская юбилейная до 27,8% у сорта Зерноградка 11, что свидетельствует о нестабильности формирования признака индекс деформации клейковины по годам и по сортам.

В качестве источников хорошего качества клейковины можно использовать сорта с низким коэффициентом вариации данного признака Зерноградка 11, Ростовчанка 3, Бонус, Ростовчанка 7.

4.3 Число падения

Число падения один из важных и информативных признаков, входящий в национальный стандарт, который характеризует состояние крахмала и активность амилолитических ферментов.

Активность амилолитических ферментов зависит от условий, в которых проходит процесс созревания и уборки зерна. При переувлажнении во время уборки урожая происходит сначала скрытое, а затем явное прораствание зерна в колосе, которое снижает урожайные, семенные и технологические свойства зерна.

В результате двухфакторного дисперсионного анализа нами установлено практически равноценное влияние на изменчивость признака «число падения» фактора «год» - 39,4% и взаимодействия факторов «год-сорт» - 36,6%. Вклад фактора «сорт» составил 22,9 %.

Согласно ГОСТ Р 52554-2006 для пшеницы первого класса число падения должно быть не менее 200 с (приложение 3).

Исследования показали, что число падения варьировало в зависимости от года и сорта в широких пределах от 385 с (Лучезар) до 522 с (Аксинья), со средним значением 451 с (рисунок 4).

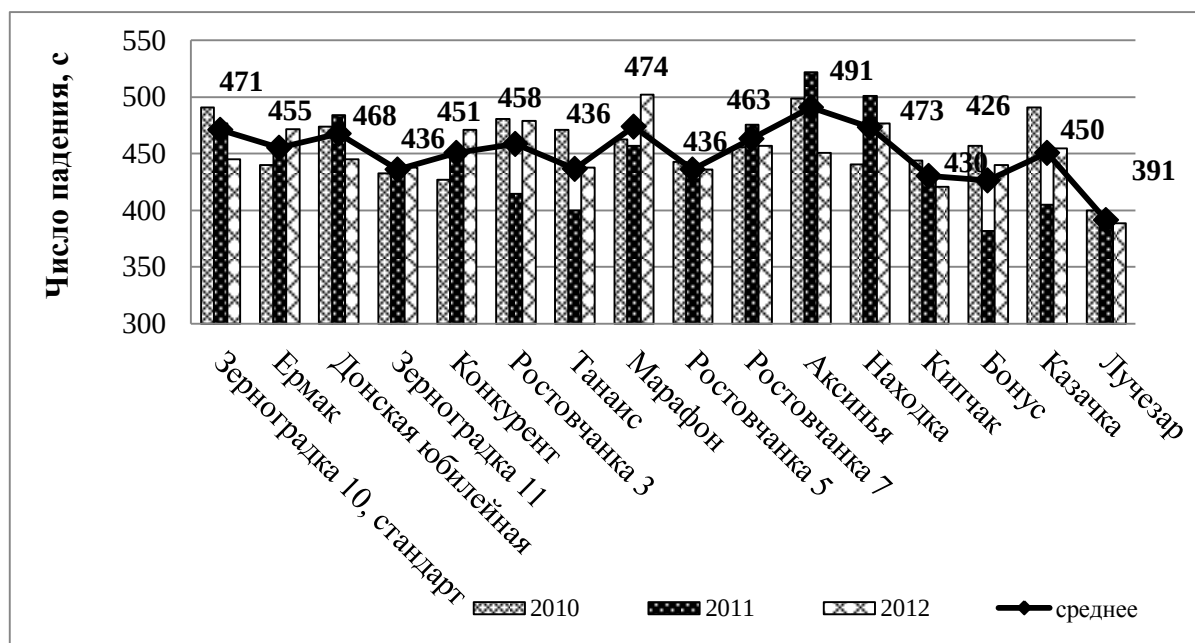


Рисунок 4 – Характеристика сортов озимой мягкой пшеницы по признаку «число падения», 2010-2012 гг.

Так среднее значение в 2010 году составило 457 с, в 2011 году – 444 с, в 2012 году – 451 с.

Низким коэффициентом вариации признака характеризовались сорта: Зерноградка 11 – 0,6%, Ростовчанка 5 – 1,7%, Лучезар – 2,0%, Ростовчанка 7 – 2,4% и Кипчак – 2,8% (приложение 10).

Весь набор изучаемых сортов характеризуется низкой активностью фермента α – амилазы, т. е. высокими значениями числа падения (более 200 с.), с одной стороны низкая активность амилолитических ферментов свидетельствует о повышенной устойчивости сортов к прорастанию зерна, а с другой – такая активность приводит к уменьшению объема и ухудшению пористости и эластичности хлеба.

Согласно исследованиям, проведенным Е. П. Мелешкиной (2009) оптимальными значениями признака «число падения», при которых качество хлеба наилучшее от 250-340 с.

Согласно нашим исследованиям в среднем за 2010-2012 годы средние значения признака число падения близкими к оптимальным были у сорта Лучезар – 391 с.

4.4 Реологические свойства теста и хлебопекарные характеристики сортов озимой мягкой пшеницы интенсивного типа

4.4.1 Удельная работа по деформации теста

Как известно, качество готового хлеба во многом зависит от структурно-механических свойств теста, а так же их изменений при замесе, брожении и выпечке (Н.С. Беркутова, И.А. Швецова, 1984; А.И. Мартыанова, Б.Е. Кравцова, 1986).

Согласно исследованиям Е.Н. Шаболкиной, удельная работа деформации теста является сильно варьирующим признаком ($CV=17,2-75,7\%$) и существенно изменяется в зависимости от метеорологических условий и почвенного плодородия (Е.Н. Шаболкина, А.П. Чичкин, 2012).

В результате двухфакторного дисперсионного анализа установлено, что на формирование признака «удельная работа по деформации теста» основное влияние оказывает фактор «год» – 47,4%, на долю фактора «сорт» приходилось – 27,8%. Взаимодействие между факторами было достоверное и составило 16,1%.

По результатам наших исследований коэффициент вариации признака «сила» муки (W) изменялся в зависимости от сорта $CV=7,9\%$ (Аксинья) – 27,9% (Конкурент) (таблица 4.7), в зависимости от года $CV=10,1\%$ (2010 г) – 14,9% (2012 г) (приложение 11).

Значение удельной работы деформации теста изучаемых сортов изменялось в зависимости от года выращивания и сорта варьировало в широких пределах от 199 ед. а. (Бонус) до 369 ед. а. (Кипчак).

В среднем за годы исследований классу сильных пшениц соответствовали сорта: Ростовчанка 3 (336 ед. а.), Кипчак (315 ед. а.), Донская юбилейная (299 ед.а.), Аксинья (294 ед. а.), Лучезар (289 ед. а.), Ростовчанка 7 (288 ед. а.) и Танаис (283 ед.а.).

Таблица 4.7 – Характеристика сортов озимой мягкой пшеницы по удельной работе деформации теста, 2010-2012 гг.

Сорт	Удельная работа деформации теста (W), единиц альвеографа		
	min-max	среднее значение	CV, %
Зерноградка 10, стандарт	229-303	276	14,8
Ермак	218-274	251	11,7
Донская юбилейная	240-336	299	17,2
Зерноградка 11	176-288	246	24,7
Конкурент	165-292	228	27,9
Ростовчанка 3	273-378	336	16,5
Танаис	211-339	283	23,1
Марафон	166-286	239	26,8
Ростовчанка 5	222-311	275	17,0
Ростовчанка 7	231-354	288	21,6
Аксинья	238-315	294	7,9
Находка	243-254	262	16,7
Кипчак	268-369	315	16,1
Бонус	199-276	249	17,4
Казачка	202-299	260	19,7
Лучезар	218-344	289	22,3
НСР _{0,05}	-	9,37	-

Сорта: Зерноградка 10 (276 ед. а.), Ростовчанка 5 (275 ед. а.), Находка (262 ед. а.), Казачка (260 ед. а.) Ермак (251 ед. а.), Бонус (249 ед. а.), Зерноградка 11 (246 ед. а.), Марафон (239 ед. а.) и Конкурент (228 ед. а) соответствовали классу ценных по качеству.

Выделены сорта-источники высоких реологических свойств теста: Ростовчанка 3, Кипчак, Донская юбилейная, Аксинья, Лучезар, Ростовчанка 7 и Танаис.

4.4.2 Коэффициент отношения упругости теста к растяжимости

В результате двухфакторного дисперсионного анализа нами установлено практически равноценное влияние на изменчивость признака «коэффициент отношения упругости теста к растяжимости» фактора «сорт» - 38,8% и взаимодействия факторов «год-сорт» - 32,5%. Вклад фактора «год» составил 25,6 %. Коэффициент отношения упругости к растяжимости (P/l) в среднем за

изучаемый период варьировал от 1,1 у сорта Аксинья до 3,2 у сорта Донская юбилейная (таблица 4.8).

Таблица 4.8 – Характеристика сортов озимой мягкой пшеницы по коэффициенту отношения упругости теста к растяжимости

Сорт	Коэффициент отношения упругости теста к растяжимости (P/l), единиц		
	min-max	среднее	CV, %
Зерноградка 10, стандарт	2,1-3,3	2,7	22,2
Ермак	2,0-2,1	2,2	12,0
Донская юбилейная	2,2-4,6	3,2	40,0
Зерноградка 11	1,4-4,6	2,6	43,1
Конкурент	1,9-3,2	2,5	27,0
Ростовчанка 3	1,7-2,4	2,0	18,0
Танаис	1,6-3,5	2,3	45,4
Марафон	2,2-3,1	2,7	17,0
Ростовчанка 5	1,5-2,4	1,9	24,1
Ростовчанка 7	1,2-3,2	2,2	44,9
Аксинья	0,6-1,5	1,1	41,7
Находка	2,1-3,8	2,7	36,8
Кипчак	1,1-2,2	1,7	32,8
Бонус	1,1-1,9	1,6	27,2
Казачка	2,7-3,4	3,1	11,5
Лучезар	1,6-3,2	2,2	38,1
НСР _{0,05}	-	0,12	-

Классу сильных пшениц, согласно методике Госкомиссии по сортоиспытанию, по этому признаку соответствовали сорта: Аксинья – 1,1, Бонус – 1,6, Кипчак – 1,7, Ростовчанка 5 – 1,9, Ростовчанка 3 – 2,0, Ростовчанка 7 – 2,2 и Ермак – 2,2.

Коэффициент вариации данного признака изменялся в широких пределах от 11,5% у сорта Казачка до 45,4% у сорта Танаис.

Сорта озимой пшеницы: Аксинья, Кипчак, Ростовчанка 5, Ростовчанка 7, Казачка, Ермак и Ростовчанка 3, могут быть использованы в селекционном процессе на высокие реологические свойства теста.

4.4.3 Валориметрическая оценка

Фаринограф регистрирует образование и поведение теста при постоянной механической нагрузке. Графики, полученные в результате испытания теста – фаринограммы, позволяют оценить качество муки по следующим признакам: время образования, устойчивость, сопротивляемость теста, водопоглатительная способность и разжижение теста. Важными характеристиками физических свойств теста, являются валориметрическая оценка и разжижение теста.

В результате двухфакторного дисперсионного анализа нами установлено, что на формирование валориметрической оценки основное влияние оказывает фактор «сорт» – 40,0%, затем фактор «год» – 30,3%. На долю взаимодействия факторов «сорт-год» приходилось – 13,2%.

Валориметрическая оценка является одним из важнейших признаков качества муки и имеет высокий коэффициент (0,75-0,83) наследуемости и характеризуется слабой вариабельностью (В.В. Сюков, 2002).

В среднем за годы исследований весь набор изучаемых сортов по признаку валориметрическая оценка соответствовал требованиям, предъявляемым к сильным пшеницам (не менее 70 единиц валориграфа) (приложение 2).

Валориметрическая оценка сортов озимой мягкой пшеницы в среднем за годы исследований варьировала в зависимости от сорта от 71 у сорта Акси́нья до 98 единиц валориграфа у сорта Конку́рент.

В таблице представлена характеристика сортов озимой мягкой пшеницы по валориметрической оценке (таблица 4.9).

Таблица 4.9 – Характеристика сортов озимой мягкой пшеницы по валориметрической оценке, 2010-2012 гг.

Сорт	Результаты валориметрической оценки, единиц валориграфа		
	min-max	среднее значение	CV, %
Зерноградка 10, стандарт	70-74	73	3,2
Ермак	69-80	76	7,7
Донская юбилейная	69-100	87	18,6
Зерноградка 11	79-97	86	11,2
Конкурент	95-100	98	2,7
Ростовчанка 3	79-97	88	10,2
Танаис	67-79	72	8,7
Марафон	64-83	72	13,7
Ростовчанка 5	73-87	79	9,4
Ростовчанка 7	68-87	79	12,3
Аксинья	68-77	71	7,3
Находка	79-89	85	6,2
Кипчак	66-100	87	21,1
Бонус	66-100	82	20,8
Казачка	72-100	77	9,2
Лучезар	68-96	81	17,6
НСР _{0,05}	-	1,71	-

Изменчивость этого признака в зависимости от сорта варьировал от 2,7% (Конкурент) до 20,8% (Бонус). Низкими значениями коэффициента вариации характеризовались сорта: Конкурент (CV=2,7%), Зерноградка 10 (CV=3,2%); Находка (CV=6,2%), Аксинья (CV=7,3%), Ермак (CV=7,7%), Танаис (CV=8,7%), Казачка (CV=9,2%) и Ростовчанка 5 (CV=9,4%).

4.4.4 Разжижение теста по фаринографу

Разжижение теста – это величина изменения его консистенции через 12 минут от начала снижения фаринограммы. Разжижение теста, как и многие другие признаки качества, зависит от гидротермических условий, при которых проходит формирование и созревание зерна.

Анализ экспериментальных данных показал, что разжижение теста изучаемых сортов изменялось в широких пределах от 5 у сортов Донская

юбилейная, Бонус, Казачка до 80 единиц фаринографа у сорта Находка (таблица 4.10).

Таблица 4.10 – Характеристика сортов озимой мягкой пшеницы по разжижению теста, 2010-2012 гг.

Сорт	Разжижение теста по фаринографу, в единицах прибора		
	min-max	среднее значение	CV, %
Зерноградка 10, стандарт	20-70	40	66,1
Ермак	10-60	43	66,6
Донская юбилейная	5-15	8	69,3
Зерноградка 11	10-40	23	65,5
Конкурент	10-25	15	88,2
Ростовчанка 3	10-50	27	78,1
Танаис	40-50	43	13,3
Марафон	20-50	37	41,7
Ростовчанка 5	20-40	27	43,3
Ростовчанка 7	10-40	23	65,5
Аксинья	20-60	40	50,0
Находка	20-80	47	65,5
Кипчак	10-30	15	88,2
Бонус	5-25	13	78,1
Казачка	5-40	25	72,1
Лучезар	10-60	30	88,2
НСР _{0,05}	-	1,95	-

Значение разжижения теста в среднем за три года изучения по сортам варьирует в пределах от 8 (Донская юбилейная) до 47 единиц фаринографа (Находка). В среднем за изучаемый период весь набор сортов соответствовал требованиям, предъявляемым к сильным пшеницам (не более 60 единиц фаринографа) (приложение 2).

Коэффициент вариации разжижения теста изменялся в широких пределах от 13,3% у сорта Танаис до 88,2% у сорта Кипчак. Данный признак качества имел за годы исследований высокие коэффициенты вариации. Это свидетельствует о нестабильности формирования этого признака, как по годам, так и по сортам.

Следует отметить сорт Танаис, у которого коэффициент вариации разжижения теста имел среднее значение и составил 13,3%.

4.5 Общий выход муки

Общий выход муки – один из основных показателей мукомольных свойств зерна, связан с результатами помола: её количеством и качеством.

Выход муки изменяется в зависимости от индивидуальных особенностей сорта, структурно-механического и химического состава зерна (Н.С. Беркутова, Б.И. Сандухадзе и др., 2010).

На процесс размола зерна, на выход и качество муки влияет целый комплекс признаков, характеризующих мукомольные свойства зерна.

Размол – сложный технологический процесс, состоящий из ряда операций, каждая из которых оказывает значительное влияние на пищевую ценность и качество готовых продуктов.

В зависимости от сорта и года исследований выход муки варьировал от 68,0% (Ростовчанка 3) до 75,0% (Кипчак). В среднем за годы исследований значения выхода муки в зависимости от сорта варьировали от 70,7% (Марафон) – 73,3% (Ростовчанка 5), в зависимости от года 71,3% (2010 г) – 72,7% (2011 г) (рисунок 5).

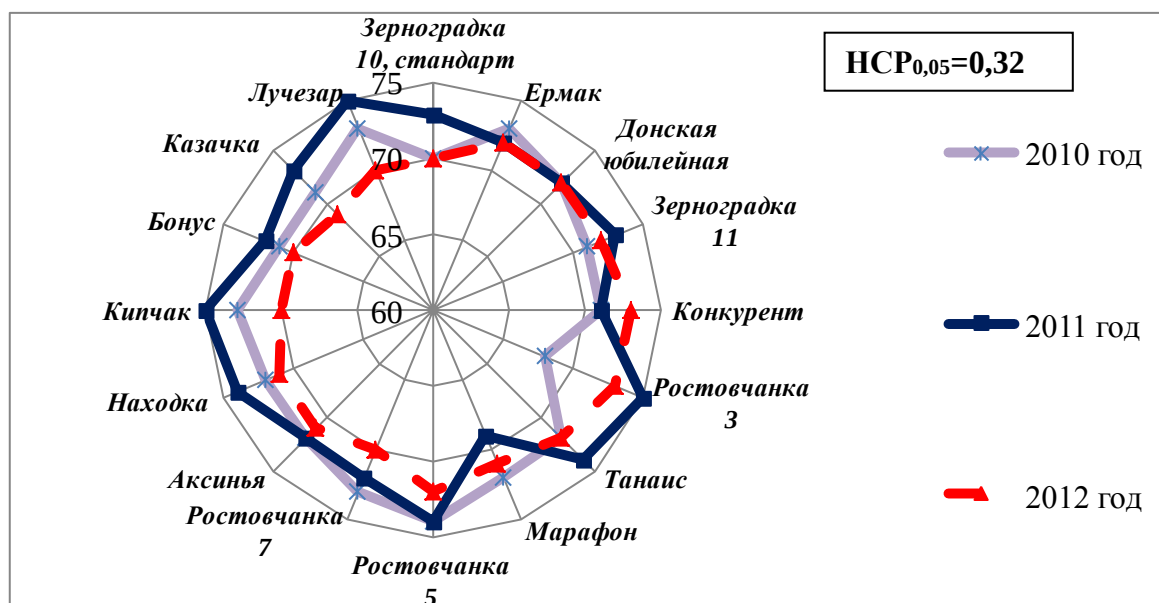


Рисунок 5 – Характеристика сортов озимой мягкой пшеницы по общему выходу муки, %

Сорт озимой мягкой пшеницы Ростовчанка 5 за годы исследований характеризовался высоким выходом муки – 73,3% (приложение 15).

Коэффициент вариации признака «выход муки» имел низкие значения от 0,8% (Аксинья) – 5,0% (Ростовчанка 3) (приложение 15).

Весь набор изучаемых сортов характеризовался высоким выходом муки.

4.6 Характеристика качества хлеба сортов озимой мягкой пшеницы

Хлебопекарные свойства муки оценивали с помощью пробной лабораторной выпечки ремикс-методом. При оценке качества хлеба учитывают ряд признаков: форма хлеба (балл), эластичность (балл) и пористость мякиша (балл), объемный выход хлеба (мл). Основными характеристиками качества хлеба являются объемный выход и общая хлебопекарная оценка, которая в свою очередь является средним показателем формы хлеба, пористости и эластичности мякиша (Н.С. Кравченко, Н.Г. Игнатьева, Е.В. ИONOва, 2016; Н.С. Кравченко, С.В. Подгорный, А.П. Самофалов, 2015).

В результате двухфакторного дисперсионного анализа установлено, что на объемный выход хлеба основное влияние оказывает фактор «сорт» – 35,5%, затем взаимодействие факторов «сорт-год» - 22,5%, на долю фактора «год» приходилось – 19,2%.

Коэффициент вариации этого признака изменялся в широких пределах от 1,5% (Казачка) до 19,1% (Ростовчанка 5). Низкими коэффициентами вариации характеризовались сорта: Казачка (CV=1,5%), Находка (3,9%), Ростовчанка 7 (5,9%), Аксинья (6,2%), Донская юбилейная (7,8%), Кипчак (8,2%), Бонус (8,7%) и Ермак (9,2%).

В таблице 4.11 представлена характеристика сортов по хлебопекарным достоинствам.

Таблица 4.11 – Характеристика сортов озимой мягкой пшеницы по объемному выходу хлеба и общей хлебопекарной оценке, 2010-2012 гг.

Сорт	Хлебопекарные свойства					
	Объемный выход хлеба, мл			Общая хлебопекарная оценка, балл		
	min-max	среднее значение	CV, %	min-max	среднее значение	CV, %
Зерноградка 10, стандарт	510-640	583	11,4	3,0-3,9	3,5	13,0
Ермак	500-600	557	9,2	3,0-3,5	3,2	9,1
Донская юбилейная	530-620	577	7,8	3,4-3,8	3,6	5,6
Зерноградка 11	470-670	583	17,6	3,2-3,9	3,6	10,4
Конкурент	410-550	473	15,0	2,0-3,1	2,7	22,0
Ростовчанка 3	450-600	503	16,7	2,5-3,5	2,9	17,5
Танаис	490-650	567	14,2	3,0-3,8	3,4	11,8
Марафон	520-680	600	13,3	3,4-4,2	3,9	10,8
Ростовчанка 5	400-590	500	19,1	2,3-3,3	2,9	17,9
Ростовчанка 7	570-640	610	5,9	3,5-4,0	3,8	6,7
Аксинья	670-750	700	6,2	4,5-4,7	4,6	2,2
Находка	650-700	680	3,9	4,0-4,5	4,3	5,9
Кипчак	570-660	603	8,2	3,4-3,9	3,7	6,9
Бонус	630-750	690	8,7	4,3-4,7	4,5	4,7
Казачка	640-660	650	1,5	3,5-4,0	3,9	4,0
Лучезар	540-670	620	11,3	3,2-4,0	3,6	11,1
НСР _{0,05}	-	14,29	-	-	0,07	-

В среднем за период изучения объемный выход хлеба варьировал от 473 мл у сорта Конкурент до 700 мл у сорта Аксинья.

Классу сильных пшениц согласно методическим указаниям по объемному выходу хлеба соответствовали сорта Аксинья (700 мл), Бонус (690 мл) и Находка (680 мл).

В результате двухфакторного дисперсионного анализа установлено, что на признак «общая хлебопекарная оценка» основное влияние оказывает фактор «сорт» – 51,5%, затем фактор «год» – 21,9%. На долю взаимодействия факторов «сорт-год» приходилось – 9,1%,

По общей хлебопекарной оценке классу сильных пшениц соответствовали сорта Аксинья (4,6 балла) и Бонус (4,5 балла). Сорта Находка (4,3 балла) и Казачка (3,9 балла) были близки к ценным.

Коэффициенты вариации общей хлебопекарной оценки изменялись в широких пределах от 5,6% (Донская юбилейная) до 22,0% (Конкурент).

Сорта Аксинья, Бонус, Находка и Казачка можно использовать в качестве источников высоких хлебопекарных свойств (рисунок 6).



Рисунок 6 – Качество хлеба из новых сортов озимой пшеницы селекции ВНИИЗК им. И.Г. Калининко.

Примечание: 1 – Ермек, 2 – Аксинья, 3 – Находка, 4 – Бонус, 5 – Казачка.

Изучение сортов озимой мягкой пшеницы в условиях южной зоны Ростовской области позволило выявить различия по важнейшим признакам качества зерна и технологическим свойствам. В результате проведенных исследований выявлено варьирование значений признаков качества зерна и муки в зависимости от сорта и года выращивания. Анализ экспериментальных данных позволяет сделать вывод о том, что изучаемые сорта озимой мягкой пшеницы интенсивного типа имеют генетически обусловленный повышенный потенциал качества зерна и могут быть использованы в селекционных программах как источники высокого качества зерна и хлебопекарных свойств.

4.7 Взаимосвязь между значениями признаков качества зерна озимой мягкой пшеницы

При изучении влияния условий выращивания на качество зерна и оценке сортов, необходимо выявить, насколько тесно и объективно признаки качества коррелируют между собой (Г.Н. Сандакова, А.Г. Крючков, 2013; Г.И. Букреева, В.П. Неудачин, М.И. Домченко, 2004; Н.Н. Вожжова, Н.С. Кравченко, 2013).

Выявлены значимые средние положительные связи между содержанием клейковины в зерне и натурной массой ($r=0,43$), с общей стекловидностью ($r=0,43$), с удельной работой по деформации теста ($r=0,42$) и с массой 1000 зерен ($r=0,51$) (таблица 4.12).

Средние значимые связи установлены между признаками массовая доля белка и натурная масса ($r=0,42$), массовая доля белка и общая стекловидность ($r=0,55$), массовая доля белка и удельная работа по деформации теста (сила муки) ($r=0,51$).

Коэффициент отношения упругости к растяжимости теста отрицательно коррелировал с удельной работой по деформации теста (с силой муки) ($r=-0,51$), с объемным выходом хлеба ($r=-0,48$) и показал положительную взаимосвязь с натурной массой ($r=0,56$).

Таблица 4.12 – Корреляционные связи между урожайностью и признаками качества зерна, 2010-2012 гг

признак	Общая стекловидность, %	Массовая доля белка, %	Массовая доля клейковины, %	ИДК	Сила муки, W , ед альвеографа	P/L	Валориметрическая оценка, ед.п.	Разжижение по фар, ед. прибора	Объемный выход хлеба, мл	Общая хлебопекарная оценка, балл	Выход муки, %	Урожайность, т/га	Масса 1000 зерен, г
Натурная масса, г/л	0,37	0,42*	0,43*	0,23	-0,06	0,56*	0,12	0,08	-0,14	-0,13	-0,08	-0,34	0,57*
Общая стекловидность, %	-	0,55*	0,43*	0,01	0,28	-0,02	0,18	0,04	-0,37	-0,25	0,30	-0,05	-0,32
Массовая доля белка, %	-	-	0,82**	0,12	0,51*	0,10	0,12	0,21	-0,03	0,02	0,24	-0,12	0,29
Массовая доля клейковины, %	-	-	-	0,34	0,42*	0,20	0,01	0,23	-0,08	-0,05	0,31	-0,05	0,51*
ИДК	-	-	-	-	-0,07	0,28	-0,35	0,32	0,05	0,01	0,12	0,12	0,40
Сила муки, W , ед альвеографа	-	-	-	-	-	-0,51*	0,00	0,08	-0,44*	-0,06	0,38	-0,10	0,06
P/L	-	-	-	-	-	-	0,15	-0,08	-0,48*	-0,21	-0,30	-0,15	0,13
Валориметрическая оценка, ед. п	-	-	-	-	-	-	-	-0,62**	-0,41*	-0,39	0,19	-0,31	-0,19
Объемный выход хлеба, мл	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,98**	-0,32	0,33	0,18
Урожайность, т/га	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,56*

Определены достоверные отрицательные средние корреляционные связи объемного выхода хлеба с валориметрической оценкой ($r=-0,41$), с удельной работой по деформации теста ($r=-0,44$).

Сильные значимые положительные корреляционные связи выявлены между массовой долей белка и массовой долей клейковины ($r=0,82$), между объемным выходом хлеба и общей хлебопекарной оценкой ($r=0,98$).

Выявлена сильная отрицательная связь между валориметрической оценкой и разжижением теста ($r=-0,62$).

Мы воспользовались коэффициентом детерминации для выявления теоретических связей. Так определена высокая взаимосвязь количества белка и содержания клейковины в зерне $r=0,82$. Коэффициент детерминации 0,672. Это значит, что эти два признака в 67,2% случаев контролируются генотипами сортов и в 32,8% случаев они формируются под влиянием других, в том числе и экологических факторов.

В результате проведенного корреляционного анализа установлено: урожайность имеет достоверную положительную корреляционную связь с массой 1000 зерен ($r=0,56$). Корреляционных взаимосвязей признаков качества и урожайности не выявлено, что говорит о возможности сочетания в одном генотипе повышенного потенциала зерновой продуктивности с высокими значениями технологических и хлебопекарных свойств зерна.

ГЛАВА 5 ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ПЛАСТИЧНОСТЬ И СТАБИЛЬНОСТЬ УРОЖАЙНОСТИ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ЗЕРНА ОЗИМОЙ МЯГКОЙ ПШЕНИЦЫ

В условиях аридизации климата важной задачей селекционной науки становится создание экологически пластичных сортов, обеспечивающих высокую урожайность в благоприятных условиях выращивания и ее стабильность в стрессовых условиях. Изучение адаптивных свойств сортов является актуальной проблемой.

Создание сортов с высоким генетическим потенциалом урожайности и устойчивых к биотическим и абиотическим стрессорам среды. А так же высокой реализацией потенциальных возможностей в широком спектре почвенно-климатических условий является одной из важных задач селекции (В.А. Сапега, Г.Ш. Турсумбекова, 2012).

В зависимости от условий вегетации сорта пшеницы со сравнительно высоким качеством зерна могут сохранять это свойство или резко снижать его. Предпочтение отдается генотипам, стабильно сохраняющим хорошее качество при различных условиях выращивания. Необходимо создание генотипов, характеризующихся стабильностью основных признаков урожайности и качества зерна (В.З. Пакудин, Л.М. Лопатина, 1984; В.М. Бебякин, Л.Н. Злобина, 1995; Е.В. Соболева, 2008).

Расчет параметров адаптивности позволяет не только сравнивать сорта, но и определить их реакцию на изменение условий, оценить их потенциальные возможности и отобрать лучшие генотипы для возделывания при определенной урожайности и качеству зерна, сопоставить их по экологической пластичности, выделить уникальные биотипы в различных условиях среды (Е.В. Соболева, 2008).

Генотип-средовые взаимодействия – сложные процессы, существенно влияющие на реализацию генотипа в фенотипе (С. Бороевич, 1984; Г.А. Югай, 1985). Их природа изучена недостаточно, чтобы надежно предсказать поведение кон-

кретных сортов в определенных экологических условиях (Д.К. Беляев, 1984). Поэтому их изучение представляет значительный интерес, как для адаптивного растениеводства, так и при подборе исходного материала для создания новых сортов.

Анализ взаимодействия «генотип-среда» позволяет не только идентифицировать изучаемый материал, но и дает результаты для отбора ценных форм, пригодных для выращивания в различных экологических зонах (В.С. Юсов, 2001; Ф.М. Стрижова, 2003). Исходя из этого, оценка форм с разной нормой реакции в различных (в созданных и естественных) экологических условиях с использованием методов эффективного тестирования представляет научный и практический интерес.

5.1 Адаптивные свойства урожайности сортов озимой пшеницы

Увеличение потенциала урожайности всегда было и остается фундаментально важным в селекционных программах. Современные сорта должны быть не только высокоурожайными, дающими продукцию высокого качества, но и устойчивыми к неблагоприятным факторам среды, т.е. высокоадаптивными, высокогомеостатичными (В.К. Щербаков, 1981).

Сорт как генетическая система специфически реагирует на внешние факторы среды.

Результаты исследований показывают, что урожайность сортов в значительной степени зависит от факторов внешней среды. При изучении факторов, влияющих на урожайность озимой пшеницы, было установлено их неравномерное влияние. Так фактор «год» является определяющим при формировании урожайности (70,8%). На долю сорта приходится 12,3%, вклад взаимодействия факторов «сорт-год» - 8,9% (рисунок 7).

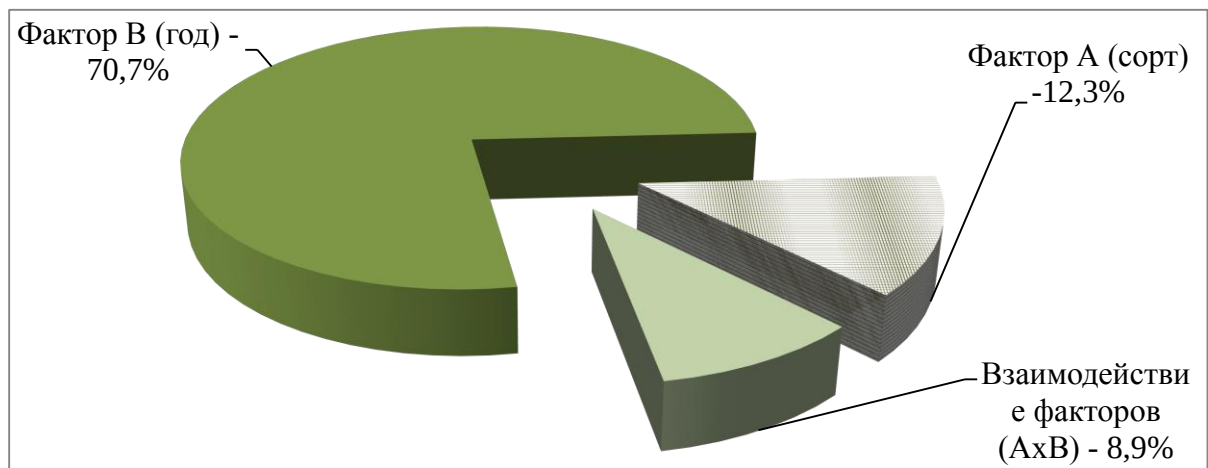


Рисунок 7 – Вклад генотипа, условий выращивания и их взаимодействий в изменчивость урожайности, %

Условия формирования урожайности за годы исследований были различными. Расчет индекса экологической среды (I_j) показал, что наиболее благоприятные условия роста и развития растений озимой пшеницы отмечены в 2011 году ($I_j = 1,27$), худшие факторы для формирования урожайности отмечены в 2012 году ($I_j = -1,37$).

Практический интерес представляют сорта, у которых сочетается максимальная средняя урожайность зерна и наименьший коэффициент вариации признака по годам. В наших исследованиях наиболее низкий коэффициент вариации отмечен у сортов: Лучезар ($CV=10,0\%$), Казачка ($CV=17,9\%$), Бонус ($CV=18,1\%$) и Кипчак ($CV=19,4\%$). При этом средние значения урожайности составили 6,6 т/га, 6,3 т/га, 6,3 т/га, 6,5 т/га соответственно (таблица 5.1).

Разница значений ($Y_{2min}-Y_{1max}$) указывает на величину устойчивости сортов к стрессовым условиям произрастания. Чем меньше разрыв между минимальной и максимальной урожайностью, тем выше стрессоустойчивость.

Наименьшая разница между минимальной и максимальной урожайностью отмечена у сортов: Лучезар ($Y_{2min}-Y_{1max} = -1,3$ т/га), Зерноградка 10 ($Y_{2min}-Y_{1max} = -1,9$ т/га), Бонус ($Y_{2min}-Y_{1max} = -2,2$ т/га) и Казачка ($Y_{2min}-Y_{1max} = -2,3$ т/га).

Значение $(Y_{2min}+Y_{1max})/2$ отражает среднюю урожайность сорта в контрастных (стрессовых и не стрессовых) условиях и характеризует генетическую гибкость сорта, его компенсационную способность.

Таблица 5.1 – Адаптивные свойства урожайности сортов озимой пшеницы, 2010-2012 гг.

