

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

На правах рукописи

**Краснова Юлия Сергеевна**

**Оценка показателей урожайности и экологической пластичности сортов  
яровой мягкой пшеницы различных групп спелости в южной лесостепи  
Западной Сибири**

**06.01.05 -селекция и семеноводство сельскохозяйственных растений**

Диссертация на соискание ученой степени  
кандидата сельскохозяйственных наук

Научный руководитель:  
канд. с.-х. наук, доц.  
Петуховский С. Л.

Омск-2016

## Оглавление

	Введение	4
1.	Селекция яровой мягкой пшеницы в условиях Западной Сибири	10
1.1	Происхождение пшеницы и ее значение	10
1.2	Значение селекции для повышения урожайности	12
1.3	Изменчивость климатических условий и требования, предъявляемые к сортам мягкой яровой пшеницы	17
1.4	Оценка адаптивных свойств сортов методом экологической пластичности в условиях южной лесостепи Западной Сибири	25
2.	Условия, объект и методика проведения исследований	29
2.1	Почвенно-климатические условия южной лесостепи Омской области	29
2.2	Метеорологические условия в годы проведения исследований	32
2.3	Объект и методика исследований	41
3.	Оценка сортов яровой мягкой пшеницы различных групп спелости в условиях южной лесостепи Западной Сибири	46
3.1	Влияние гидротермического коэффициента на вегетационный период и урожайность сортов пшеницы в южной лесостепи Западной Сибири.	46
3.2	Урожайность и экологическая пластичность сортов мягкой яровой пшеницы в условиях южной лесостепи Западной Сибири	56
3.3	Корреляционная зависимость между урожайностью и приростом биомассы сортов яровой мягкой пшеницы в условиях южной лесостепи Западной Сибири	68
4.	Изменчивость элементов продуктивности (количественных признаков) яровой мягкой пшеницы в условиях Западной Сибири	70
4.1	Продуктивная кустистость	70
4.2	Число зёрен в колосе	73
4.3	Масса 1000 зёрен	77
4.4	Масса зерна колоса	80

<b>4.5</b>	Кластерный анализ сортов мягкой яровой пшеницы по элементам структуры урожая	83
	Заключение	94
	Рекомендации	96
	Список литературы	97
	Приложения	114

## 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.

В Западной Сибири яровая мягкая пшеница высевается на площади около 12 млн. га и является ведущей зерновой культурой в регионе[140]. Посевные площади яровой мягкой пшеницы занимают 43 % от общих посевных площадей сибирского федерального округа и 53 % посевных площадей Омской области[132].

Западная Сибирь представляет собой регион с рискованными условиями для стабильного производства зерна пшеницы. 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 сложные задачи, связанные с объективной оценкой сортов в крайне сложных климатических условиях.

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 – главная задача современного растениеводства, решение которой определяется знанием биологических особенностей, проявляемых культурой в конкретных экологических условиях.

Сибирь – это очень важный экономический регион России. Её природно-климатические условия позволяют возделывать широкий набор сельскохозяйственных культур, хотя значительная часть территории относится к зоне рискованного земледелия [25].

Так как в Западной Сибири климат очень неустойчивый с засухой по годам и другими неблагоприятными явлениями, то сорта должны быть адаптивные, поэтому экологическая пластичность является самым важным в селекции.

Урожайность – основной показатель, характеризующий хозяйственную ценность сорта в конкретных условиях. По мнению Дж. Ацци [8], В. А. Сапега, Г.Ш. Турсумбековой [118] и других авторов, он отражает биологические особенности сорта, а также влияние метеорологических, почвенных и агротехнических факторов. При современных подходах к интенсификации растениеводства зависимость урожайности от условий внешней среды не только не ослабевает, но и усиливается. Это объясняется тем, что с ростом урожайности сортов яровой пшеницы проявляется тенденция к снижению их устойчивости к абиотическим и биотическим стрессам. Причем значительно возрастает роль тех факторов внешней среды, оптимизировать которые в полевых условиях практически невозможно. Поэтому проблема повышения адаптивности сортов яровой пшеницы, как ведущей зерновой культуры, особенно актуальна для условий Западной Сибири ввиду своеобразия климатических условий данного региона.

Выше изложенное говорит о том, что в современных условиях сельскохозяйственного производства повышение урожайности зерна, адаптивных сортов и экологическая пластичность является актуальным, что определило цели и задачи наших исследований.

#### **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. Большой вклад в исследования данного направления внесли Н.Н. Желтая, Т.П. Кулаковская, М.С. Кулик, Т.И. Мызина, В.М. Пасов, А.Н. Полевой, И.В. Свисюк, О.Д. Сиротенок, А.П. Федосеева, Е.С. Уланова и другие ученые. Устойчивость той или иной формы циркуляции атмосферы способствует формированию разных уровней урожайности сельскохозяйственных культур [38].

Современные сорта в условиях производства способны формировать в благоприятные годы до 3-4 т/га и выше. Реальная средняя урожайность в областях Западной Сибири в пределах 1,2 - 1,4 т/га. Основные негативные факторы, приводящие к снижению урожайности – это периодически повторяющаяся засуха и болезни растений. Для решения проблемы повышения устойчивости производства зерна пшеницы в условиях региона важное значение отводится селекции[4]. Блестящее обоснование роли устойчивых сортов в увеличении производства продукции сельского хозяйства дано академиком Н. И. Вавиловым в трудах по иммунитету растений [14,16,17].

Селекционная работа начинается с подбора исходного материала. В последние годы проблема создания исходного материала обострилась в связи с потеплением климата, появлением новых вирулентных рас и болезней, новых технологий возделывания пшеницы и высокими требованиями к сортам со стороны производителей зерна: Н.П. Гончаров и др. [24], В.А. Зыкин и др. [51], С.Ф. Коваль, В.П. Шаманин [69] среди зарубежных работ А.И. Моргунов и др. [154]. Для повышения стабильности урожайности по годам необходимо создавать сорта с высокой экологической пластичностью, что определило цели и задачи наших исследований.

**Цель исследований:** Изучение основных показателей урожайности и экологической пластичности сортов яровой мягкой пшеницы различных групп спелости в южной лесостепи Западной Сибири.

**Задачи исследований:**

- Провести и обобщить результаты продолжительности вегетационного периода у сортов яровой мягкой пшеницы различных групп спелости в условиях южной лесостепи Западной Сибири;
- Определить ГТК и влияние погодных условий на урожайность сортов яровой мягкой пшеницы различных групп спелости в условиях южной лесостепи Западной Сибири;

- Оценить урожайность и ее элементы сортов яровой мягкой пшеницы различных групп спелости;
- Определить корреляционную зависимость между урожайностью и приростом биомассы сортов яровой мягкой пшеницы в условиях южной лесостепи Западной Сибири;
- Рассчитать экологическую пластичность сортов яровой мягкой пшеницы в условиях южной лесостепи Западной Сибири;
- Установить изменчивость элементов продуктивности сортов мягкой яровой пшеницы и корреляционную зависимость между урожайностью и элементами продуктивности растений;
- Провести кластерный анализ сортов мягкой яровой пшеницы по хозяйственно-ценным признакам и выделить перспективные сорта для дальнейшей селекции
- Дать рекомендации селекционной практики;

**Научная новизна работы.** Выделены высокопластичные и стабильные сорта по урожайности зерна для дальнейшего их использования в селекции на адаптивность. Определены коэффициенты корреляции между урожайностью и показателями погодных условий за период вегетации.

Выделены группы сортов по результатам кластерного анализа источники хозяйственно-ценных признаков, представляющие ценность для селекции в условиях южной лесостепи Западной Сибири.

#### **Теоретическая и практическая значимость работы**

В ходе проведения исследований по оценке урожайности и экологической пластичности мягкой яровой пшеницы в условиях южной лесостепи Западной Сибири были выявленные наиболее урожайные, (с различным проявлением элементов продуктивности) продуктивные, хорошо адаптированные к местным условиям сорта.

Данные комплексной оценки изученных сортов мягкой яровой пшеницы и выявленные источники ценных признаков могут быть использованы в селекционных программах, связанных с повышением продуктивности, толерантности культуры к засухе, заболеваниям в условиях Западной Сибири.

Изученные корреляционные связи, позволяют более целенаправленно вести отбор на определенный признак.

Результаты исследований внедрены и используются в селекционном процессе учебно-научная лаборатория селекции и семеноводства полевых культур им. С.И.Леонтьева.

#### **Методология и методы исследования.**

Методологической основой данной работы послужили научные труды отечественных и зарубежных учёных по вопросам селекции мягкой яровой пшеницы. Для проведения исследований были заложены полевые опыты с повторениями в течение 3 лет. Учёты и наблюдения осуществляли по утверждённым методикам, применяли методы корреляционного, дисперсионного, кластерного и регрессионного анализа.

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

1. Экологическая пластичность урожайности и вегетационного периода и сортов яровой мягкой пшеницы в условиях южной лесостепи Западной Сибири.
2. Взаимосвязь урожайности и элементов продуктивности сортов мягкой яровой и результаты кластерного анализа сортов яровой мягкой пшеницы в условиях южной лесостепи Западной Сибири.

