

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

На правах рукописи

**Пушкарев Дмитрий Владимирович**

**Оценка сортов яровой мягкой пшеницы  
на экологическую пластичность и стабильность урожайности зерна  
в степной зоне Омской области**

06.01.05 - селекция и семеноводство сельскохозяйственных растений

Диссертация на соискание ученой степени  
кандидата сельскохозяйственных наук

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

Омск-2018

## Оглавление

<b>Введение.....</b>	<b>4</b>
<b>ГЛАВА 1 ЯРОВАЯ МЯГКАЯ ПШЕНИЦА В ЗАПАДНОЙ СИБИРИ И ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ СЕЛЕКЦИИ НА ПОВЫШЕНИЕ УРОЖАЙНОСТИ (обзор литературы).....</b>	<b>10</b>
1.1    Ботанические и физиологические особенности, систематика и происхождение.....	10
1.2    Экологические аспекты адаптивности пшеницы.....	12
1.3    Влияние агроклиматических условий на урожайность пшеницы.....	17
1.4    Корреляционный анализ количественных признаков в селекции пшеницы.....	18
1.5    Основные направления в селекции пшеницы.....	21
<b>ГЛАВА 2 УСЛОВИЯ, МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА ПРОВЕДЕНИЯ ИССЛЕДОВАНИЙ.....</b>	<b>32</b>
2.1    Почвенно-климатические особенности степной зоны Омской области.....	32
2.2    Метеорологические условия в годы проведения опытов.....	34
2.3    Объект и методика исследований.....	41
<b>ГЛАВА 3 ВЕГЕТАЦИОННЫЙ ПЕРИОД, УРОЖАЙНОСТЬ И ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ПЛАСТИЧНОСТЬ СОРТОВ МЯГКОЙ ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ В СТЕПНОЙ ЗОНЕ ОМСКОЙ ОБЛАСТИ.....</b>	<b>45</b>
3.1    Вегетационный период.....	45
3.2    Урожайность и экологическая пластичность.....	48
<b>ГЛАВА 4 КОРРЕЛЯЦИЯ УРОЖАЙНОСТИ С ПОЛЕВОЙ ВСХОЖЕСТЬЮ И ЭЛЕМЕНТАМИ ПРОДУКТИВНОСТИ СОРТОВ ЯРОВОЙ МЯГКОЙ ПШЕНИЦЫ В УСЛОВИЯХ СТЕПНОЙ ЗОНЫ ОМСКОЙ ОБЛАСТИ.....</b>	<b>58</b>
4.1    Полевая всхожесть.....	58
4.2    Элементы продуктивности.....	61
4.2.1    Число колосков в колосе.....	62

4.2.2 Число зёрен в колосе.....	64
4.2.3 Масса 1000 зёрен.....	66
4.2.4 Масса зерна колоса.....	68
4.2.5 Длина колоса.....	69
<b>ГЛАВА 5 ОЦЕНКА СОРТОВ ЯРОВОЙ МЯГКОЙ ПШЕНИЦЫ НА УСТОЙЧИВОСТЬ К БОЛЕЗНЯМ И ПОКАЗАТЕЛЯМ КАЧЕСТВА ЗЕРНА.....</b>	<b>72</b>
5.1 Устойчивость к болезням.....	72
5.1.1 Устойчивость к бурой ржавчине.....	72
5.1.2 Устойчивость к стеблевой ржавчине.....	73
5.2 Содержание белка и клейковины у сортов яровой мягкой пшеницы...	74
<b>Заключение.....</b>	<b>77</b>
<b>Рекомендации для производства и практической селекции.....</b>	<b>79</b>
<b>Список литературы.....</b>	<b>80</b>
<b>Приложения.....</b>	<b>101</b>

## Введение

**Актуальность темы.** Мягкая яровая пшеница является основной продовольственной культурой Российской Федерации. Она возделывается почти во всех регионах страны и является основой питания, переработки важных продуктов, также составляет кормовую базу животноводства. Посевные площади яровой мягкой пшеницы занимают более 40 % от общих посевных площадей Сибирского федерального округа и около 50 % посевных площадей Омской области [84].

В Западной Сибири ежегодно производится более 10 млн. т высококачественного зерна яровой мягкой пшеницы, однако периодически повторяющаяся засуха и эпифитотии болезней во влажные годы являются основными сдерживающими факторами дальнейшего роста производства. В связи с цикличностью процессов изменения погоды, периодический анализ метеоданных за многолетний период в конкретном регионе позволяет корректировать стратегию селекции и отбора сортов [71].

Мягкая яровая пшеница как главная продовольственная культура характеризуется повышенной требовательностью к важнейшим факторам внешней среды, которые отличаются в этом регионе исключительным разнообразием, суровостью и изменчивостью во времени и пространстве. Поэтому перед селекцией стоят исключительно трудные задачи, связанные с объективной оценкой сортов в крайне сложных климатических условиях [193].

Дальнейшее увеличение производства зерна возможно, главным образом, за счет роста урожайности и снижения потерь, в том числе и от заболеваний. Повышение и максимальное использование адаптивного потенциала сортов – главнейшая задача современного растениеводства, решение которой определяется знанием биологических особенностей, проявляемых культурой в конкретных экологических условиях [136]. В связи с цикличностью процессов изменения погоды, периодический анализ метеоданных за многолетний период в конкретном регионе позволяет

корректировать стратегию селекции и отбора сортов.

Одна из актуальных проблем современной селекции – это создание сортов, устойчивых к засухе и болезням, с высокой экологической пластичностью и стабильностью урожая по годам [51,61].

Экологическое испытание на заключительных этапах селекционного процесса позволяет получить более объективную оценку адаптивного потенциала испытываемых сортов [55, 61, 62].

**Степень разработанности темы исследований.** Изменения урожайности сельскохозяйственных культур от года к году обусловлены, в первую очередь, погодными условиями. Роль отдельных метеорологических факторов и их комплексов в формировании продуктивности сельскохозяйственных культур в настоящее время изучена достаточно полно. Однако, при разработке селекционных программ возникает необходимость проведения анализа изменчивости климатических факторов в конкретной зоне [42, 99, 193].

Современные сорта в условиях производства способны формировать в благоприятные годы до 4,5 т/га и выше [50]. Реальная средняя урожайность в областях Западной Сибири в пределах 1,2 – 1,6 т/га. Основные негативные факторы, приводящие к снижению урожайности – это периодически повторяющаяся засуха и болезни растений [24]. Для решения проблемы повышения устойчивости производства зерна пшеницы в условиях региона важное значение отводится селекции [9,26,135].

В последние годы проблема создания адаптивного исходного материала для Западной Сибири обострилась, в связи с потеплением климата, появлением новых вирулентных рас и болезней, новых технологий возделывания пшеницы и высокими требованиями к сортам со стороны производителей зерна [159,186].

Вышеизложенное свидетельствует о том, что в современных условиях проблема создания экологически пластичных и стабильных по урожайности сортов является актуальной, что определило цель и задачи наших исследований.

**Цель исследований** – оценка новых сортов яровой мягкой пшеницы по экологической пластиности и стабильности урожайности зерна в степной зоне Омской области.

**Задачи исследований:**

- обосновать необходимость селекции яровой мягкой пшеницы на экологическую пластиность и стабильность для степной зоны Омской области;
- провести экологическое испытание и оценить новые сорта яровой мягкой пшеницы по урожайности, показателям экологической пластиности и стабильности;
- рассчитать коэффициенты корреляции между урожайностью зерна, полевой всхожестью и элементами продуктивности растений сортов яровой мягкой пшеницы;
- оценить новые сорта яровой мягкой пшеницы по устойчивости к болезням и показателям качества зерна;
- дать рекомендации селекционной практике и сельскохозяйственному производству.

**Научная новизна работы.** Впервые в условиях степной зоны Омской области обоснована задача для селекции яровой мягкой пшеницы на экологическую пластиность и стабильность на основании выявленной высокой изменчивости урожайности зерна по годам, её зависимости от среднесуточной температуры воздуха и суммы осадков по декадам в период вегетации, выделены сорта различных групп спелости с наиболее оптимальным соотношением параметров экологической пластиности и стабильности по урожайности зерна: среднеранние – Омская 36 ( $b_i=0,97$ ;  $\sigma_d^2=0,07$ ); среднеспелые – Дуэт ( $b_i=0,98$ ;  $\sigma_d^2=0,04$ ); среднепоздние – Павлоградка ( $b_i=1,18$ ;  $\sigma_d^2=0,02$ ), Столыпинская ( $b_i=1,06$ ;  $\sigma_d^2=0,10$ ), Эритроспермум 59 ( $b_i=1,17$ ;  $\sigma_d^2 = 0,08$ ), Сибаковская юбилейная ( $b_i=1,08$ ;  $\sigma_d^2=0,03$ ) и высокоурожайные, пластичные, но недостаточно стабильные – Элемент 22 ( $b_i=1,05$ ;  $\sigma_d^2=0,69$ ), ОмГАУ 90 (  $b_i=1,11$ ;  $\sigma_d^2=0,12$  ) и ОмГАУ 95 ( $b_i=1,13$ ;  $\sigma_d^2=0,21$ ).

Определены коэффициенты корреляции между урожайностью, полевой всхожестью и элементами продуктивности колоса, выявлены источники устойчивости к бурой и стеблевой ржавчине.

**Практическая значимость работы.** В ходе проведения исследований по оценке урожайности, метеорологических условий, экологической пластиности и стабильности сортов яровой мягкой пшеницы в условиях степи Омской области уточнены задачи селекции, выявлены источники ценных признаков для селекции. Результаты экологического испытания использованы при передаче в ГСИ селекционных сортов Элемент 22 и ОмГАУ 95.

Данные комплексной оценки изученных сортов яровой мягкой пшеницы могут быть использованы в селекционных программах по повышению экологической пластиности, стабильности, устойчивости к болезням и качества зерна в условиях степной зоны Западной Сибири.

Выявленные коэффициенты корреляции внесут определенный вклад в решение проблемы повышения эффективности отбора при селекции яровой мягкой пшеницы в степной зоне.

Результаты исследований внедрены и используются в селекционной практике учебно-научной лаборатории селекции и семеноводства полевых культур им. С.И. Леонтьева и учебном процессе Омского ГАУ, в АО «Нива» Павлоградского района Омской области (Приложение К). Получен патент (№9048) на сорт яровой мягкой пшеницы ОмГАУ 95 (Приложение И).

**Методология и методы исследования.** Методологической основой данной работы послужили научные труды отечественных и зарубежных учёных по вопросам селекции яровой мягкой пшеницы. Для проведения исследований были заложены полевые опыты в четырехкратной повторности в течение 5 лет.

Учёты и наблюдения осуществляли по утверждённым методикам, применяли методы корреляционного, дисперсионного и регрессионного анализа.

## **Основные положения диссертации, выносимые на защиту:**

1. Установленные величины экологической пластиности и стабильности по урожайности зерна для сортов яровой мягкой пшеницы различных групп спелости служат основой для селекционных программ в условиях степной зоны Омской области.

2. Выявленные коэффициенты корреляции между урожайностью сортов яровой мягкой пшеницы, их полевой всхожестью и элементами продуктивности колоса служат основой повышения эффективности отбора селекционного материала в степной зоне.

3. Выявленные источники устойчивости к бурой и стеблевой ржавчине целесообразно использовать в качестве исходного материала в селекционном процессе в условиях региона.

**Степень достоверности и апробация результатов.** В основу диссертационной работы положены экспериментальные данные лабораторных и полевых исследований автора по экологическому испытанию новых сортов яровой мягкой пшеницы в степной зоне в период с 2013 по 2017 гг., результаты анализа величин урожайности зерна сортов, включенных в государственный реестр селекционных достижений по данным испытания на Павлоградском ГСУ за период 1976-2014 гг. и статистические данные средней урожайности пшеницы по Павлоградскому району за период с 1971 по 2010 гг., а также данные ГМС метеорологических условий за период с 1971 по 2017 гг.

Результаты исследований и основные положения диссертационной работы докладывались на научных конференциях: XI Международная генетико-селекционная школа-семинар «Современное состояние и приоритетные направления развития генетики, эпигенетики, селекции и семеноводства сельскохозяйственных культур» (9-13 апреля 2012 г., Новосибирск); XX научная конференция профессорско-преподавательского состава и аспирантов, приуроченная к 60-летию освоения целинных и залежных земель (12-13 марта 2014 г., Омск); Национальная научно-

практическая конференция, посвященная 90-летию ботанического сада Омского ГАУ «Разнообразие и устойчивое развитие агробиоценозов Омского Прииртышья» (25 сентября 2017 г., Омск).

**Публикации.** По материалам диссертации опубликовано 7 печатных работ в том числе 3 – в журналах, рекомендованных ВАК Минобнауки РФ. Автором получен 1 патент на сорт яровой мягкой пшеницы (доля авторства 10%).

**Структура и объем диссертации.** Диссертация изложена на 135 страницах, состоит из введения, 5 глав, содержит 12 таблиц, 17 рисунков, заключение, список литературы, включающий 195 источников, 9 приложений.

**Личный вклад автора** состоит в самостоятельном сборе и обработке фактического материала, его анализе, проведении лабораторных и полевых исследований, формулировке научных положений и выводов, подготовке научных публикаций, написании и оформлении текста диссертации.

**Благодарности.** Автор выражает искреннюю признательность и глубокую благодарность научному руководителю - профессору кафедры агрономии, селекции и семеноводства, доктору с.-х. наук, В.П. Шаманину за научно - методические консультации, коллективу лаборатории селекции и семеноводства полевых культур им. С.И. Леонтьева за содействие в проведении полевых опытов.

# ГЛАВА 1 ЯРОВАЯ МЯГКАЯ ПШЕНИЦА В ЗАПАДНОЙ СИБИРИ И ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ СЕЛЕКЦИИ НА ПОВЫШЕНИЕ УРОЖАЙНОСТИ (обзор литературы)

## 1.1 Ботанические и физиологические особенности, систематика и происхождение

Род пшеницы *Triticum* L. относится к семейству мятликовые (Poaceae Barnhart), или, по старой классификации – злаковые (Gramineae Juss). Среди хлебных злаков род *Triticum* L. выделяется наибольшим полиморфизмом [44, 150]. Все виды пшеницы, а их 27, подразделяются на четыре группы по количеству хромосом, образуя полиплоидный ряд [4, 11, 38, 65, 96, 113, 148, 164, 178]. Филогения рода *Triticum* детально исследована с применением различных методов: морфологического, цитологического, иммунохимического и электрофоретического [157, 184].

Гексаплоидные виды ( $n = 21$ ) имеют геномы А, В и Д – *T. aestivum* L., *T. macha* Dek. et Men., *T. spelta*, *T. vavilovii* Jakubz., *T. compactum* Host., *T. spaerococcum* Pers., *T. petropavlovskyi* Udacz. et Migusch. Геномы А, В и С – *T. zhucovskyi* Men. et Er. [22, 25, 64, 177, 188].

В настоящее время считается установленным, что донором генома D является *Ae. squarrosa* L. [137], а донором генома B был эгилопс из секции *Sitopsis* (Jaub. et Spach .) Zhuk. [21, 39, 98]. Геном D имеет большое эволюционное значение, однако он несет в себе гены восприимчивости к болезням.

Первичными ареалами (центрами формообразования) пшеницы принято считать Переднеазиатский, Средиземноморский и Абиссинский. Из этих центров и происходило распространение видов пшениц по всему земному шару [185]. Пшеница в процессе эволюции при содействии человека получила огромное разнообразие в своем видовом и сортовом составе [125]. Образование специфичных экологических групп происходило в различных экологических нишах под давлением стрессовых факторов. В результате

полиморфизма мировой генофонд пшеницы огромен и многообразен [61, 114].

Систематика пшеницы, используемая в нашей стране, основана на работах Н.И. Вавилова [16]. В настоящее время система рода *Triticum* L., разработанная в отделе пшеницы ВИР им. Н.И. Вавилова [21]. Среди гексаплоидной пшеницы наиболее распространена пшеница мягкая (*T. aestivum* L.). Она является основной хлебной культурой во многих странах мира. Пшеница мягкая, благодаря разнообразию наследственного материала, – один из наиболее пластичных видов культурных растений. Ареал этого вида охватывает все континенты земного шара, её выращивают в самых разнообразных почвенных и климатических условиях [116].

Высокая пластичность пшеницы связана с наличием форм, имеющих яровой и озимый тип развития [117, 118, 192]. Вид исключительно полиморфный как по образу жизни (озимые, полуозимые, яровые формы и двуручки), так и по морфобиологическим признакам [123, 143].

На мягкой пшенице сосредоточено основное внимание селекционеров Западной Сибири. Ее исключительно высокий полиморфизм позволяет создавать сорта, отвечающие современным требованиям зернового производства [102, 126].

Виды яровой пшеницы разнообразнее видов озимой по продолжительности вегетационного периода, что связано с распространением яровой группы в различных географических зонах. Продолжительность вегетационного периода от посева до созревания в зависимости от генотипа и экологических факторов колеблется от 70-80 до 120-130 суток. Растения пшеницы до колошения особенно чувствительны к различной длине дня, температуре, влажности.

Жизненный цикл, или онтогенез, пшеницы складывается из двух периодов. Первый – фаза вегетативного роста, при которой идет формирование корней, стебля, листьев, т.е. органов, выполняющих важные функции питания, дыхания, водообмена, синтеза и передвижения веществ в

организме. Второй период – генеративная фаза, при которой происходит формирование органов размножения: колоса, колосков, цветков и зерновок [30, 82].

Потребность растений в факторах внешней среды в разные периоды онтогенеза различна и зависит от генотипа, температурного, водного и светового режимов, места произрастания, почв и многих других факторов [42, 79, 112, 119].

Потенциальные возможности генотипа растений проявляются тем ярче, чем полнее соответствуют экологические факторы его требованиям, и не случайно выдающиеся селекционеры всегда придавали огромное значение разнообразным факторам внешней среды [31, 81, 91, 103, 160]. Естественный отбор, являясь следствием среды, оказывает существенное влияние на формирование генотипа селектируемых растений. «Чем глубже идет исследование, чем выше становятся требования к селекции, тем больше приходится уделять внимания взаимоотношению среды и сорта, выявлению индивидуальных сортовых особенностей в смысле требования агротехники, удобрения, подбора определенных условий и районов культуры» [13].

## **1.2 Экологические аспекты адаптивности пшеницы**

Подбор родительских форм при гибридизации – одно из решающих условий успеха любой селекционной программы, поэтому данному вопросу уделяется большое внимание. Чем сильнее и суровее экологические условия, тем более важно, чтобы один из родительских сортов при гибридизации был приспособлен к конкретным условиям [32].

По мнению В.А. Зыкина, В.В. Мешкова, В.А. Сапега, экологическая пластичность сортов – это их способность стабильно формировать высокий урожай в широком ареале и при достаточном разнообразии погодных и агротехнических условий [56, 58, 60, 63, 141].

Всесторонняя экологическая оценка сорта крайне необходима для эффективного использования исходного материала в селекции [6].

К современным сортам предъявляются очень высокие требования. Они должны обладать комплексом хозяйственно-ценных признаков [10, 33, 34, 92, 154, 156]

Около 50 основных признаков, которыми должен обладать идеальный сорт пшеницы, выделены в классической работе Н.И. Вавилова «Теоретические основы селекции растений» [15].

Влияние экологических факторов вносит существенные корректировки в процессы роста и создания продуктивного потенциала растений. По своей природе экстремальные факторы различны, и их действие дифференцируется на адаптационные, повреждающие и летальные. Чем сильнее «давление» среды, тем выше затраты энергии растения на поддержание стабильного уровня его жизнедеятельности [20, 23, 38, 61].

Под устойчивостью понимают способность сохранять и поддерживать нормальное функционирование организма при воздействии экстремальных факторов. Устойчивость является генетически контролируемым наследуемым признаком, характеризуясь нормой реакции генотипа [35]. Реализация устойчивости проявляется лишь в том случае, когда растение оказывается под влиянием экстремального фактора. К основным экологическим воздействиям, действие которых вызывает ответную реакцию и снижает устойчивость, следует отнести экстремальные температуры, сильную инсоляцию, дефицит влаги, избыток солей и прочее [23, 61].

Проблема адаптации всегда занимала центральное место в эволюционной теории и особенно в селекции [180]. Термином «адаптивность» обозначают способность организма приспосабливаться к той или иной среде. Структурные или функциональные изменения организма, которые увеличивают его жизнеспособность, выживаемость, темп размножения, в популяционной генетике называют адаптивными [42, 47]. Адаптивность проявляется через обретение признаков (адаптивных) и приспособительных функций, способствующих приспособлению организмов к определенным условиям среды [41].

Многие наследуемые признаки организмов соответствуют той или иной особенности их обычной среды обитания и, таким образом, благоприятной жизни организмов в этой среде [31, 32].

Об адаптации целесообразно говорить лишь по отношению к определенным конкретным, как очень общим, так и специальным морфофизиологическим свойствам рассматриваемых организмов [25, 147].

В формировании у организма адаптивности ведущая роль принадлежит естественному отбору [134].

Адаптация отражает все многообразие отношений растения и фитоценоза с окружающей средой [45]. Адаптация может иметь различный характер; приспособленность универсального типа является стойкой в процессе эволюции, и поэтому организм постоянно аккумулирует адаптированные признаки широкого значения [163]. Узкая экологическая адаптивность характерна при оптимальной жизнедеятельности организма в конкретных условиях внешней среды. Широкая экологическая адаптивность показывает высокую продуктивность в различных агроэкологических зонах и представляет огромный интерес в культуре пшеницы.

Разнообразные экологические факторы подразделяют на климатические, почвенно-грунтовые, топографические, биотические и антропогенные. Первые три фактора объединены в группу физико-географических (абиотических) факторов и являются основными для среды обитания растений.

Выделяют закономерно периодические факторы среды: суточные и сезонные изменения климатических условий, длительность дня, определяющие биологические циклы. Адаптация к этим условиям имеет эволюционное происхождение.

Проявление экологических факторов наблюдается в системе «генотип х среда». При этом обычно все факторы тесно взаимосвязаны. Экологические факторы или их совокупность по-разному действуют на растения в разные фазы его онтогенеза, а также в зависимости от его жизненного состояния.

Специфика воздействия среды зависит от способа размножения и генетической структуры популяции.

В агроценозе имеет место не только взаимодействие «генотип х среда», но и взаимодействие организмов друг с другом. При этом действие одного фактора может быть изменено другим, но не может быть замещено. Однако при комплексном действии среды может наблюдаться «эффект компенсации» [93].

Удивительная способность биотических компонентов агроэкосистем приспосабливаться к варьирующим условиям окружающей среды является их основным отличительным свойством. При этом адаптивный потенциал каждого вида обусловлен модификационной и генотипической изменчивостью, функциональная взаимосвязь которых на уровне гетерозигот и гетерогенных популяций выступает в качестве основного механизма саморегуляции живых систем. Несмотря на универсальность основных путей адаптации всех живых организмов, адаптивный потенциал каждого вида, характеризующий его способность к приспособлению в онтогенезе, воспроизведению и генотипической изменчивости, специфичен и эволюционно обусловлен. Характерной особенностью адаптивных реакций высших эукариот является их генетически детерминированная интегрированность, которая значительно усиливает возможности их компенсаторной, синергетической, кумулятивной саморегуляции [46].

Живой организм – продукт окружающей среды и его генотипа. Экологи определяют окружающую среду как результат всех внешних влияний, затрагивающих организм. Многочисленными исследованиями доказано наличие специфических реакций специфических организмов на специфические условия окружающей среды [105, 124, 146, 138, 151, 165].

Несомненно, современное мировое производство продуктов растениеводства ограничено в значительной степени неблагоприятными экологическими условиями.

Одно из направлений по созданию новых сортов использует теоретические разработки моделей сортов с определенными признаками и свойствами, соответствующими высоким уровням урожая и его качества в заданных условиях среды [94, 158].

Второй путь направлен на улучшение условий роста и развития растений в процессе онтогенеза с целью получения высококачественного и высокого урожая [127]. Однако надо отметить, что эти направления тесно взаимосвязаны, так как они опираются на знание окружающей среды, в которой растет и развивается растение.

При характеристике степени реакции генотипа или популяции на изменение условий среды часто используют понятия «пластичность» и «стабильность» [120].

Генотипы, адаптированные в условиях лимита факторов среды и слабо адаптированные в безлимитных условиях, показывают в разных экологических зонах приблизительно одинаковые уровни продуктивности, что характеризует их как стабильные. Генотипы, слабо адаптированные в условиях лимита факторов среды и высоко адаптированные в безлимитных условиях, ведут себя как отзывчивые на благоприятные факторы среды и относятся к пластичным [26]. Поскольку степени реакции генотипов на изменение условий среды характеризуют свойства сорта – его пластичность и стабильность – в реализации развития признака, то понятия пластичности и стабильности используются как в генетическом, так и в агрономическом смысле.

Стабильность сорта – показатель устойчивости реализации или определенного фенотипа в разных условиях среды. В широком смысле стабильным считается генотип, который так стабилизирован, что изменение среды не влияет на развитие признаков, то есть значение признака в разных экологических условиях не отличается от среднего по сорту, от его генетической средней [181]. В узком смысле стабильность определяют, как степень устойчивости реализации адаптивного эффекта генотипа и среды или

степень отклонения формы отклика на изменение условий среды конкретного генотипа от среднего отклика всей системы изучаемых генотипов [176, 179].

Для интенсивных технологий требуются сорта новых типов, с максимально возможной урожайностью в тех или иных агротехнологических условиях. Это дает дополнительный стимул к разработке проблемы идиотипа, или модели сорта. Другим таким стимулом является необходимость создания пластичных сортов с относительно стабильной урожайностью в резко различающиеся по метеорологическим условиям годы.

Пластичность – способность сорта давать высокий и устойчивый урожай в различных условиях произрастания [108, 141].

Современное сельское хозяйство нуждается в оценке эффективности продуктивных процессов, результатом которых является определенная урожайность и ее составляющие. Такая оценка позволит лучше понять основные тенденции улучшения сортов, а также дает возможность подобрать для гибридизации формы, различающиеся уровнем отдельных процессов по принципу взаимного дополнения [81].

### **1.3 Влияние агроклиматических условий на урожайность пшеницы**

Урожайность сельскохозяйственных культур, в т.ч. зерновых, зависит от многих факторов, среди которых погода занимает существенное место. По данным научных учреждений, на долю погодных условий приходится от 44 до 55% общей амплитуды колебаний урожайности, вызванных совместным влиянием многих факторов [120, 155, 166, 167, 170, 175, 189]

Существует мнение, что связь урожайности с климатом и погодой ослабляется по мере роста уровня агротехники и общей культуры земледелия. Однако исследования Ф. Давитая [36] показали, что с подъемом культуры земледелия связь с климатом и погодой, а, следовательно, и необходимость учета последних, не уменьшается, а возрастает. В частности,

новые высокопродуктивные сорта, обладая повышенной чувствительностью к условиям среды, одновременно нуждаются и в максимальной оптимизации ее параметров [152,153].

По данным Е.П. Кондратенко [80], отмечена отрицательная средней силы связь урожая яровой пшеницы с температурой воздуха, которая усилилась в степной зоне в период колошения – восковой спелости.

Основным фактором, определяющим уровень и устойчивость урожайности, является характер водного и термического режимов. В зависимости от них уровень урожайности зерна по годам то падает до 2-4, то поднимается до 15-20 ц/га [90].

По данным С.И. Леонтьева [99], в условиях степной зоны Омской области связь урожайности пшеницы с осадками, а также гидротермическим коэффициентом (ГТК) периода июнь – июль положительная, а со среднесуточными температурами – отрицательная. При этом наибольшее влияние на урожайность в зоне оказывают метеорологические условия двух декад вегетации: третьей – июня и первой – июля.

В современном земледелии сорт выступает как самостоятельный фактор повышения урожайности и качества любой сельскохозяйственной культуры. Наряду с агротехникой он имеет решающее значение для получения высоких и устойчивых урожаев. Известно, что от внедрения в производство более продуктивных сортов прибавка урожая изменяется от 12,0 до 15,0% [18, 33, 54, 139, 140].

В условиях Западной Сибири урожайность зерновых в значительной степени зависит от характера влагообеспеченности и температурного режима вегетационного периода, изменчивость которых приводит к сильной ее вариабельности [57, 154, 155, 168].

#### **1.4 Корреляционный анализ количественных признаков в селекции пшеницы**

В России основная пищевая культура – это пшеница. Ее выращивание является гарантом стабильности и эффективности экономики [51]. Для

увеличения продуктивности пшеницы большую роль играет селекционная работа, в процессе которой выводятся современные продуктивные сорта, устойчивые к различным стрессорам [72].

Анализ корреляционных взаимосвязей и регрессионных зависимостей между признаками можно широко использовать в селекции. Ряд ученых [122, 179] уделял большое внимание вопросу о корреляциях признаков между собой. Ими выявлено, что как числовые значения признаков, так и корреляции между ними обусловлены особенностями климатических и погодных условий, в которых проводились опыты, а также особенностями селекционного материала, воздействием предшественников и других факторов. Иногда были получены различные величины корреляции у одних и тех же признаков [183]. Поэтому очень актуально изучение корреляций между разными признаками и выявление тех из них, по которым возможен отбор из гибридных популяций.

По данным В.Ф. Пивоварова и Е.Г. Добруцкой [124], анализ коэффициентов корреляционных плеяд дает возможность определить диагностические признаки для раннего и менее трудоёмкого по проведению отбора.

По мнению А.И. Седловского [142], с помощью коэффициентов корреляции возможна оценка связи между разнообразными параметрами на генотипическом и фенотипическом уровнях, а также изучение взаимосвязи с факторами среды и выявление закономерностей передачи признаков от родительских форм к потомству.

Поскольку количественные признаки растений представляют собой случайные величины, взаимосвязь между ними может иметь лишь статистический или корреляционный характер. При этом определенной величине одного признака подходят несколько значений иных признаков [142].

Коэффициенты корреляции ( $r$ ) варьируют в диапазоне от -1,00 до +1,00. Позитивная величина свидетельствует о совместном возрастании величин, а негативная – о противоположной связи [85].

Слабой считается корреляция при  $r < 0,3$ , средней – при  $r = 0,3-0,7$ , сильной – при  $r > 0,7$  [39]. Применение в селекционной работе коэффициентов корреляции может быть эффективным, если между признаками имеются похожие на прямолинейную зависимости, а также тогда, когда величина коэффициента корреляции существенно больше [52].

Наличие вредных для исследователя корреляций указывает на то, что это противоречие можно решить с использованием других генетических факторов, которые способствуют тому, что связи ослабевают или разрываются. Одновременно наличие положительных корреляций позволяет с помощью отбора по одному признаку «вытащить» на новый уровень и сопряженные величины других [70].

Негативная взаимосвязь выявлена между урожайностью и длиной вегетационного периода [129]. Некоторые авторы не нашли существенных связей между этими признаками [85].

Ряд авторов выявил высокие положительные корреляции зерновой урожайности с весом зерна на колосе [37, 117, 137].

В работе В.Н. Тищенко и Н.М. Чекалина [149] представлены результаты корреляционного анализа, дающие возможность определить, что урожайность сортов озимой пшеницы зависит от их зимостойкости ( $r = 0,48-0,73$ ) и числа колосоносных стеблей на  $1\text{ м}^2$  ( $r = 0,54-0,86$ ). Плотность колоса взаимосвязана с его длиной ( $r = 0,55$ ) и количеством колосков ( $r = 0,31-0,46$ ). Колосовая продуктивность детерминируется количеством зерен ( $r = 0,70-0,89$ ) и колосков в колосе ( $r = 0,42-0,56$ ), а также массой 1000 семян ( $r = 0,30-0,43$ ).

В исследованиях А.Ф. Звягина [55] были установлены средние и высокие позитивные связи между количеством стеблей и семян на растении ( $r = 0,91$ ), массой семян на колосе и растении ( $r = 0,63$ ), длиной колоса и

количеством колосков в нём ( $r = 0,51$ ), числом и массой семян в колосе ( $r = 0,82$ ).

В работе В.И. Ковтуна [74] показано, что урожайность, размер колоса и количество семян в нем положительно связаны с такими элементами структуры урожая, как масса семян в колосе ( $r = \text{от } 0,69 \text{ до } 0,86$ ) и масса 1000 семян ( $r = \text{от } 0,19 \text{ до } 0,21$ ).

В исследованиях S. Aliu и S. Fetahu [171] длина соломины связана положительной корреляцией с общей листостебельной массой ( $r=0,80$ ) и отрицательной – с зерновой продуктивностью ( $r= -0,18$ ).

Ю.М. Пучков, Л.А. Беспалова и др. [129] выявили позитивную корреляцию длины стебля с признаками продуктивности, в частности, с размерами соцветия ( $r=0,35$ ); массой семян в нём ( $r=0,42$ ); массой 1000 зерен ( $r=0,52$ ).

Взаимосвязь высоты растений с продуктивным кущением ( $r=0,13$ ), количеством колосков ( $r=0,17$ ) и зерен в колосе ( $r=0,19$ ), была очень низкой, а с уборочным индексом – отрицательной ( $r=-0,05$ ). Между числом продуктивных стеблей на растении и количеством зерен на нем, а также их массой была выявлена средняя положительная связь [144].

Между весом зерновок на колосе и их количеством выявлена существенная корреляция ( $r = 0,74-0,81$ ) [132].

В исследованиях установлена положительная корреляция длины стеблей с длиной соцветия ( $r=0,63$ ), количеством семян в нем ( $r=0,40$ ) и массой семян с колоса ( $r=0,27$ ).

Рядом исследователей [86, 127, 191] установлена сильная корреляция семенной продуктивности с площадью поверхности листьев озимой пшеницы и их фотосинтетическим потенциалом. Длина и ширина флагового листа высоко коррелировала с числом семян в колосе [190]. Сходные данные о корреляции зерновой продуктивности и размеров листовых пластинок получила Г.Н. Гудкова [31]. Имеются данные о взаимосвязи между площадью листьев, продуктивным кущением и числом стеблей  $1 \text{ м}^2$  [104].

## 1.5 Основные направления в селекции пшеницы

Главным резервом повышения урожайности пшеницы и эффективности зернового производства в целом является создание и введение в производство новейших высокоурожайных сортов, обладающих комплексом хозяйствственно-ценных признаков и свойств.