Сорт	Y_2 min	Y_1 max	сред- нее	CV, %	$Y_{2min}-$ Y_{1max}	$(Y_{2min}+$ $Y_{1max})/2$	НОМ	b_i	S^2d_i
Зерноградка 10, стандарт	4,7	6,6	5,5	18,2	-1,9	5,6	20,5	0,71	0,23
Ермак	4,7	7,7	6,4	23,8	-3,0	6,2	8,5	1,15	0,16
Донская юбилейная	4,4	7,4	6,1	25,3	-3,0	5,9	8,2	1,17*	0,19
Зерноградка 11	4,4	7,8	6,3	27,5	-3,4	6,1	6,6	1,31*	0,14
Конкурент	4,5	6,9	5,7	20,8	-2,4	5,7	13,6	0,91	0,00
Ростовчанка 3	4,8	7,4	5,8	24,1	-2,5	6,1	10,9	0,95	0,77
Танаис	5,0	7,9	6,6	22,5	-2,9	6,4	8,9	1,12	0,09
Марафон	5,2	8,0	6,5	21,8	-2,8	6,6	9,7	1,07	0,11
Ростовчанка 5	5,1	8,4	6,5	26,6	-3,3	6,8	6,8	1,25*	0,62
Ростовчанка 7	4,8	7,4	6,2	21,2	-2,6	6,1	11,4	1,00	0,00
Аксинья	4,8	7,5	6,2	22,0	-2,7	6,1	10,4	1,04	0,02
Находка	4,7	7,7	6,3	23,7	-3,0	6,2	8,7	1,14*	0,06
Кипчак	5,2	7,7	6,5	19,4	-2,5	6,4	12,2	0,96	0,00
Бонус	5,0	7,3	6,3	18,1	-2,2	6,1	15,2	0,86	0,14
Казачка	5,2	7,5	6,3	17,9	-2,3	6,3	14,9	0,87	0,01
Лучезар	5,9	7,1	6,6	10,0	-1,3	6,5	46,2	0,49	0,06
НСР _{0,05}	-	-	0,45	-	-	-	-	-	-

* - значимо по t (для b_i) и F (для S^2d_i)

Примечание: Y_2 min – минимальное значение признака; Y_1 max – максимальное значение признака; CV – коэффициент вариации; $(Y_{2min}-Y_{1max})$ – стрессоустойчивость; $(Y_{2min}+Y_{1max})/2$ – генетическая гибкость; НОМ – гомеостатичность; (b_i) – пластичность; (S^2d_i) – стабильность.

Чем выше степень соответствия между генотипом сорта и различными факторами среды, тогда и возрастает значение этого признака. Высокую среднюю урожайность в естественных условиях выращивания сформировали сорта: Ростовчанка 5 (6,8 т/га), Марафон (6,6 т/га), Лучезар (6,5 т/га), Кипчак (6,4 т/га) и Танаис (6,4 т/га).

Согласно используемому нами методу, сорта, коэффициент регрессии (b_i) у которых выше единицы, относятся к интенсивному типу. Они хорошо отзываются

на улучшение условий выращивания. В неблагоприятные по погодным условиям годы, а так же на низком агрофоне у этих сортов снижается продуктивность. Это такие сорта как Находка ($b_i=1,14$), Донская юбилейная ($b_i=1,17$), Зерноградка 11 ($b_i=1,31$) и Ростовчанка 5 ($b_i=1,25$).

Если коэффициент регрессии (b_i) близок или равен 1, то сорта хорошо адаптированы к разнообразным условиям среды. Это наблюдается у сортов: Марафон ($S^2d_i=1,07$), Аксинья ($b_i=1,04$), Ростовчанка 7 ($b_i=1,00$), Кипчак ($b_i=0,96$) и Ростовчанка 3 ($b_i=0,95$).

По гомеостатичности (НОМ) выделились сорта: Лучезар (НОМ=46,2), Зерноградка 10 (НОМ=20,5), Бонус (НОМ=15,2) и Казачка (НОМ=14,9).

Стабильными (S^2d_i) по урожайности были сорта: Конкурент ($S^2d_i=0,00$), Ростовчанка 7 ($S^2d_i=0,00$), Кипчак ($S^2d_i=0,00$), Казачка ($S^2d_i=0,01$) и Аксинья ($S^2d_i=0,02$).

По комплексу параметров адаптивности урожайности выделились новые и перспективные сорта Лучезар, Бонус, Казачка и Кипчак.

При оценке приспособленности озимой пшеницы к различным условиям выращивания особое значение приобретает вопрос о знании детерминированной взаимосвязи между параметрами адаптивности. Важно знать взаимосвязи между параметрами, наиболее широко применяющимися для оценки адаптивных свойств сельскохозяйственных культур. Это позволит селекционерам целенаправленнее вести поиск ценных адаптивных форм с целью повышения урожайности и качества зерна.

При изучении взаимосвязей между урожайностью и параметрами адаптивности наблюдалась сильная обратная связь ($r=-0,95$) между коэффициентом вариации со стрессоустойчивостью, а также высокая обратная связь с гомеостатичностью ($r=-0,87$), высокая прямая ($r=0,95$) с коэффициентом регрессии (b_i), характеризующим экологическую пластичность (приложение 18).

Определена прямая высокая взаимосвязь между стрессоустойчивостью и гомеостатичностью ($r=0,88$), и сильная обратная взаимосвязь стрессоустойчивости и коэффициента регрессии (b_i) – $r=-0,98$.

Выявлена высокая обратная связь ($r=-0,87$) между гомеостатичностью и коэффициентом регрессии (b_i).

Отмечена высокая прямая связь между урожайностью и генетической гибкостью ($r=0,86$).

Между коэффициентом линейной регрессии (b_i) и дисперсией стабильности (S^2d_i) урожайности сортов коэффициент корреляции незначим, что подтверждается исследованиями В.М. Бебякина (2005), который установил, что эти признаки отражают разные стороны адаптации растений и коэффициенты корреляции между этими параметрами незначимы (приложение 18).

5.2 Адаптивные свойства массы 1000 зерен сортов озимой пшеницы

Масса 1000 зерен – признак с низким уровнем модификационной изменчивости не значительно варьирующий от экологических условий года, что позволяет предположить об эффективности его использования в качестве критерия для отбора адаптивных форм, а так же в качестве источника крупнозерности в гибридизации (В.П. Мясина, 2007).

Масса 1000 зерен может служить критерием для косвенной оценки и отбора адаптивных генотипов на всех этапах селекции (О.С. Корзун, А.С. Бруйло, 2011).

Общеизвестно, что от крупности зерна зависят мукомольные и хлебопекарные свойства озимой пшеницы. Более крупные зерна имеют большую устойчивость к лимитирующим факторам среды (В.А. Зыкин, В.П. Шаманин, А.И. Белан, 2000).

Зерна с высокой массой 1000 обладают, как правило, достаточным запасом питательных веществ и имеют повышенные посевные и урожайные свойства. Крупность зерна контролируется сложной генетической системой и представляет собой интегральный признак, определяющийся целым рядом комплексных генетических факторов, находящихся во взаимодействии с окружающей средой. Знание статистических параметров зависимости массы 1000 зерен от условий среды и наследственных особенностей сортов позволит более целенаправленно решать

вопросы использования изучаемых генотипов и подбирать исходный материал (Ф.М. Стрижова, Л.В. Беленинова, 2012).

В наших исследованиях установлено, что доминирующее влияние на изменчивость признака «массы 1000 зерен» оказывал фактор «год» - 40,0%. Фактор «сорт» определяет проявление признака на 20,6%. Взаимодействие между факторами достоверно и составляет 14,2%, что позволяет провести расчет параметров экологической пластичности (рисунок 8).

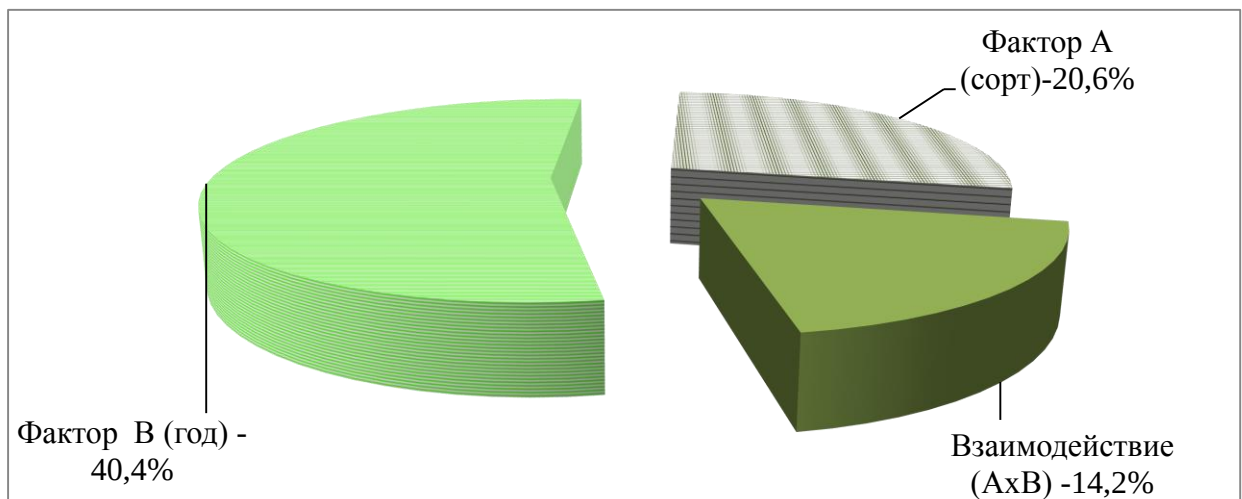


Рисунок 8 – Вклад генотипа, условий выращивания и их взаимодействий в изменчивость массы 1000 зерен, %

Условия формирования массы 1000 зерен за годы исследований были различными. Благоприятные условия для формирования значений данного признака отмечены в 2012 году, индекс экологической среды составил $I_j = 2,61$. Неблагоприятные условия для формирования массы 1000 зерен были в 2011 году ($I_j = -2,38$).

Максимальное среднее значение массы 1000 зерен с низкой величиной коэффициента вариации отмечено у сортов: Ермак (41,6 г; CV=2,5%), Находка (41,3 г; CV=3,2%) и Казачка (40,8 г; CV=3,2%).

За годы исследований наименьшая разница между минимальной и максимальной массой 1000 зерен, т. е. высокая стрессоустойчивость отмечена у сортов: Ермак ($Y_{2min} - Y_{1max} = -2,0$ г), Находка ($Y_{2min} - Y_{1max} = -2,4$ г) и Казачка ($Y_{2min} - Y_{1max} = -2,5$ г).

Высокая генетическая гибкость массы 1000 зерен выявлена у сортов: Лучезар (44,5 г), Аксинья (43,1 г), Донская юбилейная (43,1 г) и Танаис (42,0 г) (таблица 5.2).

Таблица 5.2 – Адаптивные свойства массы 1000 зерен сортов озимой мягкой пшеницы, 2010-2012 гг.

Сорт	Y_2 min	Y_1 max	сред нее	CV, %	Y_2 min- Y_1 max	$(Y_2$ min+ Y_1 max)/2	НОМ	b_i	S^2d_i
Зерноградка 10, стандарт	37,0	45,8	41,4	10,6	-8,8	41,4	44	1,75*	0,19
Ермак	40,5	42,5	41,6	2,5	-2,0	41,5	800	0,39	0,32
Донская юбилейная	40,7	45,5	42,9	5,7	-4,9	43,1	142	0,68	6,30*
Зерноградка 11	38,2	43,4	41,4	6,7	-5,2	40,8	18	0,81	7,20*
Конкурент	36,8	42,9	40,4	7,8	-6,0	39,8	89	1,17	2,85*
Ростовчанка 3	38,0	43,5	40,5	6,8	-5,5	40,7	111	1,11	0,03
Танаис	39,4	44,7	41,5	6,8	-5,3	42,0	114	1,08	1,14
Марафон	37,4	43,0	40,1	6,9	-5,6	40,2	109	1,11	0,03
Ростовчанка 5	38,6	42,2	40,8	4,8	-3,7	40,4	236	0,58	3,54*
Ростовчанка 7	38,1	42,4	40,2	5,4	-4,3	40,3	181	0,87	0,01
Аксинья	40,6	45,6	42,4	6,7	-5,0	43,1	120	1,04	2,32*
Находка	40,5	42,9	41,3	3,2	-2,4	41,7	531	0,50	0,41
Кипчак	36,0	42,7	38,7	9,3	-6,8	39,3	70	1,39*	1,62*
Бонус	36,6	45,1	40,6	10,4	-8,5	40,9	47	1,70*	0,00
Казачка	39,7	42,2	40,8	3,2	-2,5	40,9	516	0,51	0,04
Лучезар	41,3	47,8	44,3	7,4	-6,5	44,5	80	1,31*	0,01
НСР _{0,05}	-	-	0,50	-	-	-	-	-	-

* - значимо по t (для b_i) и F (для S^2d_i)

Примечание: Y_2 min – минимальное значение признака; Y_1 max – максимальное значение признака; CV – коэффициент вариации; $(Y_2$ min- Y_1 max) – стрессоустойчивость; $(Y_2$ min+ Y_1 max)/2 – генетическая гибкость; НОМ – гомеостатичность; (b_i) – пластичность; (S^2d_i) – стабильность.

Одним из наиболее важных признаков, характеризующих устойчивость растений к воздействию неблагоприятных факторов среды, является гомеостаз, являющийся универсальным свойством в системе взаимоотношения генотипа и внешней среды. Гомеостаз – это способность генотипа сводить к минимуму последствия воздействия неблагоприятных условий (Е.П. Кондратенко, Е.А. Егушова, О.Б. Константинова, И.О. Пикулина, Г.Н. Тюкало, 2014). Критерием гомеостатичности сортов можно считать их способность поддерживать низкую вариабель-

ность признака. Связь гомеостатичности (НОМ) с коэффициентом вариации (CV%) характеризует устойчивость признака в изменяющихся условиях среды.

Сочетание высокой гомеостатичности и низкого коэффициента вариации выявлено у сортов: Ермак (НОМ=800; CV=2,5%), Находка (НОМ=531; CV=3,2%) и Казачка (НОМ=516; CV=3,2%).

Коэффициент регрессии (b_i) (пластичность) выше единицы отмечен у сортов: Зерноградка 10 ($b_i=1,75$), Бонус ($b_i=1,70$), Кипчак ($b_i=1,39$) и Лучезар ($b_i=1,31$).

Коэффициент регрессии (b_i) близок или равен 1 у сортов: Акси́нья ($b_i=1,04$), Танаис ($b_i=1,08$), Ростовчанка 3 ($b_i=1,11$) и Марафон ($b_i=1,11$).

В изучаемом наборе наиболее стабильными были сорта: Бонус ($S^2d_i=0,00$), Лучезар и Ростовчанка 7 ($S^2d_i=0,01$), Ростовчанка 3 ($S^2d_i=0,03$), Марафон ($S^2d_i=0,03$) и Казачка ($S^2d_i=0,04$).

Низкой стабильностью признака характеризовались сорта: Зерноградка 11 ($S^2d_i=7,20$), Донская юбилейная ($S^2d_i=6,30$), Ростовчанка 5 ($S^2d_i=3,54$), Кипчак ($S^2d_i=1,62$) и Конкурент ($S^2d_i=2,85$).

По комплексу параметров адаптивности массы 1000 зерен выделились новые и перспективные сорта Находка, Лучезар, Бонус, Казачка и Ермак.

При изучении взаимосвязей между массой 1000 зерен и параметрами адаптивности установлена высокая обратная связь коэффициента вариации со стрессоустойчивостью ($r=-0,99$), сильная обратная связь с гомеостатичностью ($r=-0,84$), тесная положительная ($r=0,97$) с коэффициентом регрессии (b_i).

Определена тесная прямая корреляционная зависимость между стрессоустойчивостью и гомеостатичностью ($r=0,83$) и высокая отрицательная с коэффициентом регрессии (b_i) – ($r=-0,97$).

Выявлена тесная обратная коорреляционная связь между гомеостатичностью и коэффициентом регрессии ($r=-0,77$).

Установлена тесная прямая связь между генетической гибкостью и массой 1000 зерен ($r=0,96$) (приложение 19).

5.3 Адаптивные свойства массовой доли белка сортов озимой пшеницы

В результате проведенных исследований установлено доминирующее влияние на изменчивость признака «массовая доля белка» фактора «сорт» - 60,5%. Фактор «год» показал проявление признака на 25,3%. Взаимодействие между факторами достоверно и составляет 10,8%, что позволило провести расчет параметров экологической пластичности.

Условия формирования количества белка в зерне за годы исследований были различными. Благоприятные условия для формирования признака сложились в 2010 году, когда индекс условий среды был $I_j=0,48$, а неблагоприятные – в 2012 году индекс факторов среды был $I_j=-0,38$.

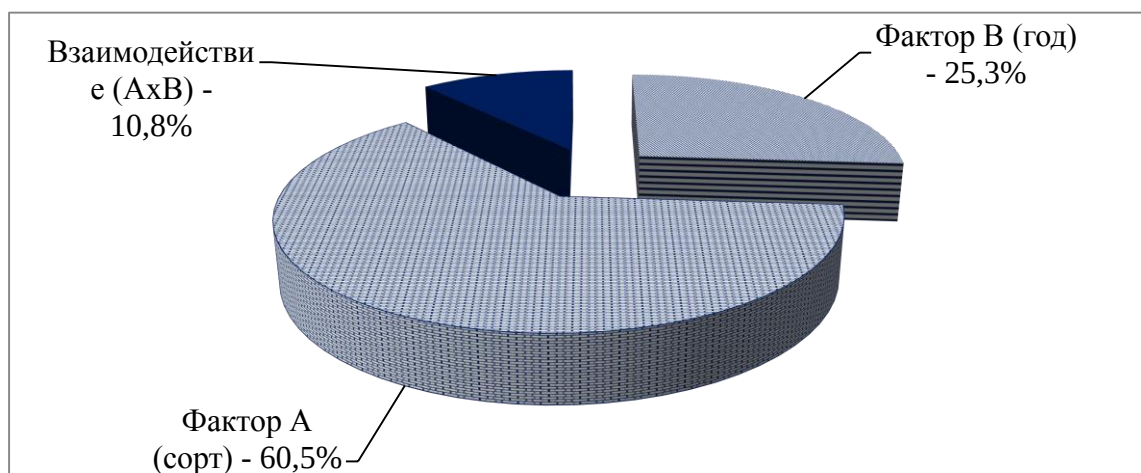


Рисунок 9 – Вклад генотипа, условий выращивания и их взаимодействий в изменчивость массовой доли белка, %

Максимальное среднее значение массовой доли белка и низкая величина коэффициента вариации признака отмечено у сортов: Донская юбилейная (16,4%; CV=1,6%), Танаис (16,2%; CV=2,0%), Аксинья (16,0%; CV=2,2%) и Находка (16,5%; CV=1,3%).

Следует отметить, что за годы исследований коэффициенты вариации имели низкие значения от 0,3% у сорта Кипчак до 5,6% у сорта Марафон по данному признаку.

Высокая стрессоустойчивость по содержанию белка выявлена у всего набора сортов. Стрессоустойчивость варьировала от -0,1% у сорта Кипчак до - 1,7% у сорта Марафон.

Отмечено, что изучаемые сорта характеризовались высокой гомеостатичностью и генетической гибкостью массовой доли белка.

Коэффициент регрессии (b_i) существенно выше 1 у сортов: Зерноградка 10 ($b_i=1,72$), Марафон ($b_i=1,98$), Ермак ($b_i=1,23$), Зерноградка 11 ($b_i=1,82$), Ростовчанка 3 ($b_i=1,87$), Ростовчанка 5 ($b_i=1,77$) и Лучезар ($b_i=1,21$), что свидетельствует о прогрессивном увеличении значений признака под влиянием улучшения условий выращивания (таблица 5.3).

Таблица 5.3 – Адаптивные свойства массовой доли белка сортов озимой пшеницы, 2010-2012 гг.

Сорт	Y_2 min	Y_1 max	сред- нее	CV, %	Y_2 min- Y_1 max	$(Y_2$ min+ Y_1 max)/2	НОМ	b_i	S^2d_i
Зерноградка 10, стандарт	14,8	16,4	15,7	5,2	-1,6	15,6	188	1,72*	0,211
Ермак	15,1	16,2	15,6	3,5	-1,1	15,7	420	1,23*	0,010
Донская юбилей- ная	16,1	16,6	16,4	1,6	-0,5	16,4	1887	0,05	0,001
Зерноградка 11	14,8	16,4	15,6	5,2	-1,6	15,6	192	1,82*	0,019
Конкурент	15,4	15,8	15,5	1,5	-0,4	15,6	2509	0,52	0,009
Ростовчанка 3	15,7	17,3	16,4	5,0	-1,6	16,5	192	1,87*	0,014
Танаис	15,9	16,5	16,2	2,0	-0,7	16,2	1171	0,15	0,206
Марафон	14,9	16,6	15,7	5,6	-1,7	15,7	164	1,98*	0,016
Ростовчанка 5	14,8	16,3	15,4	5,2	-1,5	15,6	214	1,77*	0,069
Ростовчанка 7	15,3	16,1	15,6	2,7	-0,8	15,7	752	0,79	0,106
Аксинья	15,8	16,4	16,0	2,2	-0,6	16,1	1088	0,79	0,019
Находка	16,3	16,7	16,5	1,3	-0,4	16,5	2922	0,43	0,021
Кипчак	15,7	15,8	15,7	0,3	-0,1	15,8	69497	0,09	0,002
Бонус	15,0	15,6	15,3	2,1	-0,6	15,3	1243	0,73	0,000
Казачка	14,7	15,4	15,0	2,6	-0,7	15,0	920	0,85	0,010
Лучезар	15,3	16,3	15,7	3,4	-1,0	15,8	456	1,21*	0,009
НСР _{0,05}	-	-	0,15	-	-	-	-	-	-

* - значимо по t (для b_i) и F (для S^2d_i)

Примечание: Y_2 min – минимальное значение признака; Y_1 max – максимальное значение признака; CV – коэффициент вариации; $(Y_2$ min- Y_1 max) – стрессоустойчивость; $(Y_2$ min+ Y_1 max)/2 – генетическая гибкость; НОМ – гомеостатичность; (b_i) – пластичность; (S^2d_i) – стабильность.

Остальные сорта имели коэффициент регрессии $b_i < 1$, что позволяет характеризовать их как генотипы, которые показывают лучшие результаты в неблагоприятных условиях среды. У этих сортов изменение условий выращивания не вызывает адекватного варьирования признака.

$S^2 d_i$ – дисперсия отклонения от линии регрессии, чем меньше эта величина, тем более устойчив признак во времени и пространстве (В.М. Бебякин, Л.И. Кедрова, Т.Б. Кулеватова, 2005). Согласно нашим исследованиям весь набор изучаемых сортов характеризовался стабильность признака «массовая доля белка» по годам и по сортам.

Все изучаемые генотипы были гомеостатичными по данному признаку.

При изучении взаимосвязей между массовой долей белка в зерне и параметрами адаптивности установлена тесная обратная связь коэффициента вариации и стрессоустойчивости ($r = -0,99$), тесная прямая ($r = 0,97$) с коэффициентом регрессии (b_i).

Между стрессоустойчивостью и коэффициентом регрессии (b_i) выявлена высокая обратная связь ($r = -0,96$).

Установлена высокая прямая связь между генетической гибкостью и массовой долей белка ($r = 0,99$) (приложение 20).

5.4 Адаптивные свойства массовой доли клейковины сортов озимой пшеницы

Установлено практически равноценное влияние на изменчивость признака «массовая доля клейковины» фактора «год» - 35,7% и фактора «сорт» - 32,4%. Взаимодействие между факторами было достоверное и составило 27,3%, что позволило провести расчет параметров экологической пластичности.

Условия формирования клейковины в зерне за годы исследований были различными. Благоприятные метеорологические факторы для формирования клейковины сложились в 2010 году, когда индекс условий среды был $I_j = 0,80$, а неблагоприятные – в 2012 году индекс экологической среды был $I_j = -1,09$.

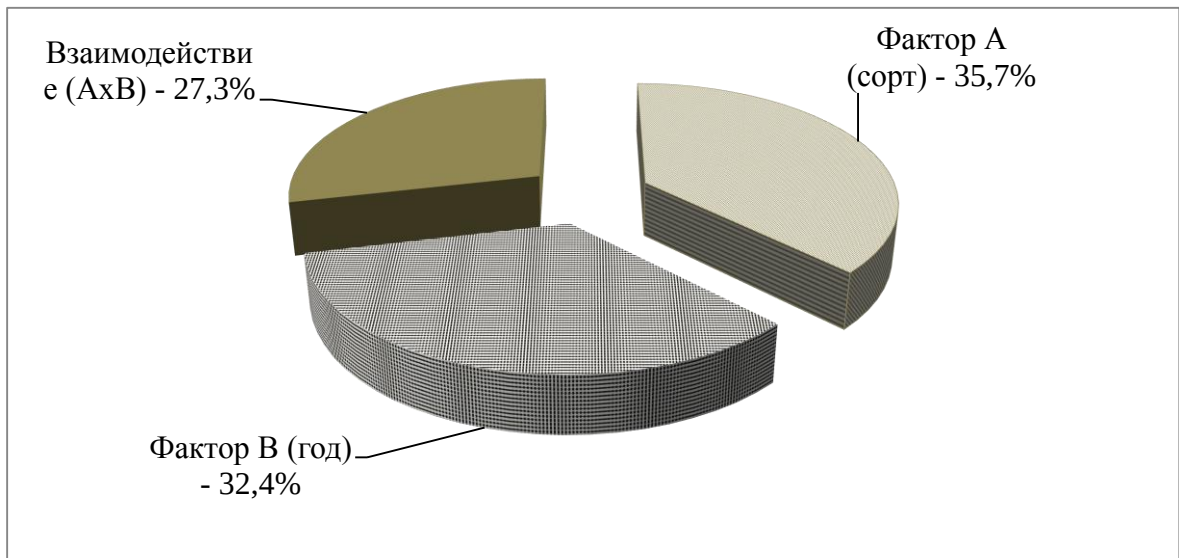


Рисунок 10 – Вклад генотипа, условий выращивания и их взаимодействий в изменчивость массовой доли клейковины в зерне, %

Максимальное среднее значение массовой доли клейковины и низкая величина коэффициента вариации отмечены у сортов: Донская юбилейная (30,0%; CV=6,4%), Танаис (28,8%; CV=1,6%), Аксинья (28,7%; CV=2,8%) и Лучезар (28,2%; CV=3,0%).

Высокая стрессоустойчивость признака отмечена у сортов: Кипчак ($Y_{2min}-Y_{1max} = -0,8\%$), Казачка ($Y_{2min}-Y_{1max} = -0,9\%$), Танаис ($Y_{2min}-Y_{1max} = -0,9\%$), Лучезар ($Y_{2min}-Y_{1max} = -1,6\%$) и Аксинья ($Y_{2min}-Y_{1max} = -1,5\%$).

Высокая генетическая гибкость массовой доли клейковины выявлена у сортов: Донская юбилейная (30,6%), Находка (29,0%), Танаис (28,9%), Аксинья (28,9%), Лучезар (28,3%) и Ростовчанка 3 (28,2%).

Высокой гомеостатичностью массовой доли клейковины в сочетании с низкими коэффициентами вариации данного признака характеризовались сорта: Кипчак (НОМ=2069; CV=1,7%), Казачка (НОМ=1696; CV=1,9%), Танаис (НОМ=1749; CV=1,6%) и Аксинья (НОМ=606; CV=2,8%) (таблица 5.4).

Коэффициент регрессии (b_i) существенно выше 1 у сортов: Зерноградка 10 ($b_i=2,93$), Ермак ($b_i=2,83$), Зерноградка 11 ($b_i=3,25$), Бонус ($b_i=2,44$), Марафон ($b_i=1,72$), Ростовчанка 3 ($b_i=2,19$), Ростовчанка 5 ($b_i=1,32$) и Конкурент ($b_i=1,27$),

что свидетельствует об отзывчивости реакции на изменение условий выращивания.

Таблица 5.4 – Адаптивные свойства массовой доли клейковины сортов озимой пшеницы, 2010-2012 гг.

Сорт	Y_2 min	Y_1 max	сред нее	CV, %	Y_2 min- Y_1 max	$(Y_2$ min+ Y_1 max)/2	НОМ	b_i	S^2d_i
Зерноградка 10, стандарт	23,6	29,2	26,8	10,8	-5,6	26,4	45	2,93*	0,00
Ермак	21,5	26,6	24,8	11,5	-5,1	24,1	49	2,83*	0,88
Донская юбилейная	28,9	32,2	30,0	6,4	-3,3	30,6	115	-1,86	0,58
Зерноградка 11	23,5	30,1	26,8	12,3	-6,6	26,8	33	3,25*	1,38*
Конкурент	25,0	27,4	26,5	5,0	-2,4	26,2	226	1,27*	0,44
Ростовчанка 3	25,8	30,6	27,8	9,1	-4,8	28,2	60	2,19*	3,34*
Танаис	28,4	29,3	28,8	1,6	-0,9	28,9	1749	0,42	0,07
Марафон	24,9	28,4	27,0	6,9	-3,5	26,7	110	1,72*	1,31*
Ростовчанка 5	25,1	28,1	26,2	6,3	-3,0	26,6	146	1,32*	2,10*
Ростовчанка 7	24,7	27,2	25,6	5,4	-2,5	26,0	208	1,09	1,56*
Аксинья	28,1	29,6	28,7	2,8	-1,5	28,9	606	0,04	1,26*
Находка	27,0	31,0	28,5	7,7	-4,0	29,0	82	-2,08	1,32*
Кипчак	25,6	26,4	26,1	1,7	-0,8	26,0	2069	0,44	0,01
Бонус	20,0	25,4	23,1	12,1	-5,4	22,7	48	2,44*	4,14*
Казачка	24,5	25,4	24,9	1,9	-0,9	25,0	1696	0,01	0,45
Лучезар	27,5	29,1	28,2	3,0	-1,6	28,3	542	0,00	1,39*
НСР _{0,05}	-	-	0,34	-	-	-	-	-	-

* - значимо по t (для b_i) и F (для S^2d_i)

Примечание: Y_2 min – минимальное значение признака; Y_1 max – максимальное значение признака; CV – коэффициент вариации; $(Y_2$ min- Y_1 max) – стрессоустойчивость; $(Y_2$ min+ Y_1 max)/2 – генетическая гибкость; НОМ – гомеостатичность; (b_i) – пластичность; (S^2d_i) – стабильность.

У сортов Донская юбилейная и Находка коэффициенты регрессии имели отрицательные значения $b_i=-1,86$ и $b_i=-2,08$ соответственно. Генотипы с отрицательной регрессией на условия среды являются пластичными, так как высокоадаптированы в лимитированной среде и слабо адаптированы в безлимитных средах (В.М. Бебякин, Л.И. Кедрова, Т.Б. Кулеватова, 2005).

С высокой стабильностью признака «массовая доля клейковины» выявлены сорта: Зерноградка 10 ($S^2d_i=0,00$), Кипчак ($S^2d_i=0,01$) и Танаис ($S^2d_i=0,07$).

При изучении взаимосвязей между массовой долей клейковины и параметрами адаптивности наблюдалась высокая обратная корреляционная связь ($r=-0,99$) между коэффициентом вариации и стрессоустойчивостью. Отмечена

высокая обратная связь с гомеостатичностью ($r=-0,76$) и средняя прямая связь ($r=0,61$) с коэффициентом регрессии (b_i) (приложение 21).

Между стрессоустойчивостью и гомеостатичностью выявлена высокая прямая связь ($r=0,77$), и средняя обратная взаимосвязь стрессоустойчивости и коэффициента регрессии (b_i) – $r=-0,59$.

Установлена средняя обратная связь ($r=-0,63$) между генетической гибкостью и коэффициентом регрессии (b_i).

Отмечена тесная положительная связь между массовой долей клейковины и генетической гибкостью ($r=0,86$), а также средняя отрицательная связь ($r=-0,58$) с коэффициентом регрессии (приложение 21).

Таким образом, в результате проведенного анализа выявлены взаимосвязи между примененными в работе значениями адаптивности, показаны величины ряда параметров для оценки адаптивных свойств озимой пшеницы. На основании проведенных исследований можно сделать вывод о том, что рассмотренные параметры несут полезную информацию о реакции генотипов на условия среды. Примененные в данной работе методы оценки адаптивных свойств дополняют друг друга, увеличивая информацию о реакции генотипов на условия выращивания. Для большей объективности результатов целесообразно одновременное применение нескольких методов оценки адаптивных свойств, выбор которых селекционер использует в зависимости от решаемых задач.

ГЛАВА 6 ХАРАКТЕРИСТИКА СОРТОВ И ЛИНИЙ ОЗИМОЙ МЯГКОЙ ПШЕНИЦЫ В УСЛОВИЯХ ВЕГЕТАЦИОННОГО ОПЫТА («ЗАСУШНИК»)

Потери урожая сельскохозяйственных культур из-за неблагоприятных условий во время вегетации достигают значительных размеров. В настоящее время около одной трети пахотных земель в мире недостаточно или неравномерно обеспечивается влагой вследствие частых и длительных засух, которые сопровождаются высокой температурой и низкой относительной влажностью воздуха. В отдельные годы такие погодные условия вызывают резкое снижение продуктивности и качества зерновых культур. В результате культурные растения сравнительно редко полностью реализуют свой генетический потенциал. В связи с этим проблема повышения засухоустойчивости сельскохозяйственных растений приобретает все большее значение в зонах недостаточного увлажнения нашей страны (Е.В. Ионов, 2011).

В комплексе мероприятий по осуществлению этой проблемы важную роль играют создание и внедрение в производство сортов зерновых культур, устойчивых к ухудшению водообеспеченности и температурным воздействиям, высокопродуктивных, формирующих высокое качество зерна (Е.В. Ионов, 2011). Изучение качества зерна, которое подверглось засухе, является актуальной проблемой. Такое зерно имеет ряд особенностей, которые необходимо учитывать при переработке и изготовлении продуктов питания из муки.

По данным А.Б. Вакара и З.Б. Дроздовой (1948) суховейное зерно более щуплое, масса 1000 зерен его меньше нормального на 35,3%, но клейковины в нем на 57,7% больше, при постоянной II группе качества. Клейковина становится более крепкой и менее растяжимой.

По данным Е.Д. Казакова и В.Л. Кретовича (1979), в зерне, захваченном засухой, поступление питательных веществ снижается на 40-60% и значительно увеличивается его стекловидность.

При засухе ускоряется созревание зерна. Такое зерно богаче нормального белковым азотом, и клейковиной и соответственно беднее растворимыми соединениями азота (аминокислоты и др.). Недостаточный приток углеводов приводит к снижению в нем жира. Из такого зерна можно получить хлеб пониженного качества (Л.И. Мачихина, 2014).

В условиях глобального и локального изменения климатических условий важной задачей селекционной науки является создание сортов озимой мягкой пшеницы, способных противостоять засухе, сочетающих высокую продуктивность и качество зерна (Н.С. Кравченко, Е.В. Ионова, Н.Г. Игнатьева, 2013).

Изучение 13 сортов и 3-х линий озимой мягкой пшеницы в контрастных по увлажнению условиях позволило установить влияние факторов выращивания на формирование урожайности и признаков качества зерна, а также выделить лучшие генотипы.

6.1 Урожайность и основные элементы структуры сортов и линий озимой мягкой пшеницы в условиях вегетационного опыта «засушник»

Большое разнообразие погодно-климатических и почвенных условий нашей страны, зачастую являющихся экстремальными, способствуют значительным потерям урожая пшеницы. Поэтому проблема устойчивости растений к неблагоприятным (стрессовым) условиям является общегосударственной и имеет большое научное и практическое значение. В таких условиях, стабильность урожайности по годам может быть обеспечена с помощью создания и широкого внедрения в сельскохозяйственное производство новых адаптивных сортов, способных с наименьшими потерями вынести действия различных стресс-факторов среды и на повышенных по плодородию агрофонах формировать высокие урожаи.

Урожайность является результирующим признаком функционирования всех систем растения и одним из наиболее важных характеристик, определяющих реакцию сорта на недостаток влаги.