**Степень достоверности и апробация результатов.** В основу диссертационной работы положены анализ полученных данных с 2008 по 2011 года и результаты лабораторных и стационарных исследований автора в период с 2012 по 2014. 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); IX Международная научно-практическая конференция «Сибирская деревня: история, современное состояние, перспективы развития», посвященная 150-летию со дня рождения П.А. Столыпина, (17-20 апреля 2012 г, Омск); II Международный

научно-технический форум «Реализация государственной программы развития сельского хозяйства и регулирование рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия: инновации, проблемы, перспективы», (27–29 марта 2013 г. Омск); I Международная научно-практическая конференция «Генофонд и селекция растений» (9-13 апреля 2013 г. Новосибирск); XX научная конференция профессорско-преподавательского состава и аспирантов, приуроченная 60-летию освоения целинных и залежных земель (12-13 марта 2014 г, Омск); I Международная научно - практическая (on-line) конференция магистрантов, аспирантов и молодых ученых «Инновации в развитии сельскохозяйственного производства в современной России и Казахстане»(10 февраля 2015 г. Омск)

**Публикации.** По материалам диссертации опубликовано 11 печатных работ в том числе 4 в журналах, рекомендованных ВАК Минобнауки РФ, 1 в издании, входящие в международную базу AGRIS.

**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.

**Структура и объем диссертации.** Диссертация изложена на 135 страницах текста компьютерного набора, состоит из введения, 4 глав, содержит 26 таблиц, 17 рисунков, заключение, список литературы, включающий 155 источников, 14 приложений.

**Благодарности.** Автор выражает искреннюю признательность и глубокую благодарность научному руководителю канд. с.-х. наук, доц. С.Л. Петуховскому, доктору с.-х. наук, профессору В.П. Шаманину за научные и методические консультации. А также всему коллективу кафедры агрономии, селекции и семеноводства, лаборатории селекции и семеноводства полевых культур ФГБОУ ВО Омский ГАУ. Родным – за поддержку и понимание

## 1. Селекция яровой мягкой пшеницы в условиях Западной Сибири

### 1.1 Происхождение пшеницы и ее значение

Пшеница относится к роду *Triticum*, который включает в себя более 30 видов. Некоторые виды этого рода были найдены в раскопках человеческого жилья, датируемых 7-6,5 тыс. лет до н. э. на территории современных Ирака, Турции и Иордании. Древние формы мягкой пшеницы (*Triticum aestivum* L.) были обнаружены на территории Ирана, где возделывались за 5 тыс. лет до н. э.

В Европе мягкая пшеница была известна за 3 тыс. лет до н. э. [107].

Яровая пшеница — одна из главных продовольственных культур. Ее зерно характеризуется высоким содержанием белка (от 18 до 24 %) и клейковины (28-40%), а также высокими хлебопекарными качествами. Из муки мягкой пшеницы выпекают высококачественный хлеб, а из твердой изготавливают крупы и макаронные изделия [121].

Яровая пшеница — одна из древних и самых распространенных культур на земном шаре. Ее возделывают на всех частях света — от Полярного круга до крайнего юга Америки и Африки. Наибольшие площади посевов сосредоточены в Российской Федерации. По посевным площадям и валовому сбору зерна она занимает первое место среди других зерновых культур. Площадь посева яровой пшеницы в 2015 году - более 27 млн га, что составляет около 30 % от всех посевных площадей Российской Федерации. Основные площади посева яровой пшеницы сосредоточены в Западной и Восточной Сибири, Поволжье и на Южном Урале. В этих регионах получают наиболее ценное зерно с высоким содержанием белка и клейковины. Возделывают яровую пшеницу в Центрально-Черноземной и Нечерноземной зонах, где она дает хорошие урожаи, но качество зерна несколько ниже. Огромную роль в увеличении посевных площадей и валовых сборов зерна яровой пшеницы сыграло освоение целинных и залежных земель на территории России [148].

Западно–Сибирский регион один из крупнейших по производству зерна в стране. Пшенице принадлежит решающая роль в производстве зерна в регионе.

Однако уровень урожайности зерна этой сельскохозяйственной культуры поднимается медленно, колебания ее по годам остаются значительными. Повышение урожайности зерна пшеницы первостепенная задача агрономической науки. В решении этой задачи важная роль принадлежит селекции и семеноводству, созданию и внедрению в производство новых сортов, адаптированных к климатическим условиям возделывания.

Селекция – один самых важных путей для решения задач лучшей адаптации растений к природно-сельскохозяйственным условиям районов, стрессовым факторам на фоне наблюдаемого ухудшения энерговооружённости земледелия [32].

## 1.2 Значение селекции для повышения урожайности

Сельское хозяйство - одна из наиболее сложных и трудоемких отраслей, как в агропромышленном комплексе, так и во всем народном хозяйстве. Важное значение для подъема всех отраслей сельского хозяйства имеет наращивание производства зерна. Зерновое хозяйство составляет основу всего сельскохозяйственного производства. Об этом говорит связь зернового производства с определенными отраслями сельского хозяйства и промышленности. Зерно – стратегически важный продукт, от состояния зернового хозяйства зависят продовольственная безопасность страны, обеспеченность населения хлебом. Уровень развития зернового производства определяет не только степень потребления населением продуктов питания, но и является одним из ведущих компонентов в рационе животных.

Стратегическое значение зерна в обеспечении продовольственной безопасности страны ставит необходимым решением вопросов повышения эффективности производства зерна, стабилизации валовых сборов зерновых культур, а также осуществление расширенного воспроизводства в аграрном секторе. Необходимо освоение инновационных технологий и внедрение научно-технических достижений в производственный процесс для увеличения доходности перерабатывающих организаций и удовлетворения спроса потребителей в зерновых продуктах в широком ассортименте. Зерно – важнейший стратегический товар, производство, обращение и потребление которого становится фактором стабильности национальной экономики и основой продовольственной безопасности страны.

Поэтому по уровню развития зернового производства можно судить не только об эффективности функционирования экономики АПК и его отраслей, но и о могуществе самого государства [65].

Зерновое хозяйство России функционирует благодаря ещё сохранившемуся национальному богатству – естественному плодородию русских чернозёмов, а также более благоприятным погодным условиям последних лет, которые почти на

две трети формировали урожай зерновых культур и качество зерна. Именно естественное плодородие почв пока частично компенсирует хронический недостаток внесения органических и минеральных удобрений и тем самым в определённой степени если не улучшает, то хотя бы частично стабилизирует качество зерна [81].

Таким образом, в ближайшей перспективе для решения проблемы повышения качества зерна явно будет не хватать внутренних резервов развития зерновой отрасли. Хотя природный фактор будет по-прежнему доминировать в формировании качества зерна, тем не менее, без укрепления материально-технической базы зернового хозяйства трудно рассчитывать на сколько-нибудь существенные подвижки в его улучшении в ближайшем будущем. Кроме этого необходима всесторонняя государственная поддержка сельскохозяйственным товаропроизводителям в покупке удобрений в целях повышения урожайности зерновых.

В системе адаптивного растениеводства, ориентированной на устойчивый рост урожайности и ресурсоэнергоэкономичность, в таких жестких условиях ведущая роль принадлежит селекции. П.Н. Константинов ещё в 1923 году отмечал: «Среди мер борьбы с засухами, наряду с организацией севооборотов и общим подъемом техники земледелия, селекция растений должна занимать одно из видных мест» [18].

Огромную роль в повышении урожайности и улучшении качества продукции играет сорт. Его вклад в повышение урожайности за последние 30 лет оценивается в 30 – 70% [102,115], он является основой производства любой растениеводческой продукции. В решении проблем наступающего века роль сорта возрастает. Сорта XXI в. должны быть энергосберегающими, экологически устойчивыми биологическими системами [81]. Важнейшее свойство, которое должно быть придано сортам будущего, - адаптивность [75,74].

Наукой и мировой практикой доказано, что в общем росте урожайности на долю сорта и кондиционных семян приходится 40-50%. Сорт способен сохранить свои генетические свойства в нескольких поколениях, практически не снижая или

незначительно снижая их, в зависимости от удаленности потомства к оригиналу сорта (4-5 лет) [98,130].

При формировании сортовой структуры посевов данные сорта необходимо размещать по высоким агрофонам, а также в зонах с более благоприятным комплексом условий среды, что позволит им формировать высокую урожайность, благодаря своей отзывчивости на изменение условий [115].

Для получения гарантированных высококачественных урожаев и валовых сборов зерна в зоне рискованного земледелия необходимы новые высокопродуктивные сорта, различающихся по биологическим параметрам и приспособленным к местным условиям. В настоящее время селекционеры выдают в производство все новые сорта пшеницы с очень продуктивными и ценными признаками при районировании, однако к каждому сорту нужно разрабатывать свою агротехнику с учетом почвенно-климатических условий года, и в связи с этим эта работа требует постоянного внимания [98].

Роль сорта как биологической системы, обеспечивающей стабилизацию урожайности на высоком уровне, особенно важна в многообразии почвенно-климатических и хозяйственно-экономических условий сельскохозяйственного производства [115].

Основное требование, предъявляемое к сорту – высокая урожайность. Вновь выведенный сорт может получить распространение в производстве только в том случае, если он дает более высокие и устойчивые урожаи, чем лучшие из существующих сортов данной культуры [78].