Стратегия селекции направлена на создание сортов, формирующих высокую продуктивность, обладающих высокой пластичностью и адаптивностью к изменениям условий внешней среды. При этом новые сорта должны обладать комплексной устойчивостью к вредным факторам окружающей среды.

В селекционной практике стремятся к созданию сортов с комплексом основательных признаков и свойств, близким к безупречному типу. Лишь подобные сорта могут занять достойное место в сельскохозяйственном производстве [169, 173].

Однако не все сорта равно показывают себя в одних и тех же условиях возделывания. Следовательно, необходим дифференцированный подход к подбору сортов в конкретных условиях. Особенно он важен в настоящее время, когда многие хозяйства не могут обеспечивать посевы высоким агрофоном и комплексом защиты растений. Поэтому вполне очевидно, что хозяйствам с различным экономическим уровнем необходим и разный сортовой состав [53].

В создании сортов большое значение имеет продолжительность вегетационного периода, при этом немалую роль представляют, как наследственные особенности сорта, так и комплекс почвенно-климатических и агротехнических условий [10].

Длительность и соотношение межфазных периодов – значимое адаптивное и хозяйствственно-ценное свойство в селекции пшеницы. С ним близко связаны продуктивность, поражение болезнями, засухоустойчивость и качество зерна [36].

Большой ущерб урожаю наносит полегание растений. Полегание, особенно в ранний период, обычно сопровождается сильным поражением ржавчиной и вызывает щуплость зерна при одновременном уменьшении числа зерен в колосе. При позднем полегании осложняется уборка и возрастают потери зерна. Семена, полученные с полегшего стебля, дают урожай на 15-16% ниже, чем у обычных растений [9,12,174].

Академик И.Г. Калиненко считал важнейшей народнохозяйственной задачей не только увеличение урожайности и качества зерна пшеницы, но и повышение устойчивости создаваемых сортов к основным болезням [67].

Недобор урожая зерна пшеницы из-за повреждения ее вредителями и поражения болезнями в отдельные годы достигает 10-15% валового сбора. Кроме того, посевы, подверженные воздействию болезней и вредителей, дают зерно с более низкими товарными и семенными качествами [76].

Чаще всего яровую пшеницу угнетают грибные болезни: бурая ржавчина, мучнистая роса, пыльная головня и другие. Во всем мире потери урожая зерновых от болезней чрезвычайно велики и составляют около 35% от возможного [127, 194].

Исследованиями, проведенными в условиях степи Западной Сибири, было установлено, что продуктивность растений уменьшалась пропорционально увеличению распространенности мучнистой росы и буровой ржавчины, несмотря на то, что все изученные сорта обладают различными значениями комплексной устойчивости к листостебельным болезням, распространенным в регионе, и формируют сильное и ценное зерно [78].

Замечаемая в последние годы фитосанитарная дестабилизация агроэкологических систем требует ускоренной селекции сортов, устойчивых не только к наиболее вредоносным отдельным патогенам, но и к комплексу возбудителей болезней. Потому отечественные и зарубежные селекционеры все больше внимания уделяют адаптивной селекции яровой пшеницы и, применяя пластичность вида, основывают сорта с обширной приспособительной реакцией на меняющиеся условия внешней среды. В

особенности немалое внимание уделяется устойчивости к болезням. Надобность в подобных сортах в последние годы повышается в силу экономических и агроэкологических условий [27, 43, 95]. Это задача сравнительно нелегкая, так как усложняется еще и тем, что комплексная устойчивость у сортов обязана совмещаться с максимальной продуктивностью, высоким качеством зерна и иными хозяйственными признаками [195].

При селекции на устойчивость к бурой ржавчине необходимо отбирать скороспелые сорта. Они не только засухоустойчивые, но во многих случаях меньше поражаются бурой ржавчиной, так как к массовому формированию болезни ткани данных растений физиологически стареют и меньше поражаются [75].

Мучнистая роса пшеницы (*Blumeria graminis* (DC) Speer.) (*Erysiphe graminis* DC) порядок Erysiphales относится к числу крайне вредоносных заболеваний, особенно когда она проявляется на ранних стадиях развития растений. Недобор урожая от мучнистой росы может достигать 10-15%, а при эпифитотийном развитии болезни могут достигать 30-35%. При этом снижается и качество зерна – содержание белка и крахмала [162].

Бурая ржавчина пшеницы наносит существенный урон производству зерна в России, где она развивается практически ежегодно, нередко достигая эпифитотийного уровня [5].

В последние годы наряду с традиционными болезнями в регионах Западной Сибири возросла угроза эпифитотий стеблевой ржавчины.

Долгие годы стеблевая ржавчина не имела значимого распространения и вредоносности в нашем регионе, соответственно у селекционеров не стояло задачи создания сортов, иммунных к данному заболеванию. На сегодняшний день все сорта яровой мягкой пшеницы, возделываемые в Омской области, в различной степени поражаются стеблевой ржавчиной, что в годы эпифитотий может привести к значительным потерям урожая. Наряду с этим, в соответствии с общемировыми тенденциями, ведется активное внедрение

интенсивных технологий возделывания зерновых культур, которые в свою очередь способствуют увеличению вредоносности листостебельных заболеваний из-за создающегося в посевах микроклимата. Применение химических средств защиты растений, которые предусматриваются в технологии, связано не только с огромными затратами средств, но и, самое главное, с отрицательным воздействием на окружающую среду. Химический метод при этом не всегда гарантирует ожидаемый результат, и это, прежде всего, относится к ржавчинным болезням зерновых культур [125].

Пристальное внимание селекционеров к стеблевой ржавчине пшеницы вызвано высокой агрессивностью данного патогена. Характерная черта этого вида ржавчины, в отличие от бурой, заключается в том, что она может практически полностью уничтожать посевы пшеницы. Не случайно во времена «холодной войны» данный патоген рассматривался в качестве биологического оружия [69].

Угроза эпифитотий стеблевой ржавчины растет и в общемировом масштабе. До 2004-2005 гг. борьба со стеблевой ржавчиной приводилась в качестве классического примера эффективной и долговременной генетической защиты растений. Наличие гена Sr31 (наряду с несколькими другими генами) во многих возделываемых сортах пшеницы обеспечивало защиту пшеницы от болезни последние 30 лет.

В 1999 году в Уганде было впервые отмечено поражение стеблевой ржавчиной генотипов с геном Sr31, которые до того времени практически не поражались. Данный единичный случай оповестил мир о появлении новой расы стеблевой ржавчины, получившей имя Ug99 [194].

Глобальная озабоченность появлением и распространением новой расы стеблевой ржавчины привела к ряду мероприятий, предпринятых научным сообществом. Ведется поиск новых генов устойчивости, способных противостоять распространению появившейся расы стеблевой ржавчины. Это является актуальной задачей селекции яровой мягкой пшеницы в условиях Западной Сибири [69].

Основными аспектами селекции на продолжительную устойчивость пшеницы к наиболее вредоносным патогенам являются: осуществление постоянного контроля за составом и степенью вирулентности популяции патогенов; регламентирование использования доноров с идентичными генами резистентности по регионам. Проведение постоянного поиска новых источников устойчивости как среди коллекционных образцов разнообразного происхождения, так и среди диких форм пшеницы и ее сородичей; включение в селекционный процесс высокоэффективных генов расоспецифической резистентности в сочетании с неспецифической защитой против патогена. Процесс селекции растений-хозяев должен быть непрерывным с использованием ускоряющих его современных методов биотехнологии. Он должен опережать «селекцию» патогенов [2, 109], каждый год уничтожающих значительную часть площадей зерновых культур. Наиболее результативным и экономичным способом защиты урожая от засухи является выведение и возделывание стабильных к засухе сортов [87]. В условиях засухи особый интерес представляет повышение темпов налива зерна на заключительных этапах онтогенеза. Визуальный отбор на выполнимость зерна позволяет выявлять наиболее засухоустойчивые генотипы, особенно в период налива, что согласуется с данными исследователей в других почвенно-климатических зонах [106, 160].

Наиболее объективным критерием оценки засухоустойчивости является масса зерна с единицы площади или продуктивность агрофитоценоза. Вследствие этого при выделении более продуктивных генотипов с отличной выполнимостью зерна автоматически отбираются и более засухоустойчивые классы.

По мнению некоторых исследователей, засухоустойчивость растений пшеницы зависит от таких факторов, как технология возделывания, обеспеченность влагой, теплом, питательными веществами [7,8,14, 111, 132]

Очень важно, чтобы в условиях засушливого климата сорта яровой мягкой пшеницы формировали не только высокую урожайность, но и

обладали высокой ее стабильностью. Стабильность тем выше, чем меньше колебания урожайности по годам [28, 100].

С физиологической точки зрения, увеличение урожайности сортов в засушливой зоне зависит от работы ассимиляционного аппарата и целой совокупности процессов, определяющих накапливание биомассы и её хозяйствственно-полезной части, обусловленное более продуктивным использованием влаги [95].

Важным признаком в селекции растений была и остаётся их продуктивность. Проявление потенциала продуктивности обуславливается генетической информацией, заложенной в растительной клетке, и условиями среды, в которых растения произрастают. Селекция на повышение продуктивности выполняет одну из самых нелегких задач. По существующим оценкам, вклад селекции в повышение урожайности за последние десятилетия оценивается в 30-70%, и есть все основания утверждать, что роль данного фактора будет неизменно повышаться [49,66]

Урожайность пшеницы зависит не только от факторов окружающей среды, но и возделываемых сортов, благодаря тому, что пластичность и адаптивность к различным условиям возделывания являются существенными сортовыми признаками, устанавливающими его продуктивную стабильность [89, 161].

Большинство исследователей считает, что сорта с высокой потенциальной продуктивностью более чувствительны к экологическим стрессорам и им свойственна значительная амплитуда вариабельности величины и качества урожая в неблагоприятных условиях среды. Однако с появлением сортов местной селекции, приспособленных к конкретным погодно-климатическим условиям, коэффициент вариации может снижаться до 19,1–22,1%. Это подтверждает вывод о том, что сорта сельскохозяйственных культур формируют наиболее высокий урожай, как правило, там, где они отселектированы [50, 88, 134, 182].

Потому, несмотря на сложное финансовое положение, производители зерна обязаны стремительнее внедрять новейшие сорта пшеницы, которые лучше адаптированы к местным условиям. При этом целесообразно выращивать не один, а 2-3 районированных сорта, которые отвечают требованиям ценных и сильных сортов пшеницы и способны формировать высококачественное зерно [3, 48, 71, 107, 121, 137, 145]

Для удачного выполнения задач по увеличению производства зерна и улучшению его качества имеют значение не только достижения селекции, но и дальнейшая интенсификация зернового хозяйства, убыстрение научно-технического прогресса, стремительное внедрение новых сортов в производство [75, 101].

Следовательно, сорт яровой пшеницы стал в настоящее время важнейшим фактором экономического роста сельскохозяйственного производства. Недооценка роли сорта в увеличении урожайности и качества продукции происходит от того, что встречающиеся у него преимущества в абсолютной мере могут обнаружиться исключительно при создании нужных условий выращивания. Лишь в единстве сорта с технологическими условиями обеспечивается рост урожайности и ее стабильность [136].

Высокой урожайности соответствуют оптимальные параметры основных элементов структуры урожая, которые формируются в определенные фенологические фазы и зависят от природно-климатических условий возделывания и уровня агротехники [29,97].

Установлено, что элементы структуры находятся в довольно сложной зависимости друг от друга и тесно связаны с урожайностью. Большое значение в увеличении продуктивности растений имеет число зёрен в колосе и масса зерна колоса. Число зёрен в колосе представляет существенный интерес для селекции и в большинстве случаев имеет большое значение в повышении урожайности зерна. Масса зерна с колоса – важнейший элемент структуры урожая. Оба эти признака варьируют в зависимости от сорта и условий внешней среды. По данным О.И. Акимовой (2009), вклад

метеорологических условий в изменчивость числа зерен в колосе пшеницы составляет 60,7 %, а различия по массе зерна с колоса в зависимости от года выращивания могут достигать 30–40% и более. Высокие температуры, почвенная засуха во время колошения и цветения ухудшают условия формирования цветков, цветения и оплодотворения, что и приводит к широкой вариабельности значения структуры [71, 73, 110].

Число колосков в колосе определяет потенциальную продуктивность колоса и зависит от генотипа сорта и воздействия разнообразных факторов внешней среды. Чёткой связи между длиной колоса и числом колосков в нём не выявлено, так как эти признаки в свою очередь тесно связаны с плотностью колоса.

Обнаружена положительная корреляционная зависимость между урожайностью и числом зёрен в колосе ( $r = + 0,53 \pm 0,09$ ). Соответственно, между урожайностью и массой зерна колоса ( $r = + 0,61 \pm 0,11$ ), между урожайностью и массой 1000 зёрен ( $r = + 0,42 \pm 0,12$ ). Также выявлена зависимость между длиной колоса и числом зёрен в колосе ( $r = + 0,38 \pm 0,10$ ), между длиной колоса и массой зерна колоса ( $r = + 0,30 \pm 0,09$ ), длиной колоса и массой 1000 зёрен ( $r = + 0,32 \pm 0,11$ ) [68].

С постепенным увеличением производства зерна потребность в его качестве возрастает. Академик И.Г. Калиненко считал весьма важным, чтобы сорт пшеницы обладал не только высокой урожайностью, но и формировал зерно высокого качества [67]. Достижение данной цели весьма проблематично, ввиду существующей отрицательной корреляционной зависимости между величиной урожая и его качеством. Коэффициенты корреляции между массой зерна на единицу площади, содержанием клейковины и белка в среднем по эколого-географическим группам сортов составили  $r = -0,25$  и  $r = -0,40$  соответственно [3]. Качество зерна пшеницы – понятие комплексное. Оно содержит ряд признаков, характеризующих его питательную ценность, мукомольные и хлебопекарные свойства. Для более глубокой и объективной оценки качества зерна нужно воспользоваться

комплексом признаков, важнейшими из которых являются содержание белка, натура и стекловидность зерна, количество и качество клейковины, оценка хлебопекарных свойств.

Одним из основных показателей качества зерна пшеницы, с которым тесно связана не только питательная ценность хлеба, но и технологические и мукомольно-хлебопекарные качества, является содержание белка в зерне. Белки пшеничного зерна являются структурным каркасом создания клейковины, а также определяют пищевую ценность конечных продуктов. Качество белка является генетическим признаком, но оно зависит и от определенных условий произрастания (количества осадков и температуры воздуха во время налива зерна). Содержание белка в зерне пшеницы зависит главным образом от климатических условий ее выращивания и увеличивается с запада на восток и с севера на юг европейской части страны. Решающая роль в биосинтезе белка в растениях принадлежит влажности и температуре почвы и почвенного воздуха [42].

Клейковина – ценнейшая составная доля пшеничного зерна, обуславливающая его пищевые, технологические и товарные достоинства. Исследованиями определено, что клейковина - это белковое вещество, практически полностью состоящее из глиадина и глютенина, соотношение которых примерно составляет 1:1. Известно, что глютенины примерно на 20% состоят из субъединиц с высокой молекулярной массой и низким содержанием серы и на 80% из субъединиц с низкой молекулярной массой и с высоким содержанием серы. Субъединицы глютенина с высокой молекулярной массой играют важную роль в повышении эластичности клейковины, а также оказывают влияние на хлебопекарные качества зерна [171].

Показателем, характеризующим размер и плотность зерна, обуславливающим выход продукции (муки) является масса 1000 зерен. Более значительная масса 1000 зерен удостоверяет об увеличенном соотношении

эндосперма к другим компонентам зерна. Используется как дополнительный показатель качества зерна.

На современном этапе селекции пшеницы достигнут существенный прогресс по увеличению урожайности и сохранению качества зерна адаптированных сортов. Активное расширение посевных площадей под эту культуру, подбор сортов, адаптированных к местным условиям произрастания, организация семеноводства и совершенствование приемов возделывания будут способствовать увеличению производства высококачественного зерна пшеницы в целом по стране [19].

Завершая обзор литературных данных, следует отметить, что тема исследований по периодическому мониторингу климатических факторов, урожайности сортов в экологическом испытании, оценке экологической пластиности и стабильности сортов яровой мягкой пшеницы в степной зоне является актуальной.

## **ГЛАВА 2 УСЛОВИЯ, МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА ПРОВЕДЕНИЯ ИССЛЕДОВАНИЙ**

Анализ метеорологических условий за период 1971-2017 гг. проводили по данным Павлоградской метеостанции. Анализ урожайности сортов яровой мягкой пшеницы проводили по результатам испытания на Павлоградском ГСУ за период 1976-2014 гг. и статистических данных средней урожайности яровой пшеницы в районе за 1971-2010 гг.

Экспериментальная часть работы выполнена в течение 2013-2017 гг. в АО «Нива» Павлоградского района Омской области. АО «Нива» является базовым семеноводческим хозяйством Омского ГАУ с опытным полем для экологического сортоиспытания новых сортов яровой мягкой пшеницы в степной зоне.

Опытное хозяйство географически расположено в зоне так называемого рискованного земледелия, что обусловлено нестабильными климатическими условиями, засухами и эпифитотиями различных заболеваний.

### **2.1 Почвенно-климатические особенности степной зоны**

#### **Омской области**

Расположение Омской области на обширной низменной равнине в центре Азиатского материка, вдали от морей, открытость ее территории как с севера, так и с юга способствует тому, что климат здесь формируется под сильным воздействием физических свойств суши, которая летом быстро и сильно прогревается, а зимой так же быстро охлаждается. Кроме того, сюда свободно проникают не только арктические холодные воздушные массы, но и теплые сухие из Казахстана.

Свободный обмен арктических и тропических воздушных масс приводит к формированию контрастных высотных фронтальных зон и способствует интенсивному развитию циклонической деятельности в течение всего года.

Характерные особенности климата Омской области: резкая континентальность, недостаток осадков, сухость воздуха, холодная

продолжительная зима и жаркое, но короткое лето. Континентальность возрастает по мере продвижения с севера на юг.

Омская область размещается в четырех почвенно-климатических зонах: северная (тайга и подтайга) - 7,2 % общей площади пашни; северная лесостепь - 23,7 %; южная лесостепь - 24,3 %; степная зона - 44,8 %.

Поля АО «Нива» расположены в степной зоне Омской области. Степная зона занимает южную часть области. Климат зоны континентальный с недостаточным, скучным увлажнением (К-0,4). Годовые величины теплоэнергетических ресурсов 41-55 ккал/см<sup>2</sup>. Зима, как и в лесостепи, холодная. Средняя температура января -19 °, абсолютный минимум -42 °. Лето умеренно жаркое, средняя температура июля 19,5 °, абсолютный максимум 40,3 °. Вегетационный период в среднем 160 дней. Сумма температур за теплый период выше +10 ° составляет 2050-2150 °. Это самый высокий показатель в области. Зона обладает избытками тепла и большим недостатком увлажнения.

АО «Нива» входит в девятый (IX) равнинно-степной слабодренированный агрорайон.

Основные пахотные почвы хозяйства представлены черноземами (солонцеватыми, карбонатными) лугово-черноземными засоленными маломощными мало- и средне-гумусовыми тяжелосуглинистыми.

Почва опытного участка — чернозем обыкновенный карбонатно-солонцеватый среднемощный малогумусный легкоглинистый слабодефлированный. Почвенный разрез представлен в приложении А.

Содержание гумуса 6-7%. Падение гумуса вниз по профилю плавное. В составе гумуса гуминовые кислоты преобладают над фульвокислотами (отношение Сг:Сф=2). Реакция почв нейтральная (рН 7,0-7,5). Емкость поглощения высокая (35-55 мг-экв на 100 г почвы). В составе поглощенных оснований кальций значительно преобладает над магнием. Валовой состав почв характеризуется однообразием, содержание ила распределено по профилю почв равномерно. Несмотря на высокое естественное плодородие

почв, черноземы обыкновенные бедны подвижными формами фосфора. Почвы обладают оптимальным водно-воздушным режимом, хорошо оструктурены, структура водопрочная [115]. Почвы широко используются в сельском хозяйстве. Основой получения устойчивых урожаев является совместное внесение органических и минеральных удобрений, снегозадержание, ранневесенне боронование, бороздование и щелевание полей, борьба с эрозией почв [114].

## 2.2 Метеорологические условия в годы проведения опытов

Для характеристики погодных условий в 2013, 2014, 2015, 2016 и 2017 годах использованы наблюдения государственного учреждения «Омский центр по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды с региональными функциями» [1].

Погодные условия в годы исследования различались по количеству и распределению выпавших осадков и температурному режиму (приложение Б), что позволило изучить и оценить образцы яровой пшеницы по основным хозяйствственно-ценным признакам (рис. 1, 2).

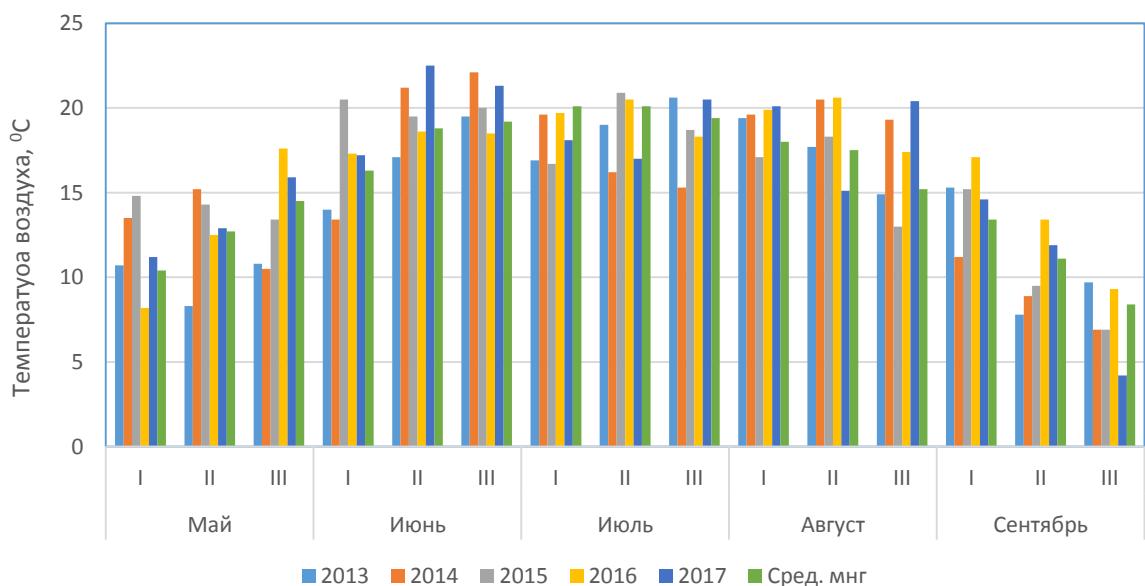


Рисунок 1 – Среднесуточная температура воздуха по декадам, май – сентябрь 2013 – 2017 гг.

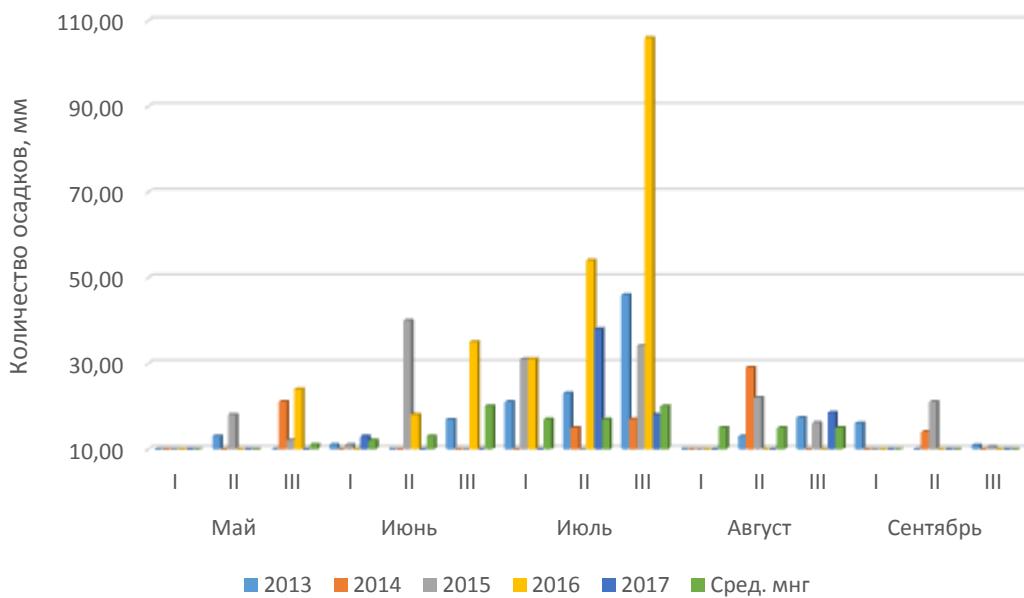


Рисунок 2 – Количество осадков по декадам, май – сентябрь 2013 –2017 гг.

Метеорологические условия вегетационного периода 2013 года.

Май. Самая высокая температура в мае 2013 г. наблюдалась в третьей декаде месяца – 14,3 °С, однако средняя температура в мае составила 10,6 °С, что ниже и температуры по сравнению со среднемноголетними данными (11,5 °С). Наибольшее количество осадков в мае 2013 г. выпало в первой декаде – 23 мм, и в целом за месяц сумма осадков была выше (12 мм) среднемноголетних данных. Для проведения и завершения посевных работ погодные условия были в основном благоприятными. В июне преобладала умеренно теплая погода в сочетании с недостаточным увлажнением. Наименьшие температуры ниже средних многолетних температур наблюдались во второй и третьей декадах мая на 0,9 °С и 2,2 °С соответственно.

Сумма осадков за месяц была на 40 мм меньше среднемноголетней и составила всего 14 мм, что создало неблагоприятные агрометеорологические условия для роста и развития растений. В июле преобладала теплая погода, с обильными осадками во всех декадах. Сумма осадков за июнь 2013 г. составила 98 мм, что выше средних многолетних данных на значительные 26

мм. Наиболее теплой была третья декада, средняя температура месяца составила 19,7 °C, что на 0,3 °C выше среднемноголетней. В целом месяц оказался благоприятным для формирования наилучшего урожая. В августе также преобладала теплая погода, средняя температура 17,6 °C превысила многолетнюю на 1,6 °C. Первая и третья декады характеризовались недобором активных температур. Средняя температура месяца составила 15,4 °C и была ниже среднемноголетней (16 °C), сопровождалась достаточным увлажнением (выше среднемноголетней на 20 мм), что имело благоприятное воздействие на дозревание зерна.

#### Метеорологические условия вегетационного периода 2014 года.

В мае преобладала теплая погода с недобором осадков. Среднемесячная температура воздуха составила 10–13,5 °C, немного выше нормы.

В первой и второй декадах мая эффективных осадков не наблюдалось, а сумма осадков за месяц составила 21 мм, 61 % от нормы.

Июнь характеризовался теплой и сухой погодой, среднемесячная температура 15–20 °C, в пределах нормы. Осадки ливневого характера распределялись неравномерно, сумма за месяц составила 15 мм, 30 % от нормы.

В июле преобладала холодная, дождливая погода. Средняя температура воздуха за месяц 15–18 °C, ниже нормы на 2,5–4 °C. Осадки выпадали интенсивно во всех декадах, сумма за месяц составила 56 мм, 93 % нормы.

Август 2014 года оказался самым теплым летним месяцем, с дождями во второй декаде. Среднемесячная температура воздуха 18–20 °C, на 2–3 °C превысила многолетнюю. Сумма осадков за месяц – 43, 78 % нормы.

Погодные условия 2014 года характеризуются сильной засухой в первой половине вегетации и средней во второй, температурный режим близок к среднемноголетним показателям.

### Метеорологические условия вегетационного периода 2015 года.

В мае преобладала теплая, дождливая погода. Средняя температура воздуха в первой декаде составила в южной половине области 14–16 °C, выше климатической нормы на 3–5 °C. Во второй декаде температурный фон 14–15 °C, оказался выше нормы в степных районах на 2–3 °C. В третьей декаде средняя температура воздуха 11–14 °C была близкой к многолетним значениям. Среднемесячная температура воздуха составила 12–15 °C, на 2–3 °C выше климатической нормы. Дожди в мае выпадали во всех декадах. Месячная сумма их на большей территории области составила 29–39 мм, 1–1,5 нормы. Средняя относительная влажность воздуха за месяц составила 55–67 % больше многолетней в большинстве пунктов на 2–7 %.

В июне преобладала очень теплая дождливая погода. В первой декаде июня средняя температура воздуха составила 19–21 °C, на 3–6 °C выше нормы. Во второй декаде июня среднедекадная температура воздуха составляла 17,5–20 °C, в большинстве пунктов области на 1 °C выше нормы. В третьей декаде среднедекадная температура воздуха составила 19–21,5 °C, на 1–2 °C выше нормы. Среднемесячная температура воздуха составила 19–21 °C, на 2–3 °C выше нормы. Обильные осадки в июне выпадали в первой и второй декадах. На большей территории области осадков выпало 51–82 мм, 100–186 % от нормы. Средняя относительная влажность воздуха за месяц составила 59–68 %, повсеместно больше обычного на 4–10 %.

В июле преобладала прохладная, дождливая погода. В первой декаде средняя температура 14,5–17,5 °C оказалась повсеместно ниже средней многолетней на 3–5 °C. Во второй декаде температурный фон 18–22 °C был обычным и на 1–2 °C выше. В третьей декаде средняя температура воздуха была 17–19 °C, на 1 °C ниже климатической нормы. Среднемесячная температура воздуха 17–19 °C оказалась ниже климатической нормы на 1–2 °C. Максимальная температура воздуха в июле повышалась от 30 °C до 37 °C. Поверхность почвы в это время нагревалась до 45–65 °C. Минимальная температура воздуха понижалась до 5–7 °C, местами до 3–4 °C, поверхность

почвы в это время остыла до 4–6 °C, местами до 1–3 °C. Интенсивные осадки выпадали в первой и третьей декадах, во второй декаде преобладала сухая погода. Месячная сумма осадков составила 51–92 мм, 1–1,5 нормы. Средняя относительная влажность воздуха за месяц составила 66–75 %, что выше многолетней на 4–10 %.

В августе преобладала холодная, на большей территории дождливая погода. В первой декаде августа среднедекадная температура воздуха была 18 °C, ниже нормы на 1–2 °C. Во второй декаде температурный фон 19 °C оказался близким к многолетним значениям. В третьей декаде средняя температура воздуха была 10–14 °C, на 2–3 °C ниже нормы. Среднемесячная температура воздуха 13–17 °C оказалась ниже многолетних значений на 0,4–0,2 °C.

#### Метеорологические условия вегетационного периода 2016 года.

В мае преобладала умеренно теплая погода, с недобором осадков на большей территории области. Средняя температура воздуха в первой декаде составляла 7–9 °C, ниже климатической нормы 10–13 °C. В третьей декаде средняя температура воздуха была 15–18 °C, выше многолетних значений на 3–4 °C. Среднемесячная температура воздуха составила 10–13,5 °C, на 1 °C выше климатической нормы и ниже прошлого года на 1–2 °C. Недобор осадков наблюдался повсеместно. За месяц осадков выпало 11–28 мм, 34–65 % от нормы. Максимальная скорость ветра достигала 17–23 м/с.

В июне преобладала умеренно теплая погода с недобором осадков в первой декаде. В первой декаде июня средняя температура воздуха составляла 15–18 °C, на 1–2 °C выше нормы. Во второй и третьей декадах средняя температура воздуха была 18–19 °C, в северной половине области около и выше нормы на 1–2 °C, в южной – ниже климатической нормы на 1–2 °C.

Среднемесячная температура воздуха составила 18–19 °C, ниже нормы на 1 °C. Обильные осадки в июне выпадали во второй и третьей декадах, в первой декаде отмечался недобор осадков. На большей территории области

осадков выпало 50–90 мм, 1–2 месячные нормы. Максимальная скорость ветра в июне достигала 15–20 м/с.

В июле преобладала умеренно теплая дождливая погода. В первой декаде июля средняя температура воздуха составила 19–20 °C, оказалась около нормы и на 1°C ниже. Во второй декаде температурный фон был 20–21 °C, около нормы и на 1–3 °C выше. В третьей декаде средняя температура воздуха была 18–19 °C, в степных районах около нормы и ниже на 1–2 °C.

Среднемесячная температура воздуха 19–20 °C оказалась ниже климатической нормы на 1 °C. Осадки выпадали во всех трех декадах. Месячная сумма осадков в большинстве пунктов области составила 70–147 мм, 103–277 % от нормы. Максимальное количество осадков 154–251 мм, выпало в Павлоградском районе, что составляет 328–411 % от средних многолетних показателей. Максимальная скорость ветра достигала 12–18 м/с.

В августе преобладала теплая сухая погода. В первой декаде августа среднедекадная температура воздуха была 18–21 °C, выше нормы на 2–4 °C. Во второй декаде температурный фон 20–22 °C оказался на 3–6 °C выше климатической нормы. В третьей декаде средняя температура воздуха была 15–18 °C, на 2–3 °C выше нормы. Среднемесячная температура воздуха 18–20 °C оказалась выше многолетних значений на 2–4 °C. В августе отмечался недобор осадков, сумма их составила 20–50 мм, 40–79 % от многолетнего количества. Максимальная скорость ветра в августе достигала 11–20 м/с.

#### Метеорологические условия вегетационного периода 2017 года.

В мае преобладала умеренно теплая погода, с недобором осадков на большей территории области. Средняя температура воздуха в первой декаде мая составляла в таежных районах 7–8 °C, на остальной территории области 10–12 °C, в большинстве районов около нормы. Во второй декаде температура воздуха составляла 10–14 °C, выше обычного на 1 °C. В третьей декаде средняя температура воздуха была 11–16 °C, около нормы и на 1–2 °C

выше нормы. Среднемесячная температура воздуха составила 9–14 °C, на 1 °C выше нормы. В мае недобор осадков наблюдался в степных районах Омской области, за месяц здесь выпало 16–29 мм, 55–74 % от нормы. Максимальная скорость ветра достигала 17–25 м/с.