Устойчивость к засухе – это наследственная способность растений к переживанию периодического водного дефицита без существенных последствий для роста, развития и продуктивности растений (С.Б. Лепехов, Н.И. Коробейников, 2013). Полевая засухоустойчивость оценивается через степень снижения урожайности в условиях засухи по сравнению с продуктивностью в благоприятных условиях (А.П. Головоченко, 2001). Агрономическим критерием засухоустойчивости является урожай семян в условиях засухи (Н.Д. Пронина, 1971; В.В. Маймистов, 1989). При отборе засухоустойчивых генотипов озимой мягкой пшеницы необходимо учитывать урожайность и стабильность формирования всех элементов ее структуры в условиях абиотического стресса. За годы исследований в условиях провокационного фона «засушник» сорта и линии озимой пшеницы по-разному реализовали свой потенциал урожайности (приложения 22-23).

Минимальное снижение зерновой продуктивности в опыте по сравнению с контролем отмечено у сортов Марафон (на 49,5%), Спартак (на 50,5%) и Аскет (на 50,0%) (рисунок 11).

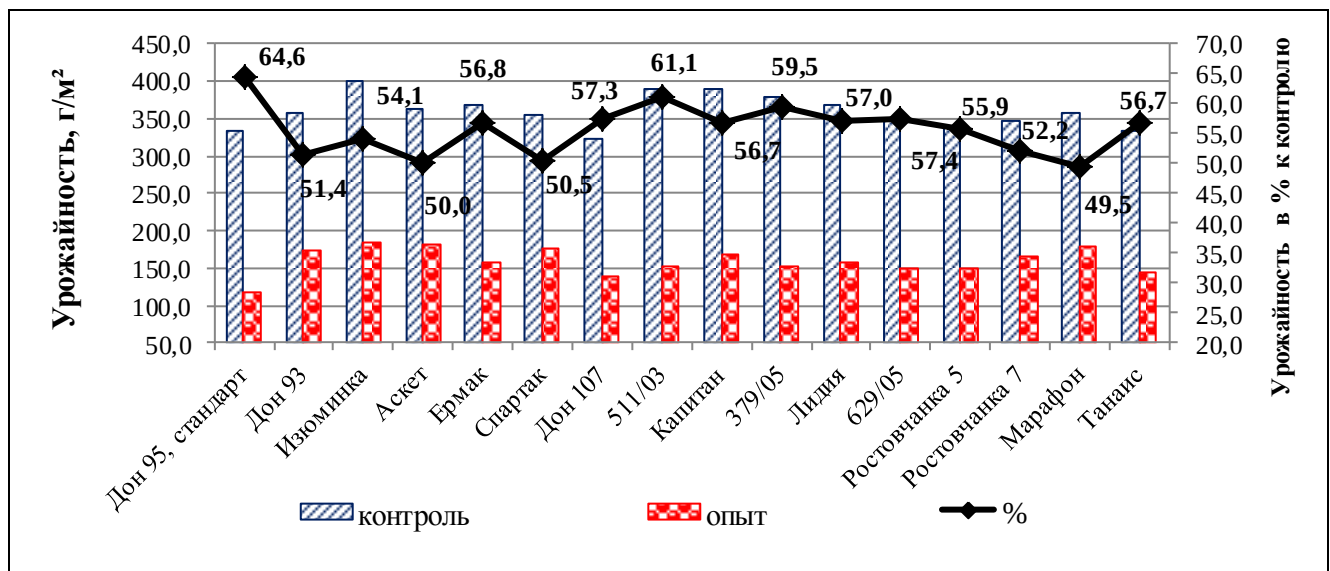


Рисунок 11 – Урожайность сортов и линий озимой мягкой пшеницы в условиях вегетационного опыта «засушник», 2010-2012 гг.

В среднем за годы исследований максимальную урожайность зерна в условиях модельной засухи сформировали сорта: Изюминка (183,9 г/м²), Аскет (181,3 г/м²) и Марафон (180,0 г/м²). В сравнении с контролем наименьшее снижение урожайности в опыте отмечено у сортов Марафон – на 49,5% (176,7 г/м²), Спартак

– на 50,5% (180,1 г/м²), Аскет – на 50,0% (181,6 г/м²), Дон 93 – на 51,4% (183,3 г/м²) и Ростовчанка 7 – на 52,2% (181,0 г/м²).

Изучение 13 сортов и 3-х линий в условиях провокационного фона «засушник» позволило выделить высокопродуктивные и засухоустойчивые сорта озимой мягкой пшеницы: Дон 93, Ростовчанка 7, Аскет, Спартак, Марафон и Изюминка, которые можно использовать в селекционной работе в качестве родительских форм как источники высокой продуктивности и засухоустойчивости.

6.1.1 Количество растений

В среднем за годы исследований количество растений на единице площади в опыте варьировало от 226 шт./м² (Ростовчанка 5) до 287 шт./м² (Изюминка).

Снижение признака в опыте отмечено у всех изучаемых генотипов и изменялось от 1,1% (Аскет) до 11,7% (Ростовчанка 5) (таблица 6.1).

Таблица 6.1 – Количество растений на единице площади сортов и линий озимой мягкой пшеницы, 2010-2012 гг.

Сорт / линия	Количество растений, шт.				
	опыт (2010-2012)	контроль (2010-2012)	НСР _{0,05}	снижение	
				шт./м ²	%
Дон 95, стандарт	283	306	20,7	23	7,5
Дон 93	278	301	18,2	23	7,6
Изюминка	287	293	-	6	2,0
Аскет	265	268	-	3	1,1
Ермак	254	271	3,7	17	6,3
Спартак	270	276	-	6	2,2
Дон 107	261	277	11,3	16	5,8
511/03	266	274	-	8	2,9
Капитан	271	279	-	8	2,9
379/05	267	279	9,5	12	4,3
Лидия	251	283	21,7	32	11,3
629/05	266	296	19,3	30	10,1
Ростовчанка 5	226	256	10,4	30	11,7
Ростовчанка 7	255	269	-	14	5,2
Марафон	273	278	-	5	1,8
Танаис	230	238	-	8	3,4
НСР _{0,05}	21,7	23,7	-	-	-

У сортов: Аскет, Марафон, Изюминка, Спартак, Танаис, Капитан и линии 511/03 зафиксировано наименьшее снижение признака в опыте по сравнению с контролем на 3 шт./м², 5 шт./м², 6 шт./м², 6 шт./м², 8 шт./м², 8 шт./м² и 8 шт./м², это составило 1,1%, 1,8%, 2,0%, 2,2%, 3,4%, 2,9%, 2,9% и 2,9% соответственно.

Наибольшее снижение количества растений на единице площади в опыте по сравнению с контролем зафиксировано у сортов Лидия (32 шт./м²), Ростовчанка 5 (30 шт./м²) и линии 629/05 (30 шт./м²), что составило 11,3%, 11,7% и 10,1% соответственно.

6.1.2 Количество продуктивных стеблей

В среднем за годы исследований количество продуктивных стеблей на единице площади в опыте было от 334,4 шт./м² (Капитан) до 374,1 шт./м² (Ростовчанка 7) (таблица 6.2).

Таблица 6.2 – Количество продуктивных стеблей на единице площади сортов и линий озимой мягкой пшеницы, 2010-2012 гг.

Сорт / линия	Количество продуктивных стеблей, шт.				
	опыт (2010-2012)	контроль (2010-2012)	НСР _{0,05}	снижение	
				шт./м ²	%
Дон 95, стандарт	349,6	371,1	25,1	21,5	5,8
Дон 93	339,7	371,1	22,6	31,4	8,5
Изюминка	371,3	384,2	8,2	12,9	3,4
Аскет	359,4	378,6	15,9	19,3	5,1
Ермак	353,7	369,1	12,6	15,4	4,2
Спартак	350,5	358,0	2,6	7,4	2,1
Дон 107	351,7	361,8	19,1	10,1	2,8
511/03	359,8	392,4	20,5	32,6	8,3
Капитан	334,4	395,6	21,9	61,2	15,5
379/05	353,4	379,8	29,2	26,4	7,0
Лидия	365,8	398,7	17,6	32,9	8,2
629/05	369,0	383,8	-	14,8	3,9
Ростовчанка 5	365,2	375,3	29,3	10,1	2,7
Ростовчанка 7	374,1	394,7	-	20,6	5,2
Марафон	361,7	374,3	14,9	12,6	3,4
Танаис	348,8	419,2	57,4	70,4	16,8
НСР _{0,05}	4,71	5,86	-	-	-

Снижение признака в опыте отмечено у всех изучаемых генотипов и варьировало от 2,1% (Спартак) до 16,8% (Танаис). У сортов: Спартак, Ростовчанка 5 и Дон 107 зафиксировано наименьшее снижение признака в опыте по сравнению с контролем на 7,4 шт./м², 10,1 шт./м² и 10,1 шт./м², это составило 2,1%, 2,7% и 2,8% соответственно.

Наибольшее снижение количества продуктивных стеблей на единице площади в опыте по сравнению с контролем зафиксировано у сортов: Танаис (70,4 шт./м²), Капитан (61,2 шт./м²), Дон 93 (31,4 шт./м²), Лидия (32,9 шт./м²) и линии 511/03 (32,6 шт./м²), что составило 16,8%, 15,5%, 8,5%, 8,2%, и 8,3% соответственно.

6.1.3 Количество зерен в колосе

Анализ результатов исследований выявил различную степень снижения величины зерновой продуктивности у изучаемых образцов в условиях модельной засухи. В среднем за годы исследований количество зерен главного колоса в опыте было от 18,8 шт. (Дон 95) до 22,5 шт. (Марафон) (таблица 6.3).

Таблица 6.3 – Количество зерен в колосе сортов и линий озимой мягкой пшеницы, 2010-2012 гг.

Сорт / линия	Количество зерен в колосе, шт.				
	Опыт (2010-2012)	Контроль (2010-2012)	НСР _{0,05}	снижение	
				шт.	%
Дон 95, стандарт	18,8	23,1	2,1	4,3	18,5
Дон 93	20,8	23,3	2,0	2,5	10,6
Изюминка	21,3	27,1	3,3	5,8	21,4
Аскет	22,0	25,8	1,6	3,8	14,6
Ермак	20,1	23,9	3,1	3,8	15,9
Спартак	21,9	24,6	2,0	2,7	10,9
Дон 107	19,8	24,2	1,9	4,4	18,0
511/03	20,8	22,6	1,2	1,8	8,2
Капитан	20,8	25,2	4,4	4,4	17,2
379/05	21,8	26,2	4,4	4,4	16,7
Лидия	21,0	24,8	2,1	3,8	15,3
629/05	20,0	22,7	1,7	2,7	12,2
Ростовчанка 5	20,1	26,0	4,7	5,9	22,9
Ростовчанка 7	21,0	24,5	3,0	3,5	14,3
Марафон	22,5	26,2	2,7	3,7	14,0
Танаис	21,4	26,5	1,2	5,1	19,2
НСР _{0,05}	0,61	0,51	-	-	-

Снижение признака в опыте отмечено у всех изучаемых генотипов и составило от 8,2% (511/03) до 22,5% (Ростовчанка 5). У сортов Дон 93, Спартак и линий 511/03, 629/05 зафиксировано наименьшее снижение признака в опыте по сравнению с контролем на 2,5 шт., 2,7 шт., 1,8 шт. и 2,7 шт. соответственно, это составило 10,6%, 10,9%, 8,2%, 12,2%. Наибольшее снижение количества зерен в опыте по сравнению с контролем зафиксировано у сортов Ростовчанка 5 (5,9 шт.), Изюминка (5,8 шт.), и Танаис (5,1 шт.), что составило 22,9%, 21,4% и 19,2% соответственно.

6.1.4 Масса зерна с колоса

Масса зерна одного колоса является производным от количества зерен в колосе и массы 1000 зерен. Признак формируется в сложных метеорологических условиях и на него в максимальной степени оказывает влияние абиотический стресс (А.Ф. Сухоруков, А.А. Сухоруков, Н.Э. Бугакова, 2016).

Таблица 6.4 – Масса зерна с колоса сортов и линий озимой мягкой пшеницы, 2010-2012 гг.

Сорт / линия	Масса зерна с колоса, г				
	Опыт (2010-2012)	Контроль (2010-2012)	НСР _{0,05}	снижение	
				г	%
Дон 95, стандарт	0,59	0,99	0,16	0,40	40,5
Дон 93	0,47	0,99	0,21	0,52	52,3
Изюминка	0,53	1,03	0,23	0,50	48,7
Аскет	0,53	1,04	0,20	0,51	48,9
Ермак	0,50	1,00	0,25	0,50	50,2
Спартак	0,58	1,06	0,34	0,49	45,8
Дон 107	0,44	0,90	0,15	0,46	51,3
511/03	0,50	1,01	0,29	0,50	50,0
Капитан	0,51	1,02	0,26	0,51	49,8
379/05	0,53	1,02	0,32	0,49	48,0
Лидия	0,50	0,93	0,27	0,44	46,8
629/05	0,51	0,93	0,29	0,42	45,2
Ростовчанка 5	0,51	0,93	0,25	0,43	45,7
Ростовчанка 7	0,56	0,90	0,18	0,34	37,8
Марафон	0,64	0,96	0,24	0,32	33,7
Танаис	0,54	0,80	0,22	0,25	31,8
НСР _{0,05}	0,03	0,03	-	-	-

Снижение массы зерна с колоса в опыте отмечено у всех изучаемых генотипов и варьировало от 31,8% (Танаис) до 52,3% (Дон 93) (таблица 6.4).

Наименьшее снижение массы зерна в опыте по отношению к контролю отмечено у сорта озимой пшеницы Танаис (31,8%). Максимальное снижение этого признака зафиксировано у сортов Дон 93 (на 52,3%), Дон 107 (51,3%) и линии 511/03 (на 50,0%).

6.1.5 Продуктивность агрофитоценоза

Анализ результатов исследований выявил различное снижение продуктивности агрофитоценоза у изучаемых образцов в условиях модельной засухи.

В среднем за годы исследований значения признака в опыте варьировали от 153,3 г/м² у сорта Дон 107 до 227,9 г/м² у сорта Марафон (таблица 6.5).

Таблица 6.5 – Продуктивность агрофитоценоза сортов и линий озимой мягкой пшеницы, 2010-2012 гг.

Сорт / линия	Продуктивность агрофитоценоза, г/м ²				
	Опыт (2010-2012)	Контроль (2010-2012)	НСР _{0,05}	снижение	
				г	%
Дон 95, стандарт	204,8	365,9	63,4	161,1	44,0
Дон 93	160,4	366,9	56,3	206,5	56,3
Изюминка	206,1	403,8	90,3	197,7	49,0
Аскет	189,5	394,2	75,0	204,7	51,9
Ермак	178,2	370,9	65,7	192,7	52,0
Спартак	206,0	356,7	96,8	150,7	42,2
Дон 107	153,3	324,8	66,3	171,5	52,8
511/03	181,6	396,1	92,8	214,5	54,2
Капитан	170,4	402,3	94,3	231,9	57,6
379/05	187,1	388,4	83,2	201,2	51,8
Лидия	180,8	373,5	72,5	192,7	51,6
629/05	190,7	358,1	82,6	167,3	46,7
Ростовчанка 5	184,8	354,1	77,3	169,3	47,8
Ростовчанка 7	209,4	355,7	85,9	146,3	41,1
Марафон	227,9	359,8	64,7	131,9	36,7
Танаис	189,1	339,3	54,2	150,2	44,3
НСР _{0,05}	11,69	15,55	-	-	-

В контроле при оптимальном увлажнении продуктивность агрофитоценоза изменялась от 324,8 г/м² (Дон 107) до 403,8 г/м² (Изюминка).

Снижение признака в опыте отмечено у всех изучаемых генотипов и составило от 36,7% (Марафон) до 57,6% (Капитан). У сортов Марафон и Ростовчанка 7 установлено наименьшее снижение признака в опыте по сравнению с контролем 131,9 г/м², 146,3 г/м², это составило 36,7%, 41,1% соответственно.

Наибольшее снижение признака в опыте по сравнению с контролем зафиксировано у сортов: Капитан (231,9 г/м²), Дон 93 (206,5 г/м²) и линии 511/03 (214,5 г/м²), что составило 57,6%, 56,3% и 54,2% соответственно.

6.2 Характеристика качества зерна сортов и линий озимой мягкой пшеницы в условиях вегетационного опыта («засушник»)

Натурная масса – важный признак качества зерна, входящий в ГОСТ Р 52554-2006, характеризующий крупность и его выполненность озимой пшеницы. Анализ полученных результатов в среднем за годы изучения в контроле при оптимальном увлажнении показал более высокие значения натурной массы по сравнению с опытом. В контроле варьирование значений этого признака в зависимости от генотипа и года было от 752 г/л (Лидия) до 805 г/л (Дон 95) со средним значением 782 г/л (приложение 24).

Все сорта в оптимальных по увлажнению условиях по натурной массе согласно ГОСТ Р 52554-2006 соответствовали требованиям предъявляемым к сильным пшеницам (более 750 г/л).

В опыте (в условиях жесткой засухи) варьирование натурной массы наблюдалось в широких пределах от 629 г/л у сорта Ростовчанка 7 до 778 г/л у сорта Изюминка, со средним значением 714 г/л (приложение 25). В опыте выделились сорта: Изюминка (742 г/л), Дон 95 (736 г/л) и линия 629/05 (736 г/л), которые имели высокие средние значения натурной массы в условиях засухи (рисунок 12).

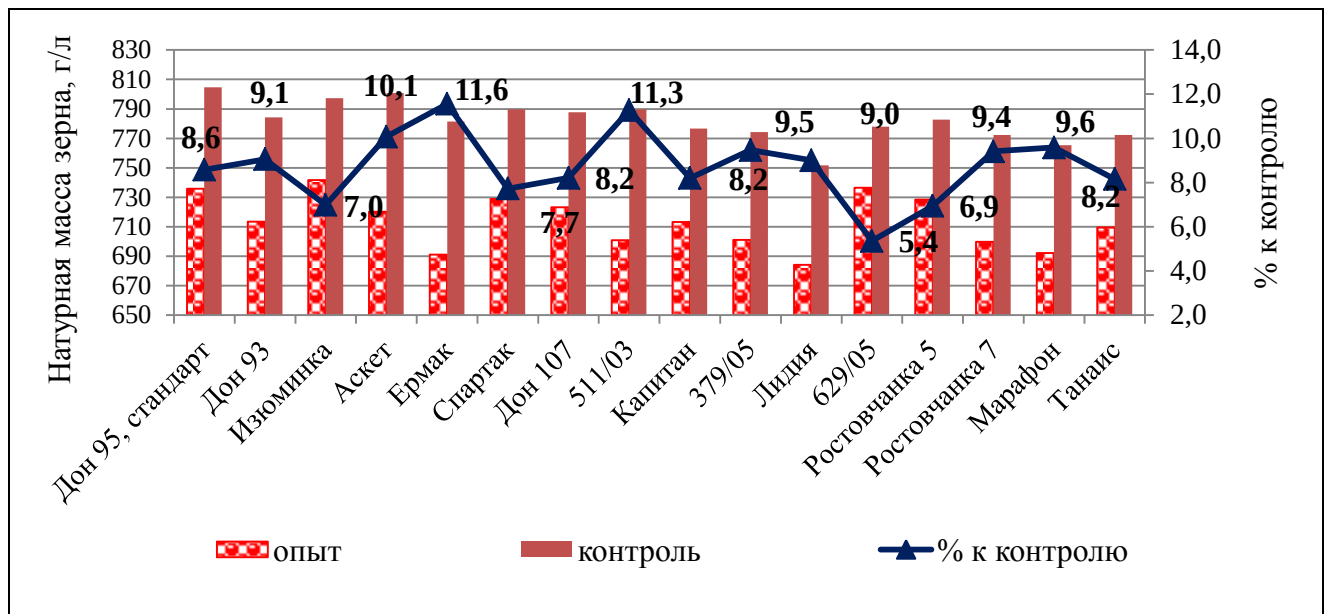


Рисунок 12 – Натурная масса сортов и линий озимой мягкой пшеницы в условиях вегетационного опыта «засушник», 2010-2012 гг.

Снижение натурной массы у сортов и линий озимой пшеницы в опыте по сравнению с контролем отмечено на 5,4% у линии 629/05 до 11,6% у сорта Ермак. Наименьшее снижение натурной массы наблюдалось у линии 629/05 на 5,4% (42 г/л), у сортов: Ростовчанка 5 на 6,9% (54 г/л), Изюминка на 7,0% (56 г/л) и Спартак на 7,7% (61 г/л).

Коэффициенты вариации натурной массы в контроле изменялись от 1,2% у линии 511/03 до 4,0% у сорта Лидия (низкие значения). В опыте коэффициенты вариации данного признака изменялись в более широких пределах от 4,0 % у сорта Лидия до 12,4% у сорта Марафон и имели низкие и средние значения варьирования натурной массы (приложение 24-25).

Общая стекловидность – важный признак качества зерна. Согласно ГОСТ Р 52554-2006 для первых двух классов минимальная стекловидность зерна мягкой пшеницы составляет не менее 60%, для третьего – 40%, для четвертого и пятого – не ограничивается.

По мнению ряда ученых на стекловидность зерна оказывают влияние: предшественники, способы обработки почвы, сроки посева и другие агроприемы (В.В. Шлепов, В.М. Маласай, А.Ф. Пензев, В.С. Кочмарский, А.В. Шелепов, 2004; А.И. Степанов, М.Г. Пономарев, 1977), а также гидрометеорологические факторы, в фазу колошение – полная спелость (Г.Н. Сандакова, А.Г. Крючков, 2013).

Характеристика сортов по общей стекловидности в зависимости от условий выращивания представлены на рисунке 13. В результате анализа экспериментальных данных выявлено снижение значений общей стекловидности в контроле (при оптимальном увлажнении) по сравнению с опытом (в условиях жесткой засухи) от 4,2% у сорта Изюминка до 26,9% у сорта Ермак.

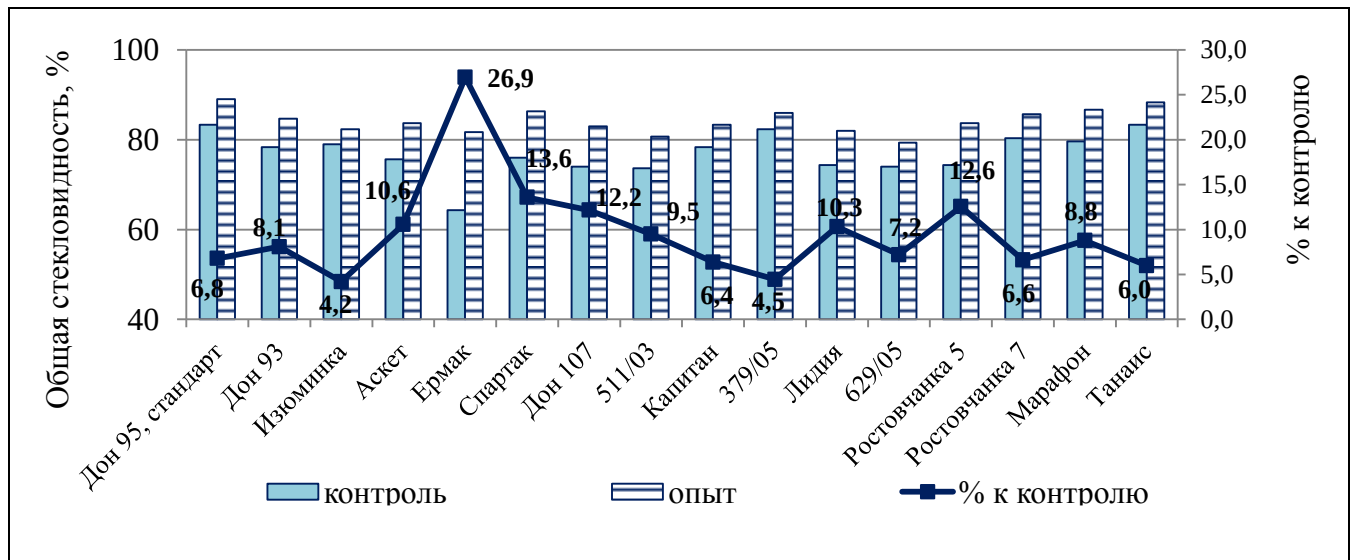


Рисунок 13 – Общая стекловидность сортов и линий озимой мягкой пшеницы в условиях вегетационного опыта «засушник», 2010-2012 гг.

Наименьшее снижение данного признака отмечено у сортов: Изюминка – на 4,2%, Капитан – на 4,5%, Танаис – на 6,0%, и у линии 379/05 – на 4,5%. Не смотря на снижение общей стекловидности в среднем за изучаемый период все сорта имели значения данного признака выше требований ГОСТ Р 52554-2006 предъявляемых классу сильных пшениц (не менее 60%).

Коэффициенты вариации общей стекловидности в контроле изменялись в широких пределах от 4,2% у сорта Аскет до 37,3% у сорта Ермак (приложение 26). В опыте коэффициенты вариации изменялись в меньших пределах от 5,9% у сорта Аскет до 22,0% у сорта Дон 107 (приложение 27).

Низкими коэффициентами вариации общей стекловидности в контроле характеризовались сорта: Аскет – 4,2%, Дон 95 – 9,2%, Ростовчанка 5 – 9,7% и Лидия – 9,7 %. Низкими коэффициентами вариации общей стекловидности в опыте

характеризовались сорта: Аскет – 5,9%, Спартак – 8,7% и Дон 95 – 8,9% (приложение 26-27).

Масса 1000 зерен – важный элемент продуктивности сорта и один из основных физических признаков качества зерна. Большие значения этого признака указывают на значительный запас в нем питательных веществ. Он зависит от сорта, условий выращивания, продолжительности фазы налива зерна и может изменяться от 20 г до 60 г (Н.Н. Кулешов, 1964).

Стабильность признака в условиях стресса является объективным значением устойчивости сорта к засухе. В условиях провокационного фона «засушник» в среднем за годы изучения наблюдалось снижение массы 1000 зерен в опыте (в условиях засухи) по сравнению с контролем (оптимальные по увлажнению условия).

В контроле величина массы 1000 зерен изменялась в зависимости от сорта и года в широких пределах от 28,0 г у сорта Дон 95 до 42,4 г у линии 629/05, со средним значением 35,9 г (приложение 28). В опыте, в условиях модельной засухи значения массы 1000 семян варьировали от 15,2 г у сорта Танаис до 31,2 г у сорта Марафон (приложение 29).

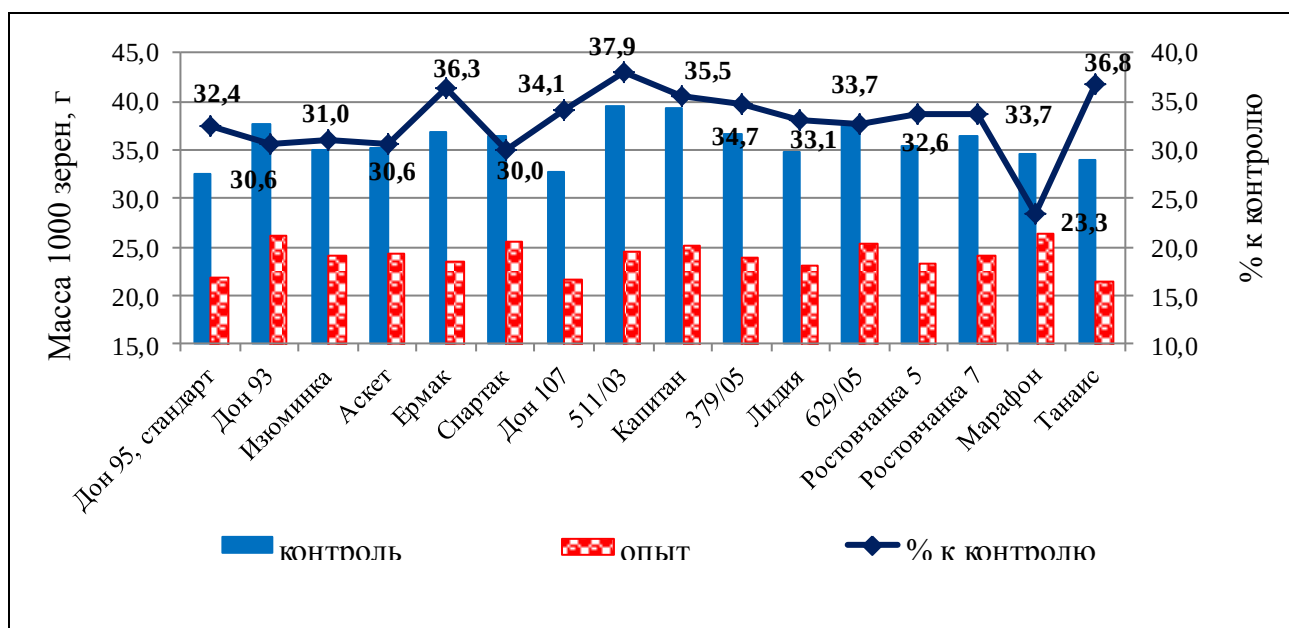


Рисунок 14 – Характеристика массы 1000 зерен сортов и линий озимой мягкой пшеницы в условиях вегетационного опыта «засушник», 2010-2012 гг.

Снижение данного признака в опыте по сравнению с контролем составило от 23,3% у сорта Марафон до 37,9% у линии 511/03. Наименьшее снижение массы 1000 зерен отмечено у сортов: Марафон – на 23,3% (8,1 г), Аскет – на 30,5% (10,7 г), Изюминка – на 31,0% (10,8 г), Спартак – на 30,0% (10,9 г) и Дон 93 – на 30,6% (11,5 г).

В среднем за годы исследований по массе 1000 зерен, в контроле выделились сорта: Капитан – 39,2 г, и линия 511/03 – 39,5 г. В опыте (засуха) выделились сорта: Марафон – 26,5 г, Дон 93 – 26,2 г, Спартак – 25,6 г, Капитан – 25,3 г и линия 629/05 – 25,4 г (рисунок 14).

В результате изучения формирования физических признаков качества в контрастных по увлажнению условиях отмечено снижение в опыте (в условиях засухи) таких признаков как натурная масса и масса 1000 зерен и наблюдается увеличение общей стекловидности.

В оптимальных по увлажнению условиях наблюдалось увеличение натурной массы, массы 1000 зерен и снижение общей стекловидности.

Проведенные исследования позволили выявить засухоустойчивые, с высоким потенциалом качества физических признаков зерна (натурная масса, общая стекловидность, масса 1000 зерен) сорта: Изюминка, Спартак, Ростовчанка 5, Марафон, Аскет, Дон 93 и Дон 95.

Содержание белка и клейковины – одни из самых важных признаков качества, которые во многом определяют технологические свойства зерна и муки (В.М. Бебякин, Л.Н. Злобина, 1995).

Массовая доля белка и клейковины в зерне являются важнейшими признаками качества, которым уделяется особое внимание при оценке исходного материала на всех этапах селекционного процесса. Согласно ГОСТ Р 52554-2006 в зерне пшеницы 1-2 классов массовая доля белка должна быть не менее 13,5-14,5%, клейковины – не менее 28-32%. По методическим указаниям Государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур в зерне «сильных» пшениц содержание белка должно быть не менее 14,0-16,0%, клейковины не ме-

нее – 28-32%. В зерне «ценных» по качеству сортов – белка должно быть не менее 13%, клейковины – не менее 25%.

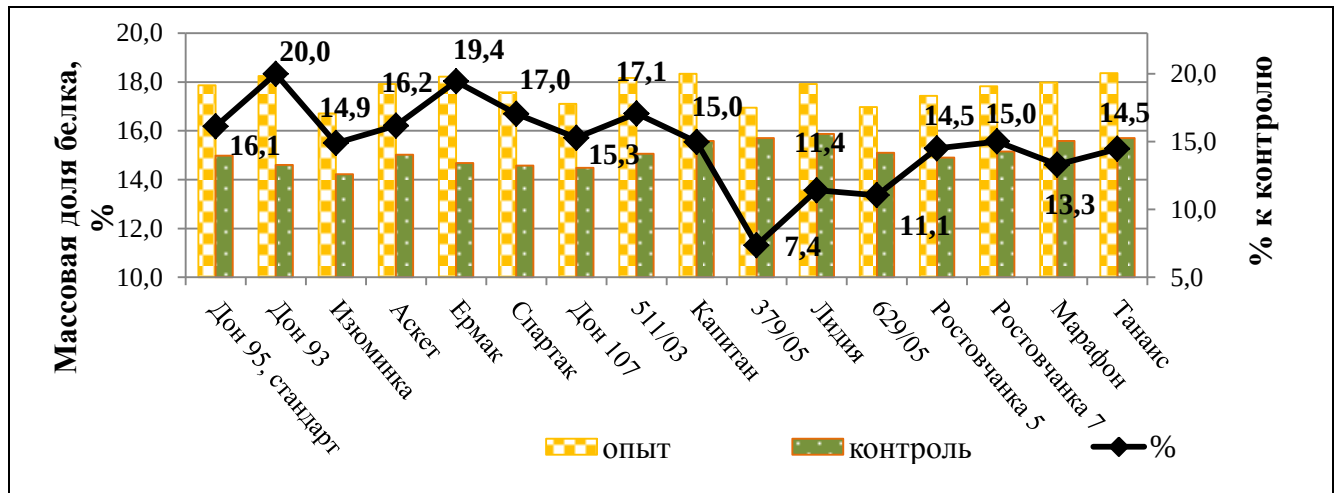


Рисунок 15 – Характеристика сортов и линий озимой мягкой пшеницы по массовой доле белка в зерне, 2010-2012 гг.

В среднем за 2010-2012 годы изучения в опыте (в условиях засухи) отмечено более высокое содержание белка по сравнению с контролем. Превышение массовой доли белка в зависимости от сорта отмечено от 7,4% у линии 379/05 до 20,0% у сорта Дон 93 (рисунок 15). В опыте варьирование значений этого признака в зависимости от сорта и года зафиксировано в широких пределах от 13,5% у сорта Дон 107 до 21,9% у сорта Капитан, в контроле от 13,0% у линии 629/05 до 16,9% у сорта Лидия (приложения 30-31). В среднем за изучаемый период в условиях засухи, а также и при оптимальных факторах все сорта и линии соответствовали по массовой доле белка требованиям, предъявляемым к сильным пшеницам (не менее 14,5%).

Однако увеличение массовой доли белка в опыте не является положительным моментом, т. к. здесь снижается качество белковых компонентов.

Предполагается, что с увеличением содержания белка более 17% (в пределах одного сорта) происходят структурные изменения клейковинных белков, больше накапливается глиадинов, а количество глютеинов, определяющих эластичность и вязкость клейковины уменьшается и она становится менее упругой.

Таким образом, с повышением содержания белка в зерне его ценность снижается (Н.П. Козьмина, 1976).

В наших исследованиях следует выделить сорт Изюминка и линию 379/05, которые в опыте (в условиях засухи) имели оптимальное содержание белка 16,7% и 16,9% соответственно.

Анализ экспериментальных данных показал, что в среднем за годы изучения **массовая доля клейковины** в зерне, в опыте (в условиях модельной засухи) варьировала в зависимости от сорта и года в широких пределах от 21,6% (Ростовчанка 5) до 41,6% (Дон 95), со средним значением 32,3%, а в контроле (при оптимальном увлажнении) от 21,7% (Спартак) до 33,4% (379/05) со средней величиной 26,0% (приложение 32-33).

В среднем за годы исследований в опыте (засуха) все сорта по массовой доле клейковины соответствовали требованиям, предъявляемым к сильным пшеницам (не менее 28%). Увеличение содержания клейковины в зерне в опыте в зависимости от сорта отмечено от 13,2% у сорта Дон 95 до 27,8% у сорта Ермак, что свидетельствует о различной реакции генотипов на одинаковые условия выращивания (рисунок 16).