Из ряда требований, предъявляемых к сортам, на первый план выдвигается устойчивость к экологическим факторам среды, лимитирующим формирование потенциально возможной продуктивности. Эта проблема особенно актуальна в районах с резким проявлением неблагоприятных для растений элементов климата. В этом плане изучение и оценка экологической пластичности сортов, сферы их применения и адаптации к реальным природно-климатическим ситуациям является актуальным вопросом современного процесса производства сельскохозяйственной продукции [78].

В последнее время селекционеры особое внимание уделяют экологической пластичности сорта, в частности поиску статистических параметров ее выражения арсеналом средств для создания культурным растениям оптимальных условий. Наиболее полно использовать эти условия могут только сорта интенсивного типа, то есть сорта с высокой потенциальной урожайностью, высоким качеством продукции, неполегающие, устойчивые к болезням и вредителям, возделываемые по интенсивным технологиям. Интенсивные сорта более отзывчивы на хорошие условия выращивания, но и более требовательны к ним [76].

Повышенная требовательность интенсивных сортов делает необходимой разработку для них специальной сортовой агротехники. При этом в соответствии с биологическими требованиями каждого сорта конкретизируются для каждой зоны агротехнические приемы – сроки, способы посева, нормы высева семян, особенности удобрения и орошения и т.д. Для всех зон нашей страны рекомендованы интенсивные сорта [76].

Исследования ученых показали, что сорта каждого нового периода селекции превышают по урожайности сорта предшествующих поколений. От сортосмены к сортосмене последовательно превышает уровень урожайности районированных и допущенных к использованию сортов. Каждый этап сортосмены обеспечивает в среднем прибавку урожайности от 0,2 до 0,96 т [111].

По мнению Жученко А.А., Кильчевского А.В., Хотылевой Л.В., Уразалиева Р.А. и многих других авторов сорта во многом определяют зональные технологии возделывания, величину и качество получаемой продукции, ее энергоэкономичность [43,66,98,130].

Сорта будущего должны быть урожайными, энергосберегающими, экологически устойчивыми, пластичными, высококачественными, выносливыми к патогенам и вредителям [31,130].

По утверждению Аринова К.К., Мусынова К.М., Тютенова А.Х., Кабыкенова Т.А., Кенжеева Т.К. для получения гарантированных урожаев и валовых сборов зерна в зоне рискованного земледелия необходимо иметь в каждом товарном хозяйстве несколько сортов, различающихся по биологическим параметрам и

приспособленным к местным агроэкономическим условиям. В настоящее время селекционеры выдают в производство все новые сорта пшеницы с очень продуктивными и ценными признаками при районировании, жизнь их на рынке сортов и семян высших репродукций будет короткой. Поэтому сегодня семеноводческие хозяйства должны быть готовы к быстрой смене сортов, чтобы использовать лучшие товарные качества семян и зерна. Чем моложе семена, тем выше ценные признаки зерна [5,6, 62,98].

### **1.3. Изменчивость климатических условий и требования, предъявляемые к сортам мягкой яровой пшеницы**

Увеличение потенциала урожайности всегда было и остается фундаментально важным в селекционных программах. Но современные сорта должны быть не только высокоурожайными, дающими продукцию высокого качества, но и устойчивыми к неблагоприятным факторам среды, т. е. высокоадаптированными, высокогомеостатичными [146]. Только высокая адаптивность сорта (обусловленная гомеостатичностью его генотипа) может обеспечить стабильность урожая в различных экологических условиях [134].

В качестве негативных факторов, снижающих продуктивность сельскохозяйственных культур, чаще всего выступают почвенно-климатические. Вопросам уменьшения отрицательного влияния почвенных условий на урожайность сельскохозяйственных культур посвящено достаточно много научных трудов [91,100].

В последнее десятилетие много дискуссий ведется по вопросу потепления климата в целом на Планете, в том числе и по регионам, даются различные прогнозы о последствиях повышения температуры и влияния на различные хозяйственно-ценные признаки [153,154].

Изучение последствий глобального потепления должны иметь место в сфере сельскохозяйственного производства. С использованием различных сценариев изменений регионального климата рассчитаны изменения агроклиматических показателей и урожайности сельскохозяйственных культур, как в России, так и в других странах. Анализ результатов исследования позволил сделать ряд принципиальных выводов относительно основных агроклиматических последствий глобального потепления. Главный из них состоит в том, что ожидаемое в 21-м столетии изменение глобального климата в целом должно положительно повлиять на сельское хозяйство большинства регионов мира.

При изучении влияния агроклиматических изменений на будущее мировой продовольственной проблемы прежде всего необходимо проанализировать ряд главных факторов, в число которых должны быть включены: (1) оценка возможного роста народонаселения, (2) перспектива развития мирового сельского хозяйства за счет освоения новых территорий, (3) возможность повышения урожайности при внедрении новых интенсивных агротехнологий, (4) прямое физиологическое влияние роста концентрации углекислого газа на продуктивность сельскохозяйственных растений, (5) изменение урожайности, обусловленное изменениями агроклиматического режима при глобальном потеплении [113].

В целом можно отметить, что перспективу увеличения в ближайшие 50 лет площади угодий мирового сельского хозяйства не следует переоценивать.

Анализ динамики урожаев сельскохозяйственных культур за относительно продолжительные периоды в разных регионах показывает, что происходящие изменения урожайности вызываются тремя главными факторами: пространственной неоднородностью агроклиматического потенциала территорий, совершенствованием агротехнологий и, наконец, изменениями погодных условий из года в год. Изменения урожайности, происходящие под действием первых двух факторов, в силу их понятной территориальной изменчивости и относительно плавной временной зависимости можно рассматривать как детерминистические. По сравнению с ними нерегулярные межгодовые изменения урожаев удобно интерпретировать как стохастический процесс, который может быть проанализирован с применением статистических методик.

Не исключено, что при сохранении тенденции изменения климата в сторону большей засушливости вклад селекции в рост урожайности может еще более возрасти. Перед селекционером постоянно стоит задача совмещать трудносочетаемые признаки - устойчивость и продуктивность с одной стороны, продуктивность и качество зерна с другой. [18]

Условия произрастания яровой пшеницы в Западной Сибири весьма своеобразны. Анализ многолетних данных метеонаблюдений показывает что в степи и южной

лесостепи вероятность лет вполне удовлетворительных для яровой пшеницы по влагообеспеченности составляет около 43-46, а засушливых в разной степени до 50% и более. При этом засухи часто встречаются в начале вегетации, иногда довольно продолжительные. В Западной Сибири они различаются довольно сильно не только по времени наступления и продолжительности, но и по температурному и водному дефициту в почве.

Засухи обуславливают резкое снижение урожайности. Характерное для степи и лесостепи чередование засушливых лет с благоприятными, резкие колебания метеорологических факторов в период вегетации создают ряд трудностей в селекции: условия региона требуют от сорта одновременно высоко засухоустойчивости и способности эффективно использовать хорошую влагообеспеченность.

Кроме засухи, продуктивность растений лимитируют медленное прогревание почвы, резкие отклонения температуры от оптимального уровня по дням и в течении суток, особенно в начале вегетации и краткость вегетационного периода.

Особенностью климата региона является преобладание ливневых осадков, сопровождающихся сильными ветрами. Сорта с неустойчивым стеблем при урожаях, превышающих средний уровень, обычно полегают. Нередко это происходит до завершения налива зерна. Полегание посевов способствует развитию ржавчины, затрудняет налив зерна. Оно обычно оказывается неполновесным, плохого качества. Безусловно, для региона необходимы сорта с достаточно высокой устойчивостью к полеганию.

Своеобразно здесь должна решаться проблема продолжительности вегетационного периода сорта, для зоны характерен короткий безморозный период Средняя его длина в южной лесостепи 114-127дн., однако в отдельные годы он сокращается до 77-81 дн.

Значимость показателя продолжительности периода всходы – колошение определяется влиянием на качество и количество конечной продукции[125], что оказывает влияние на формирование элементов продуктивности колоса. В годы

ранних колошений длина соломины, длина колоса и число колосков в колосе меньше, чем в годы позднего колошения [133].

Позднеспелые сорта потенциально продуктивнее скороспелых, что обусловлено биологически их продолжительной ассимиляционной деятельностью, и способностью формировать большее число листьев, вторичных корней, колосков в колосе [13,85]. Многими исследователями отмечается положительная зависимость зерновой продуктивности от продолжительности вегетационного периода [49,145,72,147,9, 123]. При этом часто позднеспелые сорта, формируя большее число семян на одном растении, но, отличаясь мелкосемянностью, оказываются менее продуктивными, ученые считают более приспособленными к условиям Западной Сибири среднеспелые и среднепоздние сорта яровой пшеницы[48]. Именно они обладают высокой устойчивостью к длительному перегреву и обезвоживанию в период до колошения и сохраняют способность к быстрому росту и интенсивному использованию осадков второй половины лета.

В. П. Шаманин и др. полагают, что основным для степной и лесостепной зоны Западной Сибири должен быть среднеспелый сорт, по длине вегетационного периода приближающийся к Саратовской 29 [137]. Дальнейшее сокращение длины вегетационного периода сопряжено со снижением потенциальной продуктивности.