В июне преобладала теплая погода с недобором осадков. В первой декаде июня средняя температура воздуха составляла 18 °C, около нормы и на 1–2 °C выше. Во второй декаде средняя температура воздуха была 20–23 °C, на 2–4 °C выше климатической нормы. В третьей декаде температура воздуха составила 19–22 °C, оказалась выше нормы на 1–2 °C. На большей территории области осадков в июне выпало 22–49 мм, 50–80 % от нормы. Максимальная скорость ветра в июне достигала 13–22 м/с.

В июле преобладала прохладная дождливая погода. В первой декаде июля температура воздуха составила 16–19 °C, на 2–3 °C ниже нормы. Во второй декаде температура воздуха была 16–18 °C, на 1–3 °C ниже нормы. Температура воздуха в третьей декаде июля составила 19–21 °C, около нормы и на 1 °C выше. Осадки выпадали во всех трех декадах. Месячная сумма осадков в большинстве пунктов области составила 52–122 мм, 87–214 % от нормы. Максимальная скорость ветра за месяц достигала 13–21 м/с.

В августе преобладала теплая погода с недобором осадков. В первой декаде августа температура воздуха составила 17–22 °C, на 3 °C выше нормы. Во второй декаде температура воздуха была 12–16 °C, ниже нормы на 2–3 °C. Температура воздуха в третьей декаде августа составила 18–22 °C, что выше климатической нормы на 5–6 °C. Среднемесячная температура воздуха составила 16–19 °C, что выше многолетних значений на 2 °C. Осадки выпадали преимущественно в первой декаде августа. Месячная сумма осадков в большинстве районов области составила 10–39 мм, 19–64 % от нормы. Максимальная скорость ветра за месяц достигала 12–17 м/с [1].

Погодные условия в годы исследования различались по температурному режиму, количеству и распределению осадков, что позволило объективно

оценить изучаемые сорта яровой мягкой пшеницы по основным хозяйствственно- ценным признакам.

### **2.3 Объект и методика исследований**

Объектом исследования стали данные метеорологических условий за период с 1971 по 2014 гг. в Павлоградском районе Омской области и данные по урожайности сортов яровой мягкой пшеницы на Павлоградском Государственном сортоиспытательном участке за период 1976–2014 гг. [1, 133]. Также в качестве объекта исследования были использованы сорта яровой мягкой пшеницы, созданные ОмГАУ в содружестве с научными учреждениями Южного Урала и Западной Сибири, и сорта СибНИИСХ по группам спелости:

1. *Среднеранние*: Памяти Азиева, Омская 36 (сорта СибНИИСХ),
2. *Среднеспелые*: Дуэт, Терция, ОмГАУ 90, Эритроспермум 95-06 (ОмГАУ 90)
3. *Среднепоздние*: Серебристая (СибНИИСХ), Эритроспермум 59, Сибаковская юбилейная, Павлоградка, Столыпинская (Лютесценс 89-06), Эритроспермум 80-09, Элемент 22 (Эритроспермум 85-08) (Приложение В).

Полевые опыты, учеты и наблюдения проводились в соответствии с методикой государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур [113].

Предшественник – чистый пар. Повторность опыта – четырехкратная, размещение делянок в повторениях систематическое. Площадь делянки 25м<sup>2</sup> (рис. 3). Основная и предпосевная обработка почвы проводилась в соответствии с зональными рекомендациями.

Осенняя обработка после уборки культуры – плоскорезная обработка (КПГ-250). Зимой – снегозадержание (СВУ-2,6). Весенняя обработка – закрытие влаги боронованием в два следа (БЗСС-1). Предпосевная культивация (КПС-4). Посев – 2,3 декада мая (ССФК-7,0). Норма высева 4,5

миллиона всхожих семян на гектар. Послепосевное прикатывание (ЗККШ - 6).



Рисунок 3 - Внешний вид питомника ЭСИ (Павлоградка, 2017 г.)

В течение вегетационного периода проводились следующие наблюдения, учеты и анализы:

1. Определение посевных качеств семян согласно действующим стандартам на семена и посадочный материал сельскохозяйственных культур. Для посева использовали репродукционные семена, отвечающие требованиям ГОСТ 52325-2005.

2. Фенологические наблюдения. Определяли даты: всходов, кущения, выхода в трубку, колошения, молочной и восковой спелости. На основе полученных данных провели расчет продолжительности вегетационного и межфазных периодов.

3. В фазу полных всходов был произведен подсчет густоты стояния растений на учетных площадках, что позволило рассчитать полевую всхожесть семян каждого сорта.

4. Непосредственно перед уборкой на учетных площадках проводили подсчет густоты стояния растений, который дает возможность определить процент выживаемости растений за период от всходов до уборки и выделить сорта, наиболее устойчивые к комплексу неблагоприятных факторов. Все растения убирали, объединяя в пределах делянки в сноповые образцы, которые в дальнейшем использовали для проведения лабораторного анализа структуры урожая.

5. Перед уборкой проводили оценку сортов на устойчивость к полеганию визуально, по пятибалльной шкале в каждом из повторений, затем выводился средний балл по каждому сорту.

6. Уборка урожая однофазная в фазу полной спелости комбайном «Сампо 130».

7. Учет урожая проводили взвешиванием урожая зерна с каждой делянки и одновременным определением его влажности. Фактическую урожайность зерна определяли путем приведения зерна к стандартной влажности 14 %.

8. Анализ структуры урожая изучаемых сортов. При проведении этого анализа учитывали следующие показатели: полевую всхожесть семян, количество развитых колосков и зерен в колосе, массу 1000 зерен, массу зерна колоса.

9. Содержание белка и клейковины в зерне определяли с помощью прибора БИК-анализатор ИнфраЛЮМ ФТ-10.

Параметры экологической пластиности сортов рассчитывали по методике S.A. Eberhart и B.A. Russell в интерпретации B.A. Зыкина и других, что позволило определить не только пластиность какого-либо генотипа, но и его стабильность [60,179]. Этот метод обладает достаточной простотой вычисления и возможностью биологической интерпретации показателей, основан на расчёте коэффициента линейной регрессии ( $b_i$ ), характеризующего экологическую пластиность сорта, и среднего

квадратичного отклонения от линии регрессии ( $\sigma_d^2$ ), определяющего стабильность сорта в различных условиях среды [57].

Статистическую обработку экспериментальных данных проводили по методике, изложенной в пособии Б.А. Доспехова [40] с помощью программ Microsoft Office 2010, SNEDECOR и SPSS версии PASW Statistics 20. Для проведения корреляционного анализа использовали коэффициент корреляции Пирсона (r-Пирсона).

Иммунологическую оценку степени и типа устойчивости растений к бурой и стеблевой ржавчине проводили по международной шкале СИММИТ: R - устойчивый, TR - высоко устойчивый, MR - умеренно устойчивый, MS - умеренно восприимчивый, M - перекрывание (MR и MS), MSS- умеренно восприимчивый, близок к восприимчивому, S- восприимчивый (приложение Г) [78].

## ГЛАВА 3 ВЕГЕТАЦИОННЫЙ ПЕРИОД, УРОЖАЙНОСТЬ И ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ПЛАСТИЧНОСТЬ СОРТОВ МЯГКОЙ ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ В СТЕПНОЙ ЗОНЕ ОМСКОЙ ОБЛАСТИ

### 3.1 Вегетационный период

Продолжительность вегетационного периода имеет важное значение в формировании урожая, так как рост и развитие растений могут проходить нормально лишь при определенном комплексе внешних условий [27]. Длительность вегетационного периода сортов должна соответствовать тому отрезку времени, в течение которого климатические условия данной зоны наиболее пригодны для роста и развития растений, поэтому селекция пшеницы на определенную продолжительность вегетационного периода необходима в условиях Западной Сибири с ее неблагоприятными почвенно-климатическими условиями. Короткий безморозный период, ограниченность тепла не позволяют возделывать позднеспелые сорта, в связи с чем для условий Западной Сибири поставлена задача: создать более скороспелые сорта, обеспечивающие формирование высококачественного зерна и своевременное его созревание. Создание скороспелых сортов пшеницы, имеющих короткий период всходы-кущение, имеет важное значение в условиях Западной Сибири, так как обеспечит формирование высококачественного зерна и своевременное его созревание.

В практической селекции подбор сортов осуществляется по продолжительности межфазных периодов с целью создания сорта, максимально подходящего условиям региона. При этом учитывается, чтобы исходные родительские пары различались по продолжительности фаз: у одного сорта короткими должны быть одни фазы, у второго — другие. Подбирая для скрещивания сорта с разной продолжительностью отдельных фаз, можно добиться сочетания наиболее коротких из них и создать, таким образом, скороспелый сорт [174].

Кроме того, чтобы сорта яровой пшеницы в условиях Западной Сибири переносили типичную для зоны раннелетнюю засуху, нужно увеличить

продолжительность периода от кущения до выхода в трубку. Но при этом создается необходимость сокращения периода от колошения до созревания, чтобы сохранить оптимальную для зоны продолжительность всего вегетационного периода.

Продолжительность вегетационного периода является мощнейшим фактором адаптивности пшеницы и имеет важное значение в формировании урожая. Для повышения стабильности урожая по годам и эффективной организации полевых работ в степной зоне рекомендуют возделывание сортов 3-х групп спелости: среднераннего, среднеспелого и среднепозднего типа.

В таблице 1 представлены данные по продолжительности периода от всходов до восковой спелости и урожайности за 2013-2017 годы сортов мягкой яровой пшеницы, испытанных в условиях степной зоны.

*Таблица 1*  
**Вегетационный период сортов мягкой яровой пшеницы различных групп спелости (2013-2017 гг.)**

№п/п	Сорт, вариант, образец	Вегетационный период, сут.					
		2013	2014	2015	2016	2017	Среднее
Среднеранние							
1.	Памяти Азиева, ст- т	82	83	92	79	76	82
2.	Омская 36	82	83	92	79	76	82
Среднеспелые							
3.	Дуэт, ст-т	84	85	95	82	76	84
4.	ОмГАУ – 90	87	85	95	82	79	86
5.	Терция	84	85	96	83	80	86
6.	Эритроспермум 95-06 (ОмГАУ 95)	86	85	99	84	78	86
Среднепоздние							
7.	Павлоградка	85	87	98	85	79	87
8.	Столыпинская	86	87	98	84	81	87
9.	Эритроспермум 59	85	87	100	85	80	87
10.	Сибаковская юбилейная	88	87	98	85	81	88
11.	Эритроспермум 80-09	87	87	103	85	81	89
12.	Эритроспермум 85 – 08 (Элемент 22)	89	87	104	85	81	89
13.	Серебристая	86	87	98	85	80	87

В опытах по экологическому сортоиспытанию продолжительность вегетационного периода у сортов различных групп спелости в среднем составила: среднераннего типа (15% от общего числа образцов) - Памяти Азиева и Омская 36 - 82 сут. (лим. 76 -92 сут); среднеспелого (31% от общего числа образцов) – Дуэт - 84 сут. (лим. 76-95сут.), ОмГАУ 90 – 86 сут. (лим. 79-95 сут.), Терция -86 сут. (лим. 80-96 сут.), ОмГАУ 95- 86 сут. (лим. 78-99 сут.); среднепозднего (54% от общего числа образцов) – Павлоградка – 87 сут. (лим. 79-98 сут.), Столыпинская -87 сут. (лим. 81-98 сут.), Эритроспермум 59 – 87 сут. (80-100 сут), Сибаковская юбилейная -88 сут. (лим. 81-98 сут.), Эритроспермум 80-09 - 89 сут. (лим. 81-103 сут.), Элемент 22 - 89 сут. ( лим. 81-104 сут.) и Серебристая – 87 сут. ( лим. 80-98 сут.).

В условиях лесостепи и степи Западной Сибири предпочтение отдается среднеспелым и среднепоздним сортам с замедленным развитием до начала колошения и ускоренной генеративной фазой. Такие формы Западно-Сибирской экологической группы, благодаря медленному ритму развития в период всходы – колошение с меньшим ущербом переносят засуху первой половины лета и в большей степени используют осадки второй половины лета.

Целесообразность сочетания в посевах сортов разных биотипов, различающихся по вегетационному периоду и другим биологическим особенностям, отмечают многие исследователи. Это надежный способ повышения валовых сборов зерна и его стабильности, особенно в таких регионах с резко континентальном климатом, неустойчивым по годам, как Западная Сибирь.

В условиях Сибири в посевах яровой пшеницы выгодно сочетать сорта, различающиеся по продолжительности вегетационного периода, в первую очередь в связи с неустойчивым гидротермическим режимом. Кроме того, ярко выраженная зональность этого региона требует создавать и внедрять в

производство сорта от раннеспелых до среднеспелых и среднепоздних – для степной зоны.

### 3.2 Урожайность и экологическая пластиность

В степной зоне Омской области сосредоточены основные площади посева яровой мягкой пшеницы. Однако производство зерна в данной зоне не отличается стабильностью по годам, что обусловлено частыми засухами и эпифитотиями болезней пшеницы во влажные годы. В связи с задачами селекции проведен многолетний анализ результатов метеонаблюдений (приложение Д). Данные рис. 4 свидетельствуют, что в степной зоне Омской области климатические условия по влагообеспеченности в период вегетации яровой мягкой пшеницы (май-август) значительно варьируют по годам – от избыточной влагообеспеченности (16% лет) и до 47 % лет отмечается дефицит по влагообеспеченности: недостаточная влагообеспеченность (25% лет), слабая засуха (20%) и средняя засуха (2%).

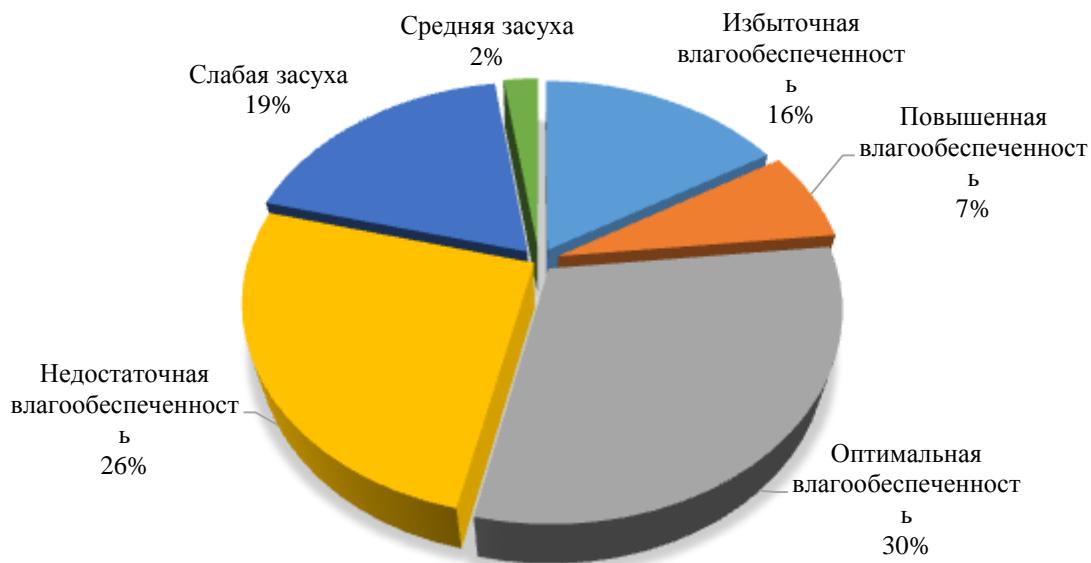


Рисунок 4 - Доля лет с различной влагообеспеченностью за период май-август по показателю ГТК в степной зоне Омской области (данные Павлоградской ГМС, 1971-2014 гг.)

В Западной Сибири в большинстве лет наблюдается засуха в первой половине вегетации, однако в отдельные годы бывает в июле и августе. В

июне, каждый второй год засушливый в различной степени – от очень сильной и сильной засухи (11,4 % лет) до средней и слабой (13,6 %). Установлена достоверная отрицательная средняя корреляция между урожайностью зерна пшеницы со среднесуточной температурой воздуха в первой и третьей декаде июля (соответственно  $r = -0,47$  и  $-0,48$ ), первой декаде августа ( $r = -0,37$ ) и положительная с суммой осадков в третьей декаде июня ( $r = 0,40$ ), в первой и второй декаде июля (соответственно  $r = 0,37$  и  $0,39$ ). Критическое значение  $r = 0,30$  при  $P=0,05$  (Приложение Д).

Частые засухи оказывают значительное влияние на варьирование урожайности зерна сортов яровой мягкой пшеницы в степной зоне, о чем свидетельствуют многолетние данные на Павлоградском ГСУ при различных сроках посева (таблица 2).

*Таблица 2*  
**Изменчивость урожайности сортов разных типов спелости при двух сроках посева на Павлоградском ГСУ, 1976-2014 гг.**

Сорт	Срок посева	Средняя урожайность, т/га	Коэффициент вариации, %	Число лет испытания
Среднеранние				
Памяти Азиева	2	2,23	44,2	16
Среднеспелые				
Саратовская 29	1	2,02	35,8	26
	2	2,11	38,3	26
Нива 2	1	2,30	40,3	15
	2	2,38	43,7	18
Дуэт	1	2,65	31,3	10
	2	35,7	23,3	13
Среднепоздние				
Омская 9	1	2,28	34,8	29
	2	2,34	37,3	29
Омская 18	1	2,17	37,1	27
	2	2,31	38,6	27
Омская 35	1	2,42	32,5	11
	2	2,67	29,8	12

Анализ метеоданных за 44 года и результатов сортоиспытания по урожайности и ее изменчивости по годам свидетельствуют о том, что сорта яровой мягкой пшеницы в степной зоне должны отличаться

засухоустойчивостью и хорошей отзывчивостью на повышенную влагообеспеченность в благоприятные годы. Сильная вариабельность урожайности зерна (23,3-44,2%) сортов яровой мягкой пшеницы, включенных в государственный реестр селекционных достижений, указывает на важное значение направления селекции по повышению пластичности новых сортов и стабильности их урожая по годам.

Увеличение потенциала урожая пшеницы всегда было и остается фундаментально важным в селекционных программах. Высокая и стабильная урожайность может быть достигнута при сочетании в генотипе высокой потенциальной продуктивности и устойчивости к неблагоприятным экологическим факторам [130].

Урожайность зерна – интегральный признак. В конечном итоге она определяется числом плодоносящих стеблей на единице площади и продуктивностью колоса. Основным условием образования оптимального числа колосьев в высокопродуктивном посеве является определенное число растений на единице площади, которое зависит от принятых в зоне норм высева, полевой всхожести семян и выживаемости растений в период вегетации. На полевую всхожесть влияют факторы, среди которых наибольшее значение имеют качество посевного материала, устойчивость к патогенным микроорганизмам и неблагоприятным факторам окружающей среды [16, 57].

Для выявления относительной доли изменчивости с учетом двух факторов (сорта, годы) был проведен двухфакторный дисперсионный анализ урожайности зерна сортов мягкой яровой пшеницы за пять лет.

Результаты двухфакторного дисперсионного анализа данных по урожайности зерна мягкой яровой пшеницы, представленные в таблице 3, показывают, что вариансы, отражающие генотипическую изменчивость, изменчивость, вызванную метеорологическими условиями (годы), и взаимодействием этих двух факторов, достоверны с высокой вероятностью ( $P < 0,001$ ).

**Результаты дисперсионного анализа по урожайности зерна сортов мягкой яровой пшеницы**

Источник варьирования	Степень Свободы (df)	Средний квадрат ( $ms$ )	Критерий Фишера (F)	Доля влияния фактора, %
Фактор А (года)	4	33,40	57,30*	70,30
Фактор В (генотипы)	12	0,40	0,70	2,60
Взаимодействие А x В	48	0,30	0,30	7,20
Случайное отклонение	129	0,60	-	19,90

\*Достоверно при  $P=99$

Наибольший вклад в изменчивость рассматриваемого признака в степной зоне Омской области – 70,3% вносят условия вегетации (года), взаимодействие двух факторов (генотипы и года) – 7,2 %, доля влияния генотипа – 2,6 %.

Значимость экологического сортоиспытания на пригодность возделывания в различных условиях среды обусловлена тем, что для объективной оценки продуктивности пшеницы недостаточно получить данные по урожайности в конкретной географической точке, поскольку на показатель уровня урожайности зерна яровой мягкой пшеницы оказывают влияние различные факторы: метеорологические условия (температура воздуха, осадки и др.), генотип сорта, почвенные условия, эпифитотии различных заболеваний, уровень минерального питания, агрофон. Для определения относительной доли влияния факторов необходимо проводить анализ по различным показателям, формирующими продуктивность возделываемого растения, для конкретной экологической зоны.

Одной из наиболее значимых современных задач сельского хозяйства является подбор сортов, стабильных по урожайности и пригодных для возделывания в различных почвенно-климатических условиях региона. Для этого необходимо проводить исследования и оценку по продуктивности и урожайности сортов яровой мягкой пшеницы в экологических зонах, различающихся по почвенно-климатическим и агротехнологическим

условиям возделывания. В благоприятных условиях преимущество следует отдавать сортам с высокой потенциальной продуктивностью, тогда как в неблагоприятных и экстремальных условиях последняя должна сочетаться с достаточно высокой экологической устойчивостью.

Фенотипическая реакция изучаемых сортов яровой мягкой пшеницы на различные условия внешней среды позволяет судить о приспособленности и стабильности генотипа растения и определяется как экологическая пластиность. За основной параметр определения экологической пластиности сорта принимается урожайность зерна, как конечный показатель комплексной продуктивности растения.

Сущность и механизм экологической пластиности приобретает первостепенное значение в реализации селекционных программ. Большое значение экологической пластиности придавали и придают в своих исследованиях многие ведущие селекционеры. В своих теоретических работах Н.И. Вавилов подчеркивал, что сорт должен быть по возможности пластичным, в особенности в условиях нашего непостоянного континентального климата [56, 59].

Для сельскохозяйственного производства наиболее ценными будут пластичные сорта, которые имеют более высокий средний уровень урожайности и меньший размах колебаний признаков в меняющихся условиях выращивания [69, 84].

В полевых опытах изучали 13 сортов яровой мягкой пшеницы различных групп спелости. В таблице 4 приведены результаты оценки сортов по урожайности (т/га), пластиности ( $b_i$ ) и стабильности ( $\sigma_d^2$ ) за период их испытания с 2013 по 2017 годы. По погодным условиям годы имели значительные различия и характеризовались как благоприятные, так и острозасушливые, что является характерным для степной зоны Омской области. Наиболее благоприятные погодные условия сложились в 2015 году, индекс условий среды ( $I_j$ ) составил 1,68, худшие условия отмечены в 2017 г.

( $I_j$  -1,47). Разнообразные погодные условия позволили получить наиболее полную оценку по реакции сортов на изменение внешних факторов среды.

Таблица 4

**Урожайность зерна, пластичность и стабильность сортов яровой мягкой пшеницы  
(опытное поле АО «Нива», 2013-2017 гг.)**

Сорт	Урожайность, т/га						$b_i$	$\sigma_d^2$
	2013	2014	2015	2016	2017	Среднее		
Среднеранние								
Памяти Азиева (стандарт)	1,99	2,42	2,96	2,77	0,92	2,21	0,63	0,19
Омская 36	2,37*	2,37	4,05*	2,56	0,87	2,44	0,97	0,07
Среднеспелые								
Дуэт (стандарт)	2,31	2,66	4,16	2,17	1,05	2,47	0,98	0,04
ОмГАУ 90	2,16	2,52	4,69*	3,03*	1,19	2,72	1,11	0,12
Терция	2,07	2,65	3,81	1,85	1,19	2,31	0,84	0,08
ОмГАУ 95	2,24	3,01*	4,48*	1,75	0,95	2,49	1,13	0,21
Среднепоздние								
Серебристая (стандарт)	2,15	3,16	3,89	1,99	1,15	2,47	0,89	0,16
Павлоградка	2,2	2,69	4,73*	2,55*	1,00	2,63	1,18	0,02
Столыпинская	2,08	2,59	4,6*	2,2	1,32*	2,56	1,06	0,10
Эритроспермум 59	2,08	3,37*	4,58*	2,62*	1,01	2,73	1,17	0,08
Сибаковская юбилейная	2,0	2,93	4,22*	2,26	0,86	2,45	1,08	0,03
Эритроспермум 80-09	2,16	2,42	3,71	2,33*	0,83	2,29	0,89	0,02
Элемент 22	2,16	2,52	4,62*	4,12*	1,27*	2,94	1,05	0,69
Среднее	2,15	2,72	4,19	2,48	1,05		-	
НСР 0,5	0,29	0,18	0,25	0,27	0,09		-	
$I_j$	-0,37	0,20	<b>1,68</b>	-0,04	<b>-1,47</b>		-	

Сорта, урожайность которых характеризуется величиной от средней высокой, коэффициент регрессии ( $b_i$ ) близок или превосходит 1, а показатель стабильности ( $\sigma_d^2$ ), близок к 0, относятся к группе сортов, существенно реагирующих на изменение условий среды. Данная группа сортов, наиболее требовательная к высокому агрофону, относится к более интенсивному типу. Среди изучаемого материала к вышеуказанной группе следует отнести сорта: ОмГАУ 90 ( $b_i= 1,11$ ;  $\sigma_d^2 = 0,12$ ), Павлоградка ( $b_i= 1,18$ ;  $\sigma_d^2= 0,02$ ), Эритроспермум 59 ( $b_i= 1,17$ ;  $\sigma_d^2= 0,08$ ), Эритроспермум 95-06 ( $b_i= 1,13$ ;  $\sigma_d^2= 0,21$ ).

При условии  $b_i = 1$  имеется полное соответствие изменения урожайности сорта изменению условий выращивания. Очень близкие значения к этому показателю в нашем опыте у сортов: Дуэт ( $b_i = 0,98$ ;  $\sigma_d^2 = 0,04$ ), Сибаковская юбилейная ( $b_i = 1,08$ ;  $\sigma_d^2 = 0,03$ ), Омская 36 ( $b_i = 0,97$ ;  $\sigma_d^2 = 0,07$ ); Столыпинская ( $b_i = 1,06$ ;  $\sigma_d^2 = 0,10$ ), Элемент 22 ( $b_i = 1,05$ ;  $\sigma_d^2 = 0,69$ ).

В случае  $b_i < 1$  сорт реагирует слабее на изменение условий среды, чем в среднем весь набор изучаемых сортов. Такие сорта лучше использовать на экстенсивном фоне, где они способны дать наибольшую отдачу при минимуме затрат. В эту группу отнесены сорта Памяти Азиева ( $b_i = 0,63$ ;  $\sigma_d^2 = 0,19$ ), Терция ( $b_i = 0,84$ ;  $\sigma_d^2 = 0,08$ ), Серебристая ( $b_i = 0,89$ ;  $\sigma_d^2 = 0,16$ ), Эритроспермум 80-09 ( $b_i = 0,89$ ;  $\sigma_d^2 = 0,02$ ).

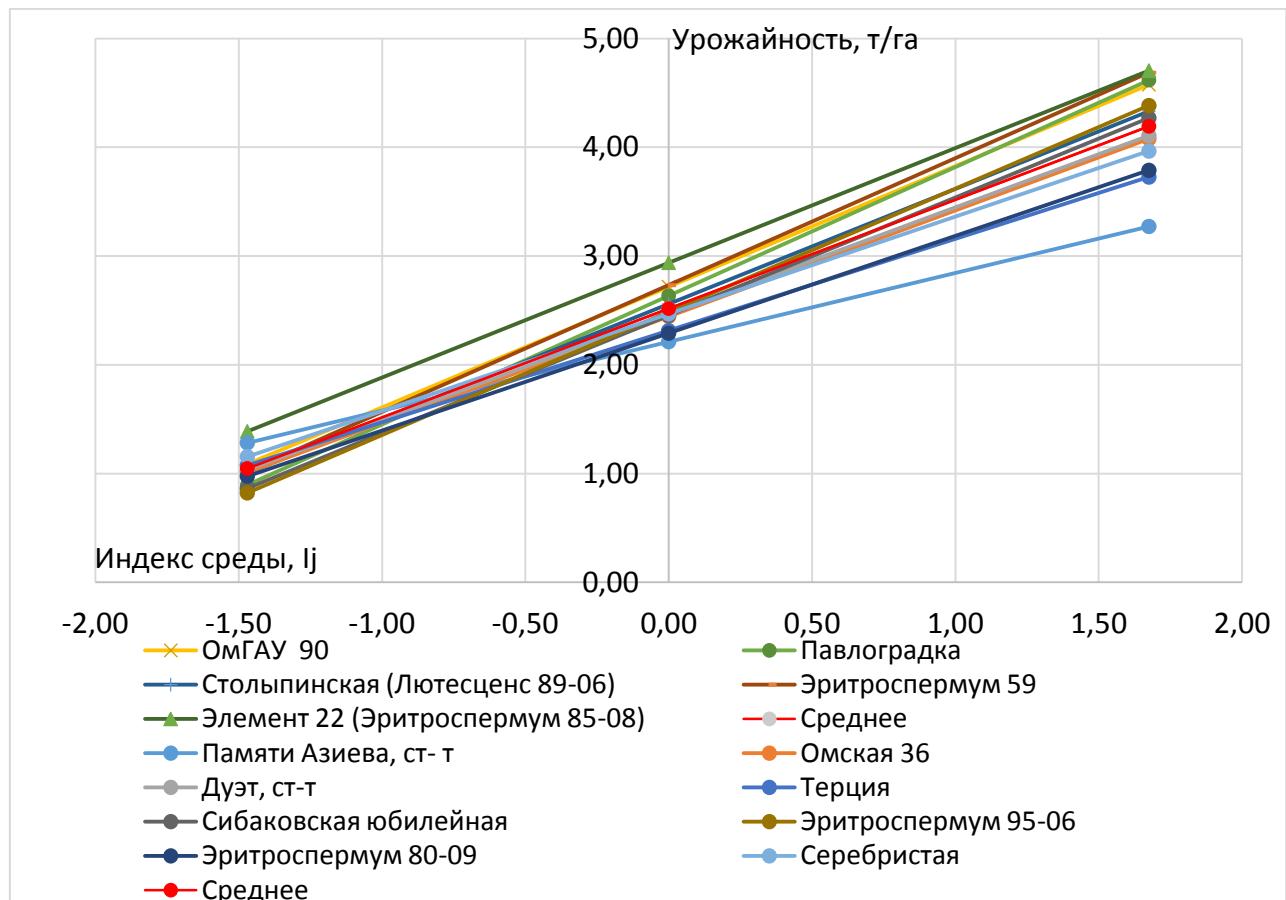


Рисунок 5 - Линии регрессии урожайности сортов мягкой яровой пшеницы выше средней по опыту

Величина наклона линий регрессии дает наглядную информацию о поведении сортов относительно друг друга и в сравнении со средней реакцией сортов на изменение условий выращивания.

Практический интерес представляют сорта: ОмГАУ 90, Столыпинская, Павлоградка, Эритроспермум 59, Элемент 22, линии регрессии которых высоко поднимаются в правой части графика (рис. 6), что характеризует их высокую отзывчивость на улучшение условий, и незначительно снижаются в левой части, что свидетельствует о буферности генотипов в неблагоприятных условиях возделывания [131].

Линии регрессии урожайности сортов ОмГАУ 90, Павлоградка, Элемент 22, Столыпинская, Эритроспермум 59 пересекают ординату выше точки средней по опыту, что объясняется более высоким уровнем урожайности этих сортов в среднем за все годы испытаний.

Сорта Дуэт, Омская 36, Серебристая, Терция, Эритроспермум 95-06, Памяти Азиева, Сибаковская юбилейная, Эритроспермум 80-09 имеют среднюю урожайность меньше средней по опыту, в связи с чем их линии регрессии находятся ниже средней по опыту (рис 6).

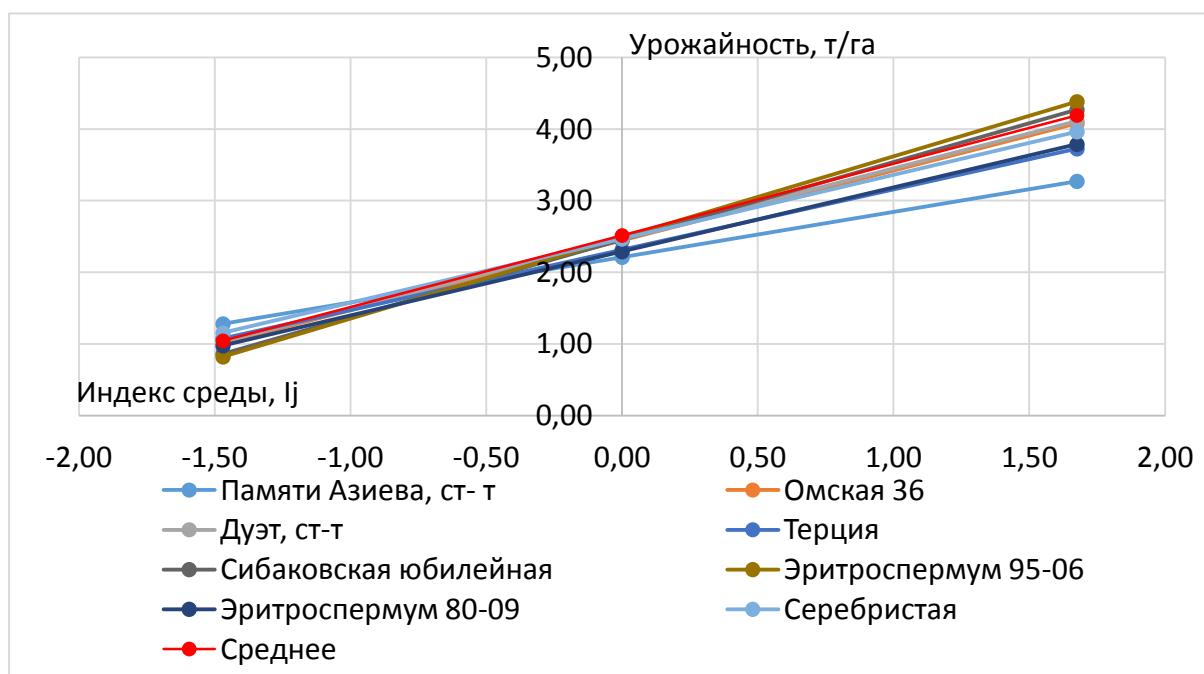


Рисунок 6 - Линии регрессии урожайности сортов мягкой яровой пшеницы ниже средней по опыту

Угол наклона графического изображения регрессии позволяет судить о реакции сортов на изменение условий внешней среды относительно друг друга в среднем по опыту (рис. 7).