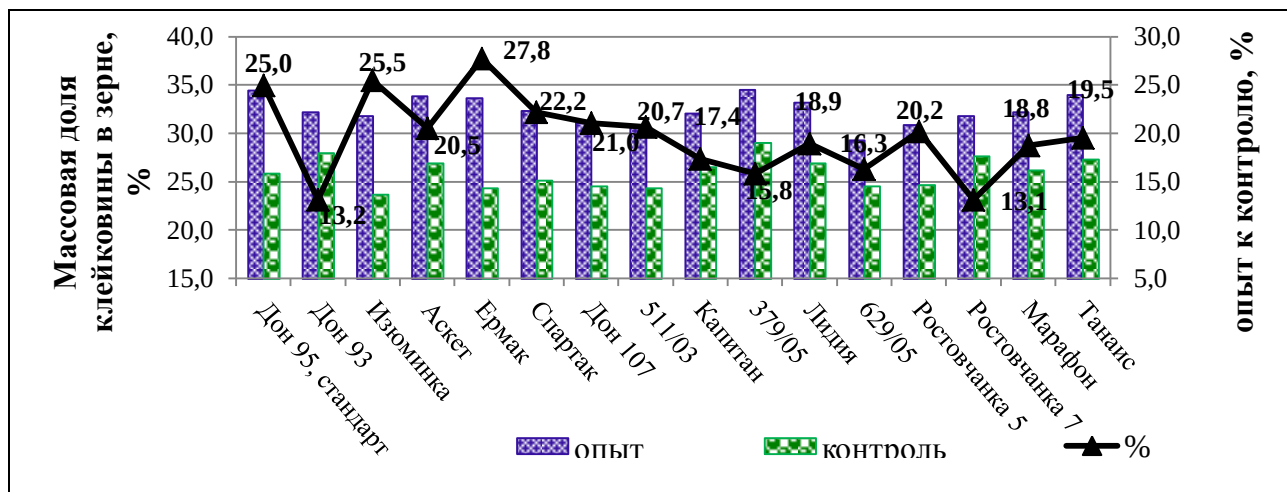


Рисунок 16 – Характеристика сортов и линий озимой мягкой пшеницы по массовой доле клейковины в зерне, 2010-2012 гг.

Так увеличение массовой доли клейковины в опыте по сравнению с контролем у сортов Ростовчанка 7 и Дон 93 составило 13,1% и 13,2% соответственно.

Увеличение содержания массовой доли клейковины у сортов Ермак, Изюминка и Дон 95 отмечено 27,8%, 25,5%, 25,0% соответственно.

У сортов с высоким содержанием клейковины (более 32%) происходит затухание хлебопекарных свойств. Следовательно, в условиях засухи формируется зерно с низким хлебопекарным качеством. Следует отметить линии 629/05 (29,3%), 511/03 (30,7%), а так же сорта Ростовчанка 5 (30,9%), Дон 107 (31,1%), Ростовчанка 7 (31,8%) и Изюминка (31,8%), у которых массовая доля клейковины в зерне не превышала значения (32%), при котором снижаются хлебопекарные достоинства клейковины.

Индекс деформации клейковины используется как один из основных признаков качества зерна. По ИДК было отмечено варьирование в опыте от 65 до 75 единиц прибора со средним значением 71. В контроле варьирование наблюдалось от 71 до 90 единиц прибора со средним значением 80 единиц ИДК (приложение 34-35).

Все изучаемые сорта в опыте (в условиях модельной засухи) и в контроле (при оптимальном увлажнении) сформировали зерно с высоким качеством клейковины.

Согласно ГОСТ Р 52554-2006 для пшеницы 1-го и 2-го классов значения ИДК должны быть 45-75 единиц прибора, т.е. соответствовать первой группе качества.

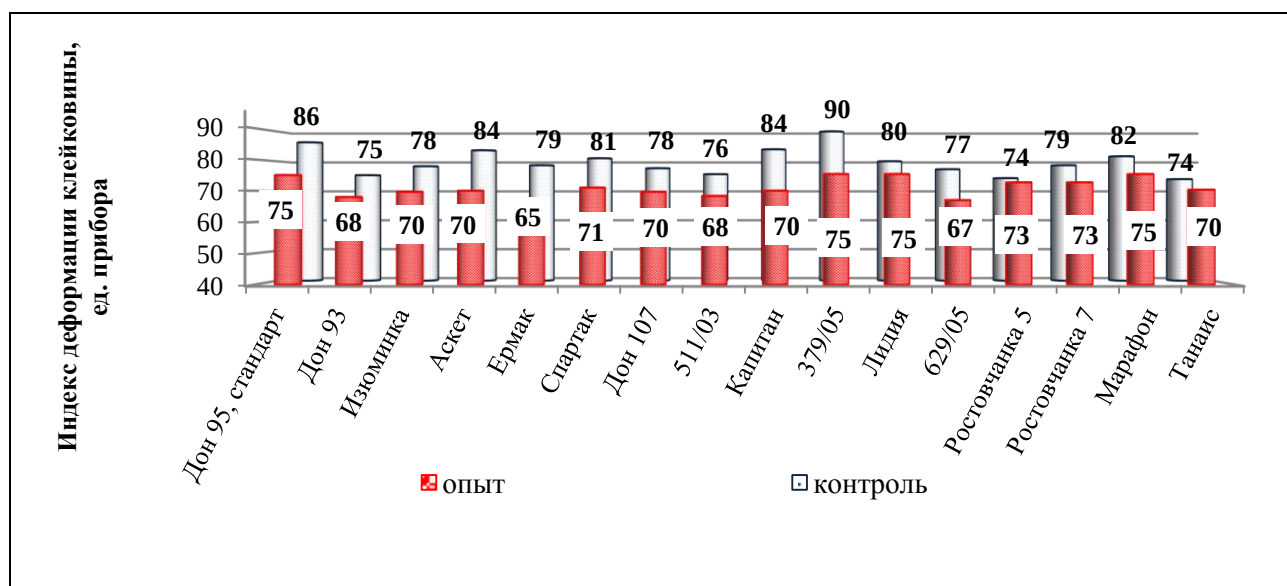


Рисунок 17 – Характеристика сортов и линий озимой мягкой пшеницы по индексу деформации клейковины, 2010-2012 гг.

Анализ экспериментальных данных показал, что сорта и линии озимой пшеницы, выращенные в опыте, в условиях жесткой засухи имели значения ИДК, соответствующие первой группе качества 65-75 единиц прибора, и соответствовали требованиям ГОСТ Р 52554-2006, предъявляемым к сильным пшеницам. В контроле, при оптимальном увлажнении, значения ИДК были выше от 74-90 ед. прибора. В контроле выделились сорта Танаис (74 ед. п.), Ростовчанка 5 (74 ед. п.) и Дон 93 (75 ед. п.), которые соответствовали классу сильных пшениц по индексу деформации клейковины.

Содержание крахмала в зерне озимой пшеницы – важный признак качества. Физические и физико-химические свойства крахмала оказывают существенное влияние на все технологические признаки: силу муки, выход сырой и сухой клейковины, объем хлеба и др. (С.Н. Прищепов, 1979).

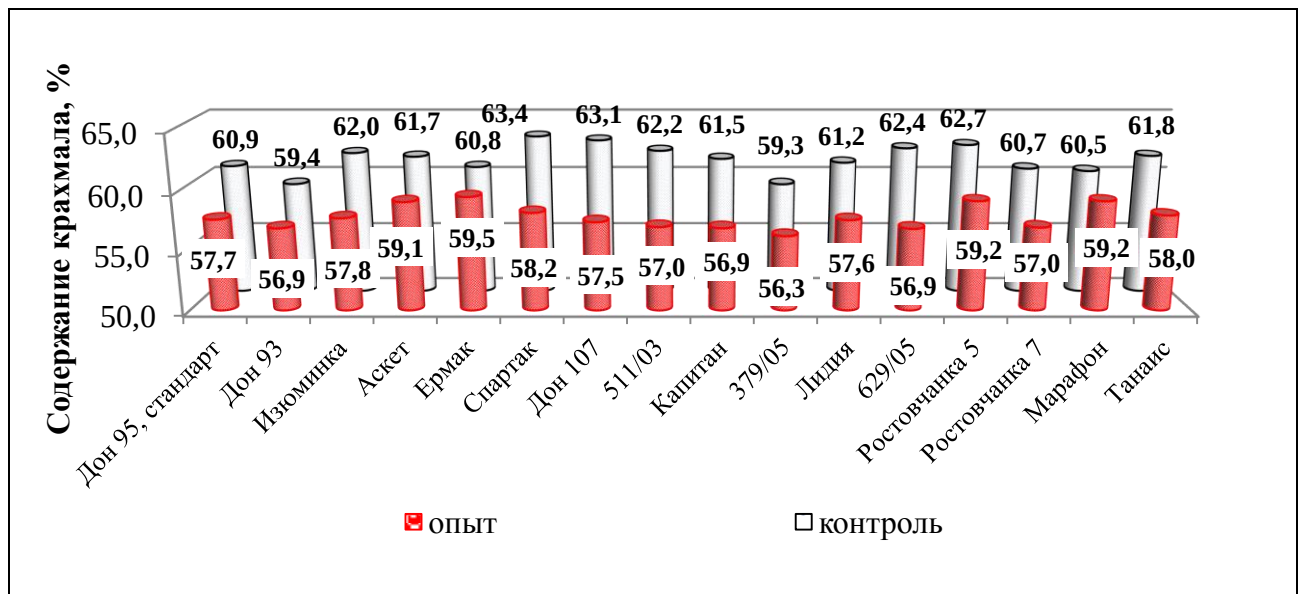


Рисунок 18 – Характеристика сортов и линий озимой мягкой пшеницы по содержанию крахмала, 2010-2012 гг.

В результате проведенных исследований установлено снижение содержания крахмала в условиях жесткой засухи (рисунок 18). Максимальное содержание крахмала в опыте зафиксировано у сортов Аскет (59,1%), Ермак (59,5%), Ростовчанка 5 (59,2%) и Марафон (59,2%) (приложения 36-37).

Признак **SDS – седиментация** тесно связан с качеством зерна. Он отражает, главным образом, количество и качество клейковинных белков (Ф.М. Стрижова, 2003).

В результате проведенных исследований установлено, что значения признака SDS-седиментация в условиях засухи повышаются (рисунок 19). Согласно шкале, разработанной во ВНИИЗК весь набор изучаемых сортов, соответствовал группе сильных пшениц по данному признаку, как в опыте, так и в контроле. По признаку SDS-седиментация в условиях засухи выделились линия 511/03 (64 мл), Дон 107 (63 мл), Дон 93 (63 мл), Дон 95 (61 мл), Изюминка (61 мл), Аскет (60 мл) и Спартак (60 мл) (приложения 38-39).

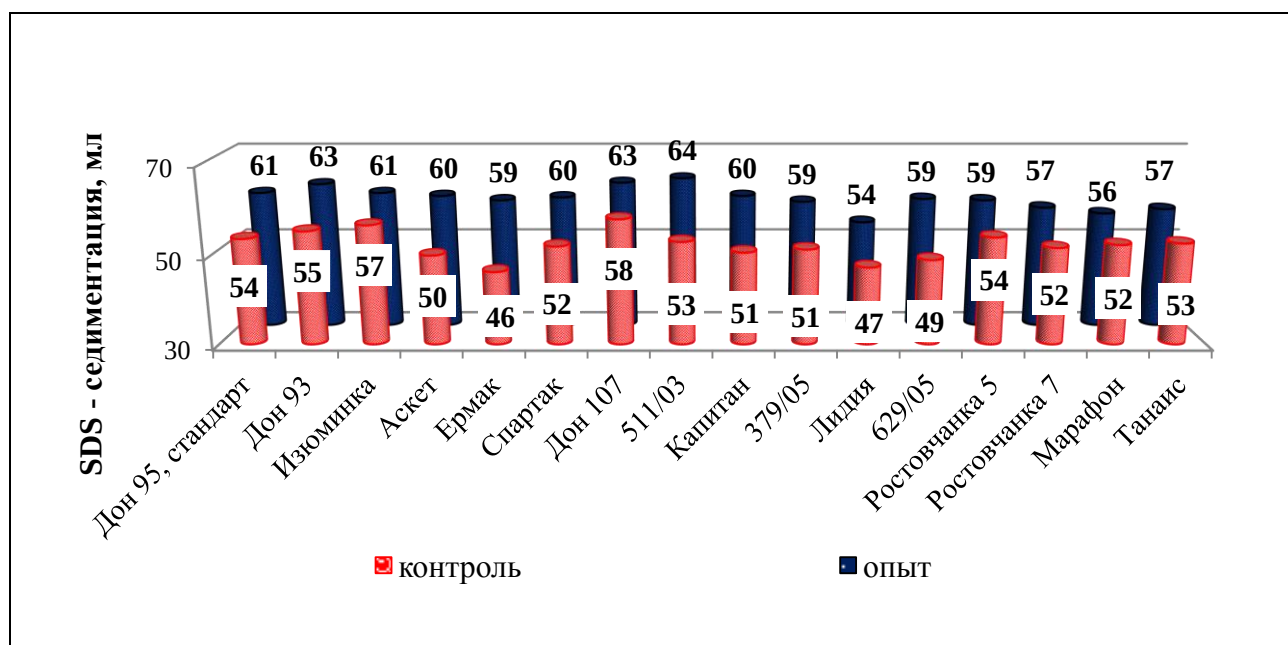


Рисунок 19 – Характеристика сортов и линий озимой мягкой пшеницы по SDS-седиментации, 2010-2012 гг.

Число падения является важным признаком качества зерна. Его используют в качестве косвенного метода определяющего степень активности альфа - амилазы. Согласно ГОСТ для зерна пшеницы 1-2 классов число падения должно быть не менее 200 с. В среднем за изучаемый период в опыте наблюдались высокие значения числа падения, которые варьировали от 397 с до 472 с, со средней величиной 429 с. В контроле варьирование этого признака отмечено от 257 с до 446,

со средним значением 381 с (приложения 40-41). В опыте отмечено повышение числа падения по сравнению с контролем (рисунок 20).

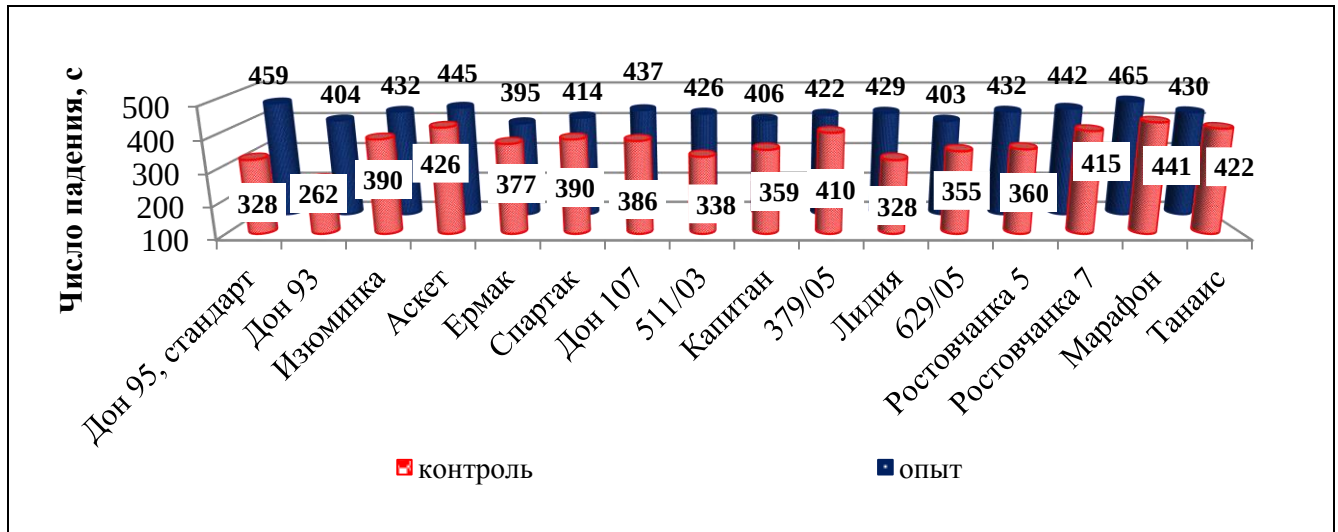


Рисунок 20 – Характеристика сортов и линий озимой мягкой пшеницы по числу падения, 2010-2012 гг.

Углеводно-амилазный комплекс влияет на технологический процесс приготовления хлеба и зависит от активности амилолитических ферментов, которые обуславливают газообразование в конце брожения теста, в период расстойки в начальной фазе выпечки (Н.В. Сокол, 2011). Высокие значения числа падения (более 340с), т.е. низкая активность амилолитических ферментов, свидетельствуют о снижении хлебопекарного качества зерна сортов выращенных в условиях засухи.

В результате изучения 13 сортов и 3-х линий в условиях провокационного фона «засушник», в различных условиях выращивания (засуха – опыт, оптимальные условия – контроль) выявлено изменение значений признаков качества. В условиях засухи отмечено снижение урожайности, а также таких признаков качества зерна как натурная масса, масса 1000 зерен, содержание крахмала и увеличение массовых долей белка и клейковины, общей стекловидности, SDS-седиментации, ИДК, число падения. Выделены засухоустойчивые сорта, у которых отмечено наименьшее снижение качества зерна, это такие как Изюминка, Спартак и Дон 93. Особенно следует отметить сорт Изюминка, который выделился по всем изучаемым признакам качества.

6.3 Адаптивные свойства урожайности сортов и линий озимой пшеницы

Условия формирования урожайности за годы исследований в опыте и в контроле были различными. Наиболее благоприятные условия выращивания отмечены при оптимальном увлажнении (контроль) $I_j=99,01$ (2010 год), $I_j=70,19$ (2011 год), $I_j=118,13$ (2012 год). Жесткие условия для формирования продуктивности растений зафиксированы в условиях модельной засухи (в опыте) $I_j=-133,39$ (2011 год), $I_j=-78,15$ (2010 год), $I_j=-75,81$ (2012 год).

В результате двухфакторного дисперсионного анализа определено, что основной вклад в общую изменчивость урожайности вносит фактор «год» - 62,2%, затем фактор «сорт» - 24,5% и взаимодействие факторов – 2,23%.

Сорта: Изюминка (283,2 г/м²), Ростовчанка 7 (268,0 г/м²), Аскет (266,4 г/м²), Лидия (265,9 г/м²), Марафон (265,7 г/м²), Дон 93 (263,6 г/м²) и Ермак (262,2 г/м²) сформировали урожайность выше средней (256,9 г/м²), что свидетельствует о более высокой урожайности этих сортов в среднем за годы исследований.

Так как условия выращивания в «засушнике» были контрастными, отмечены высокие коэффициенты вариации урожайности, которые изменялись от 36,9% у сорта Спартак до 48,9% у линии 379/05 (таблица 6.12).

Таблица 6.12 – Адаптивные свойства урожайности сортов и линий озимой пшеницы в условиях вегетационного опыта «засушник», 2010-2012 гг.

Сорт / линия	Y_2 min	Y_1 max	сред- нее	CV, %	$Y_{2min}-$ Y_{1max}	$(Y_{2min}+$ $Y_{1max})/2$	HOM	b_i	S^2d_i
Дон 95, стандарт	125,8	325,5	220,3	41,7	-199,7	225,6	3,6	0,79	1386,3 *
Дон 93	144,5	382,7	267,6	37,7	-238,2	263,6	2,7	0,93	208,5*
Изюминка	163,4	391,3	283,2	37,5	-227,8	277,4	2,7	0,97	479,7*
Аскет	124,6	394,6	266,4	41,5	-270,0	259,6	2,2	1,02	89,9*
Ермак	103,7	400,3	262,2	46,5	-296,6	252,0	1,8	1,12	192,5*
Спартак	119,2	359,7	259,8	36,9	-240,5	239,5	2,9	0,88	277,0*
Дон 107	86,4	357,9	230,8	47,2	-271,5	222,2	2,2	1,00	294,8*
511/03	115,6	393,5	258,0	47,2	-277,9	254,6	2,0	1,13	67,6*
Капитан	144,1	383,3	259,4	42,3	-239,2	263,7	2,5	1,00	365,3*
379/05	106,8	393,5	257,5	48,9	-286,7	250,1	1,8	1,17	21,2*
Лидия	119,1	387,9	265,9	43,5	-268,8	253,5	2,1	1,07	17,8*
629/05	116,9	379,1	253,5	46,0	-262,2	248,0	2,2	1,07	234,6*
Ростовчанка 5	116,7	358,6	245,4	43,4	-241,8	237,7	2,6	0,98	57,2*

Ростовчанка 7	113,7	422,0	268,0	43,9	-308,3	267,8	1,8	1,08	428,9*
Марафон	123,4	408,6	265,7	38,6	-285,2	266,0	2,3	0,92	834,5*
Танаис	141,1	356,2	246,9	39,3	-215,0	248,7	3,2	0,88	379,2*
НСР _{0,05}	-	-	14,5	-	-	-	-	-	-

*-значимо по t (для b_i) и F (для S^2d_i)

Примечание: $Y_2 \min$ – минимальное значение признака; $Y_1 \max$ – максимальное значение признака; CV – коэффициент вариации; $(Y_2 \min - Y_1 \max)$ – стрессоустойчивость; $(Y_2 \min + Y_1 \max)/2$ – генетическая гибкость; НОМ – гомеостатичность; (b_i) – пластичность; (S^2d_i) – стабильность.

Максимальное среднее значение урожайности и низкая величина коэффициента вариации отмечены у сортов: Дон 93 (267,6 г/м²; CV=37,7%), Изюминка (283,2 г/м²; CV=37,5%) и Марафон (265,7 г/м²; CV=38,6%). За годы исследований наименьшая разница между минимальной и максимальной урожайностью, т. е. высокая стрессоустойчивость отмечена у сортов: Дон 95 ($Y_2 \min - Y_1 \max = -199,7$ г/м²), Танаис ($Y_2 \min - Y_1 \max = -215,0$ г/м²) и Изюминка ($Y_2 \min - Y_1 \max = -227,8$ г/м²).

Высокая генетическая гибкость урожайности отмечена у сортов: Изюминка (277,4 г/м²), Ростовчанка 7 (267,8 г/м²) и Марафон (266,0 г/м²).

У сортов Дон 95 ($b_i=0,79$), Танаис ($b_i=0,88$) и Спартак ($b_i=0,88$) коэффициенты регрессии ниже 1. Эти сорта показывают лучшие результаты по урожайности в неблагоприятных условиях.

У остальных сортов коэффициенты регрессии (b_i) близки или равны 1. Это свидетельствует о том, что имеется полное соответствие варьирования урожайности сортов изменениям условий выращивания.

За годы исследований отмечены высокие значения дисперсии стабильности (S^2d_i). Варьирование отмечено в широких пределах 17,8-1386,3, что свидетельствует о низкой стабильности сортов в условиях «засушлика».

По гомеостатичности выделились сорта: Дон 95 (НОМ=3,6), Танаис (НОМ=3,2) и Спартак (НОМ=2,9).

При изучении взаимосвязей между урожайностью и параметрами адаптивности наблюдалась средняя обратная связь ($r=-0,56$) между коэффициентом вариации со стрессоустойчивостью, а также средняя отрицательная связь с гомеоста-

тичностью ($r=-0,65$), тесная прямая ($r=0,77$) с коэффициентом регрессии (b_i), характеризующим экологическую пластичность (приложение 42).

Между стрессоустойчивостью и гомеостатичностью выявлена тесная прямая связь ($r=0,95$), и тесная обратная взаимосвязь стрессоустойчивости и коэффициента регрессии (b_i) – $r=-0,78$.

Выявлена тесная обратная связь ($r=-0,92$) между гомеостатичностью и коэффициентом регрессии (b_i), и средняя прямая корреляция с дисперсией стабильности (S^2d_i) – $r=0,61$.

Отмечена тесная прямая связь между урожайностью и генетической гибкостью ($r=0,91$). Коэффициент детерминации ($0,828$) между этими признаками указывает, что они в $82,8\%$ случаев детерминированы генотипами сортов и в $17,2\%$ случаев формируются за счет других факторов, в том числе и экологических.

Между коэффициентом линейной регрессии (b_i) и дисперсией стабильности (S^2d_i) урожайности выявлена средняя обратная связь ($r=-0,69$) (приложение 42).

По комплексу изучаемых параметров адаптивности выделились сорта Изюминка, Танаис и Дон 95 – стрессоустойчивые, гомеостатичные, обладающие генетической гибкостью урожайности, пластичные генотипы. Весь набор сортов показал низкую стабильность урожайности в условиях вегетационного опыта «засушник».

6.4 Адаптивные свойства массы 1000 зерен сортов и линий озимой пшеницы

Масса 1000 зерен – это консервативный признак. Он обладает только сильной гибридологической изменчивостью. При других факторах он слабо изменчив.

В результате двухфакторного дисперсионного анализа определено, что основной вклад в общую изменчивость массы 1000 зерен вносят фактор «год» – $87,56\%$, затем фактор «сорт» – $1,76\%$. и взаимодействие факторов – $2,27\%$.

В результате проведенных исследований отмечены высокие коэффициенты вариации массы 1000 зерен сортов и линий, которые изменялись от 22,0% у сорта Дон 93 до 32,3% у сорта Капитан.

Максимальное среднее значение массы 1000 зерен и низкий коэффициент вариации отмечено у сортов: Дон 93 (32 г; CV=22,2%), Спартак (31,0 г; CV=22,00%) и Марафон (30,5 г; CV=23,6%).

За годы исследований наименьшая разница между минимальной и максимальной массой 1000 зерен, т. е. высокая стрессоустойчивость отмечена у сортов: Лидия ($Y_{2min}-Y_{1max} = -16,6$ г), Дон 107 ($Y_{2min}-Y_{1max} = -17,8$ г), Дон 95 ($Y_{2min}-Y_{1max} = -18,4$ г), Дон 93 ($Y_{2min}-Y_{1max} = -18,6$ г), Спартак ($Y_{2min}-Y_{1max} = -18,6$ г) и Аскет ($Y_{2min}-Y_{1max} = -19,0$ г).

Высокая генетическая гибкость массы 1000 зерен отмечена у линии 511/03 (31,0 г), у сортов: Капитан (30,8 г), Дон 93 (30,5 г).

По гомеостатичности выделились сорта: Лидия (НОМ=7,9), Спартак (НОМ=7,0) и Дон 107 (НОМ=7,1) (таблица 6.13).

Таблица 6.13 – Адаптивные свойства массы 1000 зерен сортов и линий озимой пшеницы в условиях вегетационного опыта «засушник», 2010-2012 гг.

Сорт / линия	Y_2 min	Y_1 max	сред нее	CV, %	$Y_{2min}-$ Y_{1max}	$(Y_{2min}+$ $Y_{1max})/2$	НОМ	b_i	S^2d_i
Дон 95, стандарт	16,3	34,7	27,2	25,8	-18,4	25,5	6,9	0,91	3,57*
Дон 93	21,2	39,8	32,0	22,2	-18,6	30,5	6,8	0,94	1,25*
Изюминка	18,0	38,0	29,6	23,7	-20,0	28,0	6,4	0,92	3,21*
Аскет	18,4	37,4	29,7	23,7	-19,0	27,9	6,7	0,93	1,31*
Ермак	18,2	39,9	30,2	29,0	-21,7	29,1	4,7	1,14*	5,36*
Спартак	20,3	38,9	31,0	22,0	-18,6	29,6	7,0	0,91	0,62
Дон 107	17,3	35,1	27,2	25,9	-17,8	26,2	7,1	0,94	1,18*
511/03	20,4	41,6	32,0	27,6	-21,2	31,0	4,8	1,16*	3,02*
Капитан	19,8	41,7	32,3	26,2	-21,9	30,8	4,8	1,13*	0,70
379/05	19,5	41,1	30,3	25,9	-21,6	30,3	5,3	1,04	2,32*
Лидия	19,2	35,8	29,0	23,4	-16,6	27,5	7,9	0,90	1,71*
629/05	20,0	42,4	31,6	26,0	-22,4	31,2	4,9	1,08	3,52*
Ростовчанка 5	16,6	38,2	29,4	26,3	-21,6	27,4	5,4	1,00	4,86*
Ростовчанка 7	17,8	41,6	30,3	28,0	-23,8	29,7	4,4	1,12*	3,11*
Марафон	17,4	38,7	30,5	23,6	-21,3	28,1	5,8	0,88	11,43*
Танаис	15,2	36,4	27,7	30,8	-21,2	25,8	4,9	1,00	21,46*
НСР _{0,05}	-	-	1,41	-	-	-	-	-	-

*-значимо по t (для b_i) и F (для S^2d_i)

Примечание: $Y_2 \min$ – минимальное значение признака; $Y_1 \max$ – максимальное значение признака; CV – коэффициент вариации; $(Y_2 \min - Y_1 \max)$ – стрессоустойчивость; $(Y_2 \min + Y_1 \max)/2$ – генетическая гибкость; НОМ – гомеостатичность; (b_i) – пластичность; $(S^2 d_i)$ – стабильность.

У сортов: Ермак ($b_i=1,14$), Капитан ($b_i=1,13$), Ростовчанка 7 ($b_i=1,12$) и линии 511/03 ($b_i=1,16$) коэффициент регрессии выше 1, эти генотипы хорошо откликаются на изменение условий выращивания.

У сорта Марафон ($b_i=0,88$), коэффициент регрессии ниже 1. Он показывает лучшие результаты массы 1000 зерен в неблагоприятных условиях выращивания (38,7 г).

У остальных сортов коэффициенты регрессии (b_i) близки или равны 1. Это свидетельствует о том, что имеется полное соответствие массы 1000 зерен сортов изменениям условий выращивания.

Стабильностью показателя масса 1000 зерен в условиях модельной засухи характеризовались сорта: Спартак ($S^2 d_i=0,62$) и Капитан ($S^2 d_i=0,70$).

В большинстве сортов и линий за годы исследований выявлены высокие значения дисперсии стабильности ($S^2 d_i$). Варьирование отмечено в широких пределах 1,18-21,46, что свидетельствует о низкой стабильности массы 1000 зерен в условиях «засушника».

По комплексу изучаемых параметров адаптивности выделились сорта Дон 93 и Спартак, обладающие стрессоустойчивостью, генетической гибкостью, гомеостатичные, пластичные и стабильные по признаку масса 1000 зерен, в условиях вегетационного опыта засушник.

При изучении взаимосвязей между массой 1000 зерен и параметрами адаптивности отмечена средняя обратная связь ($r=-0,59$) коэффициента вариации со стрессоустойчивостью, а также тесная отрицательная связь с гомеостатичностью ($r=-0,73$), средняя прямая ($r=0,68$) с коэффициентом регрессии (b_i), и средняя прямая с дисперсией стабильности ($S^2 d_i$) – $r=0,55$ (приложение 43).

Между стрессоустойчивостью и гомеостатичностью выявлена тесная прямая связь ($r=0,96$), и высокая обратная взаимосвязь стрессоустойчивости и коэффициента регрессии (b_i) – $r=-0,73$.

Выявлена тесная отрицательная связь ($r=-0,85$) между гомеостатичностью и коэффициентом регрессии (b_i).

Отмечена тесная прямая связь ($r=0,94$) между генетической гибкостью и массой 1000 зерен, а также средняя прямая ($r=0,59$) генетической гибкости и коэффициента регрессии (b_i).

Между коэффициентом линейной регрессии (b_i) и дисперсией стабильности (S^2d_i) массы 1000 семян коэффициент корреляции незначим (приложение 43).

6.5 Адаптивные свойства массовой доли белка сортов и линий озимой пшеницы

Качество зерна озимой пшеницы значительно изменяется под влиянием условий выращивания (В.М. Бебякин, Н.С. Васильчук, 2000). Массовая доля белка один из самых важных признаков качества, который во многом определяет его технологические свойства. В ряде стран этот признак является основным при определении качества пшеницы.

В результате двухфакторного дисперсионного анализа определено, что основной вклад в общую изменчивость массовой доли белка вносит фактор «год» - 73,9%, затем фактор «сорт» - 11,76% и взаимодействие факторов – 4,27%.

Максимальное среднее содержание белка и низкие значения коэффициентов вариации отмечены у сорта Лидия (16,9%; $CV=12,2\%$) и линии 379/05 (16,3%; $CV=11,2\%$) (таблица 6.14).

Таблица 6.14 – Адаптивные свойства массовой доли белка сортов и линий озимой пшеницы в условиях вегетационного опыта «засушник», 2010-2012 гг.

Сорт / линия	Y_2 min	Y_1 max	сред нее	CV, %	Y_2 min- Y_1 max	$(Y_2$ min+ Y_1 max)/2	НОМ	b_i	S^2d_i
Дон 95, стандарт	13,6	21,3	16,4	16,7	-7,7	17,5	12,8	1,20*	0,16
Дон 93	13,8	21,1	16,4	16,8	-7,4	17,5	13,3	0,70	0,40
Изюминка	13,7	19,4	15,5	13,8	-5,7	16,6	22,1	0,47	0,16

Аскет	14,2	21,2	16,5	16,7	-7,0	17,7	14,1	0,59	0,30
Ермак	13,5	21,7	16,4	18,6	-8,2	17,6	10,7	0,97	0,10
Спартак	13,6	21,1	16,1	17,8	-7,5	17,4	12,5	0,73	0,18
Дон 107	13,5	20,4	15,8	17,1	-6,9	17,0	14,5	0,86	0,20
511/03	14,8	21,7	16,6	16,5	-6,9	18,3	14,3	0,15	0,58
Капитан	14,1	21,9	17,0	16,4	-7,8	18,0	12,4	1,28*	0,07
379/05	14,1	18,6	16,3	11,2	-4,6	16,3	32,2	1,32*	1,46*
Лидия	14,2	20,3	16,9	12,2	-6,1	17,3	21,3	1,41*	0,25
629/05	13,0	19,9	16,0	15,0	-6,9	16,5	16,2	1,69*	0,54
Ростовчанка 5	13,2	20,6	16,2	15,8	-7,3	16,9	14,4	1,49*	0,37
Ростовчанка 7	13,7	21,2	16,5	16,1	-7,5	17,5	13,4	1,18*	0,10
Марафон	14,7	21,7	16,8	15,2	-7,0	18,2	15,0	0,82	0,55
Танаис	14,4	21,2	17,0	17,8	-6,9	15,7	14,7	1,13*	0,25
НСР _{0,05}	-	-	0,72	-	-	-	-	-	-

*-значимо по t (для b_i) и F (для S^2d_i)

Примечание: $Y_2 \min$ – минимальное значение признака; $Y_1 \max$ – максимальное значение признака; CV – коэффициент вариации; $(Y_2 \min - Y_1 \max)$ – стрессоустойчивость; $(Y_2 \min + Y_1 \max)/2$ – генетическая гибкость; НОМ – гомеостатичность; (b_i) – пластичность; (S^2d_i) – стабильность.

Высокая стрессоустойчивость этого признака отмечена у линии 379/05 ($Y_2 \min - Y_1 \max = -4,6\%$) и сорта Изюминка ($Y_2 \min - Y_1 \max = -5,7\%$).

Высокая генетическая гибкость отмечена у линии 511/03 (18,03%) и сортов: Капитан (18,0%) и Марафон (18,2%).

По гомеостатичности выделились линия 379/05 (НОМ=32,2) и сорта: Изюминка (НОМ=22,1) и Лидия (НОМ=21,3).

У сортов Ростовчанка 5 ($b_i=1,49$), Лидия ($b_i=1,41$), Капитан ($b_i=1,28$) Ростовчанка 7 ($b_i=1,18$), Танаис ($b_i=1,13$), Дон 95 ($b_i=1,20$) и линий 629/05 ($b_i=1,69$), 379/05 ($b_i=1,32$) коэффициенты регрессии выше 1, что свидетельствует о высокой отзывчивости этих генотипов на условия формирования массовой доли белка. У линии 511/03 ($b_i=0,15$) и сортов: Изюминка ($b_i=0,47$), Аскет ($b_i=0,59$), Дон 93 ($b_i=0,70$), Спартак ($b_i=0,73$) и Марафон ($b_i=0,88$) коэффициенты регрессии ниже 1, эти сорта показывают лучшие результаты по массовой доле белка в неблагоприятных условиях.