Так, по данным О. С. Хорикова и В. К. Швидченко один день сокращения вегетации влечет за собой потерю урожая на 8,4%, что составляет 0,9 ц/га (для Северного Казахстана) [136].

С вегетационным периодом связаны такие ценные свойства растений, как засухоустойчивость, устойчивость к болезням, вредителям и продуктивность [84].

Таким образом, в годы с типичной раннелетней засухой лучше приспособленными к условиям зоны оказываются позднеспелые сорта, а в благоприятные по увлажнению и засушливые во второй половине лета – более скороспелые. В этом заключается ещё одна трудность селекции. Вопрос о преимуществе скороспелых или позднеспелых сортов и направление селекции в

конкретных зональных условиях должен решаться в зависимости от климатических особенностей экологической зоны и экономических факторов.

Вместе с засухой в первой половине лета в Западной Сибири бывают годы влажные и холодные в течение всего периода возделывания и годы с ранними заморозками. В этой связи актуальна задача создания более скороспелых сортов [48,137]

Однако возникают трудности в создании универсального сорта для Сибири, сочетающего засухоустойчивость и высокую отзывчивость на увлажнение. Скороспелые сорта, прошедшие важнейшие этапы органогенеза утрачивают способность использовать благоприятные условия, наступающие после засухи, а позднеспелые, полнее использующие летние осадки, в отдельные годы не обеспечивают надежного вызревания. Решить проблему, можно возделывая в каждой агроклиматической зоне не менее 2-3 сортов яровой пшеницы с различной длиной вегетационного периода [71, 84, 88, 50, 61, 35].

Наиболее существенные различия по скорости развития мягкой пшеницы затрагивают, в основном, период от всходов до колошения [109]. Сорта мягкой яровой пшеницы различно реагируют на температурные и световые воздействия, это привело к выявлению систем генов, контролирующих длину вегетационного периода [11].

Внимание к сортам с коротким периодом вегетации растений усиливается по мере интенсификации земледелия. Создание скороспелых сортов актуально для всех зон нашей страны. В северном ареале к основным факторам, лимитирующим получение высоких и устойчивых урожаев яровой мягкой пшеницы, относятся поздние весенние и ранние осенние заморозки, ограничивающие возможный вегетационный период растений. В этой связи здесь особенно необходимы скороспелые сорта, что важно и для основных ареалов яровой пшеницы в стране, отличающихся резкой континентальностью климата [120].

В условиях региона ещё одним существенным фактором, ограничивающим урожайность яровой пшеницы, является поражаемость пшеницы болезнями и повреждаемость вредителями. Наибольший ущерб приносит корневая гниль,

распространённая в зоне. Поражаемость растений связано с их общим ослаблением при неблагоприятных условиях произрастания. Оно сильнее проявляется в сухих районах, в засушливые годы. Поэтому устойчивость к корневым гнилям должна быть связана с засухоустойчивостью сорта. Пшеница в зоне поражается бурой ржавчиной, в отдельные годы возможно появление желтой и стеблевой ржавчины. Эпифитотии бурой ржавчины обычно наблюдаются в годы, благоприятные по увлажнению и температуре для формирования высоких урожаев пшеницы. Поэтому сорта обязательно должны быть устойчивыми у бурой ржавчине, к наиболее распространенным и перспективным ее расам. Весьма желательна устойчивость к желтой и стеблевой ржавчине. Безусловно сорт должен быть устойчив и к пыльной головне. Из вредителей наибольший вред пшенице наносят шведская муха и зерновая совка.

Очень важным свойством сорта для степи и лесостепи Западной Сибири, где сосредоточены огромные площади посева яровой пшеницы, является устойчивость к осыпанию. Это связано не только с большими площадями посева, но и с погодными условиями в период созревания.

В степи и южной лесостепи почвы, свет, тепло благоприятствуют формированию зерна высокого качества. Естественно зерно должно быть с высоким содержанием белка, с хорошей клейковиной, обеспечивающими высокие мукомольные и хлебопекарные качества, смесительную силу муки и другие технологические свойства. Зерно по качеству должно соответствовать требованиям, предъявляемым к сильной пшенице.

Связь между признаками и урожайностью усложняется неустойчивостью метеорологических элементов в течении вегетационного периода и по годам. В зависимости от условий вегетации продуктивность и урожайность определяет в основном то один, то другой признак или свойство сорта. Задача селекции – признаки и свойства высокой продуктивности и устойчивости к неблагоприятным условиям произрастания совместить в одном генотипе. В идеале наибольший эффект в степи и южной лесостепи может обеспечить сорт интенсивного типа, обладающий холодостойкостью и жаро-засухоустойчивостью, высокой

отзывчивостью на увлажнение и высокий агрофон, устойчивостью к полеганию и поражению болезнями, с зерном, отвечающий требованиям, предъявляемым к сильной пшенице. Такой сорт может обеспечить средний урожай в засушливые годы и очень высокий в благоприятные по увлажнению (50-60 ц/га и более).[90].

Современные сорта яровой пшеницы характеризуются сильной изменчивостью урожайности и низкой реализации её потенциала в условиях производства, что сказывается на уровне и стабильности производства зерна (Неттевич Э.Д.,2001).

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% [21,29,28].

Так, внедрение новых сортов пшеницы в Мексике позволило повысить урожайность этой культуры за период с 1945 по 1979 гг. с 7,5 до 30,0 ц/га. Достаточно высокая урожайность зерна пшеницы интенсивных сортов и в странах Азии [68].

Достижения селекции и передовых технологий позволили добиться к настоящему времени чрезвычайно высоких уровней потенциальной урожайности ведущих сельскохозяйственных культур. По пшенице она составляет свыше 150 ц/га [68,122,45]. Вместе с тем, в последнее время у большинства сельскохозяйственных культур наметился существенный разрыв между их потенциальной и реальной продуктивностью. Так, по данным M.S. Swaminathan, в Индии средняя урожайность пшеницы и риса составляет примерно 40% от потенциальной урожайности, а в ряде африканских стран средняя урожайность возделываемых культур достигает только 10-20% от потенциальной урожайности[155]. Главная причина этого явления, как отмечает А.А. Жученко[41], кроется в том, что не всегда удается оптимизировать почвенно-климатические условия среды за счет уровня агротехники, генетической защиты растений от болезней, их способности противостоять экологическим стрессам.

В 50-60 –х годах отмечен значительный рост урожайности ведущих культур, в особенности зерновых, за счет успехов селекции. В 70-х годах, при резко возросшем потреблении искусственной энергии на производство сельскохозяйственной продукции, уровень урожайности остался без изменения. При этом повысилась ее вариабельность, как по годам, так и по зонам, что явилось следствием односторонней ориентации селекционных программ лишь на потенциальную продуктивность сортов без достаточного учета их общей и специфической адаптивности [43, 47].

Полной реализации своего потенциала продуктивности сорта достигают только в определенных условиях среды и при соответствующем уровне агротехники. В частности, у пшеницы степень реализации основных элементов продуктивности растений определяется их генотипом и условиями прохождения 3-5 этапов онтогенеза. Потенциальная продуктивность растений рассматривается, как их общая способность накапливать в оптимальных условиях органические вещества. В то же время уровень урожайности определяется целым комплексом факторов: видовыми и сортовыми особенностями культуры, количеством приходящей и поглощенной фотосинтетической активной радиации (ФАР), уровнем плодородия почвы и оптимальностью метеорологических условий для утилизации поглощенной солнечной энергии [151,39].

Зерновой пояс в Сибири расположен в зоне так называемого «рискованного земледелия», что обусловлено, прежде всего, коротким вегетационным периодом и интенсивностью абиотических факторов, среди которых лимитирующими являются температура и влажность воздуха и почвы. Задачи растениеводства и селекции в регионе осложняются своеобразием экологической ситуации – экстремальные по абиотическим факторам годы нерегулярно сменяются благоприятными [2,3].

Глобальное изменение климата, резкое повышение температуры воздуха и уровня концентрации углекислого газа в атмосфере безусловно внесут изменения в национальные селекционные программы в ближайшие 50 лет [139,154].

#### **1.4. Оценка адаптивных свойств сортов методом экологической пластичности в условиях южной лесостепи Западной Сибири**

Проблема получения стабильных урожаев по годам была актуальной с первых лет возделывания яровой пшеницы в Сибири [51].

Разнообразие условий (зоны, подзоны склоновые земли, почвенное плодородие и др.), а также непредсказуемые колебания погодных условий по годам — обстоятельства, которые направляют усилия селекционеров на создание экологически пластичных сортов, обеспечивающих достаточно высокие урожаи в благоприятных условиях возделывания и не снижающих их в стрессовых [99]. Очевидно, что проблема устойчивости производства зерна яровой пшеницы и стабилизации его качества должна решаться комплексно и прежде всего за счет использования сортов, хорошо приспособленных к местным условиям. Ориентация на высокий биологический потенциал продуктивности в определенной степени способствует снижению устойчивости сортов к неблагоприятным воздействиям внешней среды [44].

Поэтому большое значение имеет правильно подобранный, подходящий сортовой материал, который может быть использован как непосредственно в адаптивном растениеводстве, так и в качестве исходного материала для создания форм яровой пшеницы, сочетающих достаточно высокую и стабильную продуктивность с хорошим качеством зерна, приспособленных к варьирующим условиям конкретной экологической зоны. Контрастность экологических условий, нестабильность природно-климатических факторов и их непредсказуемость в вегетационный период, опасность глобального изменения климата, сложность взаимодействия сорта со средой еще больше усложняют эту проблему.