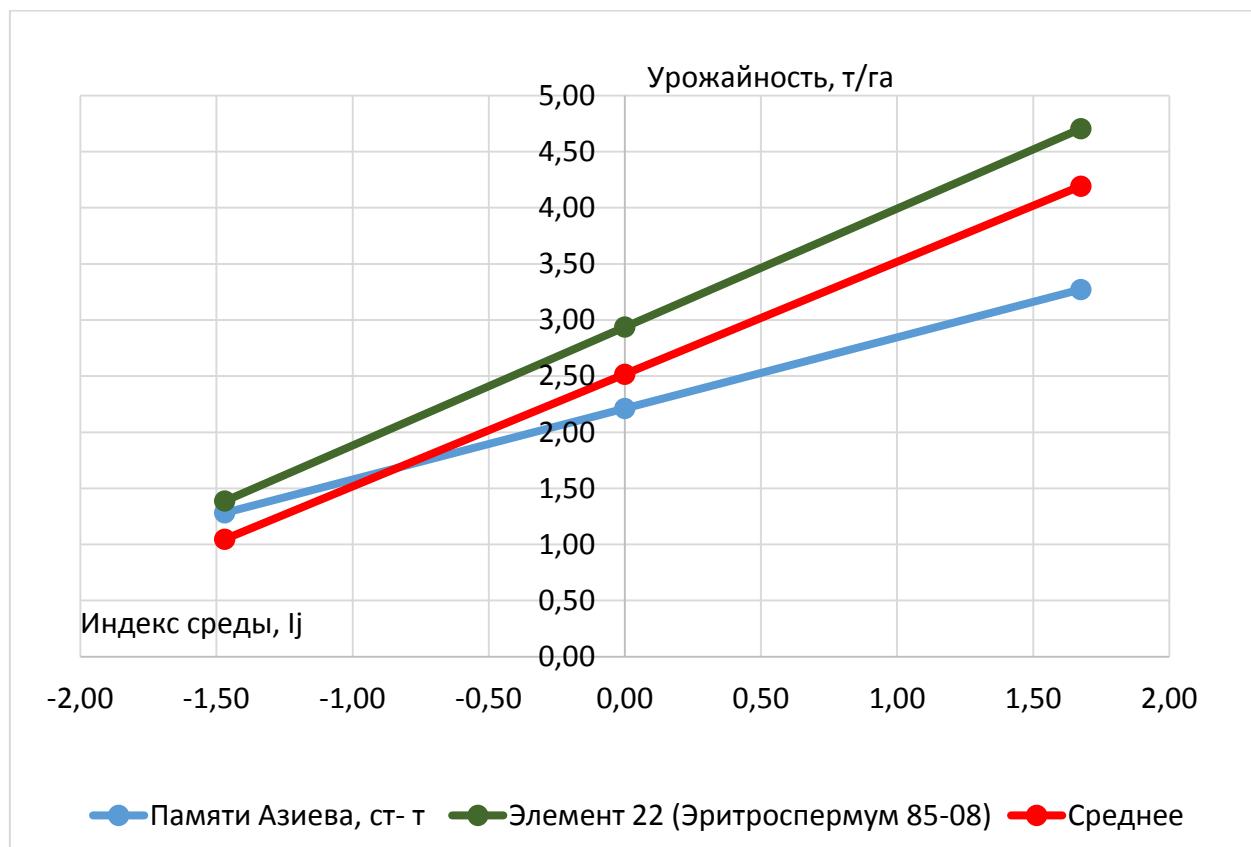


Рисунок 7- Линии регрессии урожайности сортов мягкой яровой пшеницы, характеризующиеся наклоном относительно средней

Линия регрессии сорта Элемент 22 (Эритроспермум 85 – 08) идёт параллельно средней по опыту ( $x$ ), т.е. данный сорт изменяет свою урожайность с изменением условий так же, как и в среднем сорта изучаемого набора. Сорт Элемент 22 – лучший в данном наборе, потому как имеет наивысшую среднюю урожайность по отношению к другим сортам. За годы исследований урожайность варьировала от 1,27 до 4,62 т/га

Сорт Памяти Азиева характеризуется низкой отзывчивостью на улучшение условий выращивания ( $b_i = 0,63$ ), показывает себя как более стабильный. Линия регрессии этого сорта позволяет судить о том, что в жестких условиях этот сорт имеет урожайность выше среднего. Урожайность данного сорта за годы испытаний изменялась от 0,92 до 2,96 т/га.

В целом в группе среднераннего и среднеспелого типа современные сорта более отзывчивы на благоприятные условия произрастания, однако по стабильности урожая по годам уступают стандартам. Наибольший успех в селекции достигнут по сортам среднепозднего типа.

## ГЛАВА 4 КОРРЕЛЯЦИЯ УРОЖАЙНОСТИ С ПОЛЕВОЙ ВСХОЖЕСТЬЮ И ЭЛЕМЕНТАМИ ПРОДУКТИВНОСТИ СОРТОВ ЯРОВОЙ МЯГКОЙ ПШЕНИЦЫ В УСЛОВИЯХ СТЕПНОЙ ЗОНЫ ОМСКОЙ ОБЛАСТИ

### 4.1 Полевая всхожесть

Общеизвестно, что число сохранившихся к уборке растений, следовательно, и урожай определяется в большой степени густотой всходов, которая напрямую связана с полевой всхожестью.

Показатель полевой всхожести характеризует посевные и урожайные качества семян, а также жизнеспособность прорастающего семени. Величина этого показателя зависит от многих факторов: особенностей почвы, запасов продуктивной влаги, температуры почвы и воздуха, технологии посевных работ и других. Степень влияния отдельных факторов определяется не только их выраженностью, но и этапом органогенеза растений [18, 172].

За годы испытаний полевая всхожесть у сортов яровой мягкой пшеницы в экологическом сортоиспытании в среднем варьировала от 53,68 до 68,88 %.

Для установления корреляции между урожайностью зерна сортов яровой мягкой пшеницы и полевой всхожестью был проведен статистический анализ. Коэффициент корреляции позволяет судить о силе связи между показателями [95].

Этот коэффициент, обозначаемый латинской буквой  $r$ , может принимать значения между -1 и +1, причём если значение находится ближе к 1, то это означает наличие сильной связи, а если ближе к 0, то слабой.

Если коэффициент корреляции отрицательный, это означает наличие противоположной связи: чем выше значение одной переменной, тем ниже значение другой. Сила связи характеризуется также и абсолютной величиной коэффициента корреляции.

Для графического представления подобной связи можно использовать прямоугольную систему координат с осями, которые соответствуют обеим переменным. Каждая пара значений маркируется при помощи определенного символа. Такой график называется "диаграммой рассеяния".

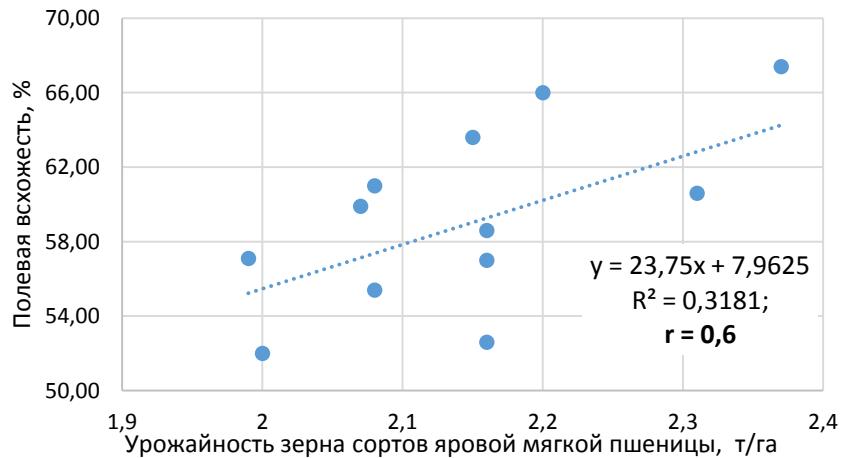


Рисунок 8 – Точечный график и теоретические линии регрессии при прямолинейной корреляции между урожайностью зерна и полевой всхожестью пшеницы, 2013 г.

В 2013 г. между показателями полевая всхожесть (52-66%) и урожайность зерна сортов яровой мягкой пшеницы (1,99-2,37 т/га) наблюдается средняя корреляция (рис. 8). Коэффициент корреляции равен 0,6 (достоверно при  $P=99$ ).

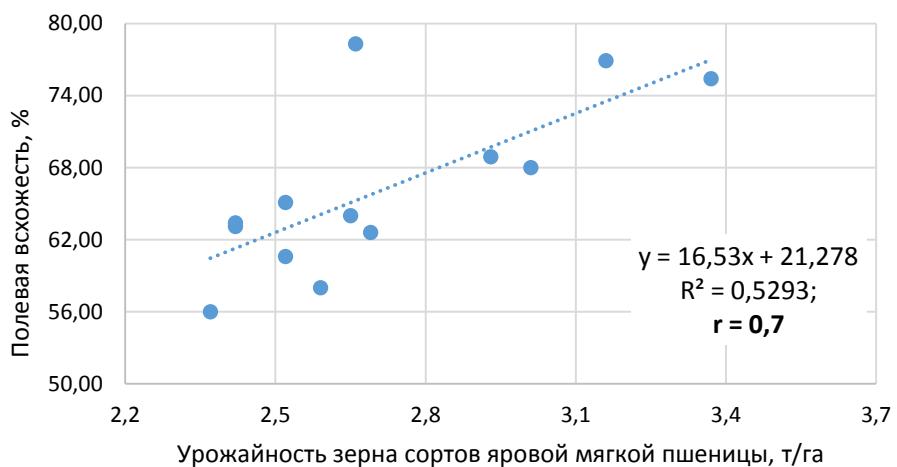


Рисунок 9 – Точечный график и теоретические линии регрессии при прямолинейной корреляции между урожайностью зерна и полевой всхожестью пшеницы, 2014 г.

В 2014 г. между показателями полевая всхожесть (56-78,3%) и урожайность зерна сортов яровой мягкой пшеницы (2,37-3,37 т/га) наблюдается сильная корреляция (рис. 9). Коэффициент корреляции равен 0,7 (достоверно при  $P=99$ ).

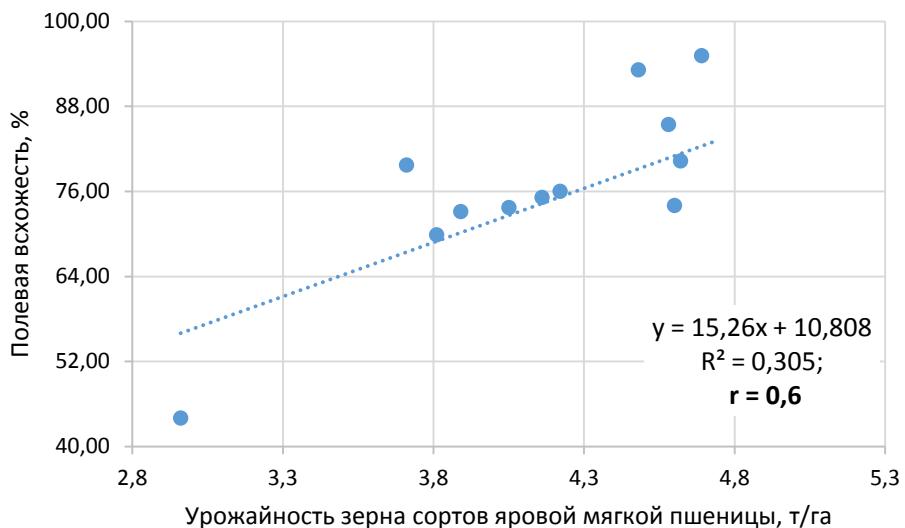
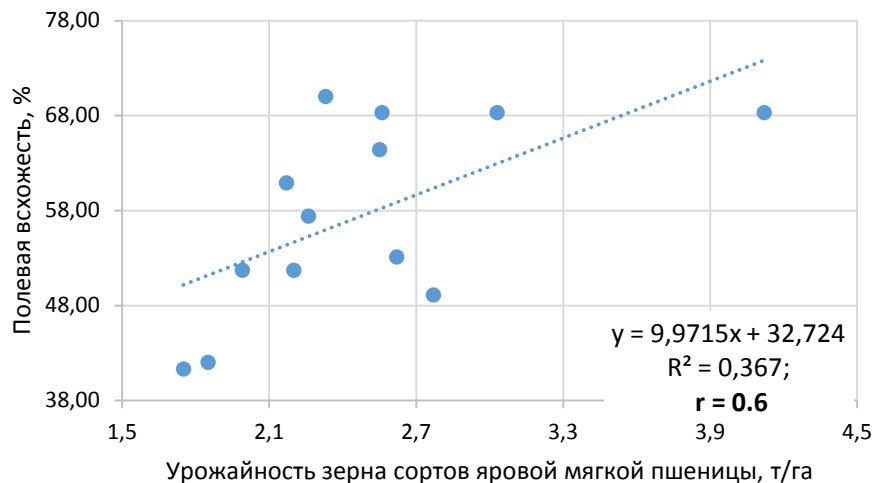


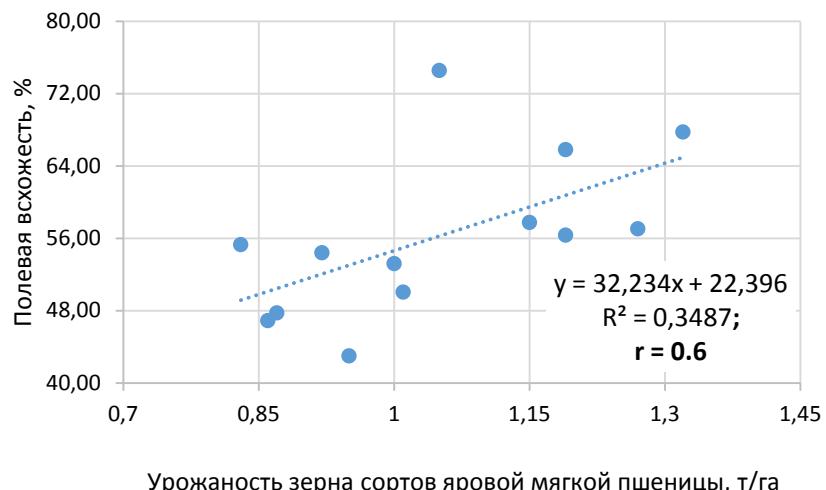
Рисунок 10— Точечный график и теоретические линии регрессии при прямолинейной корреляции между урожайностью зерна и полевой всхожестью пшеницы, 2015 г.

В 2015 г. между показателями полевая всхожесть (44-95,14%) и урожайность зерна сортов яровой мягкой пшеницы (2,96-4,73 т/га) наблюдается средняя корреляция (рис. 10). Коэффициент корреляции равен 0,6 (достоверно при  $P=99$ ).



*Рисунок 11 – Точечный график и теоретические линии регрессии при прямолинейной корреляции между урожайностью зерна и полевой всхожестью пшеницы, 2016 г.*

В 2016 г. между показателями полевая всхожесть (41,3-70%) и урожайность зерна сортов яровой мягкой пшеницы (1,85-4,12 т/га) наблюдается средняя корреляция (рис. 11). Коэффициент корреляции равен 0,6 (достоверно при Р= 99).



*Рисунок 12 – Точечный график и теоретические линии регрессии при прямолинейной корреляции между урожайностью зерна и полевой всхожестью пшеницы, 2017 г.*

В 2017 г. между показателями полевая всхожесть (43-74,55 %) и урожайность зерна сортов яровой мягкой пшеницы (0,87-1,27 т/га) наблюдается средняя корреляция (рис. 12). Коэффициент корреляции равен 0,6 (достоверно при Р= 99).

В целом за годы исследований коэффициент корреляции варьировал от среднего до сильного (0,6-0,7) при достоверности 99 %, что говорит о прямой зависимости между полевой всхожестью и урожайностью зерна изучаемых сортов яровой мягкой пшеницы.

## 4.2 Элементы продуктивности

Элементы продуктивности — величины непостоянны. Они могут изменяться в зависимости от почвенно-климатических, агротехнических и других условий. Об этом свидетельствуют данные наших исследований.

Урожайность пшеницы — это количество зерна, полученного с одного гектара в результате жизнедеятельности определенной совокупности растений, которая состоит в усвоении питательных веществ и воды из грунта и синтеза органических веществ под действием солнечной энергии [80].

### 4.2.1 Число колосков в колосе

В продуктивности колоса базисным показателем является количество колосков в колосе, поскольку этот элемент структуры закладывается и формируется первым.

Озернённость колоса в первую очередь определяется количеством колосков, образовавшихся на выступах колосового стержня. Чем больше колосков, тем больше зерен в колосе и масса зерна с одного колоса [75].

Урожайность зерновых культур находится в прямой зависимости от количества колосков в колосе. Чем больше колосков в колосе, тем она выше. Одной из критических фаз роста растений является период, в котором устанавливается число колосков. Процесс дифференциации колосков в колосе пшеницы происходит на IV этапе органогенеза в фазе конец кущения-начало выхода в трубку.

При неблагоприятных условиях (недостаток влаги, питательных элементов и т.д.) количество колосков может быть меньше количества члеников колосового стержня.

Чтобы оценить влияние сортов и условий вегетации на число колосков в колосе, мы провели двухфакторный дисперсионный анализ. Результаты двухфакторного дисперсионного анализа данных по числу колосков в колосе, представленные в таблице 5, показывают, что вариансы, отражающие генотипическую изменчивость, изменчивость, вызванную

метеорологическими условиями (годы), и взаимодействием этих двух факторов, достоверны с высокой вероятностью ( $P=99$ ).

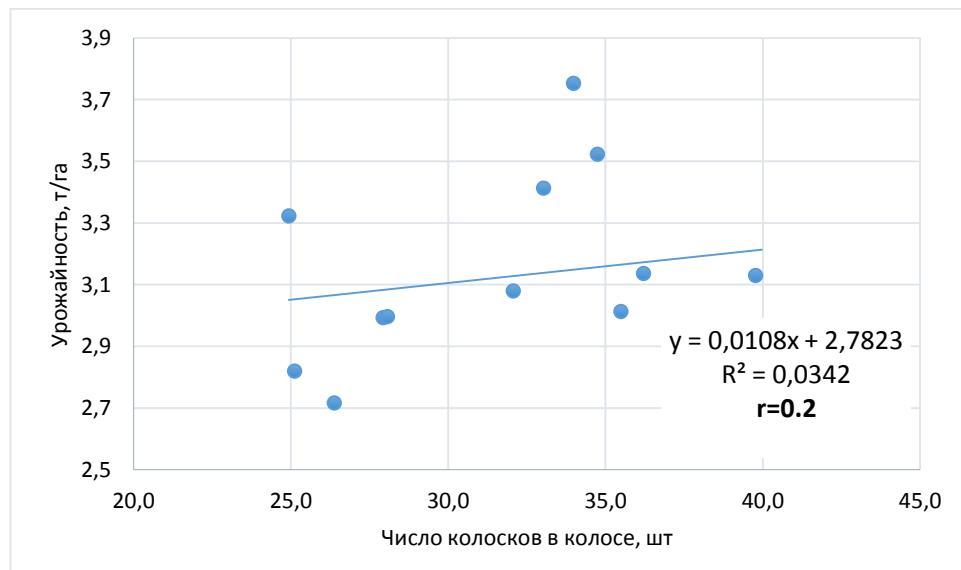
Таблица 5

**Результаты дисперсионного анализа по числу колосков в колосе**

Источник варьирования	Степень Свободы(df)	Средний квадрат(ms)	Критерий Фишера(F)	Доля влияния фактора, %
Фактор А (года)	2	82,40	1545,10*	73,80
Фактор В (генотипы)	12	2,40	45,50*	13,00
Взаимодействие А x В	22	1,10	21,20*	12,20
Случайное отклонение	39	0,05	-	1,00

\*Достоверно при  $P=99$

Наибольший вклад в изменчивость рассматриваемого признака в степной зоне Омской области (73,8 %) вносят условия вегетации (годы). При этом доля генотипической изменчивости в общем варьировании признака значительно ниже, всего 13,0 %. Примерно на том же уровне оценивается вклад изменчивости, обусловленной взаимодействием указанных двух факторов 12,2 %.



*Рисунок 13– Точечный график и теоретические линии регрессии при прямолинейной корреляции между числом колосков в колосе и урожайностью зерна, т/га, 2014 – 2016 гг.*

За годы исследований корреляционная зависимость уровня урожайности зерна сортов мягкой яровой пшеницы с числом колосков в колосе оказалась слабой:  $r = 0,2$  (рисунок 13).

#### **4.2.2 Число зёрен в колосе**

Число зерен в колосе по годам изменяется в зависимости от складывающихся погодных условий в период их формирования.

Резкое снижение числа зёрен в колосе пшеницы отмечено в острозасушливые годы, когда атмосферная засуха сочетается с недостатком влаги в почве.

На почвах после пара, благодаря лучшему их увлажнению, растения обычно закладывают большее число колосков и зёрен в колосе, по сравнению с зерновыми предшественниками. Однако в годы с очень сильной июньской засухой пары также быстро теряют преимущество перед зябью по запасам влаги в пахотном слое почвы или даже уступают ей, что отрицательно сказывается на озерненности колоса. Причиной этого может быть также и несбалансированное азотно-фосфорное питание посевов пшеницы.

Существенная зависимость выявлена между крупностью колоса и сроком его формирования [16,17,18]. У позднеспелых сортов яровой пшеницы формирование колоса происходит тогда, когда растения имеют 5-7 листьев, а у раннеспелых 3-4 листа, из-за чего при прочих равных условиях позднеспелые сорта формируют более крупные колосья. Начало формирования колоса у большинства сортов совпадает с окончанием кущения. Сильное, растянутое кущение у яровой пшеницы задерживает дифференциацию колоса, уменьшает его длину и количество зёрен в колосе. В отдельных случаях по отрицательному воздействию оно может быть приравнено к засухе.

Чтобы оценить влияние сортов и условий вегетации на число зерен в колосе, мы провели двухфакторный дисперсионный анализ. Результаты двухфакторного дисперсионного анализа данных по числу зерен в колосе, представленные в таблице 6, показывают, что вариансы, отражающие

генотипическую изменчивость, изменчивость, вызванную метеорологическими условиями (годы), и взаимодействием этих двух факторов, достоверны с высокой вероятностью ( $P=99$ ).

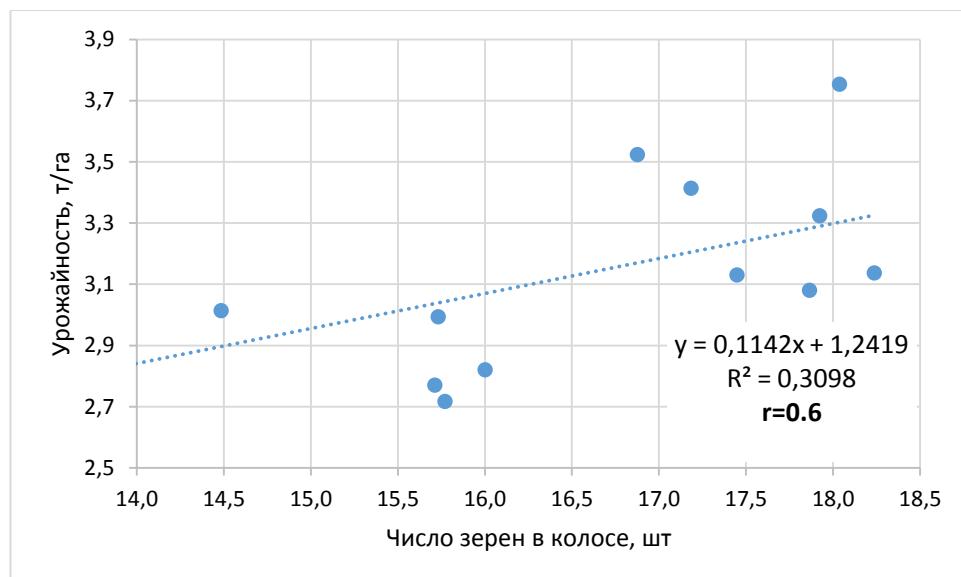
Таблица 6

**Результаты дисперсионного анализа по числу зерен в колосе**

Источник варьирования	Степень Свободы(df)	Средний квадрат(ms)	Критерий Фишера(F)	Доля влияния фактора, %
Фактор А (года)	2	272,40	3404,60*	54,00
Фактор В (генотипы)	12	19,20	239,80*	22,90
Взаимодействие А x В	22	9,50	119,40*	22,80
Случайное отклонение	39	0,08	-	0,30

\*Достоверно при  $P=99$

Наибольший вклад в изменчивость рассматриваемого признака в условиях степной зоны Омской области (54,0 %) вносят условия вегетации (годы). При этом доля генотипической изменчивости и вклад изменчивости, обусловленной взаимодействием указанных двух факторов, в общем варьировании признака составили 22,9 % и 22,8 % соответственно.



*Рисунок 14 – Точечный график и теоретические линии регрессии при прямолинейной корреляции между числом зерен в колосе и урожайностью зерна, т/га, 2014 – 2016 гг.*

Выявлено преимущество по уровню урожайности зерна сортов мягкой яровой пшеницы с большим числом зерен в колосе:  $r = 0,6$  (достоверно при  $P=99$ ) (рисунок 14).

#### **4.2.3 Масса 1000 зёрен**

С селекционной точки зрения большое значение имеют признаки, менее варьирующие под влиянием условий среды. К ним относится, прежде всего, масса 1000 зёрен, которая является надёжным индикаторным показателем при отборе на урожайность.

Выявлено, что на засоленном фоне у растений пшеницы снижалось число зерен и масса 1000 зерен [83].

Как правило, в Западной Сибири создаются благоприятные условия для налива и созревания зерна, благодаря чему масса 1000 зёрен получается довольно высокая. Сопутствующие условия периода «колошение – созревание» оказывают существенное влияние на массу 1000 зёрен, но при этом влага глубоких слоёв почвы имеет большее значение, чем выпадающие в это время осадки. Масса 1000 зёрен находится в зависимости как от факторов внешней среды, так и от биологических особенностей сорта, в результате чего может варьировать в широких пределах. Сопряжённость массы 1000 зёрен с продуктивность колоса в различных группах спелости сортов изменяется в зависимости от агрометеорологических условий. В засушливые годы она отмечалась тесной у ранних сортов, а в благоприятные – она наиболее высокая у среднеспелых сортов. Исследованиями выявлена различная корреляционная зависимость между озернённостью колоса и массой 1000 зёрен [83].

Результаты двухфакторного дисперсионного анализа данных по массе 1000 зерен, представленные в таблице 7, показывают, что вариансы, отражающие генотипическую изменчивость, изменчивость, вызванную метеорологическими условиями (годы), и взаимодействием этих двух факторов, достоверны с высокой вероятностью ( $P=99$ ).

## Результаты дисперсионного анализа по массе 1000 зерен

Источник варьирования	Степень Свободы(df)	Средний квадрат(ms)	Критерий Фишера(F)	Доля влияния фактора, %
Фактор А (года)	2	931,60	11645,20*	69,70
Фактор В (генотипы)	12	27,60	345,30*	12,40
Взаимодействие А x В	24	19,70	247,10*	17,70
Случайное отклонение	39	0,08	-	0,02

\*Достоверно при  $P=99$

На изменчивость признака массы 1000 зерен за время изучения влияние оказывает фактор вегетации (69,7%) и взаимодействие условий года с генотипом 17,7 %. При этом доля генотипической изменчивости в общем варьировании признака 12,4 %.

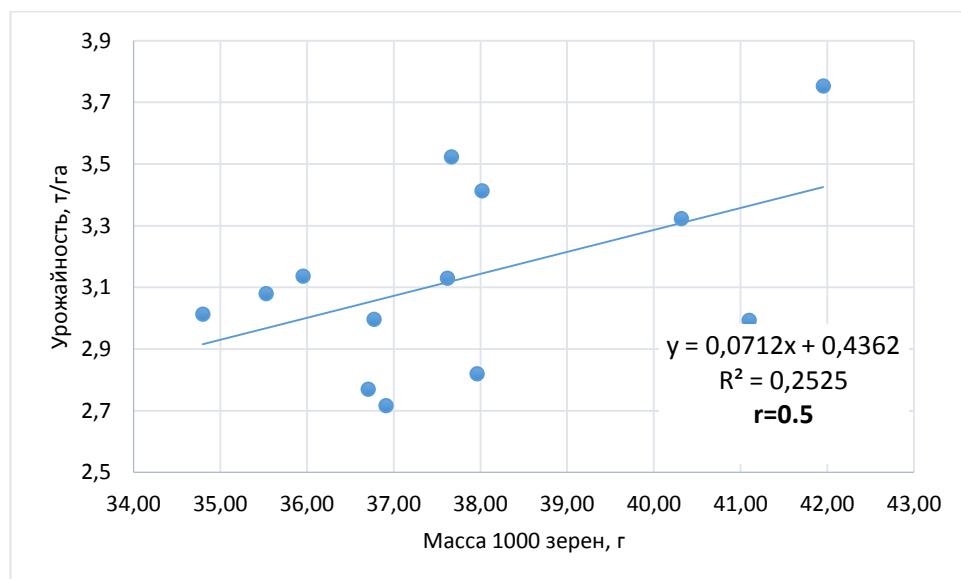


Рисунок 15 – Точечный график и теоретические линии регрессии при прямолинейной корреляции между массой 1000 зерен и урожайностью зерна, т/га, 2014 – 2016 гг.

Выявлено преимущество по уровню урожайности зерна сортов мягкой яровой пшеницы с большей массой 1000 зерен:  $r = 0,5$  (достоверно при  $P=99$ ) (рисунок 15).

#### 4.2.4 Масса зерна колоса

Масса зерна колоса является интегральным признаком таких структур, как длина, число колосков и зерен в колосе, масса 1000 зёрен и обусловлена многими генами с разным типом взаимодействия. В селекционной практике массе зерна колоса всегда отводилось одно из центральных мест. Отбор по колосу является главным принципом работы многих селекционеров [41].

Результаты двухфакторного дисперсионного анализа данных по массе зерна колоса, представленные в таблице 8, показывают, что вариансы, отражающие генотипическую изменчивость, изменчивость, вызванную метеорологическими условиями (годы), и взаимодействием этих двух факторов, достоверны с высокой вероятностью ( $P=99$ ).

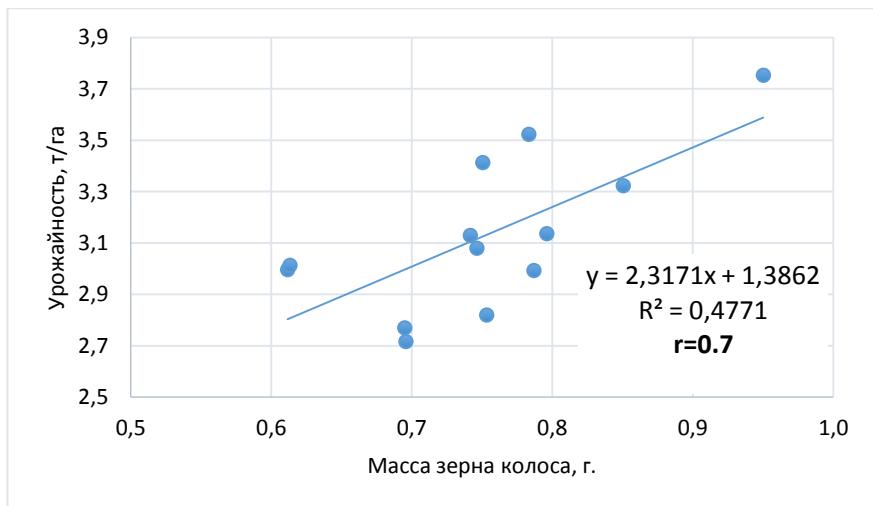
Таблица 8

#### Результаты дисперсионного анализа по массе зерна колоса

Источник варьирования	Степень Свободы (df)	Средний Квадрат ( $ms$ )	Критерий Фишера (F)	Доля влияния фактора, %
Фактор А (годы)	2	1,05	52,40*	53,70
Фактор В (генотипы)	12	0,05	2,50*	15,00
Взаимодействие А x В	24	0,02	0,90*	11,30
Случайное отклонение	39	0,02	-	20,00

\*Достоверно при  $P=99$

Наибольший вклад в изменчивость рассматриваемого признака в условиях южной лесостепи Омской области (53,7 %) вносят условия вегетации (годы). При этом доля генотипической изменчивости в общем варьировании признака значительно ниже (15,0 %). Вклад изменчивости, обусловленной взаимодействием указанных двух факторов оценивается в 11,3 %.



*Рисунок 16— Точечный график и теоретические линии регрессии при прямолинейной корреляции между массой зерна в колосе и урожайностью зерна, т/га, 2014 – 2016 гг.*

Выявлено преимущество по уровню урожайности зерна сортов мягкой яровой пшеницы с массой зерна в колосе. Урожайность сильно зависит от массы зерна колоса:  $r = 0,7$  (достоверно при  $P=99$ ) (рисунок 16).

#### 4.2.5 Длина колоса

Биологическая урожайность зерновых культур определяется количеством продуктивных побегов на единице площади и массой зерна с одного колоса.

Длина колоса прежде всего зависит от сортовых признаков. В одних сортах колос плотный, колоски в колосе размещены близко друг к другу. В других — наоборот, неплотный, рыхлый, между колосками есть большие промежутки. Понятно, что сорта с рыхлым колосом будут иметь большую длину, но это не значит, что сорта с меньшей длиной колоса (плотные) имеют низкую производительность. Так, старые высокорослые сорта в основном имели длиннее колос, но были менее урожайными по сравнению с новыми низкорослыми интенсивными сортами с колосом меньшей длины, но плотным. Поэтому о зависимости урожайности зерна от длины колоса правомерно говорить в пределах одного генотипа растений.