У остальных сортов и линий коэффициенты регрессии (b_i) близки или равны 1. Это свидетельствует о том, что имеется полное соответствие варьирование содержания белка в зерне изменениям условий выращивания.

Согласно нашим исследованиям отмечены низкие значения дисперсии стабильности (S^2d_i) 0,07-1,46, что свидетельствует о том, что весь набор изучаемых сортов характеризуется стабильностью признака «массовая доля белка» по годам и по сортам.

Согласно исследованиям В.М. Бебякина (2005) наиболее ценными являются генотипы, у которых b_i значимо выше 1, а дисперсия стабильности (S^2d_i) незначительна по критерию значимости. В нашем случае это такие сорта как Ростовчанка 5 ($b_i=1,49$; $S^2d_i=0,37$), Лидия ($b_i=1,41$; $S^2d_i=0,25$), Капитан ($b_i=1,28$; $S^2d_i=0,07$) и линия 379/05 ($b_i=1,69$; $S^2d_i=0,54$), которые являются пластичными и стабильными по признаку содержание белка в зерне.

В результате проведенных исследований по комплексу изучаемых параметров адаптивности выделены сорта Изюминка, Лидия и линия 379/05, характеризующиеся стрессоустойчивостью, гомеостатичностью, экологической пластичностью и стабильностью массовой доли белка.

При изучении взаимосвязей между параметрами адаптивности отмечена тесная отрицательная связь ($r=-0,88$) коэффициента вариации со стрессоустойчивостью, а также тесная обратная связь с гомеостатичностью ($r=-0,92$), средняя прямая ($r=0,50$) с генетической гибкостью, и средняя обратная ($r=-0,62$) с дисперсией стабильности (S^2d_i) (приложение 44).

Между стрессоустойчивостью и гомеостатичностью выявлена тесная прямая связь ($r=0,96$), и тесная прямая взаимосвязь стрессоустойчивости и дисперсии стабильности (S^2b_i) – $r=0,72$, а также средняя обратная связь ($r=-0,57$) стрессоустойчивости и генетической гибкости.

Коэффициент детерминации ($0,96^2=0,922$) указывает на тот факт, что формирование стрессоустойчивости и гомеостатичности в 92,2% случаев происходит при взаимодействии генотипов сортов и в 7,8% случаев их определяют другие факторы, в том числе и экологические.

Выявлена тесная прямая связь ($r=0,75$) между гомеостатичностью и дисперсией стабильности (S^2b_i), а также отмечена средняя обратная связь ($r=-0,62$) гомеостатичности и генетической гибкости.

Отмечена тесная прямая связь ($r=0,71$) между генетической гибкостью и массовой долей белка.

Между коэффициентом линейной регрессии (b_i) и дисперсией стабильности (S^2d_i) массовой доли белка коэффициент корреляции незначим (приложение 44).

6.6 Адаптивные свойства массовой доли клейковины сортов и линий озимой пшеницы

В результате двухфакторного дисперсионного анализа нами определено, что основной вклад в общую изменчивость массовой доли клейковины в зерне вносит фактор «год» - 96,0%, затем фактор «сорт» - 2,16% и взаимодействие факторов – 1,43%.

Максимальное среднее значение массовой доли клейковины и низкий коэффициент вариации отмечены у сортов Дон 95 (31,2%; CV=20,1%), Танаис (30,6%; CV=19,1%) и линии 379/05 (31,8%; CV=19,2%).

Согласно нашим исследованиям наименьшая разница между минимальной и максимальной массовой долей клейковины, т. е. высокая стрессоустойчивость этого признака отмечена у линий 379/05 ($Y_{2min}-Y_{1max} = -13,4\%$), 511/03 ($Y_{2min}-Y_{1max} = -13,9\%$) и сортов: Ростовчанка 7 ($Y_{2min}-Y_{1max} = -13,2\%$) и Дон 93 ($Y_{2min}-Y_{1max} = -13,8\%$). Высокая генетическая гибкость массовой доли клейковины отмечена у сортов: Танаис (33,8%), Дон 95 (33,7%), Ермак (32,0%) и линии 379/05 (32,5%) (таблица 6.15).

Таблица 6.15 – Адаптивные свойства массовой доли клейковины сортов и линий озимой пшеницы в условиях вегетационного опыта «засушник», 2010-2012 гг.

Сорт / линия	Y_{2min}	Y_{1max}	среднее	CV, %	$Y_{2min}-Y_{1max}$	$(Y_{2min}+Y_{1max})/2$	НОМ	b_i	S^2d_i
Дон 95, стандарт	25,7	41,6	31,2	20,1	-15,9	33,7	8,5	0,83	0,28
Дон 93	24,1	37,9	29,0	19,7	-13,8	31,0	10,7	0,68	0,43
Изюминка	22,4	37,4	27,7	21,0	-15,0	29,9	9,7	0,53	3,31*
Аскет	22,8	38,1	30,3	21,1	-15,3	30,5	8,6	1,49*	3,95*
Ермак	23,0	40,9	29,0	25,8	-17,9	32,0	6,3	0,46	2,55*
Спартак	21,7	40,4	28,7	23,0	-18,7	31,1	6,9	1,21	2,67*
Дон 107	23,0	37,1	27,8	20,3	-14,1	30,1	10,6	0,73	2,59*

511/03	22,3	36,2	27,5	19,6	-13,9	29,3	11,3	0,81	0,33
Капитан	22,8	37,6	29,3	20,5	-14,8	30,2	9,5	1,43*	1,60*
379/05	25,8	39,2	31,8	19,2	-13,4	32,5	10,3	0,98	7,44*
Лидия	23,4	40,2	30,0	22,1	-16,8	31,8	7,6	1,21	1,30*
629/05	20,0	35,3	26,9	22,1	-15,3	27,7	9,3	1,68*	2,48*
Ростовчанка 5	20,8	39,0	27,8	24,7	-18,2	29,9	6,8	1,47*	1,13*
Ростовчанка 7	24,3	37,5	29,7	16,2	-13,2	30,9	13,3	1,28*	1,30*
Марафон	24,1	39,2	29,2	19,8	-15,1	31,7	9,7	0,83	1,13*
Танаис	26,5	41,0	30,6	19,1	-14,5	33,8	10,0	0,37	2,30*
НСР _{0,05}	-	-	1,53	-	-	-	-	-	-

*-значимо по t (для b_i) и F (для S^2d_i)

Примечание: $Y_2 \min$ – минимальное значение признака; $Y_1 \max$ – максимальное значение признака; CV – коэффициент вариации; $(Y_2 \min - Y_1 \max)$ – стрессоустойчивость; $(Y_2 \min + Y_1 \max)/2$ – генетическая гибкость; НОМ – гомеостатичность; (b_i) – пластичность; (S^2d_i) – стабильность.

По гомеостатичности выделились линии: 379/05 (НОМ=10,3), 511/03 (НОМ=11,3) и сорта: Ростовчанка 7 (НОМ=13,3), Дон 93 (НОМ=10,7), Дон 107 (НОМ=10,6) и Танаис (НОМ=10,0).

У сортов Аскет ($b_i=1,49$), Ростовчанка 5 ($b_i=1,47$), Капитан ($b_i=1,43$), Ростовчанка 7 ($b_i=1,28$), Лидия ($b_i=1,21$), Спартак ($b_i=1,21$) и линии 629/05 ($b_i=1,68$) коэффициенты регрессии существенно выше 1, что свидетельствует о высокой отзывчивости этих генотипов на условия выращивания по массовой доле клейковины.

У сортов Танаис ($b_i=0,37$), Изюминка ($b_i=0,53$), Дон 93 ($b_i=0,68$), коэффициенты регрессии существенно ниже 1. Эти сорта показывают лучшие результаты по массовой доле клейковины в неблагоприятных условиях.

У остальных сортов и линий коэффициенты регрессии (b_i) близки или равны 1. Это свидетельствует о том, что имеется полное соответствие варьирования содержания клейковины в зерне изменениям условий выращивания.

Согласно нашим исследованиям стабильными по признаку массовая доля клейковины были сорта: Дон 95 ($S^2d_i=0,28$), Дон 93 ($S^2d_i=0,43$) и линия 511/03 ($S^2d_i=0,33$).

По комплексу изучаемых параметров адаптивности выделены сорта Дон 93, Дон 95 и линии 379/05 и 511/3, которые обладали стрессоустойчивостью, генетической гибкостью, стабильностью массовой доли клейковины в зерне.

При изучении взаимосвязей между параметрами адаптивности отмечена тесная обратная связь ($r=-0,87$) коэффициента вариации со стрессоустойчивостью, а также высокая обратная связь с гомеостатичностью ($r=-0,92$) (приложение 45).

Между стрессоустойчивостью и гомеостатичностью выявлена тесная прямая связь ($r=0,93$).

Отмечена тесная прямая связь ($r=0,84$) генетической гибкости и массовой долей клейковины, а также средняя обратная ($r=-0,52$) связь генетической гибкости с коэффициентом регрессии (b_i).

Таким образом, при изучении адаптивности, стабильности и экологической пластичности сортов и линий озимой мягкой пшеницы мы выделили в условиях засушлика Дон 93, Изюминка, Ростовчанка 5, Ростовчанка 7, которые мы рекомендуем использовать в селекции при создании новых засухоустойчивых сортов с высоким качеством зерна.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. Выделены генотипы обладающие комплексом ценных свойств:

- по урожайности – Танаис, Марафон, Лучезар и Кипчак прибавка у которых к стандартному сорту Зерноградка 10 составила 1,15 т/га, 1,06 т/га, 1,04 т/га и 1,02 т/га соответственно;

- по количеству растений на единице площади – Ростовчанка 5 (324 шт./м²), Бонус (323 шт./м²), Лучезар (318 шт./м²), Аксинья (305 шт./м²) и Ростовчанка 3 (300 шт./м²);

- по количеству продуктивных стеблей – сорт Бонус (630 шт./м²) существенно превышал стандартный сорт Зерноградка 10 (600 шт./м²);

- по продуктивной кустистости наилучшее проявление признака отмечено у сортов Марафон (2,75 шт./растение), Ермак (2,60 шт./растение), Конкурент (2,46 шт./растение). Данные генотипы существенно превышали стандартный сорт Зерноградка 10 (2,15 шт./растение);

- по длине колоса выделились сорта: Кипчак (9,6 см), Казачка (9,2 см) и Марафон (8,2 см);

- по количеству колосков в колосе выделились высокопродуктивные сорта с повышенным числом колосков в колосе: Кипчак (20,6 шт.), Ростовчанка 7 (20,1 шт.), Казачка (19,8 шт.) и Марафон (19,1 шт.);

- по плотности колоса выделились генотипы Ростовчанка 3 (2,42), Ростовчанка 7 (2,41), Ростовчанка 5 (2,37) и Зерноградка 11 (2,30), которые существенно превысили стандарт Зерноградка 10 (2,27);

- по количеству зерен в колосе достоверно превысили стандарт Зерноградка 10 ($HCp_{0,05}=1,78$ шт.) сорта: Марафон (31,1 шт.), Бонус (31,3 шт.), Донская юбилейная (31,4 шт.), Казачка и Ростовчанка 5 (31,7 шт.), Ермак (32,2 шт.), Находка (32,6 шт.), Ростовчанка 7 (33,0 шт.), Танаис (33,9 шт. г), Лучезар (36,1 шт.) и Кипчак (36,5 шт.);

- по массе зерна с колоса достоверно превысили стандарт ($НСР_{0,05}=0,10$ г) сорта: Ростовчанка 7 (1,31 г), Марафон и Казачка (1,32 г), Донская юбилейная и Зерноградка 11 (1,33 г), Находка (1,34 г), Акси́нья (1,36 г), Ермак (1,38 г), Танаис (1,39 г), Кипчак (1,41 г) и Лучезар (1,66 г);

- по количеству зерен с растения – Кипчак (82,4 шт.) и Лучезар (80,2 шт.);

- по массе зерна с растения выделились сорта: Лучезар (3,76 г), Танаис (3,28 г), Кипчак (3,22 г), Ермак (3,16 г), Ростовчанка 5 (3,13 г), Акси́нья (3,10 г) и Находка (3,01 г);

- по озерненности агрофитоценоза достоверно превысили стандарт ($НСР_{0,05}=1,01$ тыс. шт./м²) сорта: Ермак, Находка и Донская юбилейная (17,4 тыс. шт./м²), Танаис (17,5 тыс. шт./м²), Ростовчанка 5 (17,6 тыс. шт./м²), Лучезар (17,9 тыс. шт./м²) и Бонус (19,2 тыс. шт./м²);

- по продуктивности агрофитоценоза наилучшее проявление признака отмечено у сортов Лучезар (804,2 г/м²), Бонус (760,2 г/м²), Ермак (746,7 г/м²) и Донская юбилейная (732,5 г/м²).

- по массе 1000 зерен – Донская юбилейная (42,9 г) и Акси́нья (42,4 г);

- по натурной массе – Донская юбилейная (822 г/л) и Находка (824 г/л);

- по общей стекловидности – Танаис (86,3%), Ростовчанка 3 (85,7%), Ростовчанка 5 (84,7%), Находка (83,7%) и Донская юбилейная (83,0%);

- по массовой доле белка в зерне – Донская юбилейная (16,6%), Находка (16,5%), Ростовчанка 3 (16,4%), Танаис (16,2%) и Акси́нья (16,0%);

- по массовой доле клейковины в зерне – Донская юбилейная (30,0%), Танаис (28,8%), Акси́нья (28,7%), Находка (28,5%) и Лучезар (28,2%);

- по индексу деформации клейковины – Танаис (69 ед. ИДК), Акси́нья (74 ед. ИДК), Лучезар (70 ед. ИДК) и Ростовчанка 3 (60 ед. ИДК);

- по числу падения – Лучезар (391 с);

- по удельной работе по деформации теста – Ростовчанка 3 (336 ед. а.), Кипчак (315 ед. а.), Донская юбилейная (299 ед. а.), Акси́нья (294 ед. а.), Лучезар (289 ед. а.), Ростовчанка 7 (288 ед. а.), Танаис (283 ед. а.);

- по коэффициенту упругости к растяжимости теста – Аксинья – 1,1, Бонус – 1,6, Кипчак – 1,7, Ростовчанка 5 – 1,9, Ростовчанка 3 – 2,0, Ростовчанка 7 – 2,2, Ермак – 2,2;

- по разжижению теста – Танаис;

- по объемному выходу хлеба – Аксинья (700 мл), Бонус (690 мл), Находка (680 мл) и общей хлебопекарной оценке – Аксинья (4,6 балла), Бонус (4,5 балла).

2. Определены взаимосвязи между урожайностью и значениями признаков качества зерна.

3. В результате исследований адаптивности урожайности выделены сорта озимой мягкой пшеницы, обладающие комплексом адаптивных свойств: Лучезар (6,6 т/га; CV=10,0%), Казачка (6,3 т/га; CV=17,9%), Бонус (6,3 т/га; CV=18,1%) и Кипчак (6,5 т/га; CV=19,4%). Стрессоустойчивые по урожайности сорта: Лучезар (-1,3 т/га), Зерноградка 10 (-1,9 т/га), Бонус (-2,2 т/га) и Казачка (-2,3 т/га). Генетическая гибкость урожайности отмечена у сортов: Ростовчанка 5 (6,8 т/га), Марафон (6,6 т/га), Лучезар (6,5 т/га) и Кипчак (6,4 т/га). По гомеостатичности (НОМ) выделились сорта: Лучезар (НОМ=46,2), Зерноградка 10 (НОМ=20,5), Бонус (НОМ=15,2), Казачка (НОМ=14,9), Конкурент (НОМ=13,6) и Кипчак (НОМ=12,2).

4. Для использования в селекционном процессе на адаптивность выделены генотипы, обладающие высокими значениями массы 1000 зерен и комплексом адаптивных свойств: Ермак (41,6 г; CV=2,5%), Находка (41,3 г; CV=3,2%), Казачка (40,8 г; CV=3,2%) и Ростовчанка 5 (40,8 г; CV=4,8%). Высокая стрессоустойчивость отмечена у сортов: Ермак (-2,0 г), Находка (-2,4 г), Казачка (-2,5 г) и Ростовчанка 5 (-3,7 г). Высокая генетическая гибкость массы 1000 зерен выявлена у сортов: Лучезар (44,5 г), Аксинья (43,1 г), Донская юбилейная (43,1 г) и Танаис (42,0 г). Сочетание высокой гомеостатичности и низкого коэффициента вариации выявлено у сортов: Ермак (НОМ=800; CV=2,5%), Находка (НОМ=531; CV=3,2%), Казачка (НОМ=516; CV=3,2%) и Ростовчанка 5 (НОМ=236; CV=4,8%). Коэффициент регрессии (b_i) (пластичность) выше единицы отмечен у сортов: Зерноградка 10 ($b_i=1,75$), Бонус ($b_i=1,70$), Кипчак ($b_i=1,39$) и Лучезар ($b_i=1,31$).

Наиболее стабильными были сорта Бонус ($S^2d_i=0,00$), Лучезар ($S^2d_i=0,01$), Ростовчанка 3 ($S^2d_i=0,03$), Марафон ($S^2d_i=0,03$) и Казачка ($S^2d_i=0,04$).

5. По адаптивности и качеству зерна выделены генотипы, обладающие высокими значениями массовой доли белка и комплексом признаков: Донская юбилейная (16,4%; CV=1,6%), Танаис (16,2%; CV=2,0%), Аксинья (16,0%; CV=2,2%) и Находка (16,5%; CV=1,3%). Высокая стрессоустойчивость массовой доли белка выявлена у всего набора сортов. Коэффициент регрессии (b_i) существенно выше 1 у сортов Зерноградка 10 ($b_i=1,72$), Марафон ($b_i=1,98$), Ермак ($b_i=1,23$), Зерноградка 11 ($b_i=1,82$), Ростовчанка 3 ($b_i=1,87$), Ростовчанка 5 ($b_i=1,77$) и Лучезар ($b_i=1,21$). Весь набор изучаемых сортов характеризовался устойчивостью формирования массовой доли белка по годам и по сортам.

6. Для использования в селекционном процессе на адаптивность и качество зерна выделены генотипы, обладающие высокими значениями массовой доли клейковины и комплексом адаптивных свойств: Донская юбилейная (30,0%; CV=6,4%), Танаис (28,8%; CV=1,6%), Аксинья (28,7%; CV=2,8%) и Лучезар (28,2%; CV=3,0%). Высокая стрессоустойчивость отмечена у сортов: Кипчак (-0,8%), Казачка (-0,9%), Танаис (-0,9%), Лучезар (-1,6%) и Аксинья (-1,5%). Высокая генетическая гибкость массовой доли клейковины выявлена у сортов: Донская юбилейная (30,6%), Находка (29,0%), Танаис (28,9%), Аксинья (28,9%), Лучезар (28,3%) и Ростовчанка 3 (28,2%). Высокой гомеостатичностью массовой доли клейковины в сочетании с низкими коэффициентами вариации данного признака характеризовались сорта: Кипчак (НОМ=2069; CV=1,7%), Казачка (НОМ=1696; CV=1,9%), Танаис (НОМ=1749; CV=1,6%) и Аксинья (НОМ=606; CV=2,8%). Коэффициент регрессии (b_i) существенно выше 1 у сортов Зерноградка 10 ($b_i=2,93$), Ермак ($b_i=2,83$), Зерноградка 11 ($b_i=3,25$), Бонус ($b_i=2,44$), Марафон ($b_i=1,72$), Ростовчанка 3 ($b_i=2,19$), Ростовчанка 5 ($b_i=1,32$) и Конкурент ($b_i=1,27$), что свидетельствует об отзывчивости на изменение условий выращивания. У сортов Донская юбилейная и Находка коэффициенты регрессии имели отрицательные значения $b_i=-1,86$ и $b_i=-2,08$ соответственно. Генотипы с отрицательной регрессией на условия среды являются пластичными, так как

высокоадаптированы в лимитированной среде и слабо адаптированы в безлимитных средах. С высокой стабильностью признака «массовая доля клейковины» выявлены сорта: Зерноградка 10 ($S^2d_i = 0,00$), Кипчак ($S^2d_i = 0,01$), Танаис ($S^2d_i = 0,07$).

7. По урожайности, высокому качеству зерна и засухоустойчивости выделены генотипы обладающие комплексом ценных свойств:

- по урожайности наименьшее снижение в опыте по сравнению с контролем отмечено у сортов: Марафон – на 49,5% (176,7 г/м²), Спартак – на 50,5% (180,1 г/м²), Аскет – на 50,0% (181,6 г/м²), Дон 93 – на 51,4% (183,3 г/м²) и Ростовчанка 7 – на 52,2% (181,0 г/м²);

- по натурной массе наименьшее снижение отмечено у линии 629/05 – на 5,4% (42 г/л), у сортов: Ростовчанка 5 – на 6,9% (54 г/л), Изюминка – на 7,0% (56 г/л) и Спартак – на 7,7% (61 г/л);

- по общей стекловидности наименьшее снижение данного признака отмечено у сортов: Изюминка – на 4,2%, Капитан – на 4,5%, Танаис – на 6,0%, и у линии 379/05 – на 4,5%;

- по массе 1000 зерен наименьшее снижение массы 1000 зерен отмечено у сортов: Марафон – на 23,3% (8,1 г), Аскет – на 30,5% (10,7 г), Изюминка – на 31,0% (10,8 г), Спартак – на 30,0% (10,9 г) и Дон 93 – на 30,6% (11,5 г);

- по массовой доле белка сорта Изюминка (16,7%) и линия 379/05 (16,9%), которые в опыте (в условиях засухи) имели оптимальное его содержание;

- по массовой доле клейковины – линии 629/05 (29,3%), 511/03 (30,7%), а так же сорта: Ростовчанка 5 (30,9%), Дон 107 (31,1%), Ростовчанка 7 (31,8%) и Изюминка (31,8%), которые в опыте (в условиях засухи) имели оптимальное ее содержание;

- по содержанию крахмала в опыте выделены сорта: Аскет (59,1%), Ермак (59,5%), Ростовчанка 5 (59,2%) и Марафон (59,2%);

- по SDS-седиментации – линия 511/03 (64 мл) и сорта: Дон 107 (63 мл), Дон 93 (63 мл), Дон 95 (61 мл), Изюминка (61 мл), Аскет (60 мл) и Спартак (60 мл);

8. В селекции на засухоустойчивость и высокую урожайность выделены сорта и линии озимой мягкой пшеницы, обладающие комплексом адаптивных свойств: Изюминка (283,2 г/м²), Ростовчанка 7 (268,0 г/м²), Аскет (266,4 г/м²), Лидия (265,9 г/м²), Марафон (265,7 г/м²), Дон 93 (263,6 г/м²) и Ермак (262,2 г/м²).

Высокая стрессоустойчивость выявлена у сортов: Дон 95 (-199,7 г/м²), Танаис (-215,0 г/м²) и Изюминка (-227,8 г/м²). Высокая генетическая гибкость урожайности определена у сортов: Изюминка (277,4 г/м²), Ростовчанка 7 (267,8 г/м²) и Марафон (266,0 г/м²). По гомеостатичности выделились сорта: Дон 95 (НОМ=3,6), Танаис (НОМ=3,2) и Спартак (НОМ=2,9).

9. В процессе исследований адаптивности выделены генотипы, обладающие высокими значениями массы 1000 зерен и комплексом адаптивных свойств: Дон 93 (32 г; CV=22,2%), Спартак (31,0 г; CV=22,0%) и Марафон (30,5 г; CV=23,6%). Высокая стрессоустойчивость определена у сортов: Лидия (-16,6 г), Дон 107 (-17,8 г), Дон 95 (-18,4 г), Дон 93 (-18,6 г), Спартак (-18,6 г) и Аскет (-19,0 г). Высокая генетическая гибкость массы 1000 зерен отмечена у линии 511/03 (31,0 г), у сортов: Капитан (30,8 г) и Дон 93 (30,5 г). По гомеостатичности выделились сорта: Лидия (НОМ=7,9), Спартак (НОМ=7,0) и Дон 107 (НОМ=7,1). Стабильностью массы 1000 зерен в условиях модельной засухи характеризовались сорта: Спартак ($S^2d_i=0,62$) и Капитан ($S^2d_i=0,70$).

10. При проведении исследований на адаптивность и качество зерна выделены генотипы, обладающие высокими значениями массовой доли белка и комплексом адаптивных свойств: Лидия (16,9%; CV=12,2%) и линии 379/05 (16,3%; CV=11,2%). Высокая стрессоустойчивость этого признака отмечена у линии 379/05 (-4,6%) и сорта Изюминка (-5,7%). Высокая генетическая гибкость урожайности отмечена у линии 511/03 (18,03%) и сортов: Капитан (18,0%) и Марафон (18,2%). По гомеостатичности выделились линия 379/05 (НОМ=32,2) и сорта: Изюминка (НОМ=22,1) и Лидия (НОМ=21,3). Пластичностью массовой доли белка обладали сорта: Ростовчанка 5 ($b_i=1,49$), Лидия ($b_i=1,41$), Капитан ($b_i=1,28$), линии: 629/05 ($b_i=1,69$) и 379/05 ($b_i=1,32$).

Весь набор изучаемых сортов характеризовался стабильностью признака «массовая доля белка» по годам и по сортам.

11. Для использования в селекционном процессе на адаптивность и качество зерна выделена линия 379/05 (31,8%; CV=19,2%), обладающая высокой массовой долей клейковины и комплексом адаптивных свойств. Высокая стрессоустойчивость массовой доли клейковины отмечена у линий 379/05 (-13,4%), 511/03 (-13,9%) и сортов: Ростовчанка 7 (-13,2%) и Дон 93 (-13,8%). Высокая генетическая гибкость массовой доли клейковины отмечена у сортов: Танаис (33,8%), Дон 95 (33,7%), Ермак (32,0%) и линии 379/05 (32,5%). По гомеостатичности выделились линии 379/05 (НОМ=10,3) и 511/03 (НОМ=11,3) и сорта: Ростовчанка 7 (НОМ=13,3), Дон 93 (НОМ=10,7), Дон 107 (НОМ=10,6) и Танаис (НОМ=10,0). Стабильными по массовой доле клейковины были сорта Дон 95 ($S^2d_i=0,28$), Дон 93 ($S^2d_i=0,43$) и линия 511/03 ($S^2d_i=0,33$).

ПРЕДЛОЖЕНИЯ СЕЛЕКЦИОННОЙ ПРАКТИКЕ И ПРОИЗВОДСТВУ

1. В селекционных программах по созданию новых сортов озимой мягкой пшеницы рекомендуем использовать в качестве родительских форм выделенные источники продуктивности и высокого качества зерна (Танаис, Марафон, Лучезар, Кипчак, Донская юбилейная Акси́нья, Находка, Ростовчанка 7, Ростовчанка 3, Ростовчанка 5, Бонус и Казачка), которые отличались экологической пластичностью, стрессоустойчивостью, генетической гибкостью и гомеостатичностью.

2. Для получения стабильных и высоких урожаев хорошего качества зерна озимой мягкой пшеницы в производстве рекомендуем шире использовать включенные в Государственный реестр новые сорта озимой мягкой пшеницы Акси́нья и Находка.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Агафонов, Е.В. Почвы и удобрения Ростовской области / Е.В. Агафонов, Е.В. Полуэктов / Учеб. Пособие. – Персиановка, 1999. – 90 с.
2. Алабушев, А.В. Производство зерна в России / А.В. Алабушев, С.А. Раева. – Ростов н/Д: ЗАО «Книга», 2013. – 144 с.
3. Алабушев, А.В. Сорт как фактор инновационного развития зернового производства / А.В. Алабушев // Зерновое хозяйство России. – №3(15) 2011. – С. 8-11.
4. Алабушев, А.В. Состояние и направления развития зерновой отрасли / А.В. Алабушев, А.В. Гуреева, С.А. Раева. – Ростов н/Д: ЗАО «Книга», 2009. – 192 с.
5. Алтухов, А.И. Повышению качества зерна – комплексное решение / А.И. Алтухов // Зерновое хозяйство. – 2004. – № 7. – С. 35.
6. Баталова, Г.А. Состояние и перспективные направления селекции в современных условиях / Г.А. Баталова // Владимирский земледелец. – 2011. – №4(58). – С. 2-4.
7. Бебякин, В.М. Адаптивность сортов яровой мягкой пшеницы саратовской селекции / В.М. Бебякин, Г.А. Бекетова, Р.Г. Сайфуллин // Вестник Саратовского госагроуниверситета им. Н.И. Вавилова, 2011. – №12. – С. 6-8.
8. Бебякин, В.М. Адаптивность: методические подходы, методы и критерии ее оценки / В.М. Бебякин, Л.И. Кедрова, Т.Б. Кериватова // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. – 2005. – №7. – С. 4-9.
9. Бебякин, В.М. Взаимосвязь между признаками качества твердой пшеницы: сезонные и региональные эффекты / В.М. Бебякин, Л.Н. Злобина // Селекция и семеноводство. – 1995. – №4. – С. 10-13.
10. Бебякин, В.М. Как улучшить качество зерна пшеницы / В.М. Бебякин, Н.С. Васильчук // Агро XXI, "Агрорус". – 2000. – №5. – С. 20-21.
11. Бебякин, В.М. Методические подходы, методы и критерии оценки адаптивности растений / В.М. Бебякин, Т.Б. Кулеватова, Н.И. Старичкова // Известия

Саратовского университета. Новая серия. Серия: Химия. Биология. Экология, 2005. – Т. 5. – №2. – С. 69-71.

12. Бебякин, В.М. Теоретические предпосылки и методические подходы к селекции пшеницы на качество урожая / В.М. Бебякин // Сельскохозяйственная биология. – 1985. – №2. – С. 14-20.

13. Бебякин В.М., Мартынов С.П. Эффекты взаимодействия генотип среда по признакам качества зерна // Селекция и семеноводство. – 1983. – № 11. – .10-11.

14. Бебякин, В.М. Адаптивность сортов яровой мягкой пшеницы саратовской селекции / В.М. Бебякин, Г.А. Бекетова, Р.Г. Сайфуллин // Аграрный научный журнал. – 2011. – №12. – С. 6-7.

15. Бедрицкий, А.И. Опасные гидрометеорологические явления и их влияние на экономику России / А.И. Бедрицкий, А.А. Коршунов, М.З. Шаймарданов. – Обнинск: ВНИИГМИ-МЦД, 2001. – 34 с.

16. Белоглазова, М.В. Селекционная ценность сортообразцов пшеницы при улучшении качества зерна / М.В. Белоглазова, Ю.В. Калмыков, В.М. Распутин // Доклады Российской академии сельскохозяйственных наук. – 2006. – №4. – С. 17-19.

17. Бельтюков, Л.П. Сорт, технология, урожай / Л.П. Бельтюков. – Ростов-н/Д: ООО "Терра Принт", 2002. – 176 с.

18. Бельтюков, Л.П. Сорт, технология, урожай / Л.П. Бельтюков. – Ростов-н/Д: ООО "Терра Принт", 2007. – 160 с.

19. Беляев, Д.К. Генетика признаков продуктивности яровых пшениц в Западной Сибири / Д.К. Беляев. Новосибирск: Наука, 1984. – С. 3-4.

20. Беркутова, Н.С. Технологические свойства пшеницы и качество продуктов ее переработки / Н.С. Беркутова, И.А. Швецова. М.: Колос, 1984. – 223 с.

21. Беркутова, Н. Мукомольные свойства зерна перспективных сортов озимой пшеницы / Н. Беркутова, Б. Сандухадзе, Е. Соболева, О. Кондратьева, Д. Беркутова // Хлебопродукты. – 2010. – №11. — С. 51-53.

22. Беспалова, Л.А. Экологические и генетические аспекты селекции озимой мягкой пшеницы на качество зерна / Л.А. Беспалова, Ф.А. Колесников, Г.И. Букреева // Вестник ОрелГАУ. – 2006. – №2-3. – С. 21-23.

23. Беспалова, Л.А. Эколого-генетические особенности формирования адаптивного потенциала сортов озимой пшеницы нового поколения / Л.А. Беспалова // Экологическая генетика культурных растений: материалы школы молодых ученых. – Краснодар, 2005. – С. 35-38.

24. Блохин, Н.И. Методы и приемы повышения качества зерна озимой пшеницы в лесостепи Украины / Н.И. Блохин, Г.М. Ковбасенко // Селекция и сортовая агротехника озимой пшеницы. – М.: «Колос», 1979. – С. 163-172.

25. Бородин, Н.Н. Пшеница на Дону / Н.Н. Бородин. – Ростов-на-Дону: Ростовское книжное издательство, 1976. – 128 с.

26. Бороевич, С. Принципы и методы селекции растений / С. Бороевич. – М.: Колос, 1984. – 300 с.

27. Брежнев, Д.Д. Пшеницы мира / Д.Д. Брежнев. Л.: Колос, 1976. – С. 282-283, 356-357.

28. Букреева, Г.И. Корреляционная связь технологических показателей зерна озимой мягкой пшеницы в условиях Краснодара / Г.И. Букреева, В.П. Неудачин, М.И. Домченко. Краснодар, 2004. – С. 223- 228.

29. Вавилов, Н.И. Селекция на засухоустойчивость / Н.И. Вавилов // Теоретические основы селекции растений. – М.;Л.: Госиздат, 1935. – Т. 1. –1043 с.

30. Вакар, А.Б. Влияние суховея на биохимические свойства зерна пшеницы / А.Б. Вакар, З.Б. Дроздова // Труды ВНИИЗ, 1948. – Вып. 15. – С. 79-87.

31. Вакар, А.Б. Клейковина пшеницы / А.Б. Вакар. – М.: Изд. АН СССР, 1961. – 227 с.

32. Василенко, И.И. Оценка качества зерна. Справочник / И.И. Василенко, В.И. Комаров. – М.: Агропромиздат, 1987. – 208 с.

33. Васильчук, Н.С. Оценка прочности клейковины в процессе селекции твердой пшеницы (*Triticum durum* Desf) / Н.С. Васильчук, С.Н. Гапонов, Л.В.

Еременко, Т.М. Паршикова, Н.М. Цетва, Г.И. Шутарева // Аграрный вестник Юго-Востока. – 2009. – №3. – С. 34-39.

34. Вожжова, Н.Н. Изучение взаимосвязей основных признаков, влияющих на качество зерна линий озимой мягкой пшеницы интенсивного типа /

Н.Н. Вожжова, Н.С. Кравченко // Научно-обоснованные системы земледелия: теория и практика: материалы международной науч.-практ. конф. (25-26 сентября 2013 г.). – Ставрополь: Ставропольское издательство "Параграф", 2013. – С. 34-37.

35. Вожжова, Н.Н. Параметры экологической пластичности и стабильности сортов озимой мягкой пшеницы по показателю «содержание клейковины» / Н.Н. Вожжова // Сборник статей II Международной научно-практической конференции молодых ученых, преподавателей, аспирантов, студентов Инновационные разработки молодых ученых для агропромышленного комплекса России и стран СНГ. – Краснодар, 2014. – С. 69-71.

36. Вожжова, Н.Н. Экологическая пластичность сортов озимой мягкой пшеницы по показателю «общая хлебопекарная оценка» / Н.Н. Вожжова, Н.С. Кравченко // Зерновое хозяйство России. – 2014. – №1(31). – С. 22-26.

37. Волкова, Л.В. Пластичность и стабильность сортов и селекционных форм яровой пшеницы по критериям продуктивности и качества / Л.В. Волкова, В.М. Бебякин, И.В. Лыскова // Доклады Российской академии сельскохозяйственных наук. – 2010. – №1. – С. 3-5.