С другой стороны, наличие огромного, разнообразного генофонда яровой пшеницы в банках страны и мира, насчитывающего свыше трех миллионов форм, из которых лишь около 1% имеет оценочные данные [36], предполагает изучение их адаптивных свойств в различных экологических условиях.

Важнейшим фактором повышения урожайности сельскохозяйственных культур является сорт. В каждом районе необходимо подбирать такие сорта, которые соответствовали бы его климатическим условиям. Одним из основных критериев оценки сортов яровой пшеницы выступает показатель стабильности продуктивности по годам и при возделывании в варьирующих условиях произрастания [80]. В увеличении урожайности важное место занимает агротехника, но сама урожайность в значительной мере определяется наследственными хозяйственно-биологическими свойствами сортов. Современная семеноводческая и растениеводческая практика показывает, что генетический потенциал сортов реализуется на 20–30%, а в лучшем случае на 50–70%. Замена старых сортов на новые нередко дает повышение урожайности на 10–40% [126]

В регионах с резко континентальным климатом допущенные к использованию сорта яровой пшеницы наряду с высокой продуктивностью должны характеризоваться повышенной устойчивостью к неблагоприятным условиям среды. В связи с этим в селекционных программах большое значение придается их экологической пластичности, а также взаимосвязи урожайности с параметрами экологической пластичности (Зыкин В.А., Белан И.А. и др., 2001; Кадырова Ф.З., Пономарева М.П. и др., 2000)

Для сельскохозяйственного производства важно подобрать сорта, стабильные по урожайности и пригодные для возделывания в различных почвенно-климатических условиях региона. В благоприятных условиях преимущество следует отдавать сортам с высокой потенциальной продуктивностью, тогда как в неблагоприятных и экстремальных последняя должна сочетаться с достаточно высокой экологической устойчивостью [45].

Современные сорта яровой пшеницы характеризуются сильной изменчивостью урожайности и низкой реализации её потенциала в условиях производства, что сказывается на уровне и стабильности производства зерна (Неттевич Э.Д., 2001) [119].

Сорт должен обладать экологической пластичностью, т.е. сохранять стабильно высокую урожайность в разных природно-климатических условиях

[78]. В основу адаптивной селекции должно быть положено создание сортов, сочетающих высокую потенциальную урожайность и экологическую устойчивость к тем стрессам, минимизирующее действие которых на величину и качество урожая за счет применения технических средств ликвидировать не удастся [78].

Мединец В.Д считает, что под пластичностью сорта, понимают его широкие приспособленные возможности к различным условиям среды [78, 150].

По мнению В.А. Зыкина, В.В. Мешкова, В.А. Сапега, экологическая пластичность сортов – это их способность стабильно формировать высокий, относительно других сортов, урожай генетически обусловленного качества в широком ареале и при достаточном разнообразии погодных и агротехнических условий [52,55,56,57,58,59,60].

Экологическая пластичность сорта – это его биологическая возможность приспособливаться к условиям среды обитания. Чем менее адаптирован сорт к условиям внешней среды, тем в большей мере изменяется химический состав зерна под влиянием изменяющихся факторов, определяющих условия, тем в большей степени варьирует качество продукции получаемого сорта. Экологическая пластичность сорта, по мнению Мельниковой О.В. (2007), тем выше, чем меньше комплекс его селекционно-ценных признаков в различных условиях выращивания по сравнению с другими сортами исследуемой выборки [77,92].

Таким образом, широкая вариабельность урожайности и качества зерна пшеницы и ржи под влиянием сортовых особенностей, погодных условий диктует необходимость дифференцированного подхода к подбору сортов при их размещении в почвенно-климатических условиях конкретной территории возделывания. При этом важно наряду с величиной и качеством урожайности учитывать адаптивность и стабильность их формирования.

Сущность и механизм экологической пластичности приобретает первостепенное значение в реализации селекционных программ. Большое значение экологической пластичности 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 [45].

Для сельскохозяйственного производства наиболее ценными будут пластичные сорта, которые имеют более высокий средний уровень урожайности и меньший размах колебаний признаков в меняющихся условиях выращивания [15, 45].

Наиболее часто для определения экологической стабильности используется методика S.A. Eberhart and W.A. Russell, которая позволяет определить не только пластичность какого-либо генотипа, но и его стабильность [53]

Этот метод обладает достаточной простотой вычисления и возможностью биологической интерпретации показателей [37]. Согласно Eberhart S.A., Russel W.A. (1966), к показателям пластичности относят среднее квадратичное отклонение ( $\sigma$ ), коэффициент линейной регрессии ( $b_i$ ), которые характеризуют способность сорта отзываться на улучшение условий выращивания повышением продуктивности. Данный метод основан на расчёте коэффициента линейной регрессии ( $b_i$ ), характеризующего экологическую пластичность сорта, и среднего квадратичного отклонения от линии регрессии ( $Sd_2$ ), определяющего стабильность сорта в различных условиях среды [77].

## 2. Условия, объект и методика проведения исследований

### 2.1 Почвенно-климатические условия южной лесостепи Омской области

Территория Омской области расположена в южной части Западно-Сибирской низменности, по среднему течению Иртыша [96].

Почвенный покров лесостепной зоны Омской области является достаточно типичными для юга Западной Сибири. По сравнению с почвами европейской части России, они характеризуются рядом важных особенностей.

Эти особенности обусловлены резко континентальным климатом, суровая зима, глубокое и длительное промерзание, короткий вегетационный период, позднее летнее оттаивание к фазе кушение – выход в трубку зерновых культур), геоморфологическим строением (нерасчлененность, бессточность, слабая дренированность территории) и геологическим строением территории с глубиной осадочных и метаморфических отложений до 2500-3000 м (засоленность и карбонатность почвообразующих пород, тяжелый гранулометрический состав, минерализованность грунтовых вод и т.п.), что в комплексе и определяет их агропроизводственные свойства [70].

Снежный покров залегает с продолжительностью около 150-160 дней. Почва промерзает глубоко, до 190-250 см., в отдельные годы до 3 м. Сумма отрицательных температур в почве на глубине 20 см в среднем 5500 , глубина проникновения 1,5м, длительность периода 146 дней. Сумма температур выше 100 равна в среднем 18600 , глубина их проникновения 1,6 м, длительность периода 122 дня и менее. Температура почвы самого холодного месяца – в среднем составляет +/- 5,60 , самого теплого 18,10 . Исходя из классификации почв России 2004 г., преобладающие в лесостепной зоне региона обыкновенные черноземы и лугово-черноземные почвы, относятся к отделу аккумулятивно-гумусовых почв. Выщелоченные черноземы, относящиеся к отделу аккумулятивно-гумусовых почв встречаются значительно реже в основном по

левобережью, а в пределах Ишим- Иртышского междуречья лишь на легких породах[26,82].

Почвенный покров лесостепной зоны не однороден. Южная лесостепь отличается сочетанием черноземов обыкновенных, лугово-черноземных почв в комплексе с солонцами, солончаками, солодями.

Так как по опытному участку, где проводились исследования пшеницы литературных данных, нет, в 2014 году совместно с кафедрой почвоведения был заложен почвенный разрез для определения типа почвы непосредственно на участке опыта (приложение 4). Где была определена почва опытного участка как лугово-черноземная маломощная среднегумусовая легкосуглинистая почва (по классификации 1977 г.). Агрочерноземгидрометаморфизованный (По классификации 2004 г.)

По морфологическим признакам в пределах первого метра они не отличаются от черноземов. Для них характерен гумусовый профиль небольшой мощности, с низким и средним содержанием гумуса. При этом количество гумуса изменяется по профилю в соответствии с распространением корневой системы и резко уменьшается в горизонте АВ и В. Гумус лугово-черноземных почв имеет гуматный состав. В составе гумуса преобладает вторая фракция гуминовых кислот, связанных с кальцием. Относительно высокий процент нерастворимого остатка объясняется континентальностью климата (дегидратация), большой насыщенностью корневыми остатками гумусовых горизонтов и более прочной связью гуминовых кислот с минеральной частью. Отличительной частью омских почв является высокий процент фракции крупной пыли и мелкого песка, придающих этим почвам удовлетворительную водопроницаемость.

В умеренно влажные годы лугово-черноземные почвы в первом метре не засолены (сумма солей 5-12 т/га), засоление нарастет с глубиной.

Агрономическая оценка лугово-черноземных почв зависит от погодных условий: в нормальные по увлажнению годы они не уступают по плодородию черноземам, в сухие – урожай может быть выше, в холодные- ниже.

Климат области – типично континентальный. Среднегодовая температура воздуха колеблется от  $0,4^{\circ}\text{C}$  на юге до  $-0,8^{\circ}\text{C}$  на севере, зима суровая продолжительная (130-190 дн.) с суммой отрицательных температур ниже  $10^{\circ}$  2000-2200 и высотой снежного покрова от 15 до 45 см. Безморозный период в северных районах длится в среднем 90-110 дн., на юге 115-125 дн. Глубина промерзания почвы варьирует в пределах 100-300 см. Сумма температур выше  $10^{\circ}$  составляет от  $1600^{\circ}$  на севере до  $2100^{\circ}$  на юге.