Чтобы оценить влияние сортов и условий вегетации на длину колоса, мы провели двухфакторный дисперсионный анализ. Результаты двухфакторного дисперсионного анализа данных по длине колоса, представленные в таблице 9, показывают, что вариансы, отражающие генотипическую изменчивость, изменчивость, вызванную метеорологическими условиями (годы), и взаимодействием этих двух факторов, достоверны с высокой вероятностью ( $P=99$ ).

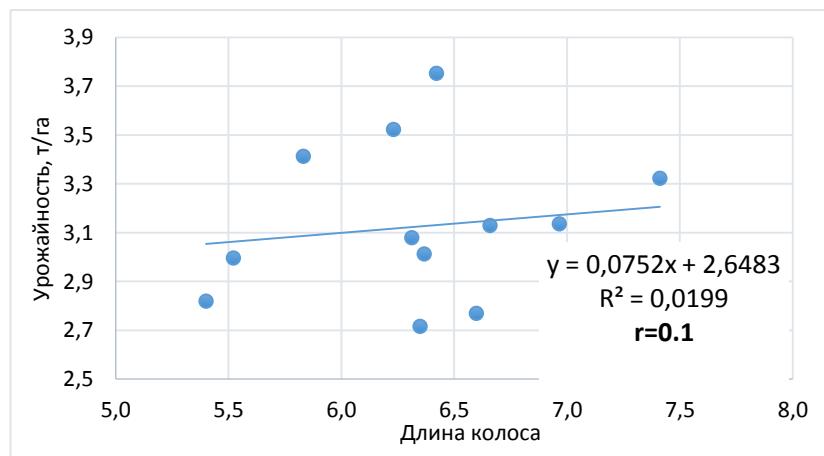
Таблица 9

**Результаты дисперсионного анализа по длине колоса**

Источник варьирования	Степень Свободы(df)	Средний квадрат(ms)	Критерий Фишера(F)	Доля влияния фактора, %
Фактор А (года)	2	10,1	125,6*	34,2
Фактор В (генотипы)	12	1,9	24,3*	39,9
Взаимодействие А x В	22	0,5	6,3*	20,6
Случайное отклонение	39	0,1	-	5,3

\*Достоверно при  $P=99$

Вклад в изменчивость рассматриваемого признака в степной зоне Омской области (34,2%) вносят условия вегетации (годы). Доля генотипической изменчивости в общем варьировании признака 39,9 %. Немного ниже оценивается вклад изменчивости, обусловленной взаимодействием указанных двух факторов 20,6 %.



*Рисунок 17 – Точечный график и теоретические линии регрессии при прямолинейной корреляции между длиной колоса и урожайностью зерна, т/га, 2014 – 2016 гг.*

Зависимость урожайности от длины колоса не выявлена. Корреляция между урожайностью зерна сортов мягкой яровой пшеницы с длиной колоса за годы исследований оказалась слабой ( $r = 0,1$ ) (рисунок 17).

За годы исследований, по результатам проведенного корреляционного анализа элементов структуры урожая сортов яровой мягкой пшеницы, нами установлена сильная положительная взаимосвязь между массой зерна в колосе и урожайностью зерна ( $r=0,7$ ). Средняя положительная связь обнаружена между массой 1000 зёрен и урожайностью зерна ( $r=0,5$ ), числом зерен в колосе и урожайностью зерна ( $r=0,6$ ). Слабая положительная связь урожайности зерна наблюдалась с количеством колосков в колосе и длиной колоса ( $r=0,2$  и  $r=0,1$  соответственно).

Таким образом, в условиях степной зоны Омской области, на формирование урожайности зерна в основном оказывает влияние масса зерна в колосе.

Проведенный анализ показал степень влияния различных элементов продуктивности на формирование урожайности, что позволяет более целенаправленно проводить отбор в селекционном процессе (Приложение Е, Ж).

# ГЛАВА 5 ОЦЕНКА СОРТОВ ЯРОВОЙ МЯГКОЙ ПШЕНИЦЫ НА УСТОЙЧИВОСТЬ К БОЛЕЗНЯМ И ПОКАЗАТЕЛЯМ КАЧЕСТВА ЗЕРНА

## 5.1 Устойчивость к болезням

Существующий набор сортов яровой пшеницы, возделываемых в Западной Сибири, не в полной мере отвечает требованиям производства, особенно по устойчивости к бурой, стеблевой ржавчине и другим болезням. Потери зерна при развитии эпифитотии бурой ржавчины на территории Западной Сибири (Омская, Новосибирская области и Алтайский край и др.) составляют не менее 30 % или ежегодно более 2 млн. тонн зерна, что в денежном исчислении составляет около 10 млрд. рублей [69].

Кроме того, посевы, подверженные воздействию болезней и вредителей, дают зерно с более низкими товарными и семенными качествами.

Чаще всего яровую пшеницу угнетают грибные болезни: бурая ржавчина, мучнистая роса, пыльная головня и другие. Во всем мире потери урожая зерновых от болезней чрезвычайно велики и составляют около 35 % [128, 194].

Исследованиями, проведенными в условиях степи Западной Сибири, было установлено, что продуктивность растений уменьшалась пропорционально увеличению распространенности и бурой, и стеблевой ржавчины. Несмотря на то, что все изученные сорта обладают различными значениями комплексной устойчивости к листостебельным болезням, распространенным в регионе, и формируют сильное и ценное зерно [77].

В этой связи актуальной является иммунологическая оценка селекционного материала.

### 5.1.1 Устойчивость к бурой ржавчине

Исследованиями и практикой показано, что в благоприятные по влагообеспеченности годы, при эпифитотии бурой ржавчины потери урожая составляют до 30 % и более. В табл. 10 приведены результаты оценки

изучаемых сортов яровой мягкой пшеницы по устойчивости/восприимчивости к бурой ржавчине в годы ее проявления.

*Таблица 10*  
**Результаты оценки сортов яровой мягкой пшеницы по устойчивости/восприимчивости к бурой ржавчине, % поражения, тип поражения**

Сорт	Год			Среднее,%
	2015	2016	2017	
Среднеранние				
Памяти Азиева, ст-т	80S	40S	10MS	43,3
Омская 36	80S	60S	10MS	50,0
Среднеспелые				
Дуэт, ст-т	5MR	10MS	5M	6,7
ОмГАУ – 90	5M	20MS	10MS	11,7
Терция	30S	40S	10M	26,7
ОмГАУ 95	5M	10M	0	5,0 0
Среднепоздние				
Серебристая, ст-т	40S	30S	5MS	25,0
Павлоградка	60S	60S	0	40,0
Столыпинская	5M	5MR	5M	5,0
Эритроспермум 59	50S	30S	0	26,7
Сибаковская юбилейная	5M	20S	10M	11,7
Эритроспермум 80-09	5M	30MS	0	11,7
Элемент 22	5M	0	0	2,5

В 2015-2016 гг. восприимчивые сорта поражались в большей степени, по сравнению с 2017 годом. Среди новых сортов высокую устойчивость имели Элемент 22, ОмГАУ 95, Эритроспермум 80-09, Столыпинская, которые могут служить источниками устойчивости к бурой ржавчине при селекции в условиях Западной Сибири.

### **5.1.2 Устойчивость к стеблевой ржавчине**

В степной зоне в 2016 г. отмечена эпифитотия стеблевой ржавчины, в результате значительного поражения, потеря урожая на восприимчивых сортах составила более 50 процентов. В табл. 11 приведены результаты опытов по оценке устойчивости/восприимчивости изучаемых сортов к стеблевой ржавчине.

Таблица 11

**Результаты оценки сортов яровой мягкой пшеницы по  
устойчивости/восприимчивости к стеблевой ржавчине,  
% поражения, тип поражения**

Сорт	Годы			Среднее, %
	2015	2016	2017	
Среднеранние				
Памяти Азиева, ст-т	5MS-S	60S	10MS	25,0
Омская 36	5MS	40MS	10MS	18,3
Среднеспелые				
Дуэт, ст-т	15MS-S	80S	10MS	35,0
ОмГАУ – 90	10MS-S	80S	10MS	33,3
Терция	5MS	80S	10MS	31,7
ОмГАУ 95	10MS-S	80S	5MS	31,7
Среднепоздние				
Серебристая, ст-т	5MS-S	80S	10MS	31,7
Павлоградка	5MS	80S	5M	30,0
Столыпинская	30MS-S	80S	5MS	38,3
Эритроспермум 59	10MS-S	80S	5M	31,7
Сибаковская юбилейная	15MS-S	80S	5MS	33,3
Эритроспермум 80-09	5MS	60M	0	21,7
Элемент 22	5MR	40M	0	15,0

Два сорта Элемент 22 и Эритроспермум 80-09 имели устойчивость к стеблевой ржавчине и к умеренно восприимчивым отнесен сорт Омская 36. Элемент 22 и Эритроспермум 80-09 могут использоваться в качестве источников устойчивости к стеблевой ржавчине в селекционных программах Западной Сибири.

Результаты проведенных исследований свидетельствуют о существующей проблеме создания сортов, устойчивых к бурой и стеблевой ржавчине, лишь два новых сорта имели групповую устойчивость к бурой и стеблевой ржавчине – Элемент 22 и Эритроспермум 80-09.

## 5.2 Содержание белка и клейковины у сортов яровой мягкой пшеницы

Качество зерна пшеницы – понятие комплексное. Оно содержит ряд признаков, характеризующих его питательную ценность, мукомольные и хлебопекарные свойства.

Одним из основных показателей качества зерна пшеницы, с которым тесно связана не только питательная ценность хлеба, но и технологические и мукомольно-хлебопекарные качества, является содержание белка в зерне.

Белки пшеничного зерна являются структурным каркасом создания клейковины, а также определяют пищевую ценность конечных продуктов. Содержание белка в зерне пшеницы зависит главным образом от климатических условий. Решающая роль в биосинтезе белка в растениях принадлежит влажности и температуре почвы и почвенного воздуха.

Клейковина — ценнейшая составная доля пшеничного зерна, обуславливающая его пищевые, технологические и товарные достоинства. Содержание белка и клейковины в зерне пшеницы зависит главным образом от климатических условий.

Решающая роль в биосинтезе белка и клейковины в растениях принадлежит влажности и температуре почвы и почвенного воздуха.

В табл. 12 приведены данные по содержанию белка и клейковины в зерне испытанных сортов. На содержание белка и клейковины существенное влияние оказывают генотип и среда. В 2016 г. их содержание в зерне было выше, чем в 2015 и 2017 гг. — содержание клейковины в среднем составило 25,8 — 29,5 %, а белка — от 13,6 до 15,6 %.

*Таблица 12*  
**Содержание белка и клейковины, %**

Сорт	Белок, %			Клейковина, %		
	2015	2016	2017	2015	2016	2017
Среднеранние						
Памяти Азиева, ст-т	13,0	14,7	13,4	27,0	29,3	26,8
<b>Омская 36</b>	<b>14,9</b>	<b>15,4</b>	<b>13,7</b>	<b>28,4</b>	<b>29,3</b>	<b>27,5</b>
Среднеспелые						
Дуэт, ст-т	14,3	14,7	13,5	27,1	28,0	26,2
ОмГАУ 90	14,3	14,8	13,5	27,2	28,1	26,3
Терция	14,0	14,4	12,9	26,5	27,4	25,6
<b>ОмГАУ 95</b>	<b>13,9</b>	<b>14,3</b>	<b>13,5</b>	<b>27,9</b>	<b>28,6</b>	<b>26,8</b>
Среднепоздние						
Серебристая, ст-т	13,6	14,0	12,9	25,7	26,6	24,8
Павлоградка	13,9	14,4	12,4	26,4	27,3	25,5
Эритроспермум 59	13,7	14,2	13,1	26,0	26,9	25,1
Столыпинская	13,1	13,6	12,4	24,9	25,8	24,0
Эритрспермум 80-09	14,0	14,5	13,6	26,7	27,6	25,8
<b>Элемент 22</b>	<b>14,9</b>	<b>15,6</b>	<b>14,7</b>	<b>29,2</b>	<b>29,5</b>	<b>27,5</b>
Сибаковская юбилейная	14,4	14,9	14,0	27,4	28,3	26,5

В целом по содержанию белка испытываемые сорта отвечали требованиям, предъявляемым к сортам сильной и ценной пшеницы. Среднеранний сорт Омская 36 имел стабильно высокое содержание белка (13,7 – 15,4%) и превосходил стандарт Памяти Азиева, включенный в список сильных сортов пшеницы. Новый сорт ОмГАУ 95 по содержанию белка отвечает требованиям к ценной и сильной пшенице и превосходил по содержанию клейковины сорта среднеспелой группы. В группе сортов среднепозднего типа наибольшее содержание белка в зерне (14,7-15,6%) и клейковины (27,5-29,5 %) отмечено у нового сорта Элемента 22.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. Необходимость создания пластичных и стабильных сортов для степной зоны Омской области подтверждается данными высокой изменчивости урожайности зерна (коэффициент вариации 23,3-44,2%) у сортов яровой мягкой пшеницы, включенных в государственный реестр селекционных достижений, периодическим чередованием засушливых и благоприятных по влагообеспеченности лет (до 47 % лет засушливые в различной степени).

2. По параметрам экологической пластичности и стабильности урожайности зерна среди изученных сортов яровой мягкой пшеницы по группам спелости выделяются: среднеранние – Омская 36 ( $b_i=0,97$ ;  $\sigma_d^2=0,07$ ); среднеспелые – Дуэт ( $b_i=0,98$ ;  $\sigma_d^2=0,04$ ); среднепоздние - Павлоградка ( $b_i=1,18$ ;  $\sigma_d^2=0,02$ ), Столыпинская ( $b_i=1,06$ ;  $\sigma_d^2=0,10$ ), Эритроспермум 59 ( $b_i=1,17$ ;  $\sigma_d^2=0,08$ ), Сибаковская юбилейная ( $b_i=1,08$ ;  $\sigma_d^2=0,03$ ). Высокоурожайные, пластичные, но недостаточно стабильные – Элемент 22 ( $\bar{x}=2,94$  т/га;  $b_i=1,05$  и  $\sigma_d^2=0,69$ ), ОмГАУ 90 ( $\bar{x}=2,72$  т/га;  $b_i=1,11$  и  $\sigma_d^2=0,12$ ) и ОмГАУ 95 ( $\bar{x}=2,49$  т/га;  $b_i=1,13$  и  $\sigma_d^2=0,21$ ).

3. Урожайность зерна изучаемых сортов яровой мягкой пшеницы в степной зоне была достоверно сопряжена: с полевой всхожестью ( $r=0,55-0,73$ ), массой зерна в колосе ( $r=0,69$ ), массой 1000 зёрен ( $r=0,50$ ) и числом зерен в колосе ( $r=0,56$ ). Отбор селекционного материала с большей выраженностью указанных выше признаков будет способствовать повышению урожайности создаваемых сортов в степной зоне.

4. Устойчивость к бурой ржавчине проявили сорта Дуэт, ОмГАУ 90, ОмГАУ 95, Столыпинская, Сибаковская юбилейная. Групповой устойчивостью к бурой и стеблевой ржавчине отличаются сорта Элемент 22, Эритроспермум 80-90.

5. Наибольшее количество белка и клейковины выявлено у сортов Элемент 22 (соответственно: 14,7-15,6%; 27,5-29,5%) и Омская 36 (соответственно: 13,7-15,4%; 27,5-29,3%).

## РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА И ПРАКТИЧЕСКОЙ СЕЛЕКЦИИ

1. В селекционные программы в качестве источников хозяйствственно-ценных признаков в степной зоне Западной Сибири следует включать сорта яровой мягкой пшеницы:

- *пластичные и стабильные по урожайности зерна* – среднеранний сорт Омская 36; среднеспелый – Дуэт; среднепоздние - Павлоградка, Столыпинская, Эритроспермум 59, Сибаковская юбилейная;
- *высокоурожайные и пластичные* – среднеспелые сорта ОмГАУ 90 и ОмГАУ 95; среднепоздний - Элемент 22;
- *устойчивые к бурой ржавчине* – среднеспелые сорта - Дуэт, ОмГАУ 90, ОмГАУ 95; среднепоздние - Столыпинская, Сибаковская юбилейная, Элемент 22 и Эритроспермум 80-09;
- *с групповой устойчивостью к бурой и стеблевой ржавчине* – среднепоздние сорта Элемент 22 и Эритроспермум 80-09;
- *с высоким содержанием белка* – среднеранний сорт Омская 36, среднепоздний - Элемент 22.

2. Сорта яровой мягкой пшеницы: среднеранний - Омская 36; среднеспелые - ОмГАУ 90, ОмГАУ 95; среднепоздний – Элемент 22, Павлоградка, Столыпинская целесообразно высевать в АО «Нива» и хозяйствах степной зоны Омской области.

## Список литературы

1. Агрометеорологический бюллетень (1971-2017 гг.) Росгидромед, ФГБУ Обь-Иртышское управление по агрометеорологии и мониторинга окружающей среды.
2. Алфимов, В.А. Устойчивость сортов озимой пшеницы в связи с изменениями расового состава в популяции бурой ржавчины Краснодарского края / В.А. Алфимов, Л.А. Беспалова, О.Ю. Пузырная // Пшеница и тритикале. – Краснодар, 2001. – 306-317 с.
3. Амелин, А.В. Значение сорта в повышении эффективности производства зерна озимой пшеницы в природно-экономических условиях Орловской области / А.В. Амелин, А.Ф. Мельник, В.И. Мазалов, А.Н. Николаев // Зернобобовые и крупяные культуры. – 2013. №3(7) – 57-65 с.
4. Антонов, А. С. Геном растений. Киев: Наукова думка, 1978.– 284 с.
5. Афонин, А.Н. Агроэкологический Атлас России и сопредельных государств: сельскохозяйственные растения, их вредители, болезни и сорняки / А.Н. Афонин, С.Л. Гринн, Н.И. Дзюбенко, А.Н. Фролов. – Москва, 2006. – 23-30 с.
6. Балабанов, А. Р. Анатомо-биологическая характеристика сортового разнообразия яровой пшеницы различного географического происхождения: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук: 06.01.05/А.Р. Балабанов – Харьков, 1971. – 23 с.
7. Балашов, В.В. Реакция сортов озимой пшеницы на засуху в подзоне светло-каштановых почв Волгоградской области/ В.В. Балашов, А.К. Агафонов // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса. 2011. – № 3 (23). – 1-5 с.
8. Балашов, В.В. Реакция сортов озимой пшеницы на погодные условия / В.В. Балашов, В.Н. Левкин // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. – 2007. № 1 (5). – 93-95 с.

9. Белан И. А. Источники засухоустойчивости мягкой яровой пшеницы, обеспечивающие повышение результативности селекционного процесса / И.А. Белан, В.М. Россев, О.А. Юсова // Методические указания. Омск, 2017. – 20 с.
10. Бельтиков, Л.П. Сорт, технология, урожай / Л.П. Бельтиков. – Ростов-на-Дону: ЗАО "Книга", 2002. – 176 с.
11. Борицко, Т. И. Сортоизучение яровой пшеницы в южной лесостепи Омской области // Теоретические основы селекции и семеноводства сельскохозяйственных культур в Западной Сибири. Новосибирск, 1988.– 56-64 с.
12. Бормотов, В. Е. Тетраплоидный тритикале. Минск: Наука и техника, 1990.– 135 с.
13. Бородин, Н.Н. Пшеница на Дону / Н.Н. Бородин. - Ростовское кн. изд-во, 1967. – 176 с.;
14. Вавилов, Н. И. Научные основы селекции пшеницы / Избр. произведения. Л., 1967.– 236с.
15. Вавилов, Н. И. Научные основы селекции пшеницы. М. ; Л.: Сельхозгиз, 1935.– 246 с.
16. Вавилов, Н. И. Теоретические основы селекции растений. М.: Наука, 1987.– 512 с.
17. Вавилов, Н.И. Научные основы селекции пшеницы/Н.И. Вавилов Теоретические основы селекции: Москва-Ленинград, 1935. – 2 т. – 3-214 с.
18. Влияние факторов среды и генотипа на ростовые фотосинтетические показатели яровой пшеницы / О. Д. Быков [и др.].– Сборник научных трудов по прикладной ботанике, генетике, селекции.: М.,1994. Вып. 149.– 32-44 с.
19. Габассов, А. М. Сорт и урожайность сельскохозяйственных культур / Изв. Акад. наук Каз.ССР. Сер. биол. 1972. № 6.– 18-22 с.
20. Гасанова, Г.М. Лимитирующие факторы содержания запасных белков в зерне мягкой пшеницы / Г. М. Гасанова / Вестник Оренбургского государственного педагогического университета. – 2014. – № 2 (10). – 67-70 с.

21. Гендельс, Т. В. Анатомия *P. Triticum* L. и *P. Aegilops* L. в связи с систематикой и филогенией пшеницы : автореф. дис. ... канд. биол. наук. Л., 1977.– 18 с.
22. Генетика культурных растений: зерновые культуры. / Дорофеев В. Ф., Удачин Р. А., Семенова Л. В. – Пшеницы мира Л., 1987. – 560 с.
23. Генетические источники устойчивости зерновых культур к болезням в условиях Западной Сибири / А.И. Широков [и др.] // Теоретические основы селекции и семеноводства с.-х. культур в Западной Сибири: Новосибирск, 1988.– 144 с.
24. Генкель, П. А. Устойчивость растений к засухе и пути ее повышения : сб. науч. тр. М.; Л.: АН СССР, 1946. Т. 5, вып. 1.– 238 с.;
25. Георгидзе, А.Д. Роль мутации в эволюции некоторых видов культурной пшеницы // Изв. АН ГрузССР. Сер. биол. 1980. Т6, № 4.– 348-353 с.;
26. Говара, М. Г. Экологическая адаптивность гибридов яровой пшеницы и их родительских форм : дис. ... канд. с.-х. наук: 06.01.05./ Говара М. Г.– Красноярск, 1995.
27. Гончаров, Н. П. Генетические коллекции пшеницы: длина вегетационного периода / Н. П. Гончаров // Генетические коллекции растений. –1993. – № 1. – 54-81 с.
28. Горчичка, П. Селекция пшеницы на устойчивость к болезням в Чешской республике / П. Горчичка, А. Ганишева, Л. Бобкова, В. Шип, Й. Хрпова // Безостая 1 - 50 лет триумфа: Сб. матер.межд. конф., посвящ. 50-летию создания сорта озимой мягкой пшеницы Безостая 1. – Краснодар, 2005. – Пшеница. –230-235 с.
29. Грабовец, А.И. Озимая пшеница (монография) / А.И. Грабовец, М.А. Фоменко. – Ростов-на-Дону: ЮГ, 2007. – 560 с.
30. Губанов, Я. В. Озимая пшеница / изд-е второе, переработанное и дополненное / Я. В. Губанов // М.: Агропромиздат, 1988. – 304 с.

31. Гудкова, Г.Н. Связь морфотипов листа с урожайностью у сортов озимой мягкой пшеницы / Г.Н. Гудкова // Вестник Адыгейского государственного университета. – Серия 4. – Естественно-математические и технические науки. – №4. – 2008. – 105-107 с.
32. Гуляев, Г. В. Генетика. М.: Колос, 1971. – 344 с.
33. Гуляев, Г. В. Заменять, а не обновлять сорта и семена // Селекция и семеноводство. 1993. – 53-57 с.
34. Гусева, Н. Н. Пути преодоления эпифитного развития болезней растений // Устойчивые к болезням сорта сельскохозяйственных растений в условиях концентрации и специализации производства. Л., 1981. – 5-14 с.
35. Гусева, Н. Н. Устойчивые к болезням сорта сельскохозяйственных культур в защите растений: М., 1978. – 49 с.
36. Давитая, Ф. Ф. Засухи в СССР и научное обоснование мер борьбы с ними по природным зонам // Вопросы земледелия и борьбы с эрозией почв в степных и лесостепных районах СССР. Саратов, 1959. Т. 1. – 54-58 с.
37. Денисова, С.И. Оценка перспективных селекционных линий озимой пшеницы в период вегетации в условиях засухи / С.И. Денисова // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. - 2011. – Т. 3. – № 31-1 – 25-28 с.
38. Долгалев, М.Л. Зависимость урожайности сортов яровой мягкой пшеницы от хозяйствственно-ценных биологических признаков / М.Л. Долгалев, А.Г. Крючков // Вестник ОГУ. – 2003. – Вып. 1. – 74-79 с.
39. Дорофеев, В.Ф., Мигушова Э.Ф. Система рода *Triticum* L. // Вестн. с.-х. науки. 1979. №2. – 18-27 с.
40. Доспехов, Б. А. Методика полевого опыта с основами статистической обработки результатов/Б. А. Доспехов. – М.: Агропромиздат, 1985. - 351 с.
41. Драгавцев, В. А. Генетика количественных признаков в решении селекционных задач: автореф. дис. ... д-ра биол. наук. М., 1983. – 36 с.
42. Евдокимов, М.Г. Селекция яровой твердой пшеницы на адаптивность в условиях степи и лесостепи Западной Сибири/ М. Г. Евдокимов, В.С.

Юсов// Сибирский вестник сельскохозяйственной науки №2 (152) 2004. – 17-19 с.

43. Егушова, Е.А. Технологические качества зерна сортов озимой пшеницы в условиях лесостепной зоны Кемеровской области / Е.А. Егушова, Е.П. Кондратенко // Вестник КрасГАУ. – 2014. – № 2. –66-70 с.
44. Ефремова, В.В. Адаптивность сортов озимой мягкой пшеницы в различных условиях выращивания / В.В. Ефремова, Ю.Т. Аистова// Эволюция научных технологий в растениеводстве: Сб. науч.тр. в честь 90-летия КНИИСХ им. П.П. Лукьяненко: В 4-х т. - Краснодар, 2004. - Т.2: Тритикале. Сортопримечание и семеноводство. Ячмень. Кукуруза. –87-93 с.
45. Животков, Л. А, Бирюков С. В., Степаненко С. Я. Пшеница. – Киев Урожай, 1989. – 320 с.
46. Жученко, А. А. Адаптивный потенциал культурных растений (экологогенетические основы). Кишинев: Штиинца, 1988. – 767 с.
47. Жученко, А. А. Стратегия адаптивной интенсификации сельского хозяйства (концепция). Пущино, 1994. – 275 с.
48. Жученко, А. А. Экологическая генетика культурных растений. Кишинев, 1980. – 587 с.
49. Жученко, А. А. Фундаментальные и прикладные научные приоритеты адаптивной интенсификации растениеводства в XXI веке / А.А. Жученко. - Саратов: ООО "Новая газета", 2000. – 275 с.
50. Жученко, А.А. Ресурсный потенциал производства зерна в России (теория и практика) / А.А. Жученко. – Москва: ООО "Издательство Агрорус", 2004. – 1109 с.
51. Жученко, А.А. Стратегия адаптивной интенсификации сельскохозяйственного производства: Роль науки в повышении эффективности растениеводства / А. Жученко, А. Урсул. – К. : Штиинца, 1983. – 304 с.

52. Жученко, А.А. Системы земледелия и их развитие. Биологизация, экологизация, энергосбережение, экономика / А.А. Жученко. Монография. – Ставрополь, 2011. – 19-20 с.
53. Жученко, А.А. Экологическая генетика культурных растений (адаптация, реконбиногенез, агробиоценоз) / А.А. Жученко. – Кишенев: Штиинца, 1980. – 588 с.
54. Зазимко, М.И. Роль сорта в защите озимой пшеницы / М.И. Зазимко, Д.П. Фетисов, С.С. Егоров, А.Н. Малыхина // Защита и карантин растений. – 2000. – № 6. – 11-13 с.
55. Звягин, А.Ф. Анализ корреляции между элементами структуры продуктивности и морфологическими признаками гибридов F2 пшеницы мягкой озимой, их роль в селекции на повышение адаптивности и продуктивности/ А. Ф. Звягин // Селекция и семеноводство. – Выпуск 99. – 2011. – 23-29 с.
56. Зыкин, В. А. Селекция мягкой яровой пшеницы в условиях юга Западно-Сибирской равнины : автореф. дис. ... д-ра с.-х. наук: 06.01.05/ Зыкин В.К.– Новосибирск, 1988.– 45 с.
57. Зыкин, В. А., Экологическая пластичность и селекция яровой пшеницы к неблагоприятным факторам среды // Тезисы докладов на 1X конгрессе ЕУКАРПИЯ. Л., 1980.– 18 с.
58. Зыкин, В. А. Селекция яровой мягкой пшеницы на устойчивость к отрицательным абиотическим факторам в условиях Западной Сибири // Селекция засухоустойчивых среднеспелых и скороспелых зерновых культур. Новосибирск, 1982.– 3-14 с.
59. Зыкин, В. А. Экологическая пластичность сортов мягкой яровой пшеницы в условиях Западной Сибири // Сиб. вестн. с.-х. науки. 1981. №4.– 30-33 с.
60. Зыкин, В.А. Методика расчета параметров экологической пластичности сельскохозяйственных растений по дисциплине

«Экологическая генетика» / В.А. Зыкин, И.А. Белан, В.С. Юсов, С.П. Корнева. – Омск 2008. – 36 с.

61. Зыкин, В. А. Экологическая пластичность яровой пшеницы в условиях Северного Казахстана / В. А. Зыкин, В. А. Сапега // Вестн. с.-х. науки. 1981. №11.– 31-33 с.

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

63. Зыкин, В.А. Основы селекции яровой мягкой пшеницы на адаптивность и ее результаты / В.А. Зыкин, И.А. Белан // Селекция и семеноводство, 1993. – №3. – 27 – 30 с.

64. Зыкин, В. А. Экологическая пластичность сортов яровой пшеницы в условиях Кокчетавской области / В.А. Зыкин, В.А. Сапега // Селекция засухоустойчивых, среднеспелых и скороспелых зерновых культур. Новосибирск, 1982.– 21-27 с.

65. Иорданский, А. Б. Новые методы хромосомного анализа и селекции растений / А. Б. Иорданский, Д. М. Атаева // Селекция и семеноводство. 1981. №4.– 8-13 с.

66. Казаков, Е.Д. Биохимия зерна и продуктов его переработки / Е.В. Казаков, В. Л. Кретович. – М.: Колос, 1980. – 319 с.

67. Калиненко, И.Г. Селекция озимой пшеницы /И.Г. Калиненко. – Москва: "Родник", 1995. – 220 с.

68. Калиненко, И.Г. Сильные пшеницы в Ростовской области / И.Г Калиненко, Л.Н. Чорба. - Ростовское книжн. изд-во, 1963. – 204 с.

69. Каракоз, И.И. Оценка популяций и линий яровой мягкой пшеницы питомника челночной селекции СИММИТ в южной лесостепи Западной Сибири: дис. ... канд. с.-х. наук: 06.01.05 / Каракоз Иван Иванович. – О., 2014. – 178 с.

70. Коваль, С.Ф. Что такое модель сорта / С.Ф. Коваль, В.С. Коваль, В.М. Чернаков и др. – Монография. – Омск: Изд-во ФГОУ ВПО ОмГАУ, 2005. – 280 с.

71. Коваль, С. Ф. Стратегия и тактика отбора в селекции растений: монография / С. Ф. Коваль, В. П. Шаманин, В. С. Коваль ; М-во сел. хоз-ва Рос. Федерации, ФГОУ ВПО «Ом. гос. аграр. ун-т», Ин-т цитологии и генетики СО РАН. – Омск : Изд-во ФГОУ ВПО ОмГАУ, 2010. – 228 с.
72. Ковтун, В. И. Источники высокой урожайности для селекции новых высокопродуктивных сортов озимой мягкой пшеницы на юге России / Ковтун, В. И., Ковтун, Л.Н. Известия Оренбургского государственного аграрного университета. - 2013. - № 3 (41). – 72-74 с.
73. Ковтун, В. И. Селекция высоко адаптивных сортов озимой мягкой пшеницы и нетрадиционные элементы технологии их возделывания в засушливых условиях юга России / В.И. Ковтун. - Ростов-на-Дону: ЗАО "Книга", 2002. – 320 с.
74. Ковтун, В.И. Гибриды и пластичность колоса // Земля сибирская, дальневосточная. 1987. - № 1. – 9-11с.
75. Ковтун, В.И. Озерненность, масса зерна с колоса и масса 1000 зерен в повышении урожайности озимой мягкой пшеницы / В.И. Ковтун, Л.Н. Ковтун // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2015. – №3. – 27- 29 с.
76. Ковтун, В.И. Селекция высоко-адаптивных сортов мягкой озимой пшеницы и нетрадиционные элементы технологии их возделывания в засушливых условиях юга России / В.И. Ковтун. – Ростов-на-Дону, 2002. – 320 с.
77. Козьмина, Н. П. Зерно / Н. П. Козьмина - М.: Колос, 1969. –368 с.
78. Койшыбаев, М. Скрининг пшеницы на устойчивость к основным болезням/ М. Койшыбаев, В.П. Шаманин, А.И.Моргунов. ФАО-СЕК, Анкара, 2014. – 64 с.
79. Комаров, Н.М. К вопросу о сроках сева озимой пшеницы / Н.М. Комаров, В.В. Дридигер // Достижения науки и техники АПК. - №10. – 2013. – 34-36 с.