38. Германцев, Л.А. Влияние температуры воздуха на продуктивность яровой пшеницы в зоне каштановых почв Поволжья / Л.А. Германцев, В.А. Крупнов // Вестник Российской академии сельскохозяйственных наук. – 2001. – №2. – С. 33-35.

39. Глуховцев, В.В. Основные элементы продуктивности ячменя. Селекционная ценность и корреляция // Селекция и семеноводство. – 1982. – №6. – С. 21-22.

40. Головоченко, А.П. Особенности адаптивной селекции яровой мягкой пшеницы в лесостепной зоне Среднего Поволжья / А.П. Головоченко. – Кинель: ОАО «СамВенКинель», 2001. – 380 с.

41. Головоченко, А.П. Белковый комплекс хлебопекарной пшеницы Среднего Поволжья / А.П. Головоченко, М.Ю. Киселева. – Самара, 2005. – 212 с.
42. Гончаренко, А.А. О проблеме экологической устойчивости сортов зерновых культур // Безостая 1 – 50 лет триумфа: Сб. мат. межд. конф., посвящ. 50-летию создания сорта озимой мягкой пшеницы Безостой 1. – Краснодар, 2005. – С. 44-59.
43. Гончаренко, А.А. Об адаптивности и экологической устойчивости сортов зерновых культур / А.А. Гончаренко // Вестник Россельхозакадемии. – 2005. – №6. – С. 49-53.
44. Гордеев, А.В. Россия – Зерновая держава / А.В. Гордеев, В.А. Бутковский. – М.: Пищепромиздат, 2003. – 507с.
45. ГОСТ 54478-2011. Зерно. Методы определения количества и качества клейковины в пшенице. – Москва, Стандартинформ, 2012. – 23 с.
46. ГОСТ Р 52554-2006. Пшеница. Технические условия. Национальный стандарт Российской Федерации. – М., Стандартинформ, 2006 – 12 с.
47. Грабовец, А.И. Озимая пшеница / А.И. Грабовец, М.А. Фоменко. – Монография. Ростов-на-Дону, ООО «Издательство Юг», 2007. – 600 с.
48. Гриценко, А.А. Агрометеорологические условия в Зерноградском районе Ростовской области (1930-2002 гг.) / А.А. Гриценко. – Ростов-на-Дону, 2005. – 80 с.
49. Гунькин, В. Основные показатели мукомольных свойств зерна пшеницы / В. Гунькин, Г. Сусянок // Хлебопродукты. – 2011. – №2. – С. 52-53.
50. Дзюба, В.А. Теоретическое и прикладное растениеводство: на примере пшеницы, ячменя и риса / В.А. Дзюба. – Науч.-методич. Пособие. – Краснодар, 2010. – 475 с.
51. Дорофеев, В.Ф. Корреляционный анализ хозяйственно-ценных признаков яровой пшеницы / В.Ф. Дорофеев, А.Ф. Мельников // Доклады ВАСХНИЛ. – 1976. – №5. – С. 4-6.
52. Дорофеев, В.Ф. Пшеницы мира / В.Ф. Дорофеев, М.М. Якубцинер, М.И. Руденко и др. – Л.: Колос, 1976. – 487 с.

53. Дорофеев, В.Ф. Пшеницы мира / В.Ф. Дорофеев, Р.А. Удачин, Л.В. Семенова. – Л.: ВО Агропромиздат, 1987. – 560 с.
54. Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований) / Б.А. Доспехов. – 5 издание, перераб. и доп. Стереотип изд. М.: Альянс, 2014. – 351 с.
55. Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта / Б.А. Доспехов. – 5-е изд., перераб. и доп. – М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с.
56. Евдокимов, М.Г. Экологическая пластичность сортов яровой твердой пшеницы в условиях Южной лесостепи Омской области / М.Г. Евдокимов, В.С. Юсов, С.П. Кузьмина // Вестник Омского государственного аграрного университета. – 2011. – №3(3). – С. 16-19.
57. Егорова, Г.А. Технологические свойства зерна / Г.А. Егорова. – М.: Агропромиздат, 1985. – 334 с.
58. Ермолина, О.В. Влияние метеорологических условий на основные хозяйственно ценные признаки сои в условиях южной зоны Ростовской области / О.В. Ермолина. – Научное обеспечение агропромышленного комплекса юга России, Майкоп, 2013. – С. 54-62.
59. Ефремова, В.В. Адаптивно-значимые признаки у изучаемых сортов озимой мягкой пшеницы [Электронный ресурс] / В.В. Ефремова, Ю.Т. Аистова, Е.Г. Самелик, Л.В. Назаренко // Научный журнал КубГАУ. – 2013. – №85(01). – Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2013/01/pdf/07.pdf>.
60. Животков, Л.А. Методика выявления потенциальной продуктивности и адаптивности сортов и селекционных форм озимой пшеницы по показателю «урожайность» / Л.А. Животков, З.А. Морозова, Л.И. Секутаева // Селекция и семеноводство. – 1994. – №2. – С. 3-6.
61. Жученко, А.А. Возможность старта Российского АПК в XXI столетие / А.А. Жученко // Аграрный вестник Юго-Востока. – 2009. – №1. – С. 6-11.
62. Жученко, А.А. Научные приоритеты развития растениеводства в XXI веке / А.А. Жученко // Вестник академии сельскохозяйственных наук. – 2000. – №2. – С. 9-13.

63. Жученко, А.А. Ресурсный потенциал производства зерна в России / А.А. Жученко / Теория и практика. – М.: Агрорус, 2004. – 1009 с.
64. Жученко, А.А. Экологическая генетика культурных растений (адаптация, рекомбинация, агробиоценоз) / А.А. Жученко. – Кишинев, 1980. – 558 с.
65. Заблуда, Г.В. Влияние условий роста и развития на морфогенез и продуктивность хлебных злаков / Г.В. Заблуда // Агробиология. – 1948. – №1. – С. 78-91.
66. Заушинцева, А.В. Селекционная ценность сортов ярового ячменя в Северном Зауралье: автореф. дис. ... кан. с.-х. наук / А.В. Заушинцева. – Л., 1985. – 14 с.
67. Зелени, Л. Признаки качества пшеницы / Л. Зелени // Пшеница и оценка ее качества перевод с английского. – Москва, 1968. – 496 с.
68. Зеленцов, С.В. Пути адаптации сельского хозяйства России к глобальным изменениям климата на примере экологической селекции сои / С.В. Зеленцов, Е.В. Мошненко // Научный диалог, 2012. – №7. – С. 40-57.
69. Зиборов, А.И. Исходный материал для селекции яровой твердой пшеницы на экологическую пластичность в условиях Приобской лесостепи Алтайского края / А.И. Зиборов, М.А. Розова // Растениеводство и селекция. – 2010. – С. 44-52.
70. Зыкин, В.А. Параметры экологической пластичности сельскохозяйственных растений, их расчет и анализ / В.А. Зыкин, В.В. Мешков, В.А. Сапега. – 1984. – 24 с.
71. Зыкин, В.А. Экологическая пластичность сельскохозяйственных растений // В.А. Зыкин, И.А. Белан, В.С. Юсов, Р.С. Кираев, И.О. Чанышев. – Уфа, 2011. – 97 с.
72. Зыкин, В.А. Экологическая пластичность сортов яровой пшеницы в условиях Южной лесостепи / В.А. Зыкин, И.А. Белан // Экологическая пластичность сортов сельскохозяйственных культур в Западной Сибири: науч. – техн. Бюл. ВАСХНИЛ, Сиб. отд-ние. СибНИИСХ, 1989. – Вып 5-6. – С 3-13.

73. Зыкин, В.А. Экология пшеницы / В.А. Зыкин, В.П. Шаманин, И.А. Белан. – Монография. Омск: Изд-во ОмГАУ, 2000. – 124 с.
74. Иванов, М.В. Основные направления современной селекции (концепция) / М.В. Иванов. СПб.: СЗНИИСХ РАСХ, 2011. – 25 с.
75. ИONOва, Е.В. Перспективы использования адаптивного районирования и адаптивной селекции сельскохозяйственных культур (Обзор) / Е.В. ИONOва, В.Л. Газе, Е.В. Некрасов // Зерновое хозяйство России. – 2013. – №3(27). – С. 19-22.
76. ИONOва, Е.В. Устойчивость сортов и линий озимой пшеницы к водному и температурному стрессам / Е.В. ИONOва // Зерновое хозяйство России. – 2011. – №3(15). – С. 19-26.
77. ИONOва, Е.В. Устойчивость сортов и линий пшеницы, ячменя и сорго к региональному типу засухи / Е.В. ИONOва: дис. ... д-ра с.-х. наук: 06.01.05 / ИONOва Елена Витальевна. – Краснодар, 2011. – 362 с.
78. Казаков, Е.Д. Биохимия дефектного зерна и пути его использования / Е.Д. Казаков, В.Л. Кретович. – М.: Наука, 1979. – С. 22-23.
79. Казаков, Е.Д. Биохимия зерна и хлебопродуктов / Е.Д. Казаков, Г.П. Карпиленко. – СПб.: ГИОРД, 2005. – 512 с.
80. Казарцева, А.Т. Качество зерна в связи с селекцией и производством сильных пшениц: автореф. дис. ... д-ра с.-х. наук / Казарцева А.Т. – Харьков, 1989. – 54 с.
81. Казарцева, А.Т. Селекционно-генетические исследования признаков качества зерна пшеницы / А.Т. Казарцева, Р.А. Воробьева, Н.В. Сокол, Ф.А. Колесникова // Вестник Российской академии наук. – 1993. – №1. – С. 31-35.
82. Казарцева, А.Т. Селекция на службе производства высококачественного зерна / А.Т. Казарцева // Экологическая генетика культурных растений. – Краснодар, 2005. – С. 102-106.
83. Казарцева, А.Т. Эколого-генетические и агрохимические основы повышения качества зерна / А.Т. Казарцева, А.Х. Шеуджен, Н.Н. Нещадим. – Кубанский ГАУ. – Майкоп, 2004. – 259 с.

84. Калинин, И.Г. Пшеницы Дона / И.Г. Калинин. – Ростов-на-Дону. Ростиздат, 1979. – 237 с.
85. Кильчевский, А.В. Основные направления экологической селекции растений / А.В. Кильчевский // Селекция и семеноводство. – 1993. – №3. – С. 5-9.
86. Кильчевский, А.В. Экологическая организация селекционного процесса / А.В. Кильчевский // Экологическая генетика культурных растений: материалы школы молодых ученых. – Краснодар, 2005. – С. 40-55.
87. Кириченко, Ф.Г. Выведение сортов озимой твердой пшеницы с высокими технологическими качествами зерна / Ф.Г. Кириченко, В.М. Пыльнев, Я.К. Максименко, О.Л. Шкуратова // Научные труды ВАСХНИЛ. Сборник «Проблема повышения качества зерна», издательство «Колос», 1977. – С. 160-174.
88. Кириченко, Ф.Г. Создание форм и сортов озимой мягкой пшеницы с высокими технологическими качествами / Ф.Г. Кириченко, А.В. Нефедов, М.Г. Парфентьев, В.Г. Адамовская // Научные труды ВАСХНИЛ. Сборник «Проблема повышения качества зерна», издательство «Колос», 1977. – С.40-47.
89. Княгиничев, М.И. Биохимия пшеницы / М.И. Княгиничев. – М.: Сельхозиздат, 1951. – 415 с.
90. Ковтун, В.И. Селекция высокоадаптивных сортов озимой мягкой пшеницы и нетрадиционные элементы технологии их возделывания в засушливых условиях юга России / В.И. Ковтун. – Ростов-на-Дону, 2002. – 320 с.
91. Кожушко, Н.Н. Лабораторная оценка засухоустойчивости новых сортов яровой пшеницы из мировой коллекции / Н.Н. Кожушко, А.М. Волкова // Вестник с.-х. науки. – 1971. – №12. – С. 70-73.
92. Козьмина Н.П. Биохимия зерна и продуктов его переработки / Н.П. Козьмина. – М. – 1976. – 376 с.
93. Козьмина, Н.П. Биохимия хлебопечения / Н.П. Козьмина. – М.: «Пищевая промышленность», 1971. – 439 с.
94. Конарев, В.Г. Белки пшеницы / В.Г. Конарев. – М.: Колос, 1980. – 351 с.
95. Кондратенко, Е.П. Оценка урожайности, экологической стабильности и пластичности новых сортов озимой пшеницы в условиях лесостепной зоны Кеме-

ровской области [Электронный ресурс] / Е.П. Кондратенко, Е.А. Егушова, О.Б. Константинова, И.О. Пикулина, Г.Н. Тюкало // Современные проблемы науки и образования. – 2014. – №3. – Режим доступа: URL: www.science-education.ru/117-13390 (дата обращения: 24.12.2014).

96. Кондратенко, Е.П. Сравнительная характеристика урожайности и качества зерна сортов яровой пшеницы на серых лесных почвах / Е.П. Кондратенко, Е.А. Егушова, А.А. Косолапова, И.А. Сергеева, М.А. Яковченко // Вестник КрасГАУ. – 2016. – №6. – С. 105-112.

97. Коновалова, И.В. Создание исходного материала для селекции яровой мягкой пшеницы в условиях Приморского края: дис. ...канд. с.-х. наук / И.В. Коновалова. – п. Тимирязевский, 2012. – 163 с.

98. Константинов, А.Р. Погода, почва и урожай озимой пшеницы / А.Р. Константинов. – Л.: Гидрометеиздат, 1978. – 264 с.

99. Копусь, М.М. Экспресс-методы оценки селекционного материала пшеницы по качеству зерна / М.М. Копусь, В.П. Нецветаев, Е.М. Копусь и др. // Достижения науки и техники АПК. – 2010. – №1. – С. 19-22.

100. Корзун, О.С. Адаптивные особенности селекции и семеноводства сельскохозяйственных растений: пособие / О.С. Корзун, А.С. Бруйло. – Гродно: ГГАУ, 2011. – 140 с.

101. Коряковцева, Л.А. Качество зерна сортов яровой мягкой пшеницы в зависимости от погодных условий / Л.А. Коряковцева, Н.З. Сафина // Повышение урожайности и качества продукции зерновых, кормовых и технических культур. – Самара, 2005. – 260 с.

102. Кочетов, В.К. Сорт озимой пшеницы – основной фактор увеличения продуктивности и получения зерна и муки заданного качества [Электронный ресурс] / В.К. Кочетов // Научный журнал КубГАУ. – 2012. – №01(075). – С. 1112 – 1123. Режим доступа <http://ej.kubagro.ru/2012/01/pdf/85.pdf>

103. Кравченко, Н.С. Изменение показателей качества и урожайности сортов озимой мягкой пшеницы в условиях модельной засухи / Н.С. Кравченко, Е.В. Ионова, Н.Г. Игнатьева. – Научное обеспечение агропромышленного ком-

плекса Юга России (Сборник докладов Региональной научно-практической конференции, 22 мая 2013 года. I часть). Майкоп: изд-во «Магарин О.Г.», 2013. – С. 94-102.

104. Кравченко, Н.С. Оценка технологических качеств зерна сортов озимой мягкой пшеницы разного экологического происхождения // Н.С. Кравченко, С.В. Подгорный, А.П. Самофалов // Аграрный вестник Урала. – 2015. – №12(142). – С. 12-17.

105. Кравченко, Н.С. Параметры адаптивности сортов мягкой озимой пшеницы по признаку «масса 1000 семян» в условиях провокационного фона («засушник») / Н.С. Кравченко, Е.В. ИONOва // Зерновое хозяйство России. – 2015. – № 2(38) – С. 5-8.

106. Кравченко, Н.С. Параметры адаптивности сортов мягкой озимой пшеницы по признаку «массовая доля белка в зерне» в условиях провокационного фона «засушник» / Н.С. Кравченко // Сборник статей II Международной научно-практической конференции молодых ученых, преподавателей, аспирантов, студентов Инновационные разработки молодых ученых для агропромышленного комплекса России и стран СНГ. Краснодар, 2014. – С. 80-83.

107. Кравченко, Н.С. Параметры адаптивности урожайности сортов озимой мягкой пшеницы » в условиях провокационного фона («засушник») / Н.С. Кравченко, Е.В. ИONOва // Зерновое хозяйство России. – 2015. – № 5(41) – С. 7-10.

108. Кравченко, Н.С. Показатели качества зерна и муки новых сортов озимой мягкой пшеницы полунтенсивного типа селекции ВНИИЗК им. И.Г. Калиненко / Н.С. Кравченко, Е.В. ИONOва, И.В. Романюкина, Н.Г. Игнатьева // Зерновое хозяйство России. – 2013. – №1(25). – С. 55-61.

109. Кравченко, Н.С. Показатели качества зерна и муки новых сортов озимой мягкой пшеницы селекции ВНИИЗК им. И.Г. Калиненко / Н.С. Кравченко, Е.В. ИONOва, А.П. Самофалов // Зерновое хозяйство России. – 2012. – №4(22). – С. 44-50.

110. Кравченко, Н.С. Содержание массовой доли белка и клейковины у сортов озимой мягкой пшеницы интенсивного типа селекции ВНИИЗК им. И. Г. Ка-

линенко / Н.С. Кравченко, Н.Н. Вожжова, Н.Г. Игнатьева, Е.В. Ионова, А.П. Самофалов // *Зерновое хозяйство России*. – 2015. – №6(42). – С. 34-38.

111. Кравченко, Н.С. Технологические и хлебопекарные свойства районированных и перспективных сортов озимой мягкой пшеницы / Н.С. Кравченко, Н.Г. Игнатьева, Е.В. Ионова // *Зерновое хозяйство России*. – 2016. – №4(46). – С. 37-41.

112. Кравченко, Н.С. Физические и мукомольные свойства зерна сортов озимой мягкой пшеницы / Н.С. Кравченко, А.П. Самофалов, Н.Г. Игнатьева, Н.Е. Васюшкина // *Аграрный вестник Урала*. – 2016. – № 5(147). – С. 11-17.

113. Красносельская, Т.А. Зависимость быстроты набухания от величины зерна пшеницы / Т.А. Красносельская // *Труды по прикл. Ботанике*, 1929. – Вып. XVI – №4. – С. 3-4.

114. Кретович, В.Л. Биохимия зерна и хлеба / В.Л. Кретович. – М.: Наука, 1991. – 133 с.

115. Кретович, В.Л. Проблема качества белка зерновых культур / Л.В. Кретович, А.Б. Вакар. – М.: Труды ВНИИЗ, 1967. – Вып. 58-59. – С. 5-22.

116. Кретович В.Л. Проблема пищевой полноценности хлеба / В.Л. Кретович. М.; Л. : АН СССР, 1948. – 162 с.

117. Кривошеев, Г.Я. Изменение климатических условий в южной зоне Ростовской области в период вегетации кукурузы / Г.Я. Кривошеев, А.С. Игнатьев, Н.П. Буин // *Зерновое хозяйство России*. – 2014. – №1(31). – С. 44-50.

118. Крупнов, В.А. Нужен ли системный подход к селекции пшеницы в условиях экстремального климата? / В.А. Крупнов // *Аграрный вестник Юго-Востока*. – 2013. – №1-2(8-9). – С. 38-40.

119. Крупнов, В.А. Подходы по улучшению качества зерна пшеницы: селекция на число падения / В.А. Крупнов, О.В. Крупнова // *Вавиловский журнал генетики и селекции*. – 2015. – №19(5). – С. 604-612.

120. Кулеватова, Т.Б. К методике тестирования качества озимой пшеницы / Т.Б. Кулеватова, Л.В. Андреева, А.И. Прянишников, Л.Н. Злобина, Р.А. Автаев // *Достижения науки и техники АПК*. – 2016. – Т. 30. – №6. – С. 25-28.

121. Кулешов, Н.Н. Процесс образования зернообразования и семенообразования в связи с технологическими свойствами урожая / Н.Н. Кулешов // Вестник сельскохозяйственной науки. – 1964. – №5. – С. 47.

122. Лакс, Г.А. Результаты изучения технологических свойств зерна мягкой пшеницы на севере Казахстана / Г.А. Лакс, А.И. Пантелимонова // Селекция, семеноводство и агротехника полевых культур. – Целиноград, 1974. – С. 12-20.

123. Лакс, Г.А. Результаты многолетней оценки качества зерна селекционного материала яровой мягкой пшеницы / Г.А. Лакс, А.И. Пантелимонова // Вопросы селекции и семеноводства зерновых культур и многолетних трав. – Целиноград, 1981. – С. 51-58.

124. Лепехов, С.Б. Полевая и агрономическая засухоустойчивость сортов мягкой пшеницы в условиях лесостепи Алтайского края / С.Б. Лепехов, Н.И. Коробейников // Вестник Алтайского государственного университета. – 2013. – №1(99). – С. 9-12.

125. Лыфенко, С.Ф. Некоторые особенности генетического контроля признака содержания белка в зерне озимой мягкой пшеницы и возможности улучшения технологических качеств в процессе селекции / С.Ф. Лыфенко // Селекция пшеницы на юге Украины. – Одесса, 1980. – С. 75-80.

126. Маймистов, В.В. Зависимость между ксероморфностью флагового листа озимой пшеницы и ее урожайностью при разной влагообеспеченности // Селекция и семеноводство. – 1989. – №3. – С. 12-15.

127. Мартынов, С.П. О характере взаимодействия «генотип-среда» при экологическом испытании яровой пшеницы / С.П. Мартынов, Т.В. Добровольская, А.И. Седловский // Сельскохозяйственная биология. – 1984. – Т. 15. – №3. – С. 19-24.

128. Мартянова, А.И. Оценка технологических свойств товарной партии пшеницы / А.И. Мартянова, Б.Е. Кравцова, Т.В. Васюсина. М.: Агропромиздат, 1986. – 152 с.

129. Марушев, А.И. Значение количества и качества белка в зерне пшеницы при оценке технологических свойств / А.И. Марушев // Приемы и методы повышения качества зерна колосовых культур. – Л., 1967. – С. 225-336.

130. Марченко, Д.М. Изучение взаимосвязи морфобиологических признаков мягкой озимой пшеницы с зерновой продуктивностью: автореф. дис. ... к. с.-х. наук / Марченко Дмитрий Михайлович. – п. Рассвет, 2012. – 22 с.

131. Мачихина, Л.И. Наука о зерне, которое подверглось засухе / Л.И. Мачихина // Научно-инновационные аспекты хранения и переработки зерна. – Монография. – Москва, 2014. – С. 180-189.

132. Мелешкина, Е.П. Качество Российского зерна пшеницы: динамика, особенности и проблемы / Е.П. Мелешкина. - Современные методы, средства и нормативы в области оценки качества зерна и зернопродуктов: Сборник материалов 13-ой Всероссийской научно-практической конференции. – Анапа, 2016. – С. 4-9.

133. Мелешкина, Е.П. Современные аспекты качества зерна пшеницы / Е.П. Мелешкина // Аграрный вестник Юго-Востока. – 2009. – № 3. – С. 4-7.

134. Мельник, А.Ф. Адаптивные приемы улучшения качества зерна озимой пшеницы / А.Ф. Мельник // Вестник Орел ГАУ. – 2011. – Т. 30 – №5(32). – С. 120-122.

135. Мережко, А.Ф. Пополнение, сохранение в живом виде и изучение мировой коллекции пшеницы, эгилопса и тритикале: метод. Указания / А.Ф. Мережко, Р.А. Удачин, Е.В. Зуев и др. ВНИИР. – СПб., 1999. – 81 с.

136. Мережко, А.Ф. Роль генетических ресурсов в современной селекции растений // А.Ф. Мережко. Генетические ресурсы культурных растений: Тез. докл. Межд. науч.-практич. конф. (13-16 ноября). – СПб., 2001. – С. 353-355.

137. Методика государственного сортоиспытания с.-х. культур. – М., 1988. – 121 с.

138. Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур. Технологическая оценка зерновых, крупяных и зернобобовых культур. – М, 1988 – с. 41-51, 52-74.

139. Минеев, В.Г. Агрохимические основы повышения качества зерна / В.Г. Минеев, А.Н. Павлов. – 1981. – 287 с.

140. Мухитов, Л.А. Технологические показатели качества зерна сортов яровой мягкой пшеницы оренбургской селекции в лесостепи Оренбургского Предуралья / Л.А. Мухитов, А.В. Косилов / Известия Оренбургского Государственного аграрного университета. – №31-1 / том3/2011. – С. 22-25.

141. Мясина, В.П. Масса 1000 семян как параметр для оценки адаптивности форм сои различного происхождения при селекции и интродукции / В.П. Мясина // Селекция и семеноводство полевых культур. – Сб. науч. тр., посв. 120-летию Вавилова Н.И. Воронежский ГАУ им. К.Д. Глинки. Ч.1. Воронеж, 2007. – С. 110-114.

142. Никулин, А.Ф. Экологическая оценка сортов яровой пшеницы по качеству зерна в условиях зональности Башкортостана / А.Ф. Никулин // Молодежная наука и АПК: проблемы и перспективы, Башкирский ГАУ. – Уфа, 2011. – С. 11-13.

143. Носатовский, А.И. Об урожае пшеницы и элементах, слагающих его / А.И. Носатовский // Труды Кубанского с.-х. ин-та. – Краснодар, 1954. – Вып. 1. – С. 29.

144. Павлов, А.М. Повышение содержания белка в зерне / А.М. Павлов. – М.: Наука, 1984. – 119 с.

145. Павлов, А.Н. Накопление белка в зерне пшеницы и кукурузы / А.Н. Павлов. – М.: Наука, 1967. – 339 с.

146. Пакудин, В.З. Оценка экологической пластичности и стабильности сортов сельскохозяйственных культур / В.З. Пакудин, Л.М. Лопатина // Сельскохозяйственная биология. – 1984. – №4. – С. 109-113.

147. Петин, С.Н. О роли отдельных органов в наливе зерна пшеницы / С.Н. Петин, А.Н. Павлов. – ДАН СССР, 1957. – Т.117. – №1. – С.17.

148. Писарев, В.Е. Селекция на урожайность // Е.В. Писарев. Селекция зерновых культур: избр. работы. – М.: Колос, 1964. – С. 198-237.
149. Подкопаев, В.Н. Государственное инспектирование качества хлебопродуктов в России / В.Н. Подкопаев. – Шумиха, 1997. – С. 61-70.
150. Попов, А.С. Особенности погодных условий в южной зоне Ростовской области / А.С. Попов, Н.Г. Янковский, Г.В. Овсянникова, А.А. Сухарев, М.Е. Кравченко // Зерновое хозяйство России. – 2012. – №3(21). – С. 56-59.
151. Попов, С.И. Формирования качества зерна пшеницы озимой в зависимости от погодных условий года и фона питания в восточной части лесостепи Украины / С.И. Попов, С.В. Авраменко // Аграрный вестник Юго-Востока. – 2013. – №1-2(8-9). — С. 18-19.
152. Потанин, В.Г. Новый подход к оценке экологической пластичности сортов растений // В.Г. Потанин, А.Ф. Алейников, П.И. Степочкин / Вавиловский журнал генетики и селекции. – 2014. – Том 18. – №3. – С. 548-552.
153. Прищепов, С.Н. Об оценке физических свойств крахмала в селекции озимой пшеницы / С.Н. Прищепов. – Селекция и семеноводство зерновых и кормовых культур на Дону (сборник статей). Зерноград, 1979. – С. 72-75.
154. Пронина, Н.Д. Сравнительная засухоустойчивость некоторых сортов яровых пшениц // Физиология засухоустойчивости растений. – М.: Наука, 1971. – С. 179-188.
155. Прянишников, А.И. Качество зерна – источник здоровья нации / А.И. Прянишников, Л.В. Андреева, Т.Б. Кулеватова, Л.И. Мачихина, Е.П. Мелешкина // Достижения науки и техники АПК. – 2010. – №11. – С. 16-17.
156. Прянишников, А.И. Проблема качества зерна и научные подходы ее решения // Аграрный вестник Юго-Востока. – 2009. – №3. – С. 11-12.
157. Пумпянский, А.Я. Повышение технологических качеств зерна мягкой пшеницы / А.Я. Пумпянский, Л.В. Семенова. Москва, 1969. – 87 с.
158. Пумпянский, А.Я. Технологические свойства мягких пшениц / А.Я. Пумпянский. – Л.: Колос, 1971. – 320 с.

159. Пухальский, А.В. Селекция озимой пшеницы в университете штата Небраска / А.В. Пухальский, Н.И. Корсаков // Сельское хозяйство за рубежом. – 1981. – №3. – С. 18-12.
160. Пшеница / под ред. Л.А. Животкова. – Киев: Урожай, 1989. – 320 с.
161. Рыбась, И.А. Адаптивный потенциал сортов озимой мягкой пшеницы в условиях южной зоны Ростовской области: дисс. кан. с.-х. наук / Рыбась Ирина Аликовна. – Краснодар, 2016. – 162 с.
162. Савицкая, В.А. Корреляция между продуктивностью и важнейшими количественными признаками яровой твердой пшеницы / В.А. Савицкая // Науч. тр. СибНИИСХ. – Омск, 1971. – Т.1(16). – С. 31-36.
163. Савченко, И.В. Стратегия адаптации сельскохозяйственного производства в условиях частых засух / И.В. Савченко, А.М. Медведев, П.А. Чекмарев, А.И. Прянишников // Вестник Российской академии сельскохозяйственных наук. – 2013. – №2. – С. 19-21.
164. Самсонов, М.М. Сильные и твердые пшеницы СССР / М.М. Самсонов. – М., 1967. – 168 с.
165. Сандакова, Г.Н. Научно-обоснованные параметры моделей погодных и агротехнических условий для формирования высокостекловидного зерна яровой мягкой пшеницы в Оренбургской области / Г.Н. Сандакова, А.Г. Крючков. ГНУ Оренбургский НИИСХ Россельхозакадемии. – Оренбург: ООО «Агенство «Пресса», 2013. – 42 с.
166. Сандухадзе, Б.И. Качество зерна у сортов озимой пшеницы созданных в НИИСХ ЦРНЗ / Б.И. Сандухадзе, Н.С. Беркутова, Е.И. Давыдова // Селекция и семеноводство. – 2005. – №4. – С. 19-22.
167. Сапега, В.А. Оценка параметров среды в пунктах сортоиспытания и адаптивной способности сортов яровой пшеницы в условиях Северного Зауралья / В.А. Сапега // Сельскохозяйственная биология. – 2008. – №1. – С. 55-59.
168. Сапега, В.А. Продуктивность и адаптивный потенциал сортов озимой пшеницы в различных агроэкологических условиях / В.А. Сапега, Г.Ш. Турсумбекова // Аграрная Россия. – 2012. – №6. – С. 8-11.

169. Семенова, Л.В. Изучение технологических свойств и перспективных по качеству мягких яровых пшениц коллекции ВИР / Л.В. Семенова: автореф. дис. канд. биол. наук. Л., 1965. – 161 с.

170. Синицын, С.С. Влияние сортовых особенностей и условий выращивания на технологические свойства зерна мягкой пшеницы в Северном Казахстане: автореф дис. ... канд. биол. Наук / С.С. Синицин. – Л., 1966. – 32 с.

171. Соболева, Е.В. Формирование качества зерна сортов яровой мягкой пшеницы в условиях Центрального района Нечерноземной зоны РФ: автореф. дис. ... канд. с. - х. наук: 06.01.05 / Соболева Елена Владимировна. – Москва, 2008. – 24 с.

172. Созинов, А.А. Методические рекомендации по оценке качества зерна / А.А. Созинов, Н.И. Блохин, И.И. Василенко. – М., 1977. – 172 с.

173. Созинов, А.А. Проблемы улучшения качества зерна / А.А. Созинов // В книге 50 лет ВАСХНИЛ. – М.: Колос, 1979. – С. 207-224.

174. Созинов, А.А. Селекция пшеницы на качество зерна / А.А. Созинов // Селекция и сортовая агротехника озимой пшеницы. – М.: «Колос», 1979. – С. 42-56.

175. Созинов, А.А. Улучшение качества зерна озимой пшеницы и кукурузы / А.А. Созинов, Г.П. Жемела. – М.: Колос, 1983. – 270 с.

176. Сокол, Н.В. Теоретическое обоснование и разработка технологий хлеба функционального назначения: автореф. дис. ... д-ра технич. наук: 05.18.01 / Сокол Наталья Викторовна. – Краснодар, 2011. – 52 с.

177. Степанов, А.И. Пути повышения качества сильной пшеницы / А.И. Степанов, М.Г. Пономарев. – Москва. Россельхозиздат, 1977. – 125 с.

178. Стрельникова, М.М. Повышение качества зерна пшеницы / М.М. Стрельникова. – Киев: Урожай, 1971. – С. 22-32.

179. Стрижова, Ф.М. Адаптивность яровой пшеницы в контрастных экологических условиях: автореф. дис. ... д-ра с.-х. наук: 06.01.09 / Стрижова Фания Мухамеджановна. – Барнаул, 2003. – 36 с.

180. Стрижова, Ф.М. Взаимосвязь параметров адаптивности яровой пшеницы / Ф.М. Стрижова, В.М. Стрижов // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2005. – №1(17). – С. 49-53.

181. Стрижова, Ф.М. Взаимосвязь параметров адаптивности яровой пшеницы / Ф.М. Стрижова // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2003. – №2(10). – С. 203-206.

182. Стрижова, Ф.М. Оценка адаптивных свойств яровой пшеницы по качеству зерна с использованием математико-статистических методов / Ф.М. Стрижова, В.М. Стрижов // Аграрная наука – сельскому хозяйству: матер. IV Междунар. научн.-практ.конф. – Барнаул: Изд-во АГАУ, 2009. Кн.2. – С. 3-6.

183. Стрижова, Ф.М. Роль сортовых особенностей яровой мягкой пшеницы в формировании признака "масса 1000 зерен" / Ф.М. Стрижова, Л.В. Беленинова // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2012. – №4(90). – С. 19-20.

184. Суворов, Н.С. Значение количества и качества клейковины как показателей свойств муки / Н.С. Суворов // Сообщ. Рефер. ВНИИЗ, 1955. – Вып. 4. – 33 с.

185. Суднов, П.Е. Агротехнические приемы повышения качества зерна пшеницы / П.Е. Суднов. – М.: Колос, 1965. – 191 с.

186. Суднов, П.Е. Повышение качества зерна / П.Е. Суднов. – М.: Россельхозиздат, 1978. – 95 с.

187. Сухоруков, А.А. Влияние различных типов засухи на урожайность сортов озимой пшеницы / А.А. Сухоруков // Молодой ученый. – 2015. – №22.2(102.2). – С. 12-14.

188. Сухоруков, А.Ф. Результаты селекции озимой пшеницы на засухоустойчивость в Самарском НИИСХ / А.Ф. Сухоруков, В.А. Киселев, А.А. Сухоруков // Зерновое хозяйство России. – 2011. – №2(14). – С. 26-29.

189. Сухоруков, А.Ф. Результаты селекции озимой пшеницы на устойчивость к абиотическим стрессорам / А.Ф. Сухоруков, А.А. Сухоруков // Известия научного центра Российской академии наук. – Самара, 2014. – С. 1153-1157.