Лесостепные районы области находятся в зоне недостаточного и неустойчивого увлажнения с годовой суммой осадков 300-350 мм. [96].

## 2.2 Метеорологические условия в годы проведения исследований

Метеорологические условия в годы проведения исследований существенно различались по температурному режиму и влагообеспеченности, что позволило оценить адаптивные свойства сортов яровой пшеницы.

Для оценки степени увлажнения и засушливости вегетационного периода широкое применение получил индекс Г.Т. Селянинова, который вычисляется по формуле  $ГТК = 10 \sum P / \sum T \geq 10$ . где  $\sum P$  – сумма осадков (мм) и  $\sum T$  – сумма среднесуточных температур ( $^{\circ}C$ ) за период с  $T \geq 10^{\circ}C$ .

Агроклиматические исследования Г.Т. Селянинова по связи между ГТК и урожайностью на примере яровой пшеницы показали, что максимальному урожаю соответствует ГТК, равный 1,2. При  $ГТК < 1,2$  урожаи снижаются из-за развития засушливых явлений, а при  $ГТК > 1,2$  урожаи уменьшаются от переувлажнения [93].

Особенно аномальными были вегетационные периоды 2012–2014 гг., что отрицательно повлияло на урожайность сортов (таблица 1, рисунок 1).

Таблица 1 -Влагообеспеченность в годы исследований

Год	Значение ГТК	Характер влагообеспеченности
2008	0,7	Низкая (слабая засуха)
2009	2,3	Избыточная влагообеспеченность
2010	0,5	Очень низкая (средняя засуха)
2011	1,11	Достаточная (оптимальная)
2012	0,5	Очень низкая (средняя засуха)
2013	1,06	Недостаточная
2014	0,69	Низкая (слабая засуха)

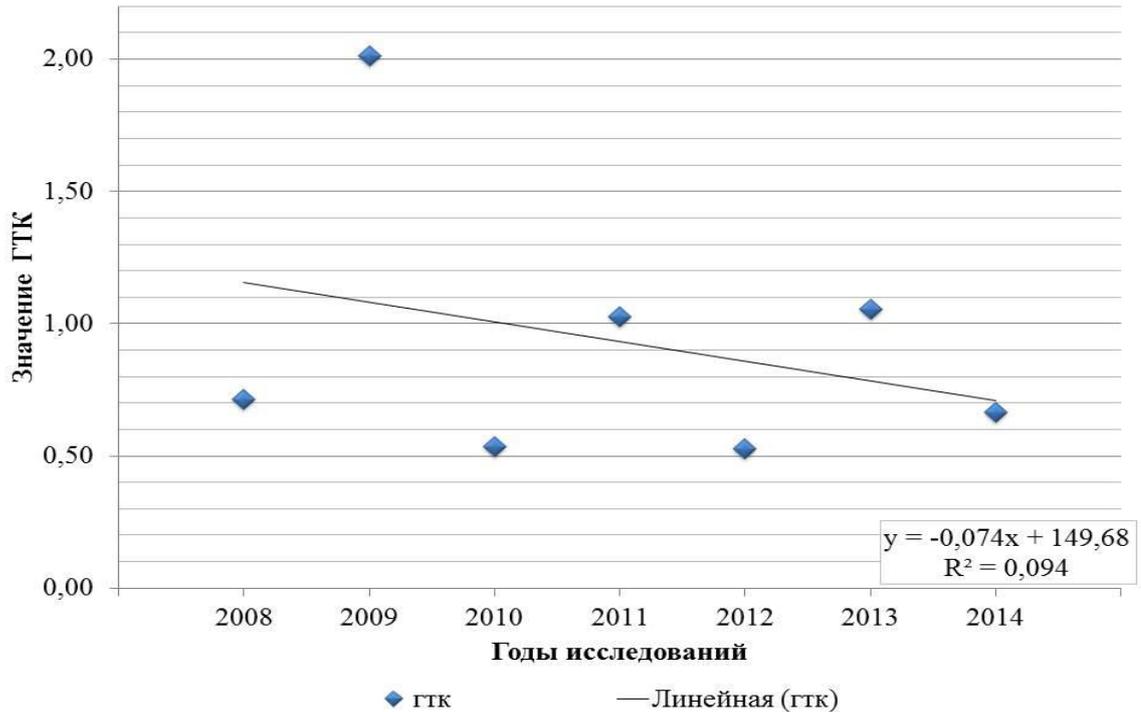


Рисунок 1. - Межгодовые колебания ГТК и его отрицательный линейный тренд, 2008-2014 гг.

Рисунок наглядно показывает изменение гидротермического коэффициента за период исследований. За семь лет наблюдается тенденции повышения температуры воздуха и снижения количества осадков, что свидетельствует о потеплении климата в вегетационный период.

Для характеристики погодных условий в 2008-2014 гг. использованы наблюдения государственного учреждения «Омский центр по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды с региональными функциями». Погодные условия в годы исследования различались температурному режиму, по количеству и осадков (приложения 1,2,3), что позволило изучить и оценить сорта яровой пшеницы по основным хозяйственно-ценным признакам.

Период вегетации 2008 года характеризовался непродолжительной засухой, но в целом благоприятен для получения хорошего урожая зерна.

#### Метеорологические условия вегетационного периода 2008 года.

В мае 2008 года преобладала теплая погода с осадками.

Среднемесячная температура воздуха  $13,0^{\circ}\text{C}$ , превысила норму на  $1,4^{\circ}\text{C}$ , осадки за месяц 25 мм, около нормы. Июнь характеризовался жаркой, сухой погодой во второй половине месяца и теплой с дождями в первой. Среднемесячная температура воздуха  $17,6^{\circ}\text{C}$ , близка к норме. В июле была жаркая погодой с недобором осадков. Среднемесячная температура воздуха  $21,8^{\circ}\text{C}$ , на  $2,5^{\circ}\text{C}$  превысила норму. В августе преобладала теплая погода с недобором осадков. Средняя температура воздуха за месяц  $17,2^{\circ}\text{C}$  близка к норме. Осадки 35 мм, составили 66 % нормы. Сентябрь характеризовался прохладной, дождливой погодой. Средняя температура воздуха на месяц  $8,5^{\circ}\text{C}$ , на  $2,3^{\circ}\text{C}$  ниже нормы, осадков за месяц выпало 51 мм, 177% нормы.

Вегетационный период 2009 года сочетал неблагоприятное распределение тепла и влаги. Сумма осадков за вегетацию составила 187 % от среднемноголетнего значения.

#### Метеорологические условия вегетационного периода 2009 года.

В мае преобладала теплая погода с обильными осадками в середине периода, среднемесячная температуры воздуха  $12,5^{\circ}\text{C}$  превысила норму на  $1-2^{\circ}\text{C}$ . Осадки 37 мм составили 142 % нормы. Лето 2009 года выдалось прохладным и дождливым. В июне преобладала прохладная погода, вторая половина месяца была дождливой. За летний период 2009 года только в первой декаде июня отмечалась жаркая погода. Июль характеризовался дождливой и прохладной погодой, Осадки 163 мм составили 276% нормы, Среднемесячная температура  $18,2^{\circ}\text{C}$ ., на  $1,5^{\circ}\text{C}$  ниже нормы. В августе преобладала прохладная погода с обильными осадками в первой декаде. Сентябрь характеризовался умеренно теплой, дождливой погодой.

Погодные условия 2010 года характеризовался засухой средней интенсивности в течение всего периода вегетации.

#### Метеорологические условия вегетационного периода 2010 года.

Самая высокая температура в мае 2010 г. наблюдалась в третьей декаде месяца –  $13,0^{\circ}\text{C}$ , средняя температура в мае составила  $11,3^{\circ}\text{C}$ , которая немного ниже температуры по сравнению со среднемноголетними данными ( $11,5^{\circ}\text{C}$ ).

Наибольшее количество осадков в мае 2010 г. выпало в третьей декаде – 22 мм, но в целом за месяц сумма осадков была немного меньше (6 мм) среднемноголетних данных. Можно сделать вывод, что перед посевом пшеницы почва была хорошо прогрета и в меру увлажнена. Июнь характеризовался относительно теплой погодой с недостатком влаги. Самая высокая температура наблюдалась во второй декаде июня, которая составила 19<sup>0</sup>С. Средняя температура за июнь месяц составила 18,6<sup>0</sup>С, что выше среднемноголетней температуры на 1<sup>0</sup>С. Наибольшее количество осадков в июне 2010 г. наблюдалось в третьей декаде 19 мм, что все равно было меньше среднемноголетнего показателя 20 мм. Сумма осадков за месяц составила 45 мм, что немного ниже среднемноголетних данных на 9 мм. Июль в 2010 вегетационном году в сравнение со среднемноголетними данными отличался недобором тепла и значительным недостатком влаги. Самая высокая температура в июле наблюдалась во второй декаде – 19,6<sup>0</sup>С; средняя температура за этот месяц составила 17,8<sup>0</sup>С, которая ниже среднемноголетней температуры (19,4<sup>0</sup>С). Наибольшее количество осадков в июле месяце 2010 г. наблюдались во второй декаде. Всего за месяц выпало осадков 20 мм, это значительно ниже среднемноголетних данных (72 мм) и составило 28% от нормы. В июле наблюдался недобор осадков, что сказалось на росте и развитии зерновых культур.