80. Кондратенко, Е. П. Эколо-биологическое обоснование приемов получения высококачественного зерна яровой пшеницы в условиях юго-востока Западной Сибири : дис. ... д-ра с.-х. наук: 06.01.05 / Кондратенко Е. П.– Кемерово, 2003. – 415 с.
81. Коновалов, Ю. Б. О подборе пар скрещивания у мягкой яровой пшеницы при селекции на продуктивность / Коновалов Ю. Б., Валасенко Н. М. // Изв. Тимирязев. с.-х. акад. 1981. № 1. – 46-49 с.
82. Константинов, П. Н. Селекция растений и внешние условия // Труды Всесоюзного съезда по генетике, селекции, ... Л., 1930. Т.4: Селекция растений.– 121-133 с;
83. Кочетыгова, М. Г. Наследуемость количественных признаков у сортов яровой пшеницы // Докл. Тимирязев. с.-х. акад. 1971. Вып. 175. – 95-98с.
84. Краснова, Ю.С. Оценка показателей урожайности и экологической пластичности сортов яровой мягкой пшеницы различных групп спелости в южной лесостепи Западной Сибири: дис. ... канд. с.-х. наук: 06.01.05 / Краснова Юлия Сергеевна. – Б., 2014. – 134 с.
85. Кротова, Л.А. Отбор в популяциях озимо-яровых гибридов пшеницы на основе фенотипических корреляций / Л.А. Кротова, Е.Я. Белецкая // В сборнике: Актуальные проблемы биологии и методики её преподавания в школе и в вузе Материалы III Международной научно-практической заочной конференции. 2015. – 26-30 с.
86. Кривобочек, В.Г. Исходный материал для селекции озимой пшеницы. / В.Г. Кривобочек, С.В. Косенко // Нива Поволжья. – №3 (12), 2009. – 57-61с.
87. Кружилин, А.С. Физиология развития и продуктивность растений / А.С. Кружилин // Физиолого-генетические основы повышения продуктивности зерновых культур. – Сб. науч. тр. ВАСХНИЛ; под ред. Н.В. Турбина. – М.: Колос, 1975. – 53-63 с.

88. Крючков, А.Г. Основные принципы и методология агроэкологического районирования зерновых культур в степи Южного Урала / А.Г. Крючков. - Москва: Вестник Российской академии наук, 2006. – 704 с.
89. Крючков, А.Г. Урожайность озимых культур в стрессовых ситуациях / А.Г. Крючков, В.Е. Тихонов, В.А. Чеснокова и др. // Наука и хлеб: вопросы теории и практики. – Оренбург, 1995. – Вып. 2. – 19-26 с.
90. Кудряшов, И.Н. Сорт, как фактор повышения и стабилизации производства зерна озимой пшеницы / И.Н. Кудряшов // Селекция озимой пшеницы: Сб. докл. науч.-практ. конф. "Научное наследие академика И.Г. Калиненко". - Зерноград, 2001. – 138-144 с.
91. Кузьмин, В. П. Пути развития селекции яровой пшеницы в зерновой зоне Казахстана // Изв. Акад. наук Каз.ССР. Сер. Биол. 1973. № 1.– 1-5 с.
92. Кузьмин, В. П. Селекция и семеноводство зерновых культур в целинном крае Казахстана. – М.; Целиноград: Колос, 1965.– 200 с.
93. Кукеков, В. Г. О моделировании селекционного процесса / В. Г. Кукеков, Р. М. Карамышев // Генетика количественных признаков сельскохозяйственных растений. М., 1978.– 10-15 с.
94. Культиасов, И. М. Экология растения. М. : МГУ, 1982.– 384 с.
95. Кумаков, ВА. Физиология яровой пшеницы. М. : Колос, 1980.– 207с.;
96. Кумаков, В.А. Корреляционные отношения между органами растения в процессе формирования урожая / В.А. Кумаков // Физиология растений. – 27 т. – Москва, 1980. – 975-986с.
97. Куперман, Ф.М. Физиология развития, роста и органогенеза пшеницы / Ф.М. Куперман // Физиология сельскохозяйственных растений – Москва: Изд-во МГУ, 1969. – 4 т. – 7–203с.
98. Лаптев, Ю. П. Гетероплоидия в селекции растений. М.: Колос, 1984.– 248 с.;
99. Леонтьев, С. И. Подбор и рациональное сочетание лучших сортов – важный резерв повышения урожая пшеницы / С. И. Леонтьев, Р. И. Рутц //

Резервы повышения урожайности зерновых культур в Омской области. Омск, 1972. – 10-17.

100. Лессовой, М.П. Метод изоляции генов устойчивости пшеницы к бурой ржавчине в изогенных линиях /М.П. Лессовой, В.К. Пантелейев, В.С. Штучная //Методы фитопатологических и энтомологических исследований в селекции растений. – Москва, 1977. –12-24 с.

101. Литвиненко, Н.А. Новый сорт озимой мягкой пшеницы Альбатрос одесский и особенности его возделывания / Н.А Литвиненко, А.Ф. Гержов., В.Н. Гармашов и др. – Одесса: ВСГИ, 1990. – 19 с.

102. Лихенко, И.Е. Экологическая пластичность пшеницы в лесостепи Западной Сибири / Е.В. Агеева, И.Е. Лихенко, В.В. Советов, В.В. Пискарев// Вестник Новосибирского государственного аграрного университета. 2015. № 1 (34). – 22-28 с.

103. Логинов, Ю.П. Стратегия развития селекции яровой пшеницы в условиях современного земледелия / Ю.П. Логинов, А.А. Казак, С.Н. Ященко // Концепции фундаментальных и прикладных научных исследований сборник статей международной научно-практической конференции: в 4 частях. 2017. – 29-36 с.

104. Лукьяненко, П. П. Избранные труды. М. : Колос, 1973. – 448 с.

105. Лыфенко, С.Ф. Сортовые различия озимой пшеницы по площади листового аппарата и их связь с элементами продуктивности / С.Ф. Лыфенко, П.В. Данильчук, Н.И. Ераняк // В кн.: Репродуктивный процесс и урожайность полевых культур, Одесса, 1981. – 7-18 с.

106. Люндегорд, Г. Влияние климата и почвы на жизнь растений: пер. с нем. М. : Сельхозгиз, 1937. – 387 с.

107. Маймистов, В.В. Физиологические основы засухоустойчивости пшеницы / В.В. Маймистов // Пшеница и тритикале: матер. науч.- практич. конф. "Зелёная революция П.П. Лукьяненко". – Краснодар, 2001. – 495-505 с.

108. Максимов, В.А. Результаты экологического испытания сортов озимой тритикале/ В.А. Максимов, Г.М. Виноградов, Л.И. Иванова //Актуальные вопросы совершенствования технологии производства и переработки продукции сельского хозяйства: Мосоловские чтения: матер. Междунар. науч.-практ. конф. / Марийский гос. ун-т. - Йошкар-Ола, 2010. - Вып. XII. – 29-30 с.
109. Мамонтова, В. Н. Селекция и семеноводство яровой пшеницы // Избр. тр. М.: Колос, 1980. – 380 с.
110. Маркелова, Т.С. Основные направления селекции пшеницы на устойчивость к болезням / Т.С. Маркелова // Защита и карантин растений. – 2011. – № 1. – 21-26 с.
111. Марченко, Д.М. Корреляционный анализ в селекции озимой пшеницы (обзор) / Д.М. Марченко, П.И. Костылев, Т.А. Гричаникова // Зерновое хозяйство России. – 2013. – № 3. – 28-32 с.
112. Медведев, Г.А. Отзывчивость сортов озимой пшеницы на нормы высева и минеральные удобрения в условиях сухостепной зоны светлокаштановых почв Нижнего Поволжья / Г.А. Медведев, Е.А. Куракулова // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. – 2007. – № 2 (6). – 42-44 с.
113. Методика государственного сортиспытания сельскохозяйственных культур. - М., 1985. – 257с.
114. Мигушова, Э. Ф. К вопросу о происхождении геномов пшеницы // Тр. по прикл. ботанике, генетике, селекции. 1975. Т. 55, вып. 3.– 16 с.
115. Мищенко, Л.Н. Почвы Омской области и их сельскохозяйственное использование Омск: ОмСХИ, 1991. — 162 с.
116. Москаленко, В.М. Изменчивость и наследование количественных признаков у эколого-отдаленных гибридов мягкой яровой пшеницы в условиях Западной Сибири и Северного Казахстана: дисс. канд. с.-х. наук. 06.01.05 / Москаленко Виктория Михайловна. – Новосибирск, 2008. – 42-90 с.

117. Носатовский, А. И. Пшеница (биология). М.: Колос, 1965. – 567 с.
118. Окон, Э.А. Изменчивость количественных признаков сортов озимой мягкой пшеницы под влиянием доз минеральных удобрений и регулятора роста Фуролан: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук: 06.01.05 / Эссиен Арчибонг Окон. – Краснодар, 2010. – 25 с.
119. Остапенко, Н.В. Влияние погодных условий и азотного питания на фотосинтетическую деятельность озимой пшеницы / Н.В. Остапенко // Агрохимия. – 1993. – № 3. – 3-6 с.
120. Островерхов, В. О. Сравнительная оценка экологической пластиности сортов сельскохозяйственных растений / В.О. Островерхов // Генетика количественных признаков сельскохозяйственных растений. – М.: Наука, 1978. –128-141 с.
121. Панников, В. Д. Агротехника и погода. М.: Знание, 1986.– 61 с.
122. Паракин, Н.В. Значение современных сортов в повышении устойчивости и эффективности сельскохозяйственного производства / Н.В. Паракин, А.В. Амелин // Материалы Всероссийской научно-практической конференции. 12-15 июля, 2004. – Орел: Издательство Орел ГАУ, 2005. – 94-104 с.
123. Петаева, В.Я. Селекционная ценность коллекции яровой пшеницы и пшенично-ржаных линий в Восточной Сибири / В.Я. Петаева // Сборник Ленинградского государственного аграрного ун-та. – Л. – Пушкин, 1991. – 17 с.
124. Пивоваров, В.Ф. Развитие экологической селекции и адаптивного семеноводства овощных культур в XXI веке / В.Ф. Пивоваров, Е.Г. Добруцкая // Современное состояние и перспективы развития селекции и семеноводства овощных культур: матер. докл., сообщ. Междунар. симпозиума (9-12 августа, 2005 г). – М., 2005. – Т. 1. – 328-348 с.
125. Плотникова, Л. Я. Устойчивость к бурой ржавчине интrogессивных линий мягкой пшеницы с генами устойчивости *triticum timopheevii zhuk* / А.И. Дегтярёв, Л.Я. Плотникова, Я.А. Герасимова // В сборнике: В МИРЕ

НАУКИ И ИННОВАЦИЙ сборник статей международной научно-практической конференции: в 5 частях. – 2017. – 40-44 с.

126. Поползухина Н.А. Селекция яровой мягкой пшеницы в условиях Западной Сибири на основе сочетания индуцированного мутагенеза и гибридизации : дис. .... д-ра с.-х. наук: 06.01.05 / Поползухина Н.А.– Омск, 2003. – 325 с.

127. Попов Э Г., О методах управления факторами внешней среды растений / Э. Г. Попов, Г. А. Борисов, В. К. Курец // Применение математических методов в биологических исследованиях. Петрозаводск, 1978. – 3-35 с.

128. Поспелов, С.М. Защита растений / С.М. Поспелов, М.В. Арсеньева, Г.С. Груздев - Москва: Колос, 1979. – 387 с.

129. Пучков, Ю.М. Особенности селекции полукарликовых сортов озимой пшеницы / Ю.М. Пучков, Л.А. Беспалова, А.Я. Волков, Е.Н. Ли // Сб. науч. тр. КНИИСХ. – Краснодар, 1982. – 20-28 с.

130. Пучков, Ю.М. Сорт озимой мягкой пшеницы Юбилейная 100 – прогресс в селекции ультроскороспелых сортов на морозостойкость и продуктивность / Ю.М. Пучков, Г.Д. Набоков, И.Н. Кудряшов, Т.Ф. Солярек, Н.П. Фоменко, А.М. Васильева, Т.В. Конотоп // Эволюция научных технологий в растениеводстве. – Сборник научных трудов в честь 90-летия со дня образования Краснодарского НИИСХ им. П. П. Лукьяненко.– Краснодар, 2004. Том 1. – 62-72 с.

131. Пушкарев, Д.В. Экологическая пластичность и стабильность сортов яровой мягкой пшеницы в степной зоне Омской области / Д.В. Пушкарев, В.П. Шаманин, Ю.С. Краснова, И. И. Каракоз , А.С. Чурсин, О.Г. Кузьмин // Вестник ОмГАУ.- 2017. №4 – 55-64 с..

132. Радченко, И.Н. Корреляционные взаимосвязи основных элементов продуктивности растения озимой мягкой пшеницы / Н.И. Радченко // Вестник Донецкого национального университета, Сер. А: Естественные науки. – 2009. – Вып. №1. – 535-539 с.

133. Рекомендации по возделыванию сортов сельскохозяйственных культур и результаты сортоиспытания в Омской области за 1976-2014 гг.
134. Ремесло, В. Н. О селекции короткостебельных сортов для условий лесостепи Украины / В.Н. Ремесло // Селекция короткостебельных пшениц - Москва: Колос, 1975. – 19-28 с.
135. Ригер, Р Генетический и цитогенетический словарь. М. : Колос, 1967.– 607 с.
136. Рутц, Р.И. Создание сортов яровой пшеницы, устойчивых к биотическим факторам среды / Р.И. Рутц, Н.А. Поползухина, Л.В. Мешкова, А.Н. Ковтуненко, О.А. Калиниченко // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. 2004. № 1 (151). – 31-34 с.
137. Самофалов, А.П. Изменение показателей стабильности урожайности сортов озимой пшеницы в результате селекции/А.П. Самофалов // Известия Оренбургского ГАУ. – 2004. – №3. – 41-43 с.
138. Самофалов, А.П. Роль различных элементов структуры урожая в увеличении урожайности озимой пшеницы / А.П. Самофалов // Зерновое хозяйство. – 2005. – №1. – С. 15-16 с.
139. Сандухадзе, Б. И. Сорта озимой пшеницы, обладающие высоким потенциалом урожайности и качества зерна/Б.И. Сандухадзе // Вестник ОрелГАУ. – 2009. – № 3. – 13-14 с.
140. Сандухадзе, Б.И. Сортимент озимой мягкой пшеницы для Центрального региона России с повышенным потенциалом продуктивности и качества / Б.И. Сандухадзе, Г.В. Кочетыгов, М.И. Рыбакова и др. // Вестник Орел ГАУ. – 2012. – №3 (36). – 4-8 с.
141. Сапега, В.А. Урожайность, экологическая пластичность и адаптивность среднеранних сортов яровой пшеницы в Северном Зауралье/ В.А, Сапега В.А., Г.Ш. Турсумбекова// Вестник Новосибирского государственного аграрного университета. 2017. № 2 (43). – 62-70 с.

142. Седловский, А.И. Генетико-статистические подходы к теории селекции самоопыляющихся культур / А.И. Седловский, С. П. Мартынов, Л. К. Мамонов // Изд. «Наука» Казахской ССР. – Алма-Ата, 1982. – 3–194 с.
143. Седловский, А.И. Изучение нетрадиционных методов селекции самоопыляющихся культур / А.И. Седловский, Л.Н. Тюпина, В.В. Новохотин // Проблемы теоретической и прикладной генетики в Казахстане: матер. Респ. конф. (Алма-Ата, 18-22 ноября, 1990 г). – Алма-Ата, 1990. – 4-5 с.
144. Серебрякова Т. И. Морфогенез побегов и эволюция жизненных форм злаков. М. : Наука, 1971.– 358 с.
145. Скрипка, О.В. Селекция мягкой озимой пшеницы на продуктивность и качество зерна в условиях Ростовской области: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук: 06.01.05 / Ольга Викторова Скрипка. – Рассвет. – 2005. – 22 с.
146. Созинов, А.А. Теоретические основы отбора при селекции озимых пшениц на качество зерна: сб. науч. тр. ВСГИ / А.А. Созинов, М.Г Парфентьев, А.М. Хейфец – 1983. - Вып. 10. – 12-15 с.
147. Тимофеев-Рессовский, Н. В. Очерк учения о популяциях / Н. В. Тимофеев-Рессовский, А. В. Яблоков, Н. В. Глотов.– М. : Наука, 1974. – 276 с.
148. Тимофеев-Рессовский, Н. В. Очерк теории эволюции / Н. В. Тимофеев-Рессовский, А. В. Яблоков, Н. В. Глотов.– М. : Наука, 1969. – 301 с.
149. Тищенко, В.Н. Корреляционно-регрессионный анализ количественных признаков у озимой мягкой пшеницы: генетические корреляции между количеством междуузлий и другими признаками и индексами селекционных линий озимой пшеницы / В.Н. Тищенко, Н.М. Чекалин // Генетические основы адаптивной селекции озимой пшеницы в зоне лесостепи. – Полтава, 2005.– 289 с.
150. Турков, В. Д. Кариотипы некоторых видов пшеницы и эгилопса / В. Д. Турков, Г. А. Шелепина / Селекция и семеноводство. 1985. № 2.– 19-22 с.

151. Тюнин, В.А. Генетическая обусловленность селекции пшеницы на устойчивость к бурой ржавчине на южном урале / В.А.Тюнин, Е.Р. Шрейдер, Е.И. Гультяева, Е.Л. Шайдаюк // Современные проблемы иммунитета растений к вредным организмам Тезисы докладов IV Международной научной конференции. 2016. - 42 с.
152. Федоров, А. К. Модель сорта пшеницы и ее роль в селекции // Сел. хоз-во за рубежом. 1980. № 11.– 17-20 с.
153. Федосеев, А. П. Агротехника и погода. Л. : Гидрометеоздат, 1979.– 239 с.
154. Федосеев, А. П. Использование гидрометеорологических данных для оценки динамики урожайности районов различного уровня химизации / А. П. Федосеев, А. П. Насонов, Л. И. Гончарова // Современные проблемы гидрометеорологической информации. М., 1978.– 38-44 с.
155. Хангильдин, В. В. О принципах моделирования сортов интенсивного типа // Генетика количественных признаков сельскохозяйственных растений. М., 1978.–111-116 с.
156. Черепанов, М. Е. Снегозадержание в почвозащитном земледелии Западной Сибири. Новосибирск: Наука. Сиб. отд-ние, 1981. – 21-36 с.
157. Чмут, Л. Я., Устойчивость образцов различных видов пшеницы к грибным болезням / Л. Я. Чмут, В. В. Мешков, Д. П. Денисов / Теоретические основы селекции и семеноводства с.-х. культур в Западной Сибири. Новосибирск, 1988. – 15-23 с.
158. Шаманин В. П. Курс лекций по частной селекции и генетике зерновых культур (пшеница, ячмень, овес). Омск : Изд-во ОмГАУ, 2003.– 204 с.
159. Шаманин В.П. Адаптивные сорта яровой мягкой пшеницы для Западной Сибири / Шаманин В.П., Чурсин А.С., Пушкирев В.И // Инновационные технологии производства и переработки сельскохозяйственной продукции: к 85-летию образования института

заочного обучения и повышения квалификации ОмГАУ: материалы науч.-практ. конф. - Омск: изд-во ФГОУ ВПО ОмГАУ, 2006. - 21-23 с.

160. Шаманин, В.П. Селекция яровой мягкой пшеницы на устойчивость к стеблевой ржавчине в Западной Сибири: монография / В.П Шаманин. - Омск : Изд-во ФГБОУ ВПО ОмГАУ им. П. А. Столыпина, 2015. - 149 с.

161. Шехурдин, А.П. Избранные сочинения / А.П. шехурдин. – Москва: Сельхозгиз, 1961. – 207-210 с.

162. Ширинян, М.Х. Отзывчивость сортов озимой пшеницы на удобрения и стабильность урожаев по годам / М.Х. Ширинян, В.К. Бугаевский, Н.И. Гайдаш // Вопросы селекции и возделывания полевых культур: матер. науч.-практ. конф. "Зеленая революция П.П. Лукьяненко". - Краснодар: Сов. Кубань, 2001. – 171-175 с.

163. Шкаликов, В.А. Защита растений от болезней / В.А. Шкаликов. - Москва: Колос, 2001. - 248 с.; Левитин, М.М., Грибные болезни зерновых культур / М. М. Левитин, С. Л. Тютерев // Защита и карантин растений. – р № 11. – 2003. –55-99 с.

164. Шмальгаузен, И. И. Проблемы дарвинизма. 2-е изд., перераб. и доп. М. : Наука, 1969. – 493 с.

165. Щапова, А. И. Цитогенетика пшенично-ржаных гибридов / А. И. Щапова, , Л. А. Кравцова – Новосибирск : Наука. Сиб. отд-ние, 1990. – 162 с.

166. Щенников, А. П. Экология растений. М., Совет. наука. 1960. 375 с.; Хит О. Фотосинтез. М. : Мир, 1972. – 315 с.

167. Юшкевич, Л. В. Роль атмосферных осадков разных периодов года в формировании урожая зерновых культур // Интенсификация земледелия в Западной Сибири. Новосибирск, 1985. – 82-86 с.

168. Ягодкина, В. М. Вегетационный период яровой мягкой пшеницы и его связь с элементами продуктивности в условиях Западной Сибири: автореф. канд. с.-х. наук: 06.01.05 / В. М .Ягодкина. – Л., 1983. – 21 с.

169. Яковлев, В.В. Инновационные процессы в растениеводстве / В.В. Яковлев // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2002. – №1. – 138-139 с.
170. Ясевич, Н.В. Влияние переувлажнения почвы на структуру урожая некоторых сортов сои / Н.В. Ясевич, Л.К. Малыш // Приемы повышения продуктивности в соеводстве. – Всероссийский НИИ сои. – Новосибирск, 1991. – 29-34 с.
171. Aliu, S. Determination on genetic variation for morphological traits and yield components of new winter wheat (*Triticum aestivum* L.) lines / S. Aliu, S. Fetahu // Not Sci Biol. – 2010. – № 2(1). – 121-124 p.
172. Bassam, N. A concept of selection for “low input” wheat varieties / H.-i. Braun et al. (Eds.), N. Bassam // Euphytica, 1998. Vol.100. №1-3.–95-100 p.
173. Borlaug, H. Wheat breeding and its impact on world food supply // Proc. 3rd Intern. Wheat Genet. Symp. – Canberra : Austr. Acad. Sci., 1968. – 1-36 p.
174. Breeding new wheat varieties with better resistance to septoria for European farmers. 6th Int. Symposium on Septoria and Stagonospora Diseases of Cereals Tunis, Tunisia, 8. - 12. December, 2003.– 113-117 p.
175. Carles, J. La verve du ble consequence du desequilibre carbone-azote // La Nature (Paris). – 1962. – 321-328 p.
176. Chakravarti, N. V. K. Some aspects of crop weather interaction in wheat cultivars / N. V. K. Chakravarti, P. S. N. Saastry // Int. J. Ecol. and Environ. Sci. 1985. № 11. –139-144 p.
177. Cross, H. Z. Interrelationships among yield stability and yield components in early maize // Crop. Sci.. 1977. P.17; Eagles H. A., Frey K. J. Repeatability of the stability – variance parameter in oats. // Crop. Sci. 1977. № 17. – 253-256 p.
178. Danuta, M. Homeologia Chromosomow zyta i pszenicy // Post. nauk. rol., 1984. V. 31, № 1. – 13-20 p.

179. Eberhart, S.A. Stability parameters for comparing varieties / S.A.Eberhart, W.A.Russel// *Crop Sci.*, 1966. Vol.6. № 1. – 36-40 c.
180. Ehdaie, B. Genetic variation, heritability and path-analysis in landraces of bread wheat from Southwester / B. Ehdaie, J.G. Waines // *Euphytica*. – 1989. – Vol. 41, № 3. – P. 183-190
181. Falkoner, D. S. *Introduction to quantitative genetics*. London, 1982. – 340 p.
182. Finlay, K. W., Wilkinson, G. N. The analysis of adaptation in a plant-breeding programme. // *Austral. G. Agr. Res.* 1963. Vol. 14, № 2. – 742-754 p.
183. Kucerova, J. Some correlations between parameters of winter wheat technological guality // *ActaVniv. Agr. Silvicult. MendelianaeBrunensis*. - 2006. - Vol. 54, №1. – 23-29 c.
184. Kuresbek, A., A. Identification of hexaploid synthetic wheat resistant to diseases. *Eco. Env. & Cons.*, 23 (1). – 509-512 c.
185. Lapochkina, I.F. The development of the initial material of spring common wheat for breeding for resistance to stem rust (*Puccinia graminis pers.f.sp.tritici*), including the Ug99 rase in Russia. *Russian Journal of Genetics: Applied Research* / I.F. Lapochkina, O.A. Baranova, V.P. Shamanin, G.V. Volkova, N.R. Gainullin, E.N. Lazareva, E.V. Gladkova, A.V. Anisimova, D.N. Galinger and O.F. Vaganova. – 2017. 7 (3). – 308-317 p.
186. Mak Kay, G. Ecological adaptation of the yield structure in cereals // *Separata de melhoramento*. 1968/1969. № 21. – 343-363 p.
187. Morgounov, A / Genetics protection of wheat from rusts and development of resistant varieties in Russia and Ukraine/ A. Morgounov et al. // *BGRI 2010 Technikal Workshop Oral Presentations: Full Papers and Ab-stracts* (St Petersburg, May 30-31, 2010). - St. Petersburg, 2010. – 1-21 p.
188. Morgounov, A. Effect of Climate Change and Variety on Long-term Variation of Grain Yield and Quality in Winter Wheat in Kazakhstan / A A. Abugalieva, S Martynov: *Electronic Gereal Research Communications*, Volume 42, issue 1, 2013

189. Muzaffer, K. Bucdauda ( *Triticum* spp. ) melezleme yoluyla B genomunum kokeni üzerinde arastirmalar / K. Muzaffer, K. Ekrem / Tarimsal Arastirma Dergisi. 1979. V. 1, № 3. – 210-227 p.
190. Pesek, I. T. Fertiliser production functions in relation to weather, location, soil and crop variables / I. T. Pesek, E. O. Headu, E. Venesian / Res. Bull. Agric. And Home Econ. Experim. Stat. Iowa state Univ. Sci. and Technol. 1967. № 554. – 979-1026 p.
191. Seidlova, F. The formation of the upper leaves of wheat (*Tr. aestivum*) as indicator of the course of development // Biol. plant. Acad. Seint Bohemose, 1963. – Vol. 5. – № 3. – 221-227 p.
192. Serrano, L. Remote sensing of biomass and yield of winter wheat un-der different nitrogen supplies / L. Serrano, I. Filella, J. Penuelas // Crop Science, 2000. – V. 40. – № 3. – 723-730 p.
193. Shamanin, V. P. The problem of climate warming and the objectives of spring soft wheat breeding in Western Siberia / V. P. Shamanin, A.I. Morgounov, S. L. Petukhovskiy, I. E. Likhenko // International Plant Breeding Congress: ABSTRACT BOOK. – 10-14 November 2013 Antalya, Turkey. – 217 p.
194. Shamanin, V. P. Genetic diversity of spring wheat from Kazakhstan and Russia for resistance to stem rust UG99 / V. Shamanin, E. Salina, R. Wanyera, Y. Zelenskiy, P. Olivera, A. Morgounov. –Euphytica. 2016. T. 212. № 2. – 287-296 p.
195. Shamanin, V. P. New productive primary hexaploid synthetics resistant to diseases and pests / V. Shamanin, A. Abugalieva, Y. Dutbayev, E. Gultyayeva, T. Kolomiets, A. Kurespek, G. Qadimaliyeva, E. Pakholkova, I. Pototskaya, V. Pozherukova, S. Shepelev, G. Suleymanova, Y. Zelenskiy, A. Morgounov. –Proceedings of the 13th International Wheat Genetics Symposium 2017. – 166 p.

## **ПРИЛОЖЕНИЯ**

## Приложение А

Разрез заложен на пашне опытного участка, Павлоградский район, АО «Нива» в 2013 году.

Вскипает от соляной кислоты с поверхности.

Оглеение отсутствует.

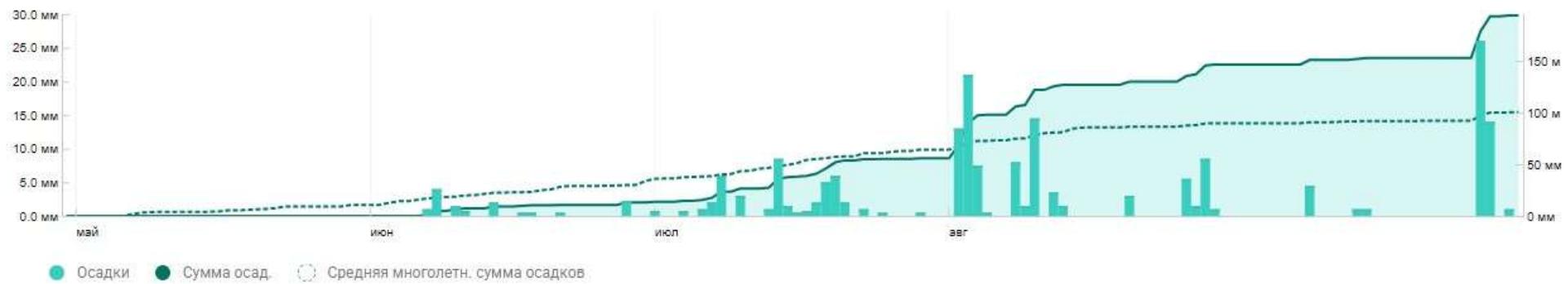
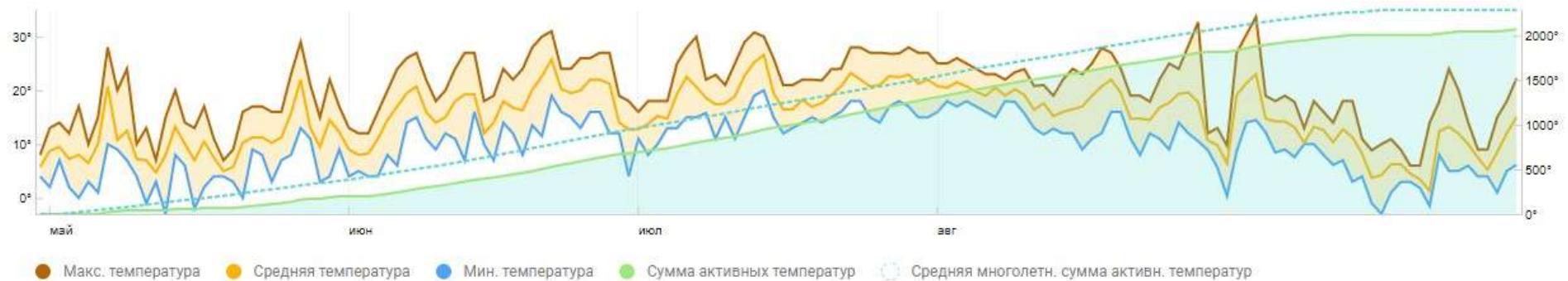
$A_{k\text{ пах}}$ 0 – 17 см	Свежий, темно-серый, однородный, легкоглинистый, комковато-пылеватый, слабоуплотненный, с корнями растений, карбонатный. Переход в горизонт $A_{k\text{ п/п}}$ резкий.
$A_{k\text{ п/п}}$ 17 – 28 см	Свежий, буровато-темно-серый, легкоглинистый, глыбисто-комковатый, плотный, с корнями растений, карбонатный. Переход в горизонт $AB_{1k}$ постепенный.
$AB_k$ 28 – 49 см	Свежий, темно-бурый, легкоглинистый, комковатый, плотный, карбонатный. Переход в горизонт $B_{1k}$ постепенный.
$B_{1k}$ 49 – 65 см	Свежий, бурый, с гумусовыми потеками, легкоглинистый, комковато-глыбистый, плотный, карбонатный. Переход в горизонт $B_{2k}$ постепенный.
$B_{2k}$ 65 – 93 см	Свежий, желто-бурый, тяжелосуглинистый, комковатый, плотный, карбонатный. Переход в горизонт $C_{kg}$ постепенный.
$C_{kg}$ 93 – 190 см	Свежий, буровато-желтый, тяжелосуглинистый, бесструктурный, плотный, карбонатный, с гнездами гипса.