190. Тарасенко, Н.Д. Качество зерна озимой пшеницы на Кубани / Н.Д. Тарасенко. Краснодар, 1973. – 126 с.
198. Тимошенкова, Т. А. Оценка технологических качеств зерна и продуктивности сортов яровой мягкой пшеницы разного экологического происхождения в степи Южного Урала / Т.А. Тимошенкова // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2014. – №3. – С. 32-35.
199. Туманян, А.Ф. Корреляционный и регрессионный анализы и их использование в селекции // V международный симпозиум "Новые и нетрадиционные растения и перспективы их использования", 9-14 июня 2003 г., Пушкино. – М., 2003. – Т. 2. – С. 438-440.
200. Удачин, Р.А. Методика оценки экологической пластичности сортов пшеницы / Р.А. Удачин, А.П. Головоченко // Селекция и семеноводство. – 1990. – №5. – С. 2-6.
201. Удачин, Р.А. Продуктивность и качество зерна короткостебельных сортов мягкой пшеницы в орошаемых условиях Среднего Поволжья / Р.А. Удачин, А.М. Медведев, В.Я. Егоров, Л.В. Семенова // В сб. Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции, т. 68, вып. 1. – Ленинград, 1980. – С. 118-122.
202. Хангильдин, В.В. Гомеостаз компонентов урожая зерна и предпосылки к созданию модели сорта яровой пшеницы / В.В. Хангильдин, И.Ф. Шаяхметов, А.Г. Мардамшин // Генетический анализ количественных признаков растений: сб.ст. – Уфа, 1979. – С. 5-39.
203. Хангильдин, В.В. О принципах моделирования сортов интенсивного типа / Генетика количественных признаков сельскохозяйственных растений. – М.: Наука, 1978. – С. 111-115.
204. Хангильдин, В.В. Проблема гомеостаза в генетико-селекционных исследованиях / В.В. Хангильдин, С.В. Бирюков // Генетико-цитологические аспекты в селекции с.-х. растений, 1984. – №1. – С. 67-76.
205. Хотылева, Л.В. Методы адаптивной селекции растений / Л.В. Хотылева // Экологическая генетика культурных растений: материалы школы молодых ученых. – Краснодар, 2005. – С. 38-39.

206. Шаболкина, Е.Н. Влияние условий выращивания на продуктивность и качество зерна яровой пшеницы в степном Заволжье / Е.Н. Шаболкина, А.П. Чичкин // *Зерновое хозяйство России*. – 2012. – №1. – С. 102-111.
207. Шарипова, Р.Б. Агроклиматическая оценка атмосферных засух и урожайности на территории ГНУ УНИИСХ / Р.Б. Шарипова, М.М. Сабитов // *Аграрный вестник Юго-Востока*. – 2013. – №1-2(8-9). — С. 70-72.
208. Шатилов, Л.Г. Селекция озимой пшеницы на качество зерна в условиях недостаточного увлажнения Северного Кавказа: автореф. дис. ... к. с.-х. наук: 06.01.05 / Шатилов Леонид Григорьевич. – Краснодар, 1997. – 30с.
209. Шелепов, В.В. Морфология, биология, хозяйственная ценность пшеницы / В.В. Шелепов, В.М. Маласай, А.Ф. Пензев, В.С. Кочмарский, А.В. Шелепов. – Научное издание. Мироновка, 2004. – 524 с.
210. Щербаков, В.К. Эволюционно-генетическая теория биологических систем: гомеостаз, значение для развития теории селекции // *Вестник с.-х. науки*. – 1981. – №3. – С. 56-67.
211. Югай, Г.А. Общая территория жизни / Г.А. Югай. – М.: Мысль, 1985. – 248 с.
212. Юсов, В.С. Формирование анатомо-морфологических и хозяйственно-ценных признаков и их стабильность у сортов твердой пшеницы в Южной лесостепи Западной Сибири: автореф. дисс. ... канд. с.-х. наук: 06.01.05 / Юсов Вадим Станиславович. – Омск, 2001. – 16 с.
214. De Pauw, R.M. Developing standardized methods for breeding preharvest sprouting resistant wheat, challenges and successes in Canadian wheat / R.M. De Pauw, R.E. Knox, A.K. Singh, S.L. Fox, D.G. Humphreys, P. Hucl // *Euphytica*. – 2012. – P. 7-14.
215. Eberhart, S. A. Stability parameters for comparing varieties / S.A. Eberhart, W.A. Russel // *Jorp Sci*. – 1966. – V. 6. – №1. – P. 36-40.
216. Finney, K.F. Fractionating and reconstituting techniques as tools in wheat flour research / K.F. Finney // *Cer. Chem.*, 1943, 20, p. 381-396.

217. Finney, K.F. Effect on loaf volume of high temperatures during the fruiting period of wheat / K.F. Finney, Fryer H.C // *Agron. J.*, 50, 1958, 28-34.

218. Fu, B.X. Effects of sprout damage on durum wheat milling and pasta processing quality / B.X. Fu, D.W. Hatcher, L. Schlichting // *Can. J. Plant Sci.* – 2014; 94: 545-553.

219. Hlynka, I The weight per bushel / I. Hlynka, W. Bushuk // *Cereal Sci. Today*, 1959. – P. 239-240.

220. Hopkins, I.W. Protein content of Western Canadian hard red spring wheat in reaction to some environmental factors / I.W. Hopkins // *Agric. Meteorol. (Amsterdam)* 5, 1968. – P. 411-431.

221. Irvine, M.MC. MullanThe«Remix» baking test // *Cereal Chemistry*. – 1960. – Vol. 37. – №5. – P. 603-613.

222. Johnston, C.O. Relation of leaf-rust infection to yield, growth and water economy of two varieties of wheat / C.O. Johnston, E.C. Miller // *J. Agr. Res.* – 1934. – V. 49. – S. 955-981.

223. Jonson, V.A. Yield and protein responses to nitrogen fertiliser of two winter wheat varieties differing in inherent protein content of their grains / V.A. Jonson, A.F. Dreier, A.F. Grabouski P.H. // *Agronom. J. (Madison)* 65, 1973. – P. 259-263.

224. Knott, P. R. Modern concepts of disease resistance in wheat. - 4-th FAO Rockefeller wheat seminar, 1974. – P. 140-146.

225. Larcher, W. Limiting temperatures for life function / W. Larcher// *Temperature and leaf*. – Berlin: Springer, 1973. – P. 195-292.

226. Law, C.N. Chromosome substitutions and their use in the analysis and prediction of wheat varieties performance / C.N. Law, A.J. Worland // *Proc. 4 th Intern. Wheat Genet. Symp.* – Missouri, 1973. – P. 41-49.

227. Law, C.N. Studies of genetical variations effecting grain protein type and amount in wheat / C.N. Law, P.I. Payne, A.I. Worland, T.E. Miller, P.A. Harris, I.W. Snape, S.M. Reader // *Cereal Grain Protein Zimporow Proc. Final Res. Co. Ordain Meet*, Vienna, 6-10, Dec., 1982; Vienna 1984. – P. 279-300.

228. Lawrence, J. W. Lysine content of wheat varieties, species, and related genera / J. W. Lawrence, Day, M. Katherine, Hyey Edith Lee, Barbara // Cereal Chem, 1958. 35, 169-178,
229. Lein, A. Breeding better seed. Maintenance of yield and resistance to disease world Crops / A. Lein-London, 1962. – 14. – P. 17-19.
230. Lelliey, I. Investigations with new wheat breeding methods Duss. MTA, 1964. – P. 1-302.
231. Mangels, C.E. Sanderson T. Correlation of test weight per bushel with flour yield and other factors of quality, Cereal Chem., 2, 1925, 365-369.
232. Mares, D. Late-maturity α -amylase: Low falling number in wheat in the absence of preharvest sprouting / D. Mares, K. Mrva // J. Cereal Sci, 2008; 47:6-17.
233. Melica, C.I., Iuncu A.H. The response to drought during different growth periods of winter wheat varieties and lines cultivated in Romania. – Probl. Agric. (Bucur-esti) 20, 1968. – P. 9-18.
234. Osborn, T.B. The proteins of the wheat kernel. Carnegie Inst. Washington, 1907.
235. Perten, H. Application of the Falling Number Method for Evaluating Alpha-Amylase Activity, Cereal Chemistry, 1964. – 41.
236. Perten, H. Factors Influencing Falling Number Values, Cereal Science Today, 1976. – 12. 12.
237. Pollharmer, E., Quality of wheat in different agro technical trials // Akademiaikiado, Budapest, 1973. – 199 p.
238. Rinno, G. Ebert R., Neubert P., Steigerung der Anweiserzeugungdurh-verstärkten sticks toffeinsatzzu Getreide, 1974.
239. Rossielle, A.A. Theoretical aspects of selection for yield in stress and no stress environments / A.A. Rossielle, J. Hamblin // Crop Sci, 1981. – №6. – P. 12-23.
240. Shuey, W.C. A wheat sizing technique for predicting flour milling yield / Cereal Sci. Today, 1960. – 5. – P. 71-75.
241. Simmonds, N.W. Selection for local adaption in a plant breeding programme // Theor. And Appl. Genet. – 1991. – 83. – №3. – P. 83-88.

242. Simsek, S. Effect of pre-harvest sprouting on physicochemical changes of proteins in wheat / S. Simsek, J.B. Ohm, H. Lu, M. Rugg, W. Berzonsky, M.S. Alamri, M. Mergoum // J. Sci. Food Agric. 2014;94: 205-212.

243. Taddei, G. Kicerchesul glutine del frumento. Giornale di agricoltura, chimica, e storia naturale. – Brugnatelli, 1819, 2, p. 360-361.

244. Tai, G. C. C. Genotype stability analysis and its application to potato regional trials. Crop Sci., 1971, 11, 2: 184-190.

245. Tanaka, K. Bushuk W., Changes in flour proteins during dough mixing. II. Gel filtration and electrophoresis results. – Ger. Chem., 1973 b, 50, P. 597-605.

246. Williams, P.C. Applications of the Perten SKCS 4100 in flour-milling // 10th Annual Conference and Exposition Association of Operative Millers. Nairobi, Kenya. Nov, 1998.

247. Yau, S.K. Variance of relative yield an agronomic type of stability measure // Proceeding of the eight Meeting EUCARPIA Section, Biometrics on Plant Breeding (1-6 Juli 1991). – Brno. Czechoslovakia. – P. 100-111.

ПРИЛОЖЕНИЯ

Метеорологические условия 2010-2012 гг.

С.-х. год	Осадки, мм												
	август	сентябрь	октябрь	ноябрь	декабрь	январь	февраль	март	апрель	май	июнь	июль	за с.-х. год
2009-2010	32,1	132,9	11,4	53,8	70,1	88,0	29,3	58,0	46,4	105,5	6,5	44,6	678,6
2010-2011	35,2	39,7	30,9	46,2	64,3	45,6	35,3	31,1	17,5	28,8	90,5	21,0	486,1
2011-2012	35,2	39,7	95,1	36,8	28,7	49,7	41,5	50,3	43,7	96,3	18,4	47,3	576,6
среднемноголетнее	45,2	42,3	38,7	50,5	63,3	45,1	37,3	37,0	42,7	51,3	71,3	57,7	582,4
С.-х. год	Температура воздуха, °С												
	август	сентябрь	октябрь	ноябрь	декабрь	январь	февраль	март	апрель	май	июнь	июль	за с.-х. год
2009-2010	27,3	17,5	13,1	5,6	0,19	-5	-1,6	2,9	10,4	8	4,3	26,9	11,6
2010-2011	22,9	19,6	8,5	9,5	3,5	-4,4	-6,5	1,0	9,0	7,0	1,8	26,5	10,7
2011-2012	22,9	17,3	9,6	-0,8	2,5	-4,2	-9,5	0,4	15,2	0,0	3,7	25,0	10,3
среднемноголетнее	21,9	16,3	9,4	3,3	-1,2	-3,8	-2,9	2,0	10,7	6,4	0,5	23,1	9,7

Классификационные нормы, используемые Центральной лабораторией Госкомиссии по сортоиспытанию сельскохозяйственных культур для характеристики сортов пшеницы по хлебопекарным качествам

№	Признаки качества	Сильные пшеницы	Пшеницы наиболее ценные по качеству	Слабые пшеницы
1.	Натурная масса, г/л, не менее	750	730	менее 730
2.	Общая стекловидность, %, не менее	60	50	-
3.	Содержание белка, %, не менее	14,0	13,0	8,0
4.	Содержание клейковины в зерне, %, не менее	28,0	25,0	15,0
5.	Качество клейковины в зерне, единиц прибора ИДК	45-75	45-65	0-120
6.	Разжижение теста по фаринографу, ед. ф., не более	60	80	более 150
7.	Валориметрическая оценка, ед. вал., не менее	70	55	менее 30
8.	Разжижение теста по фаринографу, единиц фаринографа, не более	60	80	более 150
9.	Удельная работа по деформации теста по альвеографу, ед. ал., не менее	280	260	менее 180
10.	Отношение упругости к растяжимости (P/L), по альвеографу	0,7-2,0	0,7-2,2	более 2,6, менее 0,3
11.	Объемный выход хлеба, мл не менее	680	550	менее 550
12.	Общая хлебопекарная оценка по пробной лабораторной выпечке, балл, не менее	4,5	4,0	менее 3,0

Технические требования для классификации мягкой пшеницы согласно ГОСТ Р 52554-2006

Наименование показателя	Характеристика и ограничительная норма для мягкой пшеницы класса				
	1-го	2-го	3-го	4-го	5-го
Массовая доля белка, %, на сухое вещество, не менее	14,5	13,5	12,0	10,0	не ограничивается
Массовая доля сырой клейковины, %, не менее	32,0	28,0	23,0	18,0	не ограничивается
Качество сырой клейковины, единиц прибора ИДК, не ниже группы I	45-75	45-75	-	-	не ограничивается
группы II	-	-	20-100	20-100	не ограничивается
Число падения, с, не менее	200	200	150	80	не ограничивается
Стекловидность, %, не менее	60	60	40	не ограничивается	
Натурная масса, г/л, не менее	750	750	730	710	не ограничивается

Характеристика сортов озимой мягкой пшеницы по массе 1000 зерен, 2010-2012 гг.

Сорт	Масса 1000 зерен, г				Коэффициент вариации, %
	2010	2011	2012	среднее	
Зерноградка 10, стандарт	41,3	37,0	45,8	41,4	10,6
Ермак	42,0	40,5	42,5	41,6	2,5
Донская юбилейная	40,7	42,4	45,5	42,9	5,7
Зерноградка 11	43,4	38,2	42,6	41,4	6,7
Конкурент	41,5	36,8	42,9	40,4	7,8
Ростовчанка 3	40,1	38,0	43,5	40,5	6,8
Танаис	40,4	39,4	44,7	41,5	6,8
Марафон	40,0	37,4	43,0	40,1	6,9
Ростовчанка 5	42,2	38,6	41,7	40,8	4,8
Ростовчанка 7	40,1	38,1	42,4	40,2	5,4
Аксинья	40,9	40,6	45,6	42,4	6,7
Находка	40,7	40,5	42,9	41,3	3,2
Кипчак	37,3	36,0	42,7	38,7	9,3
Бонус	40,2	36,6	45,1	40,6	10,4
Казачка	40,5	39,7	42,2	40,8	3,2
Лучезар	43,9	41,3	47,8	44,3	7,4
Среднее	41,0	38,8	43,8	41,2	-
Коэффициент вариации, %	3,7	4,8	3,9	-	6,1
НСР _{0,05}	-	-	-	0,50	-

Характеристика сортов озимой мягкой пшеницы по натурной массе зерна, 2010-2012 гг.

Сорт	Натурная масса, г/л				Коэффициент вариации, %
	2010	2011	2012	среднее	
Зерноградка 10, стандарт	815	810	837	821	1,8
Ермак	800	787	821	803	2,1
Донская юбилейная	821	816	829	822	0,8
Зерноградка 11	806	820	826	817	1,3
Конкурент	803	812	827	814	1,5
Ростовчанка 3	809	824	825	819	1,1
Танаис	810	819	832	820	1,3
Марафон	804	803	820	809	1,2
Ростовчанка 5	811	797	836	815	2,4
Ростовчанка 7	797	803	811	804	0,9
Аксинья	805	797	819	807	1,4
Находка	821	819	833	824	0,9
Кипчак	788	784	821	798	2,5
Бонус	806	802	825	811	1,5
Казачка	811	812	827	817	1,1
Лучезар	801	799	823	808	1,6
Среднее	807	807	826	813	-
Коэффициент вариации, %	1,1	1,5	0,8	-	1,4
НСР _{0,05}	-	-	-	3,86	-

Характеристика сортов озимой мягкой пшеницы по общей стекловидности, 2010-2012 гг.

Сорт	Общая стекловидность, %				Коэффициент вариации, %
	2010	2011	2012	среднее	
Зерноградка 10, стандарт	82	77	66	75,0	10,9
Ермак	84	76	66	75,3	12,0
Донская юбилейная	95	80	74	83,0	13,0
Зерноградка 11	85	80	70	78,3	9,8
Конкурент	91	85	71	82,3	12,5
Ростовчанка 3	89	90	78	85,7	7,8
Танаис	89	90	80	86,3	6,4
Марафон	85	78	77	80,0	5,4
Ростовчанка 5	86	93	75	84,7	10,7
Ростовчанка 7	92	78	76	82,0	10,6
Аксинья	81	85	78	81,3	4,3
Находка	90	87	74	83,7	10,2
Кипчак	84	80	73	79,0	7,0
Бонус	90	75	61	75,3	19,3
Казачка	85	80	62	75,7	16,0
Лучезар	66	77	66	69,7	9,1
Среднее	86	82	73	79,9	-
Коэффициент вариации, %	7,6	6,8	8,1	-	9,9
НСР _{0,05}	-	-	-	2,43	-

Характеристика сортов озимой мягкой пшеницы по массовой доле белка в зерне, 2010-2012 гг.

Сорт	Массовая доля белка в зерне, %				Коэффициент вариации, %
	2010	2011	2012	среднее	
Зерноградка 10, стандарт	16,4	15,9	14,8	15,7	5,2
Ермак	16,2	15,6	15,1	15,6	3,5
Донская юбилейная	16,6	16,6	16,6	16,6	0,2
Зерноградка 11	16,4	15,5	14,8	15,6	5,2
Конкурент	15,8	15,4	15,4	15,5	1,5
Ростовчанка 3	17,3	16,1	15,7	16,4	5,0
Танаис	16,1	16,5	15,9	16,2	2,0
Марафон	16,6	15,6	14,9	15,7	5,6
Ростовчанка 5	16,3	15,0	14,8	15,4	5,2
Ростовчанка 7	16,1	15,3	15,5	15,6	2,7
Аксинья	16,4	15,8	15,8	16,0	2,2
Находка	16,7	16,3	16,4	16,5	1,3
Кипчак	15,8	15,7	15,7	15,7	0,3
Бонус	15,6	15,2	15,0	15,3	2,1
Казачка	15,4	14,8	14,7	15,0	2,6
Лучезар	16,3	15,5	15,3	15,7	3,4
Среднее	16,3	15,7	15,4	15,8	-
Коэффициент вариации, %	2,9	3,3	3,7	-	3,0
НСР _{0,05}	-	-	-	0,15	-

Характеристика сортов озимой мягкой пшеницы по массовой доле клейковины в зерне 2010-2012 гг.

Сорт	Массовая доля клейковины в зерне, %				Коэффициент вариации, %
	2010	2011	2012	среднее	
Зерноградка 10, стандарт	29,2	27,6	23,6	26,8	10,8
Ермак	26,6	26,3	21,5	24,8	11,5
Донская юбилейная	28,9	28,9	32,2	30,0	6,4
Зерноградка 11	30,1	26,7	23,5	26,8	12,3
Конкурент	27,2	27,4	25,0	26,5	5,0
Ростовчанка 3	30,6	26,9	25,8	27,8	9,1
Танаис	29,3	28,7	28,4	28,8	1,6
Марафон	27,8	28,4	24,9	27,0	6,9
Ростовчанка 5	28,1	25,4	25,1	26,2	6,3
Ростовчанка 7	27,2	24,9	24,7	25,6	5,4
Аксинья	28,1	29,6	28,4	28,7	2,8
Находка	27,4	27,0	31,0	28,5	7,7
Кипчак	26,4	26,3	25,6	26,1	1,7
Бонус	24,0	25,4	20,0	23,1	12,1
Казачка	24,5	25,4	24,7	24,9	1,9
Лучезар	27,5	29,1	27,9	28,2	3,0
Среднее	27,7	27,1	25,8	26,9	-
Коэффициент вариации, %	6,5	5,5	12,4	-	6,8
НСР _{0,05}	-	-	-	0,34	-

Характеристика сортов озимой мягкой пшеницы по индексу деформации клейковины, 2010-2012 гг.

Сорт	Индекс деформации клейковины, единиц прибора				Коэффициент вариации, %
	2010	2011	2012	среднее	
Зерноградка 10, стандарт	86	71	65	74	14,6
Ермак	88	75	58	74	20,4
Донская юбилейная	77	71	87	78	10,3
Зерноградка 11	79	60	45	61	27,8
Конкурент	80	64	57	67	17,6
Ростовчанка 3	66	57	57	60	8,7
Танаис	70	67	70	69	2,5
Марафон	82	61	68	70	15,2
Ростовчанка 5	90	69	75	78	13,9
Ростовчанка 7	75	60	50	62	20,4
Аксинья	75	75	71	74	3,1
Находка	77	68	77	74	7,0
Кипчак	77	56	66	66	15,8
Бонус	79	59	46	61	27,1
Казачка	87	61	75	74	17,5
Лучезар	73	70	68	70	3,6
Среднее	79	65	65	69,5	-
Коэффициент вариации, %	8,4	9,6	18,2	-	13,8
НСР _{0,05}	-	-	-	2,80	-

Характеристика сортов озимой мягкой пшеницы по числу падения, 2010-2012 гг.

Сорт	Число падения, с				Коэффициент вариации, %
	2010	2011	2012	среднее	
Зерноградка 10, стандарт	491	477	445	471	5,0
Ермак	440	453	472	455	3,5
Донская юбилейная	474	484	445	468	4,3
Зерноградка 11	433	437	438	436	0,6
Конкурент	427	454	471	451	4,9
Ростовчанка 3	481	415	479	458	8,2
Танаис	471	400	438	436	8,1
Марафон	463	457	502	474	5,2
Ростовчанка 5	443	428	436	436	1,7
Ростовчанка 7	456	476	457	463	2,4
Аксинья	499	522	451	491	7,4
Находка	441	501	477	473	6,4
Кипчак	444	426	421	430	2,8
Бонус	457	382	440	426	9,2
Казачка	491	405	455	450	9,6
Лучезар	400	385	389	391	2,0
Среднее	457	444	451	451	-
Коэффициент вариации, %	5,9	9,3	5,9	-	5,4
НСР _{0,05}	-	-	-	2,29	-

Характеристика сортов озимой мягкой пшеницы по удельной работе по деформации теста, 2010-2012гг.

Сорт	Удельная работа деформации теста, единиц альвеографа			среднее	Коэффициент вариации, %
	2010	2011	2012		
Зерноградка 10, стандарт	296	303	229	276	14,8
Ермак	262	274	218	251	11,7
Донская юбилейная	320	336	240	299	17,2
Зерноградка 11	273	288	176	246	24,7
Конкурент	292	226	165	228	27,9
Ростовчанка 3	357	378	273	336	16,5
Танаис	299	339	211	283	23,1
Марафон	265	286	166	239	26,8
Ростовчанка 5	311	292	222	275	17,0
Ростовчанка 7	278	354	231	288	21,6
Аксинья	315	329	238	294	7,9
Находка	243	284	258	262	16,7
Кипчак	309	369	268	315	16,1
Бонус	272	276	199	249	17,4
Казачка	279	299	202	260	19,7
Лучезар	304	344	218	289	22,3
Среднее	292	311	221	274	-
Коэффициент вариации, %	10,1	13,1	14,9	-	17,9
НСР _{0,05}	-	-	-	9,37	-

Характеристика сортов озимой мягкой пшеницы по отношению упругости к растяжимости, 2010-2012 гг.

Сорт	Коэффициент отношения упругости к растяжимости (P/l)			среднее	Коэффициент вариации, %
	2010	2011	2012		
Зерноградка 10, стандарт	2,7	2,1	3,3	2,7	22,2
Ермак	2,5	2,1	2,0	2,2	12,0
Донская юбилейная	4,6	2,2	2,7	3,2	40,0
Зерноградка 11	2,7	1,4	3,6	2,6	43,1
Конкурент	2,3	1,9	3,2	2,5	27,0
Ростовчанка 3	2,4	1,7	1,9	2,0	18,0
Танаис	1,8	1,6	3,5	2,3	45,4
Марафон	2,2	2,8	3,1	2,7	17,0
Ростовчанка 5	1,5	1,8	2,4	1,9	24,1
Ростовчанка 7	2,3	1,2	3,2	2,2	44,9
Аксинья	1,3	0,6	1,5	1,1	41,7
Находка	2,1	2,1	3,8	2,7	36,8
Кипчак	2,2	1,1	1,9	1,7	32,8
Бонус	1,8	1,1	1,9	1,6	27,2
Казачка	3,4	2,7	3,1	3,1	11,5
Лучезар	1,9	1,6	3,2	2,2	38,1
Среднее	2,4	1,8	2,8	2,3	-
Коэффициент вариации, %	33,2	33,8	26,3	-	30,3
НСР _{0,05}	-	-	-	0,12	-

Характеристика сортов озимой мягкой пшеницы по валориметрической оценке, 2010-2012 гг.

Сорт	Валориметрическая оценка, единиц валориграфа			среднее	Коэффициент вариации, %
	2010	2011	2012		
Зерноградка 10, стандарт	70	74	74	73	3,2
Ермак	69	80	78	76	7,7
Донская юбилейная	93	100	69	87	18,6
Зерноградка 11	79	82	97	86	11,2
Конкурент	95	100	99	98	2,7
Ростовчанка 3	89	79	97	88	10,2
Танаис	70	79	67	72	8,7
Марафон	69	83	64	72	13,7
Ростовчанка 5	87	76	73	79	9,4
Ростовчанка 7	68	87	81	79	12,3
Аксинья	68	77	68	71	7,3
Находка	79	87	89	85	6,2
Кипчак	95	100	66	87	21,1
Бонус	80	100	66	82	20,8
Казачка	82	100	72	77	9,2
Лучезар	68	96	78	81	17,6
Среднее	79	87	77	81	-
Коэффициент вариации, %	13,1	11,4	15,5	-	11,6
НСР _{0,05}	-	-	-	1,71	-

Характеристика сортов озимой мягкой пшеницы по разжижению теста, 2010-2012 гг.

Сорт	Разжижение теста, единиц фаринографа			среднее	Коэффициент вариации, %
	2010	2011	2012		
Зерноградка 10, стандарт	20	70	30	40	66,1
Ермак	60	10	60	43	66,6
Донская юбилейная	5	5	15	8	69,3
Зерноградка 11	10	20	40	23	65,5
Конкурент	10	20	25	18	41,7
Ростовчанка 3	20	10	50	27	78,1
Танаис	40	40	50	43	13,3
Марафон	50	20	40	37	41,7
Ростовчанка 5	20	20	40	27	43,3
Ростовчанка 7	40	10	20	23	65,5
Аксинья	60	20	40	40	50,0
Находка	20	80	40	47	65,5
Кипчак	10	20	30	20	50,0
Бонус	10	5	25	13	78,1
Казачка	5	30	40	25	72,1
Лучезар	60	10	20	30	88,2
Среднее	28	25	36	29	-
Коэффициент вариации, %	75,4	87,3	34,5	-	60,6
НСР _{0,05}	-	-	-	1,95	-

Характеристика сортов озимой мягкой пшеницы по общему выходу муки, 2010-2012 гг.

Сорт	Общий выход муки, %			среднее	Коэффициент вариации, %
	2010	2011	2012		
Зерноградка 10, стандарт	70,0	73,0	70,0	71,0	2,4
Ермак	73,0	72,0	71,0	72,0	1,4
Донская юбилейная	73,0	72,0	70,0	71,7	2,1
Зерноградка 11	71,0	73,0	72,0	72,0	1,4
Конкурент	71,0	71,0	73,0	71,7	1,6
Ростовчанка 3	68,0	75,0	73,0	72,0	5,0
Танаис	72,0	74,0	72,0	72,7	1,6
Марафон	72,0	69,0	71,0	70,7	2,2
Ростовчанка 5	74,0	74,0	72,0	73,3	1,6
Ростовчанка 7	73,0	72,0	70,0	71,7	2,1
Аксинья	72,0	72,0	71,0	71,7	0,8
Находка	72,0	74,0	71,0	72,3	2,1
Кипчак	73,0	75,0	70,0	72,7	3,5
Бонус	71,0	72,0	70,0	71,0	1,4
Казачка	71,0	73,0	69,0	71,0	2,8
Лучезар	73,0	75,0	70,0	72,7	3,5
Среднее	71,8	72,7	71,3	71,9	-
Коэффициент вариации, %	2,1	2,4	1,6	-	2,2,
НСР ₀₅	-	-	-	0,32	-

Характеристика сортов озимой мягкой пшеницы по объемному выходу хлеба, 2010-2012 гг.

Сорт	Объемный выход хлеба, мл			среднее	Коэффициент вариации, %
	2010	2011	2012		
Зерноградка 10, стандарт	640	600	510	583	11,4
Ермак	570	500	600	557	9,2
Донская юбилейная	620	580	530	577	7,8
Зерноградка 11	670	610	470	583	17,6
Конкурент	550	410	460	473	15,0
Ростовчанка 3	600	460	450	503	16,7
Танаис	650	560	490	567	14,2
Марафон	680	600	520	600	13,3
Ростовчанка 5	590	510	400	500	19,1
Ростовчанка 7	640	620	570	610	5,9
Аксинья	670	750	680	700	6,2
Находка	690	650	700	680	3,9
Кипчак	660	580	570	603	8,2
Бонус	630	750	690	690	8,7
Казачка	650	640	660	650	1,5
Лучезар	650	670	540	620	11,3
Среднее	635	593	553	594	-
Коэффициент вариации, %	6,3	15,7	16,7	-	11,0
НСР _{0,05}	-	-	-	14,29	-

Характеристика сортов озимой мягкой пшеницы по общей хлебопекарной оценке, 2010-2012 гг.

Сорт	Общая хлебопекарная оценка, балл			среднее	Коэффициент вариации, %
	2010	2011	2012		
Зерноградка 10, стандарт	3,9	3,5	3,0	3,5	13,0
Ермак	3,0	3,5	3,0	3,2	9,1
Донская юбилейная	3,8	3,6	3,4	3,6	5,6
Зерноградка 11	3,9	3,8	3,2	3,6	10,4
Конкурент	3,1	2,0	2,9	2,7	22,0
Ростовчанка 3	3,5	2,5	2,8	2,9	17,5
Танаис	3,8	3,5	3,0	3,4	11,8
Марафон	4,2	4,0	3,4	3,9	10,8
Ростовчанка 5	3,0	3,3	2,3	2,9	17,9
Ростовчанка 7	3,8	4,0	3,5	3,8	6,7
Аксинья	4,5	4,7	4,6	4,6	2,2
Находка	4,3	4,5	4,0	4,3	5,9
Кипчак	3,9	3,4	3,7	3,7	6,9
Бонус	4,3	4,7	4,4	4,5	4,7
Казачка	3,7	4,0	3,9	3,9	4,0
Лучезар	3,7	4,0	3,2	3,6	11,1
Среднее	3,8	3,7	3,4	3,6	-
Коэффициент вариации, %	11,9	19,5	17,9	-	11,0
НСР _{0,05}	-	-	-	0,07	-

Взаимосвязь между урожайностью и параметрами адаптивности сортов озимой мягкой пшеницы

Признак	Коэффициент вариации, %	Стрессоустойчивость ($Y_{2min}-Y_{1max}$)	НОМ	Генетическая гибкость ($(Y_{2min}+Y_{1max})/2$)	Коэффициент регрессии (b_i)	S^2d_i	Урожайность, т/га
Коэффициент вариации, %	1,00	-0,95**	-0,87**	-0,04	0,95**	0,40	-0,08
Стрессоустойчивость ($Y_{2min}-Y_{1max}$)	-	1,00	0,88**	-0,17	-0,99**	-0,22	-0,20
НОМ	-	-	1,00	-0,03	-0,87**	-0,17	0,01
Генетическая гибкость ($(Y_{2min}+Y_{1max})/2$)	-	-	-	1,00	0,16	0,13	0,86**
Коэффициент регрессии (b_i)	-	-	-	-	1,00	0,19	0,22
S^2d_i	-	-	-	-	-	1,00	-0,26
Урожайность, т/га	-	-	-	-	-	-	1,00

коэффициент значим на уровне * - 0,05, ** - 0,01

Взаимосвязь между массой 1000 зерен и параметрами адаптивности сортов озимой мягкой пшеницы

Признак	Коэффициент вариации, %	Стрессоустойчивость ($Y_{2min}-Y_{1max}$)	НОМ	Генетическая гибкость ($Y_{2min}+Y_{1max}$)/2	Коэффициент регрессии (b_i)	S^2d_i	Масса 1000 зерен, г
Коэффициент вариации, %	1,00	-0,99**	-0,84**	-0,12	0,97**	-0,03	-0,17
Стрессоустойчивость ($Y_{2min}-Y_{1max}$)	-	1,00	0,83**	0,02	-0,97**	0,06	0,07
НОМ	-	-	1,00	0,01	-0,77**	-0,20	0,05
Генетическая гибкость ($Y_{2min}+Y_{1max}$)/2	-	-	-	1,00	-0,05	0,06	0,96**
Коэффициент регрессии (b_i)	-	-	-	-	1,00	-0,27	-0,12
S^2d_i	-	-	-	-	-	1,00	0,18
Масса 1000 зерен, г	-	-	-	-	-	-	1,00

коэффициент значим на уровне * - 0,05, ** - 0,01

Взаимосвязь между массовой долей белка и параметрами адаптивности сортов озимой мягкой пшеницы

Признак	Коэффициент вариации, %	Стрессоустойчивость ($Y_{2min}-Y_{1max}$)	НОМ	Генетическая гибкость ($(Y_{2min}+Y_{1max})/2$)	Коэффициент регрессии (b_i)	S^2d_i	Массовая доля белка, %
Коэффициент вариации, %	1,00	-0,99**	-0,48	-0,15	0,97**	0,21	-0,17
Стрессоустойчивость ($Y_{2min}-Y_{1max}$)	-	1,00	0,48	0,11	-0,96**	-0,22	0,12
НОМ	-	-	1,00	-0,01	-0,40	-0,18	0,01
Генетическая гибкость ($(Y_{2min}+Y_{1max})/2$)	-	-	-	1,00	-0,21	0,04	0,99**
Коэффициент регрессии (b_i)	-	-	-	-	1,00	0,04	-0,25
S^2d_i	-	-	-	-	-	1,00	0,09
Массовая доля белка, %	-	-	-	-	-	-	1,00

коэффициент значим на уровне * - 0,05, ** - 0,01

Взаимосвязь между массовой долей клейковины и параметрами адаптивности сортов озимой мягкой пшеницы

Признак	Коэффициент вариации, %	Стрессоустойчивость ($Y_{2min}-Y_{1max}$)	НОМ	Генетическая гибкость ($(Y_{2min}+Y_{1max})/2$)	Коэффициент регрессии (b_i)	S^2d_i	Массовая доля клейковины, %
Коэффициент вариации, %	1,00	-0,99**	-0,76**	-0,36	0,61*	0,47	-0,34
Стрессоустойчивость ($Y_{2min}-Y_{1max}$)	-	1,00	0,77**	0,25	-0,59*	-0,43	0,23
НОМ	-	-	1,00	0,01	-0,30	-0,49	0,01
Генетическая гибкость ($(Y_{2min}+Y_{1max})/2$)	-	-	-	1,00	-0,63**	-0,27	0,99**
Коэффициент регрессии (b_i)	-	-	-	-	1,00	0,28	-0,58*
S^2d_i	-	-	-	-	-	1,00	-0,34
Массовая доля клейковины, %	-	-	-	-	-	-	1,00

коэффициент значим на уровне * - 0,05, ** - 0,01

Характеристика сортов и линий озимой пшеницы по урожайности (контроль), 2010-2012 гг.