Август характеризовался высокой, в сравнении со среднемноголетней, температурой воздуха, неравномерностью выпадения осадков и их недостатком. Самая высокая температура августа наблюдалась в первой декаде, которая составила 20,2<sup>0</sup>С, Средняя температура за август месяц составила 18,6<sup>0</sup>С, выше среднемноголетней температуры на 2,7<sup>0</sup>С. Количество осадков в августе во второй и третьей декадах составило по 11 мм. Общее количество осадков за месяц равнялось 22 мм, что меньше среднемноголетних данных (50 мм). Особенностью лета 2010 года было неравномерное распределение осадков с ливневым характером, которые местами привели к полеганию посевов. Сложившиеся условия спровоцировали благоприятное развитие микроклимата в посевах, что привело к увеличению поражения растений стеблевой ржавчиной.

Начало сентября отличалось теплой и сухой погодой. Такие условия были наиболее благоприятными для уборки зерновых. Сентябрь характеризовался необычно сухой и теплой погодой, средняя температура воздуха  $13,4^{\circ}\text{C}$  на  $2,8^{\circ}\text{C}$  превысила норму. Осадки выпадали незначительные, за месяц 5 мм, 14 % от нормы.

Вегетационный период 2011 года был благоприятен по климатическим показателям, температура и осадки близки к среднегодовым значениям.

#### Метеорологические условия вегетационного периода 2011 года.

Май. В виду сухой погоды в первой декаде мая верхние слои почвы иссушались, запасы продуктивной влаги в слое 0-10 см уменьшились на 3-5 мм. Температура первой декады мая была на  $0,8^{\circ}\text{C}$  больше среднегодовой и составила  $10,2^{\circ}\text{C}$ , при полном отсутствии осадков. Вторая декада характеризовалась умеренно теплой погодой –  $11,8^{\circ}\text{C}$  с недобором 3 мм осадков относительно среднегодовых данных. В третьей декаде мая выпало наибольшее количество осадков 15 мм, что превысило среднегодовой показатель на 2 мм. Для проведения и завершения посевных работ погодные условия были в основном благоприятными. В июне преобладала умеренно теплая погода в сочетании с недостаточным увлажнением. Наибольшее превышение средних многолетних температур наблюдалось в первой и третьей декадах мая на  $3,4$  и  $1,4^{\circ}\text{C}$  соответственно. Средняя температура месяца составила  $19,3^{\circ}\text{C}$  при среднегодовой  $17,6^{\circ}\text{C}$ , сумма осадков за месяц была на 6-7 мм меньше среднегодовой и составила 47,3 мм. Теплая погода с умеренным количеством осадков создали благоприятные агрометеорологические условия для роста и развития растений.

В июле преобладала прохладная погода, с обильными осадками во второй декаде. В первой и третьей наблюдался их недобор. Наиболее теплой была третья декада, средняя температура месяца составила  $17,9^{\circ}\text{C}$ , что на  $1,5^{\circ}\text{C}$  ниже среднегодовой. Месячная сумма осадков составила 80 мм, или на 8 мм больше среднегодового количества осадков.

В августе преобладала прохладная, за исключением второй декады, с нерав-

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

Сентябрь характеризовался необычно теплой и сухой погодой. Средняя температура воздуха в первой декаде сентября составила  $15^{\circ}\text{C}$ , необходимо отметить, что погодные условия месяца были благоприятными для проведения уборочных работ.

Вегетационный период 2012 года характеризовался устойчивой экстремальной засухой, которая заключалась в повышенном фоне среднесуточных температур воздуха в июне-августе, а также значительным дефицитом осадков, что в конечном итоге привело к снижению урожайности.

#### Метеорологические условия вегетационного периода 2012 года.

Май. На протяжении всех трех декад месяца держалась необычно высокая температура, средняя температура в мае составила  $12,3^{\circ}\text{C}$ , которая выше нормы на  $0,4^{\circ}\text{C}$ . Однако месяц отличался существенным недостатком осадков, в целом за месяц сумма осадков была намного меньше (38 мм) среднемноголетних данных. Можно сделать вывод, что перед посевом пшеницы почва была хорошо прогрета и увлажнена.

Июнь характеризовался относительно теплой погодой с недостатком влаги.

Самая высокая температура наблюдалась в первой декаде июня, которая составила  $32^{\circ}\text{C}$ . Средняя температура за июнь месяц составила  $21,4^{\circ}\text{C}$ , что выше нормы на  $2,1^{\circ}\text{C}$ . Наибольшее количество осадков в июне 2012 г. наблюдалось во третьей декаде 17 мм, что все равно было меньше среднемноголетнего показателя 22 мм. Сумма осадков за месяц составила 47 мм, что намного ниже среднемноголетних данных на 6 мм.

Июль в 2012 вегетационном году в сравнение со среднемноголетними данными отличался значительным недобором влаги и высокой температурой воздуха.

Самая высокая температура в июле наблюдалась во второй декаде – 36°C; средняя температура за этот месяц составила 22,8°C, которая выше нормы на 3,2°C. Наибольшее количество осадков в июле месяце 2012 г. наблюдались во второй декаде. Всего за месяц выпало осадков 8 мм, это значительно ниже среднеголетних данных и составило 13% от нормы. В июле наблюдался недобор осадков, сопровождающийся высокими температурами, что сказалось на росте и развитии зерновых культур.

Август так же характеризовался высокой, в сравнении со среднеголетней, температурой воздуха и недостатком выпадения осадков. Самая высокая температура августа наблюдалась во второй декаде, которая составила 36°C, Средняя температура за август месяц составила 17,9°C, что выше среднеголетней температуры на 1,5°C. Количество осадков в августе во второй и третьей декадах не соответствовало норме на 5 мм. Общее количество осадков за месяц равнялось 49 мм, что составляет 89 % от нормы. Особенностью лета 2012 года было недостаточное количество осадков, сопровождающегося высокими температурами. Сложившиеся условия негативно повлияли на зерновые посевы, однако привели к минимальным проявлениям грибных заболеваний. Начало осени отличалось теплой и сухой погодой. Такие условия были наиболее благоприятными для уборки зерновых.

В 2013 году вегетационный период можно охарактеризовать как умеренно благоприятный с проявлением кратковременной засухи.

#### Метеорологические условия вегетационного периода 2013 года.

Май. Самая высокая температура в мае 2013 г. наблюдалась в третьей декаде месяца – 14,3°C, однако средняя температура в мае составила 10,6°C, что ниже и температуры по сравнению со среднеголетними данными (11,5°C). Наибольшее количество осадков в мае 2013 г. выпало в первой декаде – 23 мм, и в целом за месяц сумма осадков была выше (12 мм) среднеголетних 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 наблюдалось во второй и третьей декадах мая на 0,9 и 2,2°C 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 преобладала так же теплая погода, средняя температура 17,6°C превысила многолетнюю на 1,6°C. на 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 на 20 мм), что имело благоприятное воздействие на дозревание зерна.

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 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, что около нормы. Осадки ливневого характера распределялись не равномерно, 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<sup>0</sup>С, на 2-3 <sup>0</sup>С превысила многолетнюю. Сумма осадков за месяц – 43, 78% нормы.

Таким образом, агроклиматические условия в годы исследований были разнообразны и позволили наиболее полно оценить сорта пшеницы, что способствовало достижению поставленной в исследованиях цели.

### 2.3 Объект и методика исследований

В качестве объекта исследования были использованы сорта яровой мягкой пшеницы, созданные ОмГАУ в содружестве с научными учреждениями Южного Урала и Западной Сибири трех групп спелости. Сорта среднеспелой группы: Памяти Азиева (сорт стандарт), Златозара, Челябинка 2, Чернышка 13; сорта среднеранней группы спелости: Дуэт (сорт стандарт), Нива 2, ОмГАУ 90, Омская 33, Сибаконская 3, Соната, Саратовская 29, Терция; сорта среднепоздней группы спелости: Омская 35 (сорт стандарт), Памяти Рюба, Сибаконская юбилейная, Эритроспермум 59.

Таблица 2 - Объекты исследований

Сорт	Оригинатор	Год включения
Дуэт	Челяб. НИИСХ	2003
Златозара	ОмГАУ, НИИСХ Сев. Заур.	1999
Нива 2	ОмГАУ, Челябин. НИИСХ	1997
Омская 33	СибНИИСХ	2002
Омская 35	СибНИИСХ	2004
Памят Аз	СибНИИСХ	2000
Памяти Рюба	Челяб. НИИСХ, "Семена"	2006
Саратовская 29	НИИСХ Юго-Востока	1957
Сибаконская Юбилейная	ОмГАУ, "Семена"	2010
Сибаконская 3	ОмГАУ	1990
Соната	ОмГАУ	2002
Терция	ОмГАУ, Кур НИИСХ, ИЦиГ	1995
Челябка 2	Челяб. НИИСХ, "Семена"	2005
Чернышка 13	ОмГАУ, НИИСХ Сев. Заур.	2000
Эритроспермум 59	ОмГАУ, Челябин. НИИСХ	1994
ОмГАУ 90	ОмГАУ	2011

Материалом исследования является урожайность, показатели элементов продуктивности растений, экологическая пластичность и стабильность сортов пшеницы.