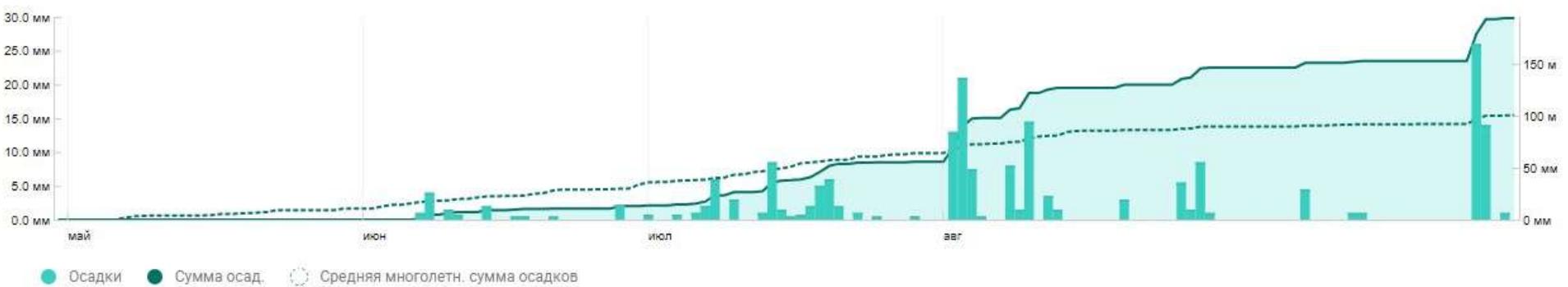
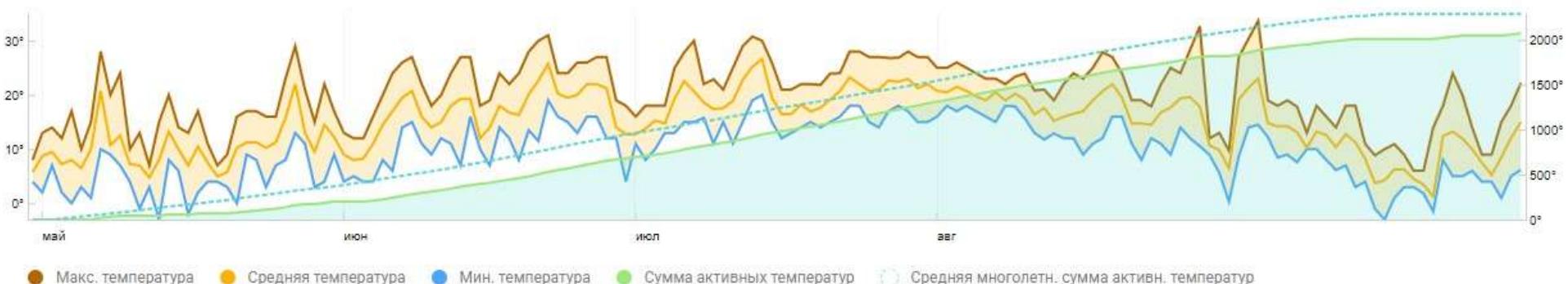
## Приложение Б

### Метеорологические данные вегетационного периода, 2013-2017 гг.

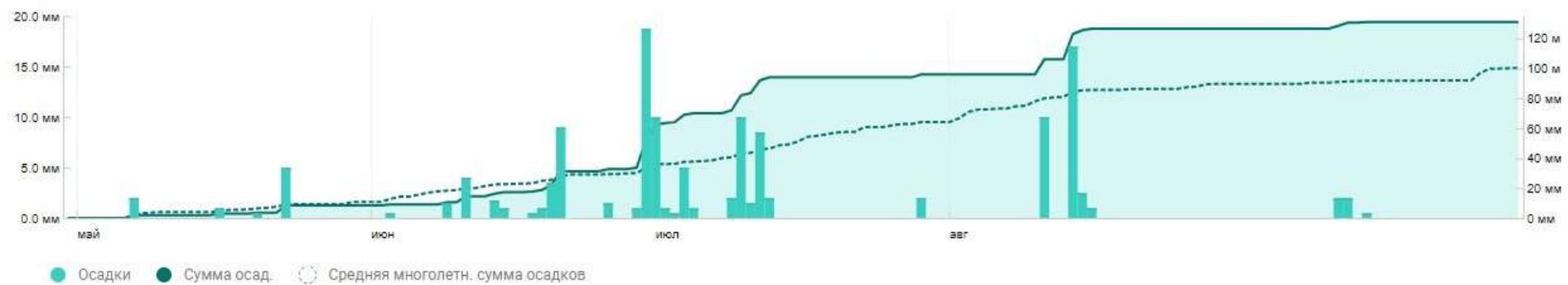
Месяц	Май			Июнь			Июль			Август			Сентябрь		
	Декада	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II
Температура, °C															
2013	10,7	8,3	10,8	14	17,1	19,5	16,9	19	20,6	19,4	17,7	14,9	15,3	7,8	9,7
2014	13,5	15,2	10,5	13,4	21,2	22,1	19,6	16,2	15,3	19,6	20,5	19,3	11,2	8,9	6,9
2015	14,8	14,3	13,4	20,5	19,5	20	16,7	20,9	18,7	17,1	18,3	13	15,2	9,5	6,9
2016	8,2	12,5	17,6	17,3	18,6	18,5	19,7	20,5	18,3	19,9	20,6	17,4	17,1	13,4	9,3
2017	11,2	12,9	15,9	17,2	22,5	21,3	18,1	17	20,5	20,1	15,1	20,4	14,6	11,9	4,2
Сред. мнг.	10,4	12,7	14,5	16,3	18,8	19,2	20,1	20,1	19,4	18	17,5	15,2	13,4	11,1	8,4
Осадки, мм															
2013	7,00	13	7	11	4	16,9	21	23	46	10	13	17,3	16	4	10,9
2014	0	2	21	3	10	5	7	15	17	4	29	0	3	14	0,3
2015	7	18	12	11	40	0	31	2	34	4	22	16,1	0,3	21	10,5
2016	0,3	3	24	8	18	35	31	54	106	3	2	6	7	4	0
2017	7	7	2	13	0,7	8	9	38	18	5	0,3	18,5	10	8	0,7
Сред. мнг	9	10	11	12	13	20	17	17	20	15	15	15	8	10	8



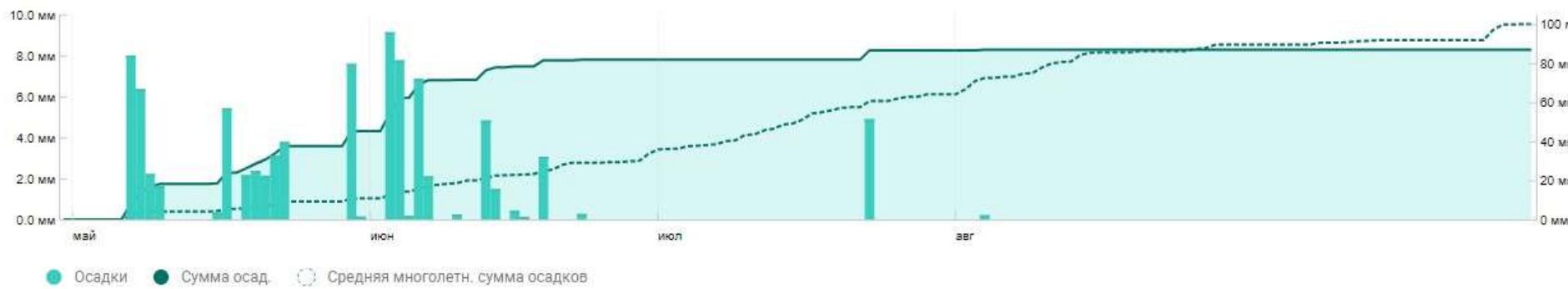
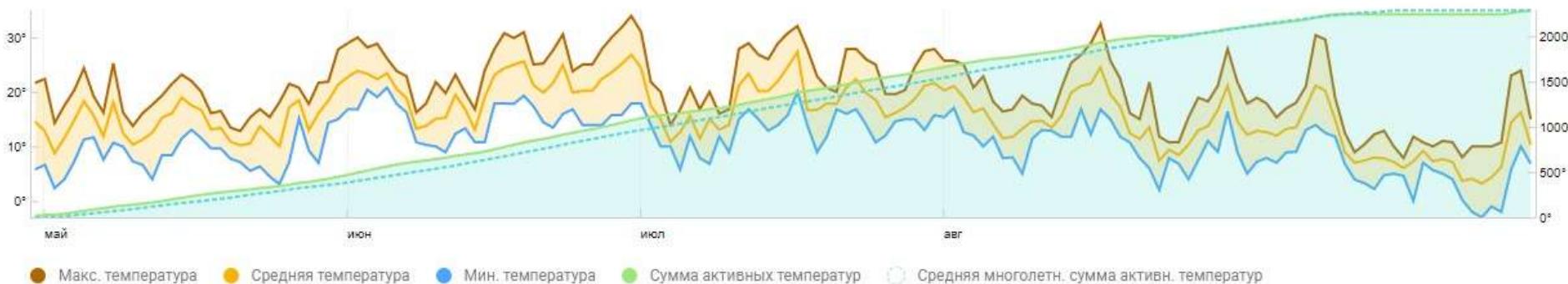
Температура воздуха и количество осадков на Павлоградском ГСУ за вегетационный период 2013 года



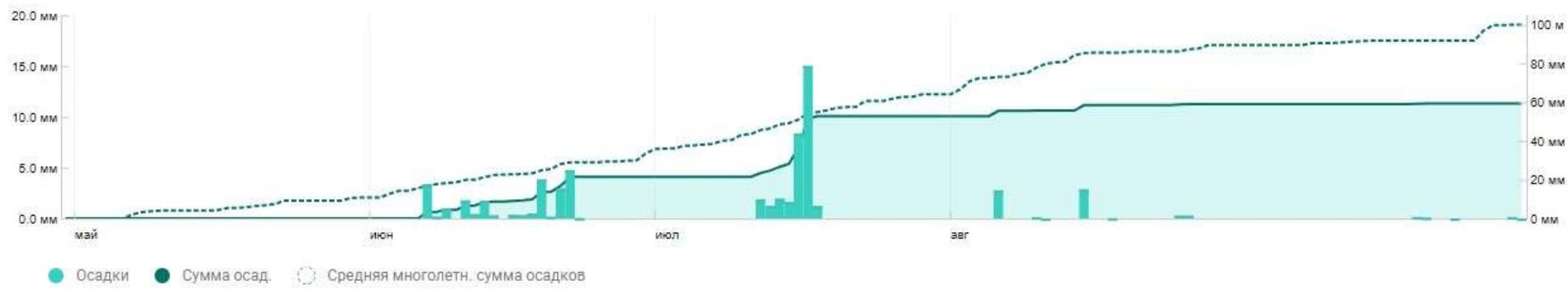
## Температура воздуха и количество осадков на Павлоградском ГСУ за вегетационный период 2014 года



Температура воздуха и количество осадков на Павлоградском ГСУ за вегетационный период 2015 года



Температура воздуха и количество осадков на Павлоградском ГСУ за вегетационный период 2016 года



## Температура воздуха и количество осадков на Павлоградском ГСУ за вегетационный период 2017 года

## Приложение В

**Памяти Азиева** - сорт яровой мягкой пшеницы создан в Сибирском научно-исследовательском институте сельского хозяйства (СибНИИСХ). Авторы сорта: В.А. Зыкин, В.С. Сусяков, И.А. Белан, СВ. Пашков, Л.Я. Сивенкова, П.В. Поползухин, В.Я. Белевкин. Родословная сорта: Саратовская 29 x Лютесценс 99/80-1. Разновидность Лютесценс. Сорт среднеранний, вегетационный период 74-79 суток, созревает одновременно с Алтайской 92 или на 1-3 суток позднее ее. Устойчивость к засухе высокая. Среднеустойчив к пыльной головне, к твердой головне и бурой ржавчине восприимчив. Устойчивость к полеганию на уровне стандарта (4,6-4,9 балла). Средняя урожайность в регионе составила 2,3 т/га, на 0,2 т/га выше среднего стандарта. Максимальная урожайность 5,2 т/га получена в 1997 г. в Омской области. Хлебопекарные качества высокие. Включен в список сортов сильной пшеницы.

**Омская 36** - сорт мягкой яровой пшеницы создан в Сибирском научно-исследовательском институте сельского хозяйства (Сиб-НИИСХ).

Родословная сорта: Лютесценс 150/86-10/ Runar (Норвегия).

Разновидность лютесценс. Куст промежуточный. Соломина полая или выполнена слабо, светло-желтого цвета. Сорт отличается более удлиненным колосоносным междуузлием. Флаговый лист промежуточного типа, опушение среднее. Восковой налет на верхнем междуузлии средний, окраска зеленая, антоциановая окраска ушек отсутствует. Колос призматический, средней плотности, белый, безостый, неопущенный, со средним восковым налетом. Окраска фенолом светло-коричневая. Вегетационный период 87 суток. Устойчивость к засухе высокая. Сорт на инфекционном фоне практически устойчив к пыльной головне. Твердой головней сорт поражается на уровне стандарта. Сорт задерживает развитие бурой ржавчины. Устойчивость к полеганию .

Сочетание высокой урожайности с хорошими хлебопекарными качествами зерна и устойчивостью к листовым патогенам позволит этому сорту успешно конкурировать с сортами аналогичной группы спелости.

Сорт обладает высокой потенциальной урожайностью по фонам и срокам посева, которая обеспечивается сочетанием засухоустойчивости, устойчивости к бурой ржавчине и мучнистой росе, лучшей выживаемости, высокой густоте продуктивного стеблестоя и тяжеловесному зерну.

**Дуэт** - сорт яровой мягкой пшеницы. Разновидность эритроспермум. Родословная сорта: Эритроспермум 59 x (Целинная 20 x АНК 102). Средняя урожайность в конкурсном сортоиспытании (1999-2000гг.) составила 41,9 ц/га, что выше, чем у стандарта на 5,5 ц/га. По вегетационному периоду относится к среднеспелому типу. Период от всходов до восковой спелости составляет 86-89 дней. Дуэт имеет высокую засухоустойчивость. Пригоден к механизированной уборке. Устойчив к полеганию, к осыпаемости и к прорастанию зерна 53в колосе. Сорт иммунный к бурой ржавчине, имеет слабую восприимчивость к пыльной головне. Включен в список ценных сортов. В 2003г. Дуэт включен в Государственный реестр селекционных достижений по Уральскому (9) и Западно-Сибирскому (10) регионам России.

**Сибаковская юбилейная** - сорт яровой мягкой пшеницы создан в ОмГАУ, совместно с ООО 'СЕЛЕКЦИОННО-СЕМЕНОВОДЧЕСКАЯ ФИРМА «СЕМЕНА». Родословная сорта: (Лютесценс 121 x АНК 102) x Лютесценс 121. Разновидность лютесценс Средняя урожайность в регионе - 21,7 ц/га, на уровне стандартов. Максимальная урожайность 61,0 ц/га получена в Омской области в 2009 г. Среднепоздний, вегетационный период 81-99 дней, созревает на 2-4 дня позднее сорта Омская 35. Среднеустойчив к полеганию и засухе. Хлебопекарные качества хорошие. Ценная пшеница. Устойчив к твердой головне; умеренно восприимчив к бурой ржавчине; восприимчив к мучнистой росе, септориозу, корневым гнилям и пыльной головне.

**Терция** - сорт яровой мягкой пшеницы, Родословная: выведен в Курганском НИИ зернового хозяйства, Омском СХИ им. Кирова и в Институте цитологии и генетики СО РАН методом индивидуального отбора из гибридной популяции, полученной от скрещивания аналогов Новосибирской 67 (АНК 1, АНК 2, АНК 3, АНК 7). Высокоурожайный сорт яровой мягкой пшеницы, устойчивой к полеганию, обладающей хорошими хлебопекарными качествами, иммунной ко всем основным болезням и поражению листогрызущими вредителями в зоне Западной Сибири и Урала. Сорт отличается высокой технологичностью возделывания, хорошей засухоустойчивостью, благодаря густому опушению на листьях. Впервые в России сорт создан целенаправленным введением в генотип заданных генов и является первым сортом с геном иммунитета *lr-tr*, обеспечивающим защиту от всех популяций бурой ржавчины на территории бывшего СССР. Разновидность-лютесценс. Среднеспелый. Период всходы - восковая спелость составляет от 80 до 90 дней. При возделывании по интенсивным технологиям «Терция» не требует обработки полей ядохимикатами. «Терция» по качеству зерна включена в список ценных пшениц. Возделывание этого сорта является экономичным и экологически безопасным путем интенсификации производства зерна

**ОмГАУ 90** - Родословная: (Эритроспермум 59 x Терция) x Эритроспермум 59. Включен в Госреестр по Западно-Сибирскому (10) региону. Рекомендован для возделывания в Алтайском крае. Разновидность эритроспермум. Куст полупрямостоячий. Растение среднерослое. Соломина выполнена слабо. Восковой налет на колосе средний, на верхнем междуузлии соломины и влагалище флагового листа очень сильный. Колос пирамидальный, средней плотности - плотный, белый, с короткими остями. Плечо прямое, узкое. Зубец прямой - слегка изогнут, средней длины. Зерновка окрашенная. Масса 1000 зерен 32-41 г. Средняя урожайность в регионе - 28,2 ц/га, на 2,0 ц/га выше среднего стандарта. В Алтайском крае

прибавка к стандарту Алтайская 100 составила 2,6 ц/га при урожайности 22,7 ц/га. Максимальная урожайность 66,5 ц/га получена в Омской области в 2009 г. Среднеспелый, вегетационный период 78-99 дней, созревает одновременно с сортом Алтайская 100. Устойчив к полеганию, превышает по этому показателю стандарты до 1 балла. Среднеустойчив к засухе. Хлебопекарные качества отличные. Сильная пшеница. Умеренно восприимчив к пыльной головне; восприимчив к твердой головне, корневым гнилям, бурой и стеблевой ржавчинам, мучнистой росе и септориозу.

**Эритроспермум 59** - сорт яровой мягкой пшеницы, выведен в Челябинском НИИСХ и Омском государственном университете методом индивидуального отбора из гибридной популяции от скрещивания озимой пшеницы со слабовыраженной нервацией. Средняя урожайность в Уральском регионе и степных зонах Западно - Сибирского региона колеблется от 22 до 25 ц/га, превышает урожайность среднего стандарта на 1,5-2,0 ц/га.. Среднепоздний, вегетационный период 87-90 дней, созревает одновременно со стандартами Омская 9 и Целинная 20. К полеганию устойчив, превышает по этому показателю Целинную 20. Засухоустойчив и устойчив к осыпанию. По данным технологической оценки имеет хорошие хлебопекарные качества. Включен в список сильных сортов. Средне, слабее стандартов, поражается пыльной головней; выше среднего. А в годы эпифитотий - сильно, как и стандарты, - бурой и стеблевой ржавчиной; септориозом и мучнистой росой - выше среднего.

**Элемент 22** (Эритроспермум 85-08) - сорт яровой мягкой пшеницы создан путем индивидуального отбора из гибридной популяции, полученной от скрещивания Эритроспермум 33-97 x Дуэт.

Разновидность эритроспермум. Колос призматический. Выраженный восковой налет на колосе, листьях и стебле. Колосковая чешуя по размеру средняя, форма ланцетовидная. Нервация слабо выражена. Зубец колосковой чешуи средний, прямой, острый. Плечо узкое, скошенное. Киль выражен сильно. Зерно крупное, овальной формы, у основания опущенное. Бороздка

неглубокая. Зерно красное. Хозяйственно-биологическая характеристика. Продолжительность периода от всходов до восковой спелости в конкурсном сортоиспытании варьировала от 65 до 90 суток. Сорт технологичен для возделывания, устойчив к полеганию, осыпанию и прорастанию зерна на корню. Сорт высокоурожайный.

По качеству зерна Элемент 22 отвечает требованиям, предъявляемым к сильной и ценной пшенице. Сорт имеет высокую устойчивость к бурой и стеблевой ржавчине, высокую устойчивость к пыльной головне.

**Павлоградка** - сорт яровой мягкой пшеницы выведен в Омском государственном аграрном университете совместно с ООО «Суперэлита» путем индивидуального отбора из гибридной популяции, полученной от скрещивания сортов яровой пшеницы Актюбинская 91 и Алтайская 50. Относится к сортам среднепозднего типа. Сорт средне устойчив к полеганию, высоко устойчив к осыпанию. Засухоустойчивость высокая. Устойчивость к бурой ржавчине и твердой головне. Разновидность лютесценс. Форма куста в период кущения прямостоячая. Стебель толстый, прочный, полый. Лист в период кущения слабоопущенный, со слабым восковым налетом, имеет зеленую окраску. Колос призматический, белый, средней длины и средней плотности. Колосковая чешуя яйцевидно-ланцетная со средне выраженной нервацией. Зубец колосковой чешуи прямой, короткий. Плечо скошенное, узкое, киль выражен слабо. Зерно красное, среднее по крупности, овально-яйцевидной формы, бороздка средней глубины. Сорт среднепоздний. Созревает одновременно со стандартом Серебристая. Вегетационный период от всходов до восковой спелости составляет 75-99 дней. Сорт среднеустойчив к полеганию, высокоустойчив к осыпанию. Засухоустойчивость высокая. Устойчивость к бурой ржавчине и твердой головне при искусственном заражении выше чем у сорта индикатора Памяти Азиева.

**Столыпинская (Лютесценс 89-06)** - сорт яровой мягкой пшеницы создан путем индивидуального отбора из гибридной популяции, полученной

от скрещивания Лютесценс 86-97 x Терция. Морфологические особенности. Разновидность лютесценс. Колос призматический. Колосковая чешуя в средней трети колоса по размеру средняя, форма ланцетовидная. Нервация слабо выражена. Зубец колосковой чешуи короткий, прямой, тупой. Плечо узкое, прямое. Киль выражен слабо. Зерно крупное, удлиненное, у основания опущенное. Бороздка неглубокая. Зерно красное. Присутствуют оставидные образования длинной до 1 см на верхушке колоса. Хозяйственно-биологическая характеристика. Столыпинская по вегетационному периоду относится к сортам среднепозднего типа. Продолжительность периода от всходов до восковой спелости в конкурсном сортоиспытании варьировала от 75 до 85 суток. Сорт технологичен для возделывания, устойчив к полеганию, осипанию и прорастанию зерна на корню. Сорт высокоурожайный. По качеству зерна Столыпинская отвечает требованиям, предъявляемым к сильной и ценной пшенице. Сорт имеет иммунитет к бурой ржавчине высокую устойчивость к пыльной головне.

**ОмГАУ 95** (Эритроспермум 95-06) - сорт создан путем индивидуального отбора из гибридной популяции, полученной от скрещивания (Гранит x Саратовская 29) x (Эр.59 x Терция).

Разновидность эритроспермум. Колос призматический. Выраженный восковой налет на колосе, листьях и стебле. Колосковая чешуя в средней трети колоса по размеру средняя, форма ланцетовидная. Нервация слабо выражена. Зубец колосковой чешуи средний, прямой, острый. Плечо узкое, скошенное. Киль выражен сильно. Зерно крупное, полуудлененной формы, у основания опущенное. Бороздка неглубокая. Зерно красное.

Продолжительность периода от всходов до восковой спелости в конкурсном сортоиспытании варьировала от 63 до 85 суток. Сорт технологичен для возделывания, устойчив к полеганию, осипанию и прорастанию зерна на корню.

Сорт высокоурожайный. По качеству зерна ОмГАУ 95 отвечает требованиям, предъявляемым к сильной и ценной пшенице. Сорт имеет

высокую устойчивость к бурой и стеблевой ржавчине, высокую устойчивость к пыльной головне.

**Серебристая** - патентообладатель ГНУ СибНИИСХ. Сорт относится к среднепозднему типу, вегетационный период 75-89 суток. Сорт устойчив к осипанию и засухе, поражению пыльной головней, среднеустойчив к полеганию и меньше стандарта поражается твердой головней.

Средняя урожайность сорта составила 2,48 т/га. Ценный. Стабильно формирует зерно хорошего качества.

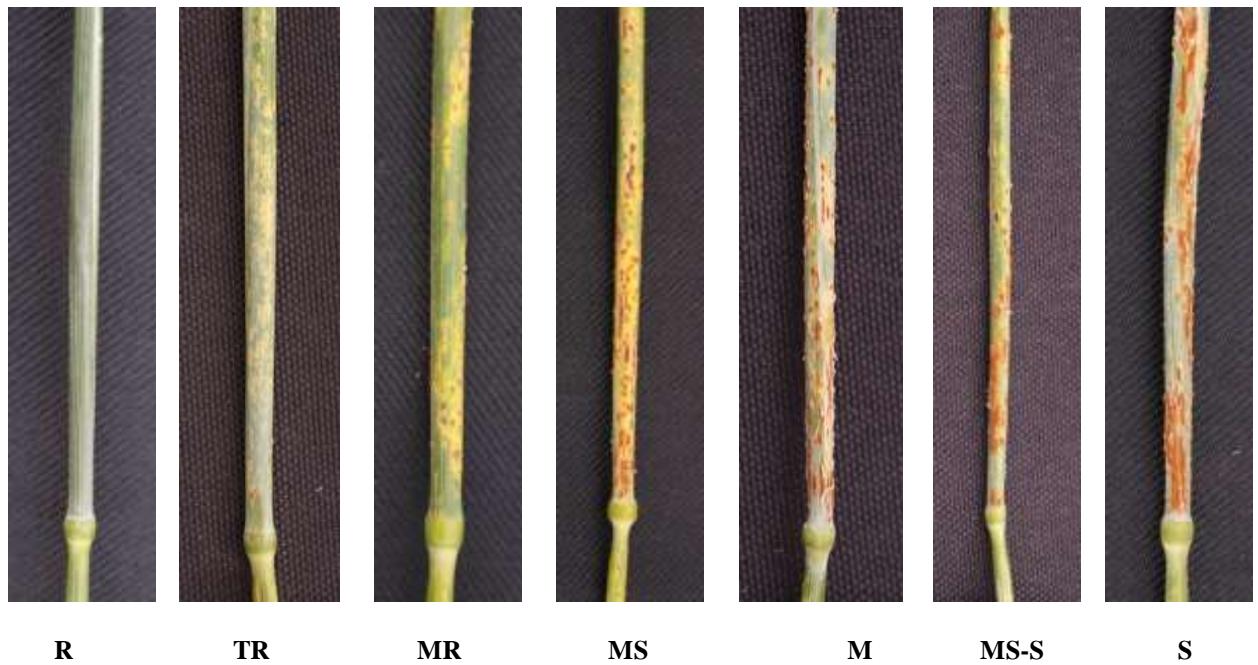
**Эритроспермум 80-09** – сорт создан путем индивидуального отбора из гибридной популяции, полученной от скрещивания (Целинная x НС 888) x (Эр.59 x Терция).

Разновидность эритроспермум. Колос призматический. Выраженный восковой налет на колосе, листьях и стебле. Колосковая чешуя в средней трети колоса по размеру средняя, форма ланцетовидная. Нервация слабо выражена. Зубец колосковой чешуи средний, прямой, острый. Плечо узкое, скошенное. Киль выражен сильно. Зерно крупное, полуудлиненной формы, у основания опущенное. Бороздка неглубокая. Зерно красное.

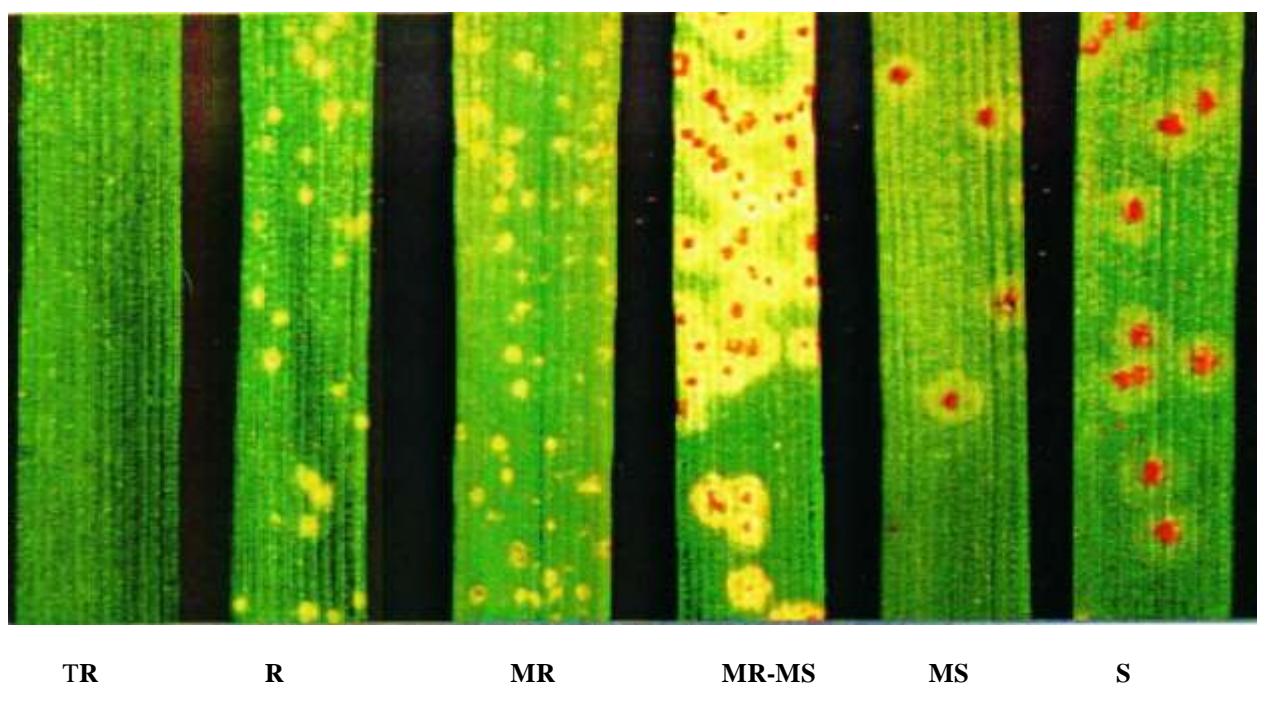
Продолжительность периода от всходов до восковой спелости в конкурсном сортоиспытании варьировала от 74 до 89 суток. Сорт технологичен для возделывания, устойчив к полеганию, осипанию и прорастанию зерна на корню.

Сорт высокоурожайный. По качеству зерна Эритроспермум 80-09 отвечает требованиям, предъявляемым к сильной и ценной пшенице. Сорт имеет высокую устойчивость к бурой и стеблевой ржавчине.

Шкала типов поражения стеблевой ржавчиной



Шкала типов поражения бурой ржавчиной



**Классификация влагообеспеченности по показателю ГТК  
(Ю.П. Переведенцев, Р.Б. Шарипова, Н.А. Важнова, 2012)**

Значения ГТК	Влагообеспеченность
>1,5	Избыточная влагообеспеченность
1,5-1,41	Повышенная влагообеспеченность
1,40-1,11	Оптимальная влагообеспеченность
1,10-0,76	Недостаточная влагообеспеченность
0,75-0,61	Слабая засуха (низкая влагообеспеченность)
0,60-0,41	Средняя засуха
0,40-0,21	Сильная засуха
<0,20	Очень сильная засуха

**Зависимость среднесуточной температуры воздуха от года по декадам периода вегетации (1971-2014 гг.) По данным Павлоградской метеорологической станции**

Месяц	Декада	r <sub>xy</sub>	Среднесуточная температура воздуха, °C (в среднем за 43 года)	Отклонение от данных по южной лесостепи, °C
Май	1	0,06	10,4	0,2
	2	0,23	12,9	0,4
	3	0,13	14,4	0,8
Июнь	1	0,14	16,5	0,4
	2	-0,13	19,1	0,6
	3	-0,13	19,7	0,2
Июль	1	-0,15	20,1	0,4
	2	0,16	19,4	0
	3	-0,08	19,9	0,6
Август	1	<b>0,33</b>	18,2	0,5
	2	0,09	17,7	0,4
	3	0,11	15,4	0,5
Сентябрь	За месяц	0,07	11,1	0,5

Критическое значение коэффициента корреляции при P=95 равно 0,3; при P=99 – 0,39

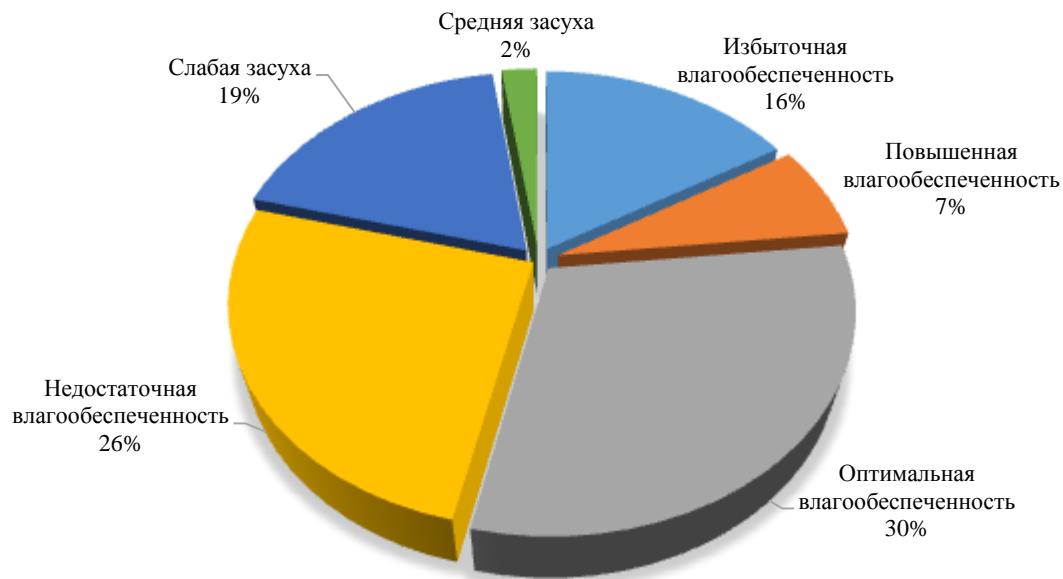
### Зависимость суммы осадков от года по декадам периода вегетации

Месяц	Декада	r <sub>xy</sub>	Сумма осадков, мм (в среднем за 43 года)	Отклонение от данных по южной лесостепи, мм
Май	1	-0,10	8,8	-0,9
	2	-0,18	10,3	0,8
	3	0,04	11,4	-2,7
Июнь	1	0,08	13,0	-1,1
	2	-0,17	13,5	-5
	3	-0,21	19,7	-1,4
Июль	1	<b>0,30</b>	15,3	-3,4
	2	0,15	18,9	-3,6
	3	0,03	16,5	-4,8
Август	1	-0,19	13,8	-8,9
	2	-0,07	15,1	-0,2
	3	<b>0,40</b>	14,2	-2,4
Сентябрь	За месяц	-0,16	25,6	-5,8

Критическое значение коэффициента корреляции при P=95 равно 0,3; при P=99 – 0,39

### Влагообеспеченность условий вегетационного периода (май–август) за период с 1971 по 2014 гг. (44 года)

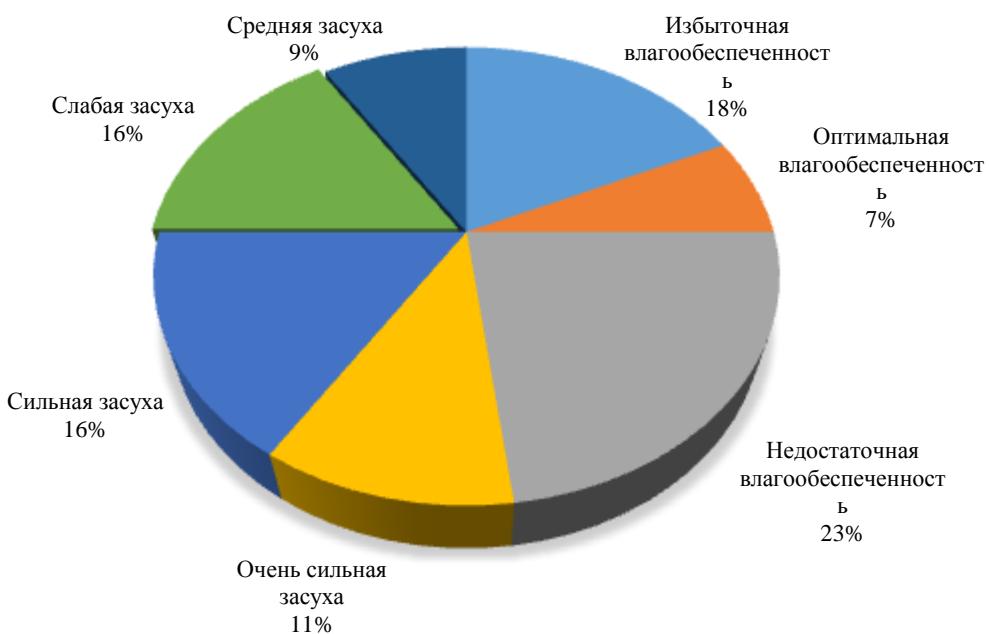
Влагообеспеченность	Число лет	Процент	Год
Избыточная влагообеспеченность	7	16,3	1971; 1980; 1986; 1996; 2002; 2005; 2007
Повышенная влагообеспеченность	3	7,0	1984; 2001; 2006
Оптимальная влагообеспеченность	13	30,2	1972; 1973; 1977; 1979; 1983; 1991–1994; 2003; 2009; 2011; 2013, 2014
Недостаточная влагообеспеченность	11	25,6	1974–1976; 1981; 1985; 1989; 1990; 1995; 1998; 2000; 2004
Слабая засуха	8	18,6	1978; 1982; 1987; 1988; 1997; 1999; 2008; 2012
Средняя засуха	1	2,3	2010
Сумма	43	100	-