Сорт / линия	Урожайность, г/м ²			Среднее	CV, %
	2010	2011	2012		
Дон 95, стандарт	326,1	311,4	362,1	333,2	7,8
Дон 93	383,3	324,8	362,1	356,7	8,3
Изюминка	350,5	385,5	466,9	400,9	14,9
Аскет	368,4	325,4	394,8	362,9	9,7
Ермак	380,0	323,4	400,2	367,9	10,8
Спартак	347,1	316,8	405,5	356,5	12,6
Дон 107	328,0	286,8	358,1	324,3	11,0
511/03	378,4	294,8	493,5	388,9	25,7
Капитан	367,2	333,4	465,5	388,7	17,7
379/05	379,0	308,1	446,8	378,0	18,3
Лидия	375,2	341,8	388,1	368,4	6,5
629/05	348,0	322,1	378,8	349,6	8,1
Ростовчанка 5	349,3	311,8	358,8	340,0	7,3
Ростовчанка 7	352,1	266,8	422,2	347,0	22,4
Марафон	329,5	331,8	408,8	356,7	12,7
Танаис	314,9	328,8	356,1	333,3	6,3
Среднее	352,9	319,6	404,3	359,6	11,9
НСР _{0,05}	-	-	-	15,00	-
Коэффициент вариации, %	6,1	8,1	10,9	6,1	-

Характеристика сортов и линий озимой пшеницы по урожайности (опыт), 2010-2012 гг.

Сорт / линия	Урожайность, г/м ²			Среднее	Коэффициент вариации, %
	2010	2011	2012		
Дон 95, стандарт	125,8	76,0	152,1	118,0	32,8
Дон 93	194,6	135,4	190,1	173,4	19,0
Изюминка	203,7	152,7	195,4	183,9	14,9
Аскет	197,4	116,7	188,8	181,3	24,4
Ермак	171,6	110,1	194,8	158,8	27,6
Спартак	209,6	112,7	206,8	176,4	31,3
Дон 107	179,0	93,4	142,7	138,4	31,0
511/03	164,0	119,4	170,1	151,2	18,3
Капитан	165,2	96,0	174,8	168,3	25,5
379/05	160,6	106,7	192,1	153,1	28,2
Лидия	187,3	103,4	184,8	158,5	30,1
629/05	149,7	115,4	181,4	148,8	22,2
Ростовчанка 5	157,0	109,4	183,4	149,9	25,0
Ростовчанка 7	195,8	108,7	193,4	166,0	29,9
Марафон	215,3	116,7	208,1	180,0	30,5
Танаис	180,4	94,4	158,1	144,3	30,9
Среднее	178,6	110,4	182,0	159,4	26,4
НСР _{0,05}	-	-	-	14,16	-
Коэффициент вариации, %	13,5	19,6	11,3	13,1	-

Характеристика сортов и линий озимой пшеницы по натурной массе зерна (контроль), 2010-2012 гг.

Сорт / линия	Натурная масса, г/л			Среднее	Коэффициент вариации, %
	2010	2011	2012		
Дон 95, стандарт	799	798	817	805	2,0
Дон 93	767	788	798	784	1,3
Изюминка	800	781	811	797	1,9
Аскет	793	779	830	801	3,3
Ермак	771	770	803	781	2,4
Спартак	789	771	809	790	2,4
Дон 107	775	777	811	788	2,6
511/03	781	788	800	790	1,2
Капитан	774	760	796	777	2,3
379/05	776	757	790	774	2,1
Лидия	756	720	779	752	4,0
629/05	781	757	796	778	2,5
Ростовчанка 5	782	768	798	783	1,9
Ростовчанка 7	776	748	793	772	2,9
Марафон	773	733	790	765	3,8
Танаис	793	752	772	772	2,7
Среднее	780	765	800	782	2,2
НСР _{0,05}	-	-	-	5,99	-
Коэффициент вариации, %	1,5	2,7	1,8	1,7	-

Характеристика сортов и линий озимой пшеницы по натурной массе зерна (опыт), 2010-2012 гг.

Сорт / линия	Натурная масса, г/л			среднее	Коэффициент вариации, %
	2010	2011	2012		
Дон 95, стандарт	739	695	773	736	5,3
Дон 93	694	680	766	713	6,5
Изюминка	753	694	778	742	5,8
Аскет	740	673	747	720	5,7
Ермак	720	636	717	691	6,9
Спартак	726	690	770	729	5,5
Дон 107	730	689	750	723	4,3
511/03	716	656	730	701	5,6
Капитан	720	675	744	713	4,9
379/05	721	654	728	701	5,8
Лидия	690	654	708	684	4,0
629/05	750	698	761	736	4,6
Ростовчанка 5	733	656	796	728	9,6
Ростовчанка 7	718	629	752	700	9,1
Марафон	718	596	762	692	12,4
Танаис	713	657	758	709	7,1
Среднее	724	665	753	714	6,3
НСР _{0,05}	-	-	-	15,7	-
Коэффициент вариации, %	2,4	3,0	2,8	2,3	-

Характеристика сортов и линий озимой пшеницы по общей стекловидности (контроль), 2010-2012 гг.

Сорт / линия	Общая стекловидность, %			Среднее	Коэффициент вариации, %
	2010	2011	2012		
Дон 95, стандарт	75	90	85	83	9,2
Дон 93	68	86	81	78	11,9
Изюминка	65	90	82	79	16,2
Аскет	72	78	77	76	4,2
Ермак	37	82	74	64	37,3
Спартак	64	87	77	76	15,2
Дон 107	62	83	77	74	14,6
511/03	59	89	73	74	20,4
Капитан	68	90	77	78	14,1
379/05	74	92	81	82	11,0
Лидия	66	79	78	74	9,7
629/05	65	77	80	74	10,7
Ростовчанка 5	68	82	73	74	9,5
Ростовчанка 7	68	90	83	80	14,0
Марафон	71	91	77	80	12,9
Танаис	73	90	87	83	10,9
Среднее	66	86	79	77	13,2
НСР _{0,05}	-	-	-	3,56	-
Коэффициент вариации, %	13,5	5,9	5,2	6,2	-

Характеристика сортов и линий озимой пшеницы по общей стекловидности (опыт), 2010-2012 гг.

Сорт / линия	Общая стекловидность, %			Среднее	Коэффициент вариации, %
	2010	2011	2012		
Дон 95, стандарт	80	95	92	89	8,9
Дон 93	71	95	88	85	14,6
Изюминка	65	94	88	82	18,6
Аскет	78	87	86	84	5,9
Ермак	62	92	91	82	20,9
Спартак	79	94	86	86	8,7
Дон 107	62	95	92	83	22,0
511/03	65	95	82	81	18,7
Капитан	70	93	87	83	14,3
379/05	79	95	84	86	9,5
Лидия	71	90	85	82	12,0
629/05	65	91	82	79	16,6
Ростовчанка 5	72	93	86	84	12,8
Ростовчанка 7	70	95	92	86	15,9
Марафон	79	96	85	87	9,9
Танаис	78	92	95	88	10,3
Среднее	72	93	88	84	13,3
НСР _{0,05}	-	-	-	3,92	-
Коэффициент вариации, %	9,1	2,7	3,8	3,0	-

Характеристика сортов и линий озимой пшеницы по массе 1000 зерен (контроль), 2010-2012 гг.

Сорт / линия	Масса 1000 зерен, г			Среднее	Коэффициент вариации, %
	2010	2011	2012		
Дон 95, стандарт	34,7	28,0	34,7	32,5	11,9
Дон 93	37,4	36,0	39,8	37,7	5,1
Изюминка	33,7	33,3	38,0	35,0	7,4
Аскет	35,1	32,8	37,4	35,1	6,6
Ермак	39,9	31,9	38,8	36,9	11,8
Спартак	36,2	34,4	38,9	36,5	6,2
Дон 107	35,1	28,5	34,9	32,8	11,4
511/03	40,6	36,2	41,6	39,5	7,3
Капитан	39,7	36,3	41,7	39,2	7,0
379/05	36,3	32,5	41,1	36,6	11,8
Лидия	35,8	32,7	35,6	34,7	5,0
629/05	39,4	31,4	42,4	37,7	15,1
Ростовчанка 5	34,6	33,2	38,2	35,3	7,3
Ростовчанка 7	37,8	30,0	41,6	36,5	16,2
Марафон	34,9	30,1	38,7	34,6	12,5
Танаис	34,6	30,8	36,4	33,9	8,4
Среднее	36,6	32,4	38,7	35,9	9,0
НСР _{0,05}	-	-	-	1,13	-
Коэффициент вариации, %	6,1	7,9	6,5	5,7	-

Характеристика сортов и линий озимой пшеницы по массе 1000 зерен (опыт), 2010-2012 гг.

Сорт / линия	Масса 1000 зерен, г			Среднее	Коэффициент вариации, %
	2010	2011	2012		
Дон 95, стандарт	23,9	16,3	25,6	21,9	22,6
Дон 93	30,7	21,2	26,7	26,2	18,2
Изюминка	27,1	18,0	27,4	24,2	22,1
Аскет	29,7	18,4	25,0	24,4	23,3
Ермак	30,3	18,2	22,0	23,5	26,3
Спартак	29,3	20,3	27,1	25,6	18,4
Дон 107	25,2	17,3	22,4	21,6	18,5
511/03	28,9	20,4	24,2	24,5	17,4
Капитан	29,9	19,8	26,2	25,3	20,2
379/05	26,3	19,5	26,0	23,9	16,1
Лидия	26,0	19,2	24,4	23,2	15,3
629/05	28,3	20,0	28,0	25,4	18,5
Ростовчанка 5	25,8	16,6	27,9	23,4	25,6
Ростовчанка 7	28,5	17,8	26,2	24,2	23,3
Марафон	30,9	17,4	31,2	26,5	29,7
Танаис	29,8	19,3	15,2	21,4	35,1
Среднее	28,2	18,7	25,3	24,1	20,1
НСР _{0,05}	-	-	-	1,69	-
Коэффициент вариации, %	7,7	8,3	7,4	6,1	-

Характеристика сортов и линий озимой пшеницы по массовой доле белка в зерне (контроль), 2010-2012 гг.

Сорт / линия	Массовая доля белка в зерне, %			Среднее	Коэффициент вариации, %
	2010	2011	2012		
Дон 95, стандарт	13,6	16,3	15,0	15,0	8,8
Дон 93	13,8	15,2	14,8	14,6	5,1
Изюминка	13,7	14,8	14,2	14,2	3,7
Аскет	14,2	15,0	15,8	15,0	5,2
Ермак	13,5	15,3	15,2	14,7	6,9
Спартак	13,6	14,8	15,3	14,6	5,9
Дон 107	13,6	15,6	14,3	14,5	7,1
511/03	14,8	14,9	15,5	15,1	2,3
Капитан	14,1	16,7	15,9	15,6	8,7
379/05	14,1	16,3	16,8	15,7	9,2
Лидия	14,2	16,9	16,5	15,9	9,3
629/05	13,0	16,0	16,3	15,1	12,0
Ростовчанка 5	13,2	16,6	14,9	14,9	11,1
Ростовчанка 7	13,7	15,8	16,0	15,2	8,4
Марафон	14,7	16,6	15,5	15,6	6,2
Танаис	14,4	16,6	16,1	15,7	7,5
Среднее	13,9	15,8	15,5	15,1	6,9
НСР _{0,05}	-	-	-	0,36	-
Коэффициент вариации, %	3,6	4,8	4,8	3,3	-

Характеристика сортов и линий озимой пшеницы по массовой доле белка в зерне (опыт), 2010-2012 гг.

Сорт / линия	Массовая доля белка в зерне, %			Среднее	Коэффициент вариации, %
	2010	2011	2012		
Дон 95, стандарт	14,8	21,3	17,5	17,9	18,4
Дон 93	15,3	21,1	18,3	18,2	15,9
Изюминка	14,3	19,4	16,4	16,7	15,3
Аскет	14,3	21,2	18,3	17,9	19,3
Ермак	14,5	21,7	18,4	18,2	19,8
Спартак	13,9	21,1	17,7	17,6	20,5
Дон 107	13,5	20,4	17,4	17,1	20,2
511/03	15,0	21,7	17,8	18,2	18,5
Капитан	15,0	21,9	18,1	18,3	18,7
379/05	14,4	17,9	18,6	16,9	13,3
Лидия	15,8	20,3	17,6	17,9	12,8
629/05	14,1	19,9	17,0	17,0	17,3
Ростовчанка 5	14,7	20,6	17,1	17,4	17,0
Ростовчанка 7	14,7	21,2	17,5	17,8	18,3
Марафон	15,3	21,7	17,0	18,0	18,6
Танаис	14,7	21,2	19,2	18,4	18,2
Среднее	14,6	20,8	17,7	17,7	17,4
НСР _{0,05}	-	-	-	1,08	-
Коэффициент вариации, %	3,9	6,0	3,7	3,4	-

Характеристика сортов и линий озимой пшеницы по массовой доле клейковины в зерне (контроль), 2010-2012 гг.

Сорт / линия	Массовая доля клейковины, %			Среднее	Коэффициент вариации, %
	2010	2011	2012		
Дон 95, стандарт	25,7	29,2	28,9	27,9	6,9
Дон 93	24,1	27,4	26,0	25,8	6,4
Изюминка	22,4	25,2	23,4	23,7	6,0
Аскет	22,8	29,0	28,8	26,9	13,1
Ермак	23,0	24,8	25,1	24,3	4,7
Спартак	21,7	26,2	27,5	25,1	12,1
Дон 107	23,0	27,6	23,0	24,5	10,8
511/03	22,3	26,2	24,5	24,3	8,0
Капитан	22,8	29,4	27,3	26,5	12,7
379/05	25,8	27,9	33,4	29,0	13,5
Лидия	23,4	27,8	29,4	26,9	11,6
629/05	20,0	27,2	26,3	24,5	16,0
Ростовчанка 5	20,8	27,5	25,6	24,6	14,0
Ростовчанка 7	24,3	30,2	28,4	27,6	10,9
Марафон	24,1	28,4	25,9	26,1	8,3
Танаис	26,5	28,8	26,6	27,3	4,8
Среднее	23,3	27,7	26,9	26,0	9,0
НСР _{0,05}	-	-	-	0,82	-
Коэффициент вариации, %	7,6	5,5	9,6	6,1	-

Характеристика сортов и линий озимой пшеницы по массовой доле клейковины в зерне (опыт), 2010-2012 гг.

Сорт / линия	Массовая доля клейковины, %			Среднее	Коэффициент вариации, %
	2010	2011	2012		
Дон 95, стандарт	25,9	41,6	35,8	34,4	23,1
Дон 93	24,4	37,9	34,2	32,2	21,7
Изюминка	25,9	37,4	32,0	31,8	18,1
Аскет	25,3	38,0	38,1	33,8	21,8
Ермак	24,2	40,9	35,8	33,6	25,4
Спартак	24,8	40,4	31,7	32,3	24,2
Дон 107	24,4	37,1	31,7	31,1	20,5
511/03	23,9	36,2	31,9	30,7	20,4
Капитан	23,6	37,6	35,0	32,1	23,2
379/05	25,9	39,2	38,4	34,5	21,6
Лидия	23,8	40,2	35,4	33,1	25,4
629/05	20,9	35,3	31,6	29,3	25,6
Ростовчанка 5	21,6	39,0	32,0	30,9	28,4
Ростовчанка 7	25,6	37,5	32,3	31,8	18,8
Марафон	24,9	39,2	32,4	32,2	22,2
Танаис	26,8	41,0	34,0	33,9	20,9
Среднее	24,5	38,7	33,9	32,3	22,3
НСР _{0,05}	-	-	-	2,52	-
Коэффициент вариации, %	6,4	4,7	7,7	4,2	-

Характеристика сортов и линий озимой пшеницы по индексу деформации клейковины (контроль), 2010-2012 гг.

Сорт / линия	Индекс деформации клейковины, единиц прибора			Среднее	Коэффициент вариации, %
	2010	2011	2012		
Дон 95, стандарт	81	87	91	86	5,8
Дон 93	85	70	71	75	11,1
Изюминка	85	83	67	78	12,6
Аскет	83	93	75	84	10,8
Ермак	91	74	71	79	13,7
Спартак	74	74	95	81	15,0
Дон 107	75	80	78	78	3,2
511/03	80	82	65	76	12,3
Капитан	84	87	81	84	3,6
379/05	95	83	92	90	6,9
Лидия	89	81	70	80	11,9
629/05	84	72	76	77	7,9
Ростовчанка 5	82	69	72	74	9,2
Ростовчанка 7	86	75	75	79	8,1
Марафон	85	80	80	82	3,5
Танаис	71	76	75	74	3,6
Среднее	83	79	77	80	3,9
НСР _{0,05}	-	-	-	1,07	-
Коэффициент вариации, %	7,4	8,5	11,5	5,6	-

Характеристика сортов и линий озимой пшеницы по индексу деформации клейковины (опыт), 2010-2012 гг.

Сорт / линия	Индекс деформации клейковины, единиц прибора			Среднее	Коэффициент вариации, %
	2010	2011	2012		
Дон 95, стандарт	75	74	75	75	0,8
Дон 93	72	59	73	68	11,5
Изюминка	77	72	60	70	12,5
Аскет	71	67	72	70	3,8
Ермак	75	55	64	65	15,5
Спартак	71	67	75	71	5,6
Дон 107	70	63	76	70	9,3
511/03	75	59	71	68	12,2
Капитан	76	64	70	70	8,6
379/05	83	61	82	75	16,5
Лидия	87	74	65	75	14,7
629/05	72	64	65	67	6,5
Ростовчанка 5	77	65	76	73	9,2
Ростовчанка 7	82	63	73	73	13,1
Марафон	78	71	77	75	5,0
Танаис	80	73	58	70	16,0
Среднее	76	66	71	71	7,5
НСР _{0,05}	-	-	-	1,86	-
Коэффициент вариации, %	6,3	9,1	8,8	4,4	-

Характеристика сортов и линий озимой пшеницы по количеству крахмала (контроль), 2010-2012 гг.

Сорт / линия	Количество крахмала, %			Среднее	Коэффициент вариации, %
	2010	2011	2012		
Дон 95, стандарт	63,9	58,8	60,0	60,9	4,4
Дон 93	60,6	58,6	58,9	59,4	1,8
Изюминка	66,0	56,6	63,3	62,0	7,8
Аскет	63,5	57,5	64,1	61,7	5,9
Ермак	63,5	59,0	60,0	60,8	3,9
Спартак	62,2	63,9	64,1	63,4	1,7
Дон 107	64,1	61,5	63,6	63,1	2,2
511/03	61,8	60,8	64,0	62,2	2,7
Капитан	63,9	56,6	64,0	61,5	6,9
379/05	62,2	58,4	57,4	59,3	4,3
Лидия	63,9	57,1	62,6	61,2	5,9
629/05	63,1	60,8	63,4	62,4	2,3
Ростовчанка 5	65,9	58,9	63,2	62,7	5,6
Ростовчанка 7	63,7	56,6	61,7	60,7	6,0
Марафон	61,7	58,7	61,0	60,5	2,6
Танаис	63,3	59,9	62,1	61,8	2,8
Среднее	63,3	59,0	62,1	61,5	3,6
НСР _{0,05}	-	-	-	0,78	-
Коэффициент вариации, %	2,3	3,4	3,4	1,9	-

Характеристика сортов и линий озимой пшеницы по количеству крахмала (опыт), 2010-2012 гг.

Сорт / линия	Количество крахмала, %			Среднее	Коэффициент вариации, %
	2010	2011	2012		
Дон 95, стандарт	60,1	54,3	58,6	57,7	5,3
Дон 93	59,4	52,3	59,1	56,9	7,1
Изюминка	63,6	52,8	56,9	57,8	9,4
Аскет	63,6	54,7	59,1	59,1	7,5
Ермак	60,4	54,3	63,9	59,5	8,1
Спартак	63,5	52,3	58,9	58,2	9,7
Дон 107	59,6	54,0	58,8	57,5	5,2
511/03	60,4	53,2	57,6	57,0	6,4
Капитан	59,5	52,6	58,8	56,9	6,6
379/05	60,1	52,1	56,7	56,3	7,1
Лидия	60,8	53,3	58,8	57,6	6,8
629/05	61,7	55,9	53,1	56,9	7,7
Ростовчанка 5	60,8	54,6	62,1	59,2	6,8
Ростовчанка 7	61,2	49,9	60,0	57,0	10,8
Марафон	60,5	56,1	60,9	59,2	4,5
Танаис	60,6	52,5	60,9	58,0	8,3
Среднее	61,0	53,4	59,0	57,8	6,8
НСР _{0,05}	-	-	-	1,37	-
Коэффициент вариации, %	2,3	1,8	3,4	1,8	-

Характеристика сортов и линий озимой пшеницы по SDS – седиментации (контроль), 2010-2012 гг.

Сорт / линия	SDS-седиментация, мл			Среднее	Коэффициент вариации, %
	2010	2011	2012		
Дон 95, стандарт	47	60	59	55	13,1
Дон 93	48	60	53	54	11,2
Изюминка	47	64	59	57	15,4
Аскет	46	51	53	50	7,2
Ермак	40	51	48	46	12,3
Спартак	45	56	55	52	11,7
Дон 107	57	62	55	58	6,2
511/03	50	56	53	53	5,7
Капитан	50	56	46	51	9,9
379/05	43	55	56	51	14,1
Лидия	42	55	45	47	14,4
629/05	43	55	49	49	12,2
Ростовчанка 5	46	61	55	54	14,0
Ростовчанка 7	47	56	52	52	8,7
Марафон	47	59	51	52	11,7
Танаис	45	57	56	53	12,6
Среднее	46	57	53	52	10,3
НСР _{0,05}	-	-	-	1,88	-
Коэффициент вариации, %	8,4	6,4	7,9	6,0	-

Характеристика сортов и линий озимой пшеницы по SDS – седиментации (опыт), 2010-2012 гг.

Сорт / линия	SDS-седиментация, мл			Среднее	Коэффициент вариации, %
	2010	2011	2012		
Дон 95, стандарт	56	69	63	63	10,4
Дон 93	52	70	60	61	14,9
Изюминка	56	66	60	61	8,3
Аскет	55	70	55	60	14,4
Ермак	51	71	55	59	17,9
Спартак	52	71	56	60	16,8
Дон 107	55	70	64	63	12,0
511/03	57	70	65	64	10,2
Капитан	53	70	57	60	14,8
379/05	47	67	62	59	17,7
Лидия	46	62	54	54	14,8
629/05	48	70	60	59	18,6
Ростовчанка 5	52	66	59	59	11,9
Ростовчанка 7	47	66	59	57	16,8
Марафон	49	66	53	56	15,9
Танаис	49	65	57	57	14,0
Среднее	52	68	59	59	13,9
НСР _{0,05}	-	-	-	2,90	-
Коэффициент вариации, %	7,0	2,4	6,4	3,0	-

Характеристика сортов и линий озимой пшеницы по числу падения (контроль), 2010-2012 гг.

Сорт / линия	Число падения, с			Среднее	Коэффициент вариации, %
	2010	2011	2012		
Дон 95, стандарт	376	257	352	328	19,2
Дон 93	254	260	273	262	3,7
Изюминка	464	311	395	390	19,6
Аскет	467	409	401	426	8,5
Ермак	430	343	357	377	12,4
Спартак	412	355	403	390	7,9
Дон 107	370	389	398	386	3,7
511/03	395	253	365	338	22,2
Капитан	407	276	394	359	20,1
379/05	425	393	413	410	3,9
Лидия	329	314	341	328	4,1
629/05	391	311	362	355	11,4
Ростовчанка 5	414	315	352	360	13,9
Ростовчанка 7	424	397	425	415	3,8
Марафон	464	428	431	441	4,5
Танаис	442	410	415	422	4,1
Среднее	404	339	380	374	8,8
НСР _{0,05}	-	-	-	11,53	-
Коэффициент вариации, %	13,5	17,7	10,6	12,3	-

Характеристика сортов и линий озимой пшеницы по числу падения (опыт), 2010-2012 гг.

Сорт / линия	Число падения, с			Среднее	Коэффициент вариации, %
	2010	2011	2012		
Дон 95, стандарт	454	457	465	459	1,2
Дон 93	400	405	407	404	0,9
Изюминка	449	427	420	432	3,5
Аскет	458	435	442	445	2,6
Ермак	390	404	391	395	2,0
Спартак	409	423	410	414	1,9
Дон 107	456	423	432	437	3,9
511/03	419	433	426	426	1,6
Капитан	407	413	399	406	1,7
379/05	425	424	418	422	0,9
Лидия	404	445	438	429	5,1
629/05	390	422	398	403	4,1
Ростовчанка 5	440	420	437	432	2,5
Ростовчанка 7	438	451	436	442	1,8
Марафон	479	464	452	465	2,9
Танаис	442	416	433	430	3,1
Среднее	429	429	425	428	0,5
НСР _{0,05}	-	-	-	0,72	-
Коэффициент вариации, %	6,3	3,6	5,1	4,6	-

Взаимосвязь между урожайностью и параметрами адаптивности в условиях провокационного фона
«засушник»

признак	Коэффициент вариации, %	Стрессоустойчивость ($Y_{2min}-Y_{1max}$)	НОМ	Генетическая гибкость ($Y_{2min}+Y_{1max}$)/2	Коэффици- ент регрессии (b_i)	S^2d_i	Урожайность, т/га
Коэффициент вариации, %	1,00	-0,56*	-0,65*	-0,33	0,77**	-0,36	-0,31
Стрессоустойчивость ($Y_{2min}-Y_{1max}$)	-	1,00	0,95**	-0,26	-0,78**	0,43	-0,36
НОМ	-	-	1,00	-0,31	-0,92**	0,61*	-0,43
Генетическая гибкость ($Y_{2min}+Y_{1max}$)/2	-	-	-	1,00	0,26	-0,16	0,91**
Коэффициент регрессии (b_i)	-	-	-	-	1,00	-0,69**	0,36
S^2d_i	-	-	-	-	-	1,00	-0,41
Урожайность, т/га	-	-	-	-	-	-	1,00

коэффициент значим на уровне * - 0,05, ** - 0,01

Взаимосвязь между массой 1000 зерен и параметрами адаптивности в условиях провокационного фона
«засушник»

признак	Коэффициент вариации, %	Стрессоустойчивость ($Y_{2min}-Y_{1max}$)	НОМ	Генетическая гибкость ($Y_{2min}+Y_{1max}$)/2	Коэффициент регрессии (b_i)	S^2d_i	Масса 1000 зерен, г
Коэффициент вариации, %	1,00	-0,59*	-0,73**	-0,13	0,68**	0,55*	-0,24
Стрессоустойчивость ($Y_{2min}-Y_{1max}$)	-	1,00	0,96**	-0,45	-0,73**	-0,28	-0,41
НОМ	-	-	1,00	-0,45	-0,85**	-0,33	-0,39
Генетическая гибкость ($Y_{2min}+Y_{1max}$)/2	-	-	-	1,00	0,59*	-0,43	0,94**
Коэффициент регрессии (b_i)	-	-	-	-	1,00	-0,05	0,47
S^2d_i	-	-	-	-	-	1,00	-0,34
Масса 1000 зерен, г	-	-	-	-	-	-	1,00

коэффициент значим на уровне * - 0,05, ** - 0,01

Взаимосвязь между массовой долей белка и параметрами адаптивности в условиях провокационного фона
«засушник»

признак	Коэффициент вариации, %	Стрессоустойчивость ($Y_{2min}-Y_{1max}$)	НОМ	Генетическая гибкость ($Y_{2min}+Y_{1max}$)/2	Коэффициент регрессии (b_i)	S^2d_i	Массовая доля бел- ка, %
Коэффициент вариации, %	1,00	-0,88**	-0,92**	0,50*	-0,33	-0,62*	-0,02
Стрессоустойчивость ($Y_{2min}-Y_{1max}$)	-	1,00	0,96**	-0,57*	0,01	0,72**	-0,23
НОМ	-	-	1,00	-0,62*	0,17	0,75**	-0,19
Генетическая гибкость ($Y_{2min}+Y_{1max}$)/2	-	-	-	1,00	-0,43	-0,36	0,71**
Коэффициент регрессии (b_i)	-	-	-	-	1,00	0,11	0,17
S^2d_i	-	-	-	-	-	1,00	-0,01
Массовая доля белка, %	-	-	-	-	-	-	1,00

коэффициент значим на уровне * - 0,05, ** - 0,01

Взаимосвязь между массовой долей клейковины и параметрами адаптивности в условиях провокационного фона «засушник»

признак	Коэффициент вариации, %	Стрессоустойчивость ($Y_{2min}-Y_{1max}$)	НОМ	Генетическая гибкость ($(Y_{2min}+Y_{1max})/2$)	Коэффициент регрессии (b_i)	S^2d_i	Массовая доля клейковины, %
Коэффициент вариации, %	1,00	-0,87**	-0,92**	-0,17	0,11	0,02	-0,35
Стрессоустойчивость ($Y_{2min}-Y_{1max}$)	-	1,00	0,93**	-0,04	-0,18	0,14	0,18
НОМ	-	-	1,00	-0,12	-0,12	-0,03	0,04
Генетическая гибкость ($(Y_{2min}+Y_{1max})/2$)	-	-	-	1,00	-0,52*	0,08	0,84**
Коэффициент регрессии (b_i)	-	-	-	-	1,00	0,04	-0,13
S^2d_i	-	-	-	-	-	1,00	0,34
Массовая доля клейковины, %	-	-	-	-	-	-	1,00

коэффициент значим на уровне * - 0,05, ** - 0,01

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

АВТОРСКОЕ СВИДЕТЕЛЬСТВО

№ 56091

Пшеница мягкая озимая

АКСИНЬЯ

выдано в соответствии с решением Государственной комиссии Российской Федерации по испытанию и охране селекционных достижений от 27.12.2013

ПО ЗАЯВКЕ № 8852867 С ДАТОЙ ПРИОРИТЕТА 12.01.2011

Патентообладатель(и)

ГНУ ВНИИ ЗЕРНОВЫХ КУЛЬТУР ИМ. И.Г. КАЛИНЕНКО РОССЕЛЬХОЗАКАДЕМИИ

Автор(ы) : **КРАВЧЕНКО НИНА СТАНИСЛАВОВНА**

ВАСЮШКИНА Н.Е., ВЕРБИЦКАЯ В.И., ГРИЧАННИКОВА Т.А., ДЕРОВ А.И., ИЛИЧКИНА
И.П., ИОНОВА Е.В., КОВТУН В.И., КОПУСЬ М.М., ПОДГОРНЫЙ С.В., ПРИЩЕЛОВ С.И.,
САМОФАЛОВ А.П., САМОФАЛОВА Н.Е., СКРИПКА О.В., ФИРСОВА Т.И., ЧЕРНОВА В.Л.

Зарегистрировано в Государственном реестре
охраняемых селекционных достижений

Председатель



В.С. Волощенко

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

АВТОРСКОЕ СВИДЕТЕЛЬСТВО

№ 56093

Пшеница мягкая озимая

ЛИДИЯ

выдано в соответствии с решением Государственной комиссии Российской Федерации по испытанию и охране селекционных достижений от 27.12.2013

ПО ЗАЯВКЕ № 8852868 С ДАТОЙ ПРИОРИТЕТА 12.01.2011

Патентообладатель(и)

ГНУ ВНИИ ЗЕРНОВЫХ КУЛЬТУР ИМ. И.Г. КАЛИНЕНКО РОССЕЛЬХОЗАКАДЕМИИ

Автор(ы) :

КРАВЧЕНКО НИНА СТАНИСЛАВОВНА

ВАСЮШКИНА Н.Е., ВЕРБИЦКАЯ В.И., ГРИЧАНИКОВА Т.А., ДЕРОВА Т.Г.,
ДМИТРИЮКОВА Л.А., ДУБИНИНА О.А., ИЛИЧКИНА Н.П., ИОНОВА Е.В., КОВТУН В.И.,
КОПУСЬ М.М., МАРЧЕНКО Д.М., ОВСЯННИКОВА Г.В., РОМАНИУКИНА И.В.,
САМОФАЛОВ А.П., САМОФАЛОВА Н.Е., СКРИПКА О.В., ФИРСОВА Т.И.

Зарегистрировано в Государственном реестре
охраняемых селекционных достижений

Председатель



В.С. Волощенко

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

АВТОРСКОЕ СВИДЕТЕЛЬСТВО

№ 58031

Пшеница мягкая озимая

НАХОДКА.

выдано в соответствии с решением Государственной комиссии Российской Федерации по испытанию и охране селекционных достижений от 21.01.2015

ПО ЗАЯВКЕ №8854450 С ДАТОЙ ПРИОРИТЕТА 06.12.2011

Патентообладатель(и)

ГНУ ВНИИ ЗЕРНОВЫХ КУЛЬТУР ИМ. И.Г. КАЛИНЕНКО РОССЕЛЬХОЗАКАДЕМИИ

Автор(ы) :

КРАВЧЕНКО НИНА СТАНИСЛАВОВНА

ВАСЮШКИНА Н.Е., ГРИЧАНИКОВА Т.А., ДЕРОВА Т.Г., ДУБИНИНА О.А., ИВАНИЛОВА К.В., ИЛИЧКИНА Н.П., КОВТУН В.И., ПОДГОРНЫЙ С.В., РОМАНЮКИНА Н.В., САМОФАЛОВ А.П., САМОФАЛОВА Н.Е., СКРИПКА О.В., ФИРСОВА Т.И., ЧЕРНОВА В.Л., ЯНКОВСКИЙ Н.Г.

Зарегистрировано в Государственном реестре
охраняемых селекционных достижений

Председатель



В.С. Волощенко

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

**АВТОРСКОЕ
СВИДЕТЕЛЬСТВО**
№ 61051

Пшеница мягкая озимая

БОНУС

выдано в соответствии с решением Государственной комиссии Российской Федерации по испытанию и охране селекционных достижений от 20.11.2015

ПО ЗАЯВКЕ № 8653079 С ДАТОЙ ПРИОРИТЕТА 09.01.2013

Патентообладатель(и)

ФГБНУ 'ВСЕРОССИЙСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ
ЗЕРНОВЫХ КУЛЬТУР ИМ. И.Г. КАЛИНЕНКО'

Автор(ы) :

КРАВЧЕНКО НИНА СТАНИСЛАВОВНА

ВЕРБИЦКАЯ В.И., ГРИЧАНИКОВА Т.А., ДЕРОВА Т.Г., ДУБИНИНА О.А., ИЛИЧКИНА
Н.П., КОПУСЬ М.М., МАРЧЕНКО Д.М., ПОДГОРНЫЙ С.В., РОМАНЮКИНА Н.В.,
РУДЕНКО С.А., САМОФАЛОВ А.П., САМОФАЛОВА Н.Е., СЕРИПКА О.В., СУХАРЕВ А.А.

Зарегистрировано в Государственном реестре
охраняемых селекционных достижений

Председатель


В.С. Волощенко



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

**АВТОРСКОЕ
СВИДЕТЕЛЬСТВО**
№ 63491

Пшеница мягкая озимая

КАЗАЧКА

выдано в соответствии с решением Государственной комиссии Российской Федерации по испытанию и охране селекционных достижений от **28.12.2016**

ПО ЗАЯВКЕ № **8655023** С ДАТОЙ ПРИОРИТЕТА **23.12.2013**

Патентообладатель(и)

ФГБНУ 'ВСЕРОССИЙСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ
ЗЕРНОВЫХ КУЛЬТУР ИМ. И.Г. КАЛИНЕНКО'

Автор(ы) :

КРАВЧЕНКО НИНА СТАНИСЛАВОВНА

ГРИЧАНИКОВА Т.А., ДЕРОВА Т.Г., ДУБИННИНА О.А., ИЛИЧКИНА И.П., ИОНОВА Е.В.,
КОПУСЬ М.М., МАРЧЕНКО Д.М., ПОДГОРНЫЙ С.В., РОМАНЮКИНА И.В.,
САМОФАЛОВ А.П., САМОФАЛОВА И.Е., СКРИПКА О.В., ЧЕРНОВА В.Л.

*Зарегистрировано в Государственном реестре
охраняемых селекционных достижений*



В.С. Волощенко