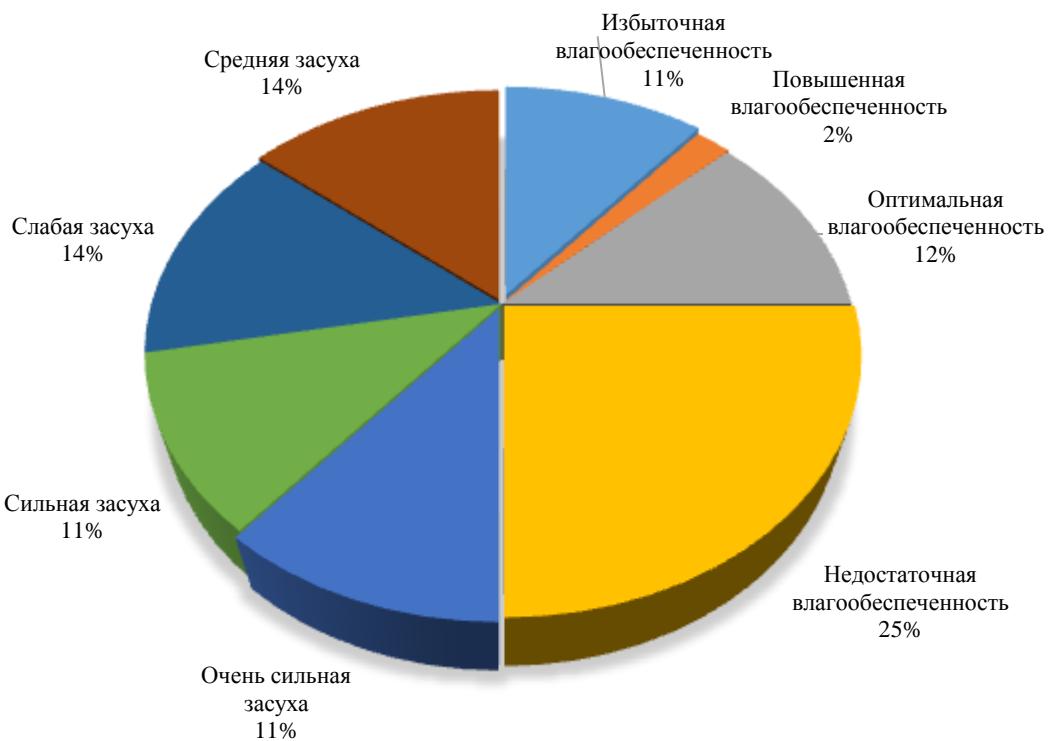
Доля лет с различной влагообеспеченностью условий вегетационного периода, %

**Доля лет с различной влагообеспеченностью в степной зоне Омской области  
(Павлоградская ГМС, за 1971-2014 гг.)**

Влагообеспеченность	ГТК	Май	Июнь	Июль	Август
Избыточная	>1,5	18,2	11,4	13,6	9,1
Повышенная	1,5-1,41	0	2,3	6,8	4,5
Оптимальная	1,40-1,11	6,8	11,4	11,4	9,1
Недостаточная	1,10-0,76	22,7	25	20,5	29,5
Слабая засуха (низкая влагообеспеченность)	0,75-0,61	15,9	13,6	6,8	4,5
Средняя засуха	0,60-0,41	9,1	13,6	22,7	22,7
Сильная засуха	0,40-0,21	15,9	11,4	9,1	20,5
Очень сильная засуха	<0,20	11,4	11,4	9,1	0



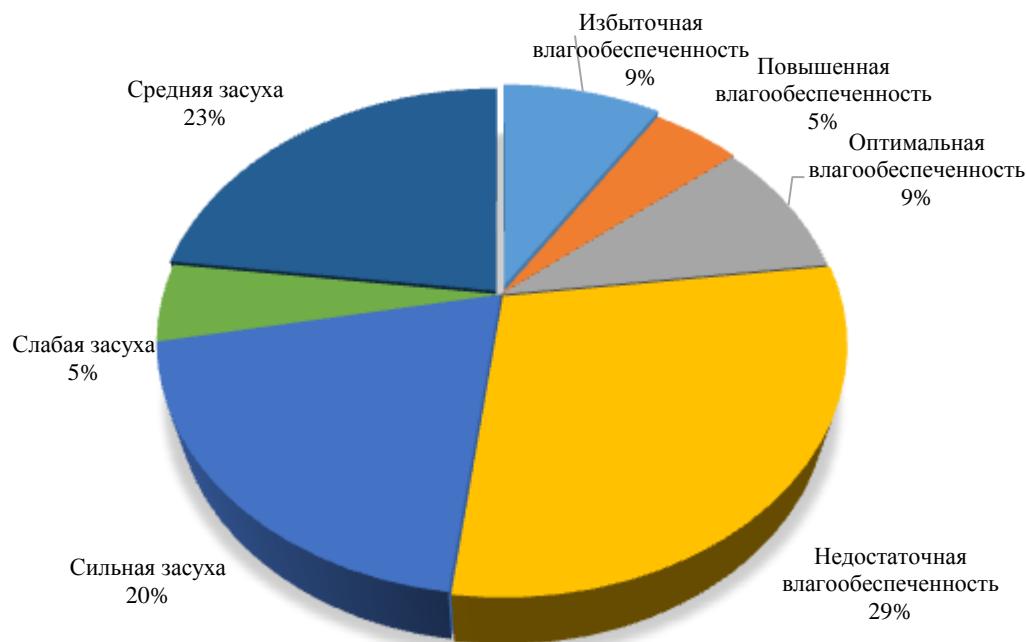
Доля лет с различной влагообеспеченностью условий в мае, %



Доля лет с различной влагообеспеченностью условий в июне, %



Доля лет с различной влагообеспеченностью условий в июле, %



Доля лет с различной влагообеспеченностью условий в августе, %

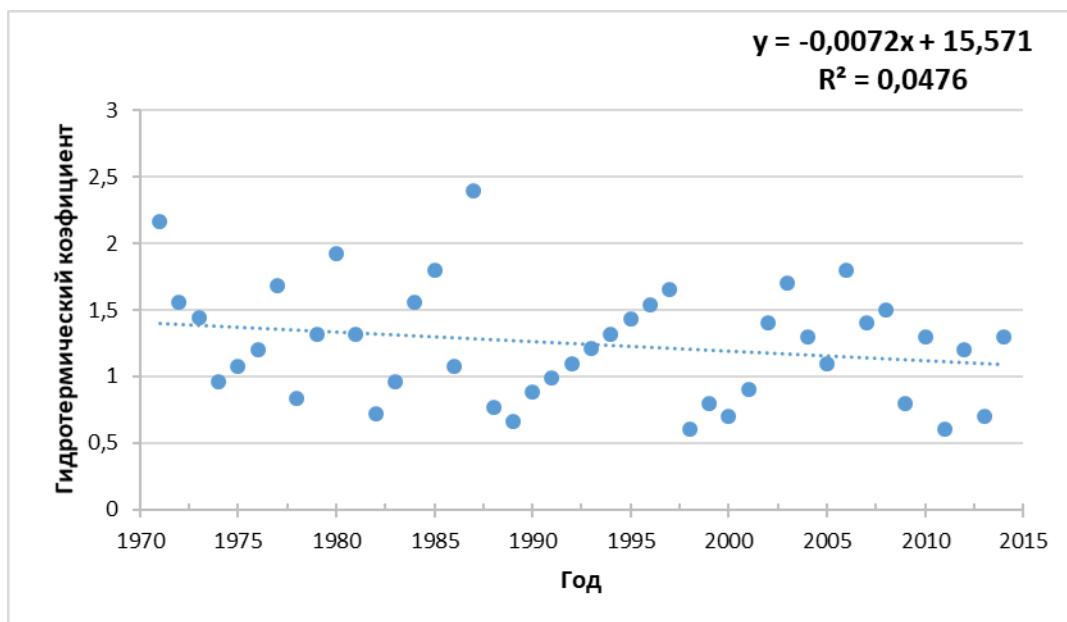


Рисунок – Изменение ГТК по годам (за период с 1971 по 2014 гг.)

**Связь урожайности пшеницы со среднесуточной температурой воздуха по декадам периода вегетации (1971 - 2010 гг)**

Месяц	Декада	r <sub>xy</sub>
Май	1	-0,06
	2	0,08
	3	0,14
Июнь	1	-0,07
	2	-0,04
	3	-0,27
Июль	1	<b>-0,47</b>
	2	-0,14
	3	<b>-0,48</b>
Август	1	<b>-0,37</b>
	2	-0,18
	3	-0,15
Сентябрь	За месяц	0,01

Критическое значение коэффициента корреляции при P=95 равно 0,3; при P=99 – 0,39

**Связь урожайности пшеницы с суммой осадков по декадам периода вегетации (1971 - 2010 гг)**

Месяц	Декада	r <sub>xy</sub>
Май	1	0,0002
	2	0,08
	3	-0,16
Июнь	1	0,12
	2	0,24
	3	<b>0,40</b>
Июль	1	<b>0,37</b>
	2	<b>0,39</b>
	3	-0,01
Август	1	0,03
	2	0,12
	3	0,25
Сентябрь	За месяц	-0,09

Критическое значение коэффициента корреляции при P=95 равно 0,3; при P=99 – 0,39

**Изменчивость урожайности сортов разных типов спелости при двух сроках посева за годы испытания на Павлоградском ГСУ, 1976-2014 гг.**

Сорт	Срок посева	Средняя урожайность, ц/га	Коэффициент вариации, %	Число лет испытания
Среднеранний тип				
Памяти Азиева	2	22,3	44,2	16
Среднеспелый тип				
Саратовская 29	1	20,2	35,8	26
	2	21,1	38,3	26
Нива 2	1	23,0	40,3	15
	2	23,8	43,7	18
Дуэт	1	26,5	31,3	10
	2	35,7	23,3	13
Среднее	-	25,1	35,5	-
Среднепоздний тип				
Омская 9	1	22,8	34,8	29
	2	23,4	37,3	29
Омская 18	1	21,7	37,1	27
	2	23,1	38,6	27
Омская 35	1	24,2	32,5	11
	2	26,7	29,8	12
Среднее	-	23,8	30,0	-

HCP<sub>0,5</sub> = 4,3

## Приложение Е

\*\*\*\* Дисперсионный анализ экспериментальных данных (Длина колоса) \*\*\*\*

Комментарии:

1. Таблица разложения дисперсии ANOVA

Вариация	Сумма квадратов	Доля вариации	Степени свободы	Средний квадрат
Общая	58,680	1.00000	77	0,7621
Вариантов	55,560	0,94683	38	1,4621
Остатков	3,120	0,05317	39	0,0800

F-критерий= 18,276, ст.св.=38, 39, вероятность=0,0000

НСР(5%, для частных средних)= 0,572

Общее среднее= 6,3877, Станд.ошибка=0,200 (3,13% от общего среднего)

2. Разложение дисперсии от вариантов

Факторы, взаимо..	Сумма квадратов	Доля вариации	Средний квадрат	Критерий Фишера	Степ. своб.	Вероятность ошибки 1 рода
B	23,368	0,39824	1,9474	24,342	12	0,00000
A	20,092	0,34239	10,0458	125,572	2	0,00000
AB	12,100	0,20620	0,5042	6,302	24	0,00000

Степеней свободы знаменателя F-критерия = 39

3. Анализ факторных средних, критерий Стьюдента

Вариант	Число дат	Средннее	Разница	Достоверна?	НСР(5%)
Фактор A					
1	26	5,748	контроль	-	-
2	26	6,425	0,676	Да	0,159
3	26	6,990	1,242	Да	0,159
Фактор B					
1	6	6,350	контроль	-	-
2	6	6,963	0,613	Да	0,330
3	6	5,520	-0,830	Да	0,330
4	6	5,830	-0,520	Да	0,330
5	6	6,597	0,247	Нет	0,330
6	6	7,410	1,060	Да	0,330
7	6	6,660	0,310	Нет	0,330
8	6	6,233	-0,117	Нет	0,330
9	6	6,967	0,617	Да	0,330
10	6	6,313	-0,037	Нет	0,330
11	6	5,403	-0,947	Да	0,330
12	6	6,423	0,073	Нет	0,330
13	6	6,370	0,020	Нет	0,330

\*\*\*\* Дисперсионный анализ экспериментальных данных (Масса 1000 зерен) \*\*\*\*

Комментарии:

1. Таблица разложения дисперсии ANOVA

Вариация	Сумма квадратов	Доля вариации	Степени свободы	Средний квадрат
Общая	2672,263	1.00000	77	34,7047
Вариантов	2669,143	0,99883	38	70,2406
Остатков	3,120	0,00117	39	0,0800

F-критерий= 878,01, ст.св.=38, 39, вероятность=0,0000

НСР(5%, для частных средних)= 0,572

Общее среднее= 37,791, Станд.ошибка=0,200 (0,53% от общего среднего)

2. Разложение дисперсии от вариантов

Факторы, взаимо..	Сумма квадратов	Доля вариации	Средний квадрат	Критерий Фишера	Степ. свобод.	Вероятность ошибки 1-го рода
B	331,488	0,12405	27,6240	345,300	12	0,00000
A	1863,229	0,69725	931,6143	11645,181	2	0,00000
AB	474,426	0,17754	19,7677	247,097	24	0,00000

Степеней свободы знаменателя F-критерия = 39

3. Анализ факторных средних, критерий Стьюдента

Вариант	Число дат	Среднее	Разница	Достоверна?	НСР(5%)
<b>Фактор A</b>					
1	26	40,240	контроль	-	-
2	26	42,165	1,925	Да	0,159
3	26	30,969	-9,271	Да	0,159
<b>Фактор B</b>					
1	6	36,910	контроль	-	-
2	6	41,097	4,187	Да	0,330
3	6	36,773	-0,137	Нет	0,330
4	6	38,017	1,107	Да	0,330
5	6	36,703	-0,207	Нет	0,330
6	6	40,317	3,407	Да	0,330
7	6	37,620	0,710	Да	0,330
8	6	37,667	0,757	Да	0,330
9	6	35,950	-0,960	Да	0,330
10	6	35,523	-1,387	Да	0,330
11	6	37,960	1,050	Да	0,330
12	6	41,953	5,043	Да	0,330
13	6	34,797	-2,113	Да	0,330

\*\*\*\* Дисперсионный анализ экспериментальных данных (Масса зерна с колоса) \*\*\*\*

Комментарии:

1. Таблица разложения дисперсии ANOVA

Вариация	Сумма квадратов	Доля вариации	Степени свободы	Средний квадрат
Общая	3,904	1.00000	77	0,0507
Вариантов	3,124	0,80022	38	0,0822
Остатков	0,780	0,19978	39	0,0200

F-критерий= 4,1109, ст.св.=38, 39, вероятность=0,0000

НСР(5%, для частных средних)= 0,286

Общее среднее= 0,7526, Станд.ошибка=0,100 (13,3% от общего среднего)

2. Разложение дисперсии от вариантов

Факторы, взаимо..	Сумма квадратов	Доля вариации	Средний квадрат	Критерий Фишера	Степ. своб.	Вероятность ошибки 1-го рода
B	0,586	0,15006	0,0488	2,441	12	0,01767
A	2,096	0,53688	1,0481	52,403	2	0,00000
AB	0,442	0,11328	0,0184	0,921	24	0,57587

Степеней свободы знаменателя F-критерия = 39

3. Анализ факторных средних, критерий Стьюдента

Вариант	Число дат	Среднее	Разница	Достоверна?	НСР(5%)
<b>Фактор A</b>					
1	26	0,674	контроль	-	-
2	26	0,981	0,307	Да	0,079
3	26	0,603	-0,071	Нет	0,079
<b>Фактор B</b>					
1	6	0,697	контроль	-	-
2	6	0,787	0,090	Нет	0,165
3	6	0,613	-0,083	Нет	0,165
4	6	0,750	0,053	Нет	0,165
5	6	0,697	0,000	Нет	0,165
6	6	0,850	0,153	Нет	0,165
7	6	0,743	0,047	Нет	0,165
8	6	0,783	0,087	Нет	0,165
9	6	0,797	0,100	Нет	0,165
10	6	0,750	0,053	Нет	0,165
11	6	0,753	0,057	Нет	0,165
12	6	0,950	0,253	Да	0,165
13	6	0,613	-0,083	Нет	0,165

\*\*\*\* Дисперсионный анализ экспериментальных данных (Число зерен в колосе) \*\*\*\*

Комментарии:

1. Таблица разложения дисперсии ANOVA

Вариация	Сумма квадратов	Доля вариации	Степени свободы	Средний квадрат
Общая	1007,401	1,00000	77	13,0831
Вариантов	1004,281	0,99690	38	26,4284
Остатков	3,120	0,00310	39	0,0800

F-критерий= 330,35, ст.св.=38, 39, вероятность=0,0000

НСР(5%, для частных средних)= 0,572

Общее среднее= 19,782, Станд.ошибка=0,200 (1,01% от общего среднего)

2. Разложение дисперсии от вариантов

Факторы, взаимо..	Сумма квадратов	Доля вариации	Средний квадрат	Критерий Фишера	Степ. свобод.	Вероятность ошибки 1-го рода
B	230,236	0,22854	19,1863	239,828	12	0,00000
A	544,745	0,54074	272,3725	3404,649	2	0,00000
AB	229,300	0,22762	9,5542	119,427	24	0,00000

Степеней свободы знаменателя F-критерия = 39

3. Анализ факторных средних, критерий Стьюдента

Вариант	Число дат	Среднее	Разница	Достоверна?	НСР(5%)
<b>Фактор A</b>					
1	26	16,764	контроль	-	-
2	26	23,200	6,436	Да	0,159
3	26	19,382	2,618	Да	0,159
<b>Фактор B</b>					
1	6	18,887	контроль	-	-
2	6	18,817	-0,070	Нет	0,330
3	6	16,283	-2,603	Да	0,330
4	6	20,017	1,130	Да	0,330
5	6	18,543	-0,343	Да	0,330
6	6	20,923	2,037	Да	0,330
7	6	19,783	0,897	Да	0,330
8	6	20,767	1,880	Да	0,330
9	6	22,093	3,207	Да	0,330
10	6	21,323	2,437	Да	0,330
11	6	19,877	0,990	Да	0,330
12	6	22,453	3,567	Да	0,330
13	6	17,400	-1,487	Да	0,330

\*\*\*\* Дисперсионный анализ экспериментальных данных (Число колосков в колосе) \*\*  
Комментарии:

1. Таблица разложения дисперсии ANOVA

Вариация	Сумма квадратов	Доля вариации	Степени свободы	Средний квадрат
Общая	223,195	1.00000	77	2,8986
Вариантов	221,115	0,99068	38	5,8188
Остатков	2,080	0,00932	39	0,0533

F-критерий= 109,10, ст.св.=38, 39, вероятность=0,0000

НСР(5%, для частных средних)= 0,467

Общее среднее= 12,424, Станд.ошибка=0,163 (1,31% от общего среднего)

2. Разложение дисперсии от вариантов

Факторы, взаимо..	Сумма квадратов	Доля вариации	Средний квадрат	Критерий Фишера	Степ. своб.	Вероятность ошибки 1 рода
В	29,118	0,13046	2,4265	45,496	12	0,00000
А	164,816	0,73844	82,4078	1545,146	2	0,00000
AB	27,181	0,12178	1,1326	21,235	24	0,00000

Степеней свободы знаменателя F-критерия = 39

3. Анализ факторных средних, критерий Стьюдента

Вариант	Число дат	Средннее	Разница	Достоверна?	НСР(5%)
<b>Фактор А</b>					
1	26	10,375	контроль	-	-
2	26	13,598	3,222	Да	0,130
3	26	13,298	2,923	Да	0,130
<b>Фактор В</b>					
1	6	11,803	контроль	-	-
2	6	12,317	0,513	Да	0,270
3	6	11,617	-0,187	Нет	0,270
4	6	12,547	0,743	Да	0,270
5	6	12,623	0,820	Да	0,270
6	6	13,407	1,603	Да	0,270
7	6	12,817	1,013	Да	0,270
8	6	11,853	0,050	Нет	0,270
9	6	13,693	1,890	Да	0,270
10	6	12,320	0,517	Да	0,270
11	6	11,670	-0,133	Нет	0,270
12	6	12,660	0,857	Да	0,270
13	6	12,183	0,380	Да	0,270

\*\*\*\* Дисперсионный анализ экспериментальных данных \*\*\*\* (урожайность т/га)

Комментарии:

1. Таблица разложения дисперсии ANOVA

Вариация	Сумма квадратов	Доля вариации	Степени свободы	Средний квадрат
Общая	190,161	1.00000	129	1,4741
Вариантов	152,253	0,80065	64	2,3790
Остатков	37,908	0,19935	65	0,5832

F-критерий= 4,0791, ст.св.=64, 65, вероятность=0,0000

НСР(5%, для частных средних)= 1,525

Общее среднее= 2,5168, Станд.ошибка=0,540 (21,5% от общего среднего)

2. Разложение дисперсии от вариантов

Факторы, взаимо..	Сумма квадратов	Доля вариации	Средний квадрат	Критерий Фишера	Степ. своб.	Вероятность ошибки 1 рода
В	4,799	0,02523	0,3999	0,686	12	0,75903
А	133,708	0,70313	33,4270	57,316	4	0,00000
AB	13,746	0,07229	0,2864	0,491	48	0,99456

Степеней свободы знаменателя F-критерия = 65

3. Анализ факторных средних, критерий Стьюдента

Вариант	Число дат	Средннее	Разница	Достоверна?	НСР(5%)
<b>Фактор А</b>					
1	26	2,152	контроль	-	-
2	26	2,716	0,565	Да	0,423
3	26	4,192	2,041	Да	0,423
4	26	2,477	0,325	Нет	0,423
5	26	1,047	-1,105	Да	0,423
<b>Фактор В</b>					
1	10	2,212	контроль	-	-
2	10	2,444	0,232	Нет	0,682
3	10	2,470	0,258	Нет	0,682
4	10	2,718	0,506	Нет	0,682
5	10	2,314	0,102	Нет	0,682
6	10	2,634	0,422	Нет	0,682
7	10	2,558	0,346	Нет	0,682
8	10	2,732	0,520	Нет	0,682
9	10	2,454	0,242	Нет	0,682
10	10	2,486	0,274	Нет	0,682
11	10	2,290	0,078	Нет	0,682
12	10	2,938	0,726	Да	0,682
13	10	2,468	0,256	Нет	0,682

**Приложение Ж**

**Густота всходов, шт/м<sup>2</sup>**

№п/п	Сорт, вариант, образец	Густота всходов, шт/м <sup>2</sup>					
		2013	2014	2015	2016	2017	Среднее
1.	Памяти Азиева, ст- т	186	221	294	172	184	211
2.	Омская 36	201	196	258	239	165	212
3.	Дуэт, ст-т	212	235	263	213	213	227
4.	ОмГАУ – 90	199	228	333	204	161	225
5.	Терция	208	224	311	217	188	230
6.	Павлоградка	231	219	242	184	152	206
7.	Столыпинская (Лютесценс 89-06)	178	203	259	181	165	197
8.	Эритроспермум 59	194	264	299	186	143	217
9.	Сибаковская юбилейная	182	241	266	201	134	205
10.	Эритроспермум 95-06	198	238	326	204	180	229
11.	Эритроспермум 80-09	184	222	279	245	158	218
12.	Эритроспермум 85 – 08	205	212	246	239	163	213
13.	Серебристая	254	269	291	159	165	228
	Среднее:	202	229	282	203	167	

**Полевая всхожесть, %**

№п/п	Сорт, вариант, образец	Полевая всхожесть, %					
		2013	2014	2015	2016	2017	Среднее
1.	Памяти Азиева, ст- т	57,10	63,10	84,00	49,10	64,40	63,33
2.	Омская 36	57,40	56,00	73,71	68,30	57,75	63,85
3.	Дуэт, ст-т	60,60	78,30	75,14	60,90	74,55	68,74
4.	ОмГАУ – 90	57,00	65,10	95,14	58,30	56,35	68,89
5.	Терция	59,90	64,00	88,86	62,00	65,80	68,69
6.	Павлоградка	66,00	62,60	52,60	64,40	53,20	61,40
7.	Столыпинская (Лютесценс 89-06)	31,00	58,00	74,00	51,70	57,75	53,68
8.	Эритроспермум 59	55,40	75,40	85,43	53,10	50,05	67,33
9.	Сибаковская юбилейная	52,00	68,90	76,00	57,40	46,90	63,58
10.	Эритроспермум 95-06	56,60	68,00	93,14	58,30	63,00	69,01
11.	Эритроспермум 80-09	52,60	63,40	79,71	70,00	55,30	66,43
12.	Эритроспермум 85 – 08	58,60	60,60	70,29	68,30	57,05	64,45
13.	Серебристая	63,60	76,90	83,14	51,70	57,75	68,84
	Среднее:	55,98	66,18	79,32	59,50	58,45	

### Число колосков в колосе, шт

№п/п	Сорт, вариант, образец	Число колосков в колосе, шт			
		2014	2015	2016	Среднее
1.	Памяти Азиева, ст- т	9,4	56,3	13,4	26,4
2.	Омская 36	10,4	61,5	11,9	27,9
3.	Дуэт, ст-т	10,0	62,0	12,2	28,1
4.	ОмГАУ – 90	10,6	74,1	14,3	33,0
5.	Терция	10,6	95,8	13,6	40,0
6.	Павлоградка	11,3	49,3	14,3	24,9
7.	Столыпинская (Лютесценс 89-06)	10,4	95,3	13,6	39,8
8.	Эритроспермум 59	10,4	81,7	12,1	34,7
9.	Сибаковская юбилейная	11,0	81,9	15,7	36,2
10.	Эритроспермум 95-06	10,6	72,3	13,3	32,1
11.	Эритроспермум 80-09	10,1	53,4	11,8	25,1
12.	Эритроспермум 85 – 08	9,5	78,9	13,5	34,0
13.	Серебристая	10,7	82,6	13,2	35,5

### Число зерен в колосе, шт

№п/п	Сорт, вариант, образец	Число зерен в колосе, шт			
		2014	2015	2016	Среднее
1.	Памяти Азиева, ст- т	14,8	12,40	20,13	15,8
2.	Омская 36	16,2	14,50	16,47	15,7
3.	Дуэт, ст-т	15,3	12,50	12,47	13,4
4.	ОмГАУ – 90	17,2	12,50	21,90	17,2
5.	Терция	18,0	13,50	15,63	15,7
6.	Павлоградка	20,4	14,50	18,87	17,9
7.	Столыпинская (Лютесценс 89-06)	17,6	14,25	20,47	17,4
8.	Эритроспермум 59	17,5	12,83	20,30	16,9
9.	Сибаковская юбилейная	17,1	14,18	23,43	18,2
10.	Эритроспермум 95-06	17,8	12,88	22,97	17,9
11.	Эритроспермум 80-09	15,4	12,88	19,70	16,0
12.	Эритроспермум 85 – 08	15,2	14,75	24,13	18,0
13.	Серебристая	15,5	12,50	15,50	14,5

### **Масса зерна колоса, г.**

№п/п	Сорт, вариант, образец	Масса зерна колоса, г.			
		2014	2015	2016	Среднее
1.	Памяти Азиева, ст- т	0,6	0,89	0,63	0,7
2.	Омская 36	0,7	1,11	0,59	0,8
3.	Дуэт, ст-т	0,6	0,85	0,37	0,6
4.	ОмГАУ – 90	0,7	0,94	0,57	0,8
5.	Терция	0,7	0,96	0,47	0,7
6.	Павлоградка	0,8	1,06	0,69	0,9
7.	Столыпинская (Лютесценс 89-06)	0,7	0,90	0,60	0,7
8.	Эритроспермум 59	0,7	1,00	0,63	0,8
9.	Сибаковская юбилейная	0,6	1,08	0,67	0,8
10.	Эритроспермум 95-06	0,7	0,91	0,59	0,7
11.	Эритроспермум 80-09	0,7	1,01	0,60	0,8
12.	Эритроспермум 85 – 08	0,6	1,21	1,03	1,0
13.	Серебристая	0,6	0,83	0,40	0,6

### **Длина колоса, см**

№п/п	Сорт, вариант, образец	Длина колоса, см			
		2014	2015	2016	Среднее
1.	Памяти Азиева, ст- т	5,0	6,20	7,87	6,3
2.	Омская 36	6,1	7,20	7,59	7,0
3.	Дуэт, ст-т	5,3	5,75	5,56	5,5
4.	ОмГАУ – 90	5,4	6,05	6,04	5,8
5.	Терция	6,0	6,55	7,24	6,6
6.	Павлоградка	6,9	7,10	8,28	7,4
7.	Столыпинская (Лютесценс 89-06)	6,1	6,50	7,40	6,7
8.	Эритроспермум 59	5,4	6,40	6,87	6,2
9.	Сибаковская юбилейная	5,7	7,05	8,15	7,0
10.	Эритроспермум 95-06	5,8	6,08	7,06	6,3
11.	Эритроспермум 80-09	5,6	5,88	4,75	5,4
12.	Эритроспермум 85 – 08	5,7	6,68	6,91	6,4
13.	Серебристая	5,9	6,08	7,15	6,4

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

**ПАТЕНТ**  
**НА СЕЛЕКЦИОННОЕ ДОСТИЖЕНИЕ**

№ 9048

**Пшеница мягкая яровая**  
Triticum aestivum L.

**ОМГАУ 95**

Патентообладатель  
МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА И ПРОДОВОЛЬСТВИЯ ОМСКОЙ  
ОБЛАСТИ

**Авторы -**

ГЛАДКИХ МАРИНА СЕРГЕЕВНА  
КУЗЬМИН ОЛЕГ ГЕОРГИЕВИЧ  
ПЕТУХОВСКИЙ СЕРГЕЙ ЛЬВОВИЧ  
ПУШКАРЕВ ДМИТРИЙ ВЛАДИМИРОВИЧ  
ПЬЯНОВ ВЛАДИМИР ПАИТЕЛЕЕВИЧ  
ГРУШЕНКО АЛЕКСАНДР ЮРЬЕВИЧ  
МУРСИН АЛЕКСАНДР СЕРГЕЕВИЧ  
ШАМАНИН ВЛАДИМИР ПЕТРОВИЧ



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

И.о. председателя

Ю.Л. Гончаров

РОССИЯ  
АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО  
«Нива»

646760, Омская область, Павлоградский район, р.п. Павлоградка, ул. Зеленая 12, niva.ao@mail.ru  
Телефон/факс (3812) – 25-36-61

Исх. № 35  
от 26.04.2018

**Справка  
о внедрении в производство нового сорта яровой мягкой пшеницы**

1. Справка дана ФГОУ ВО Омский ГАУ в том, что в 2013-2017 гг., на полях Акционерного общества «НИВА» Павлоградского района Омской области Пушкаревым Дмитрием Владимировичем были проведены опыты по изучению экологической пластичности и стабильности сортов яровой мягкой пшеницы. Рекомендованные для возделывания на полях акционерного общества сорта яровой мягкой пшеницы: среднеспелый - ОмГАУ 90 и среднепоздние – Элемент 22, Павлоградка, Столыпинская в 2017 году высевались на площади 13409 тыс. га. По данным сортам организовано производство семян элиты. В 2017 г. было реализовано хозяйствам степной зоны 737 т семян элиты. Начато размножение нового сорта ОмГАУ 95.

и.о. Генерального директора  
АО «НИВА»



С.В. Дорошенко



26 апреля 2018 г.

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ  
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«ОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ  
УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ П.А. СТОЛЬПИНА»  
(ФГБОУ ВО Омский ГАУ)  
Ул. Институтская площадь, 1, Омск, 644008  
тел. (3812) 65-11-46, факс (3812) 65-17-35  
E-mail: adm@omgau.ru  
www. omgau.ru

На № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_  
№ \_\_\_\_\_



Утверждаю

Ректор ФГБОУ ВО Омский ГАУ

О.В. Шумакова

2018 г.

### СПРАВКА

об использовании научных результатов диссертационной работы Пушкарева Дмитрия Владимировича, проведенных в учебно – научной лаборатории селекции и семеноводства полевых культур ФГБОУ ВО Омский ГАУ по теме «Оценка сортов яровой мягкой пшеницы на экологическую пластичность и стабильность урожайности зерна в степной зоне Омской области».

Проведенная Д.В. Пушкаревым комплексная оценка сортов яровой мягкой пшеницы позволила выявить ценные признаки для включения в селекционные программы лаборатории.

В селекционные программы в качестве источников хозяйствственно ценных признаков следует включать сорта яровой мягкой пшеницы:

- устойчивость к бурой ржавчине – Дуэт, ОмГАУ 90, ОмГАУ 95, Столыпинская, Сибаковская юбилейная и Элемент 22;
- к стеблевой ржавчине – Элемент 22, Эритроспермум 80-09;
- содержание белка – Омская 36, Элемент 22;
- стабильности – Памяти Азиева, Терция, Эритроспермум 80-09 и Серебристая;
- пластичности – ОмГАУ 90, ОмГАУ 95, Павлоградка и Эритроспермум 59;
- урожайности – Элемент 22, ОмГАУ 90 и Эритроспермум 59.

Зав. лабораторией селекции и семеноводства  
полевых культур им. С.И. Леонтьева  
ФГБОУ ВО Омский ГАУ

А.С. Чурсин