Исследования разделены на два блока. Один блок – статистический анализ урожайности всех 16 сортов по экологической пластичности урожайности в период с 2008 по 2014 годы. Второй блок выполнен непосредственно автором, выбранные более ценные 12 сортов и проведен их анализ по элементам структуры урожая с 2012 по 2014 года.



Рисунок 2. – Сортоиспытание мягкой яровой пшеницы, опытное поле, 2013 г.

Опыты и изучение сортов яровой мягкой пшеницы проводились в соответствии с методикой государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур [6].

Предшественник – чистый пар. Повторность опыта – четырехкратная, размещение делянок в повторениях систематическое. Площадь делянки  $25\text{ м}^2$ . 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)

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 полевою 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 наиболее устойчивые сорта 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, выживаемость растений, густоту стояния растений перед уборкой, густоту продуктивного стеблестоя, продуктивную кустистость растений, количество развитых колосков и зерен в колосе, массу 1000 зерен, массу зерна колоса.

Параметры экологической пластичности рассчитывали по методу оценки экологической пластичности сортов S. A. Eberhart и B. A. Rusell в интерпретации В.А. Зыкина и др. [55,150]. Метод основан на расчете двух параметров: коэффициента линейной регрессии ( $B_i$ ) и дисперсии ( $S^2_{di}$ ). Первый показывает степень реакции генотипа на изменение условий среды выращивания и принимает значения больше и меньше единицы, а также может быть равен единице. Чем выше значение коэффициента линейной регрессии ( $b_i$  больше 1), тем большей отзывчивостью обладает данный сорт. Такие сорта требовательны к высокому уровню агротехники, так как только в этом случае они дадут максимум отдачи. В случае, когда коэффициент линейной регрессии меньше единицы, сорт слабее реагирует на изменение условий среды, чем в среднем весь набор изучаемых сортов. Такие сорта лучше использовать на экстенсивном фоне, где они дадут максимум отдачи при минимальных затратах. При условии, когда коэффициент линейной регрессии равен единице, имеется полное соответствие изменения урожайности сорта изменению условий выращивания.

Кластерный анализ сортов мягкой яровой пшеницы проведен с использованием компьютерного программного пакета SPSS версии PASWStatistics 20. Вычисляли на основе алгоритма средней связи (UPGMA) по евклидовым расстояниям (Wardsmethod), опираясь на основные хозяйственно-ценные признаки.

Статистическую обработку экспериментальных данных проводили по методике, изложенной в пособии Б.А. Доспехова [34] с помощью программ MicrosoftOffice 2010, SNEDECOR и SPSS версии PASWStatistics 20.

Для определения нарастание биомассы использовали портативный ручной датчик азота GreenSeeker. Портативный ручной датчик GreenSeeker - это простой и доступный прибор, который создан для измерения и оценки состояния растения, расчета внесения удобрений и прогнозирования урожая. Прибор работает в режиме он-лайн прямо в поле, предоставляя рекомендации по внесению азотных удобрений на сегодняшний день и в реальном времени на определенный сорт. Используя метод исчисления NDVI, прибор даст ответ на потребность растения в азоте, общее здоровье культуры.

При нажатии на кнопку датчик прибора излучает краткие лучи света в красном и инфракрасном диапазоне, свет, отражаясь от поверхности листа растения, частично рассеивается, а остатки, отбиваясь, возвращаются в улавливающий датчик прибора, который анализирует полученные данные и выводит их на экран. Для получения актуальных результатов для конкретного поля необходимо провести измерения биомассы в различных частях поля и усреднить полученные данные. Для обеспечения достоверной информации при измерении прибор держится на расстоянии 60-120 см от растения.

### **3. Оценка сортов яровой мягкой пшеницы различных групп спелости в условиях южной лесостепи Западной Сибири**

#### **3.1 Влияние гидротермического коэффициента на вегетационный период и урожайность**

Под термином вегетационный период понимают время от всходов до окончания вегетации, совпадающего с наступлением полной спелости. Длина вегетационного периода, равно как ритм развития, является могущественным средством приспособления растений к условиям среды, характеризуя сорт или образец по степени спелости [4]. Признак длины вегетационного периода отличается большей лабильностью, чем морфологические признаки, поэтому различные формы одного растения различаются по скороспелости [3, 5].

Для условий Западной Сибири вопрос о вегетационном периоде имеет совершенно особое значение. Так как для эффективного использования климатических ресурсов и, в первую очередь, ограниченных запасов влаги в степных и южных лесостепных районах, важное значение приобретают не только общая длина вегетационного периода, но в особенности, характер развития растений на отдельных этапах онтогенеза [6,7].

Продолжительность вегетационного периода имеет важное значение в формировании урожая, так как рост и развитие растений могут происходить нормально лишь при определенном комплексе внешних условий. Длительность вегетационного периода сортов должна соответствовать тому отрезку времени, в течении 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, в основном, подбор сортов осуществляется по продолжительности межфазных периодов с целью создания сорта, максимально пригодного к 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 сочетание наиболее коротких из них и создать, таким образом, скороспелый сорт. 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 [1, 2].

Чтобы определить влияние на продолжительность вегетационного периода изменчивости, обусловленной сортовым разнообразием (фактор А) и условиями вегетации (годы исследований – фактор В) и проведён двухфакторный дисперсионный анализ, результаты которого представлены в таблице 3

Таблица 3 - Результаты дисперсионного анализа по количеству дней вегетационного периода (всходы – восковая спелость)

Источник варьирования	Степень Свободы (df)	Средний квадрат( <i>ms</i> )	Критерий Фишера (F)	Доля влияния фактора, %
Фактор А(генотипы)	15	767,005	383,5*	78
Фактор В(годы)	6	38,28	19,14*	2

Взаимодействие А х В	90	31,28	15,64*	19
Случайное отклонение	112	2,0		1

\* $P < 0,001$

Результаты дисперсионного анализа данных по продолжительности вегетационного периода, представленные в таблице, показывают, что варианты, отражающие генотипическую изменчивость, изменчивость вызванную метеорологическими условиями (годы), и взаимодействием этих двух факторов, достоверны с высокой вероятностью ( $P < 0,001$ ).

Доля изменчивости, вызванная условиями вегетации пшеницы в разные годы (фактор В) в общей изменчивости урожайности зерна составила 2 %, доля генотипической изменчивости составила 78%. и в связи с эти объекты исследований разделены на три группы спелости. По литературным рекомендациям в зоне южной лесостепи следует соблюдать следующее соотношение сортов мягкой яровой пшеницы: среднеранние – 20-30%; среднеспелые – 40-50%; среднепоздние - 20-30%. В нашем опыте мы полностью учли данную рекомендацию.

В таблице 4 представлены данные по продолжительности периода от всходов до восковой спелости за 2008-2014 годы сортов мягкой яровой пшеницы, испытанных в условиях южной лесостепи.

Таблица 4 - Вегетационный период сортов мягкой яровой пшеницы различных групп спелости (2008-2014 гг.)

Сорт	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	Среднее
Среднеранние сорта								
Памяти Азиева	71	82	78	77	59	72	82	74
Златозара	71	87	77	78	62	73	84	76
Челяба 2	70	81	76	79	62	73	85	75
Чернява 13	71	85	81	78	62	75	84	77
НСР <sub>0,05</sub>	2,56							
Среднеспелые сорта								
Дуэт	75	85	81	80	62	73	84	77

Нива 2	75	86	79	80	64	75	85	78
ОмГАУ 90	76	85	79	79	62	74	87	77
Омская 33	78	90	86	90	62	77	88	82
Сиваковская 3	74	88	83	75	62	75	84	77
Соната	74	85	80	79	63	74	82	77
Саратовская 29	73	85	79	80	60	73	84	76
Терция	74	87	82	80	62	74	84	78
НСР <sub>0,05</sub>	2,83							
	Среднепоздние сорта							
Омская 35	77	88	83	83	65	73	85	
Памяти Рюба	75	88	85	88	64	73	84	
Сиваков. Юб	79	90	87	91	65	75	88	
Эрит. 59	76	87	80	82	61	74	85	
НСР <sub>0,05</sub>	2,89							

В 2008–2014 гг. продолжительность вегетационного периода у среднеранних сортов мягкой яровой пшеницы находилась в пределах от 59-62 дней (2012 год) до 82-85 дней (2014год).

У сортов мягкой яровой пшеницы среднеспелой группы минимальная продолжительность периода вегетации 60-64 дня (в 2012 году), максимальная 85-90 (в 2009 году).

Продолжительность вегетационного периода у сортов среднепоздней группы спелости за годы исследований составила от 60-65 дней (2012 год) до 87-90 дней (2009 год).

Таким образом, большинство сортов показали короткий вегетационный период в 2012 году, который характеризовался как средняя засуха и показателем гидротермического коэффициента -0,5.

Максимальный вегетационный период наблюдается у сортов среднеспелой и среднепоздней группы спелости в год избыточного увлажнения – 2009, в котором значение ГТК составило 2,26.

Продолжительность периода вегетации у сортов среднеранней группы спелости имеет меньшую зависимость от гидротермического показателя, чем у других сортов в опыте.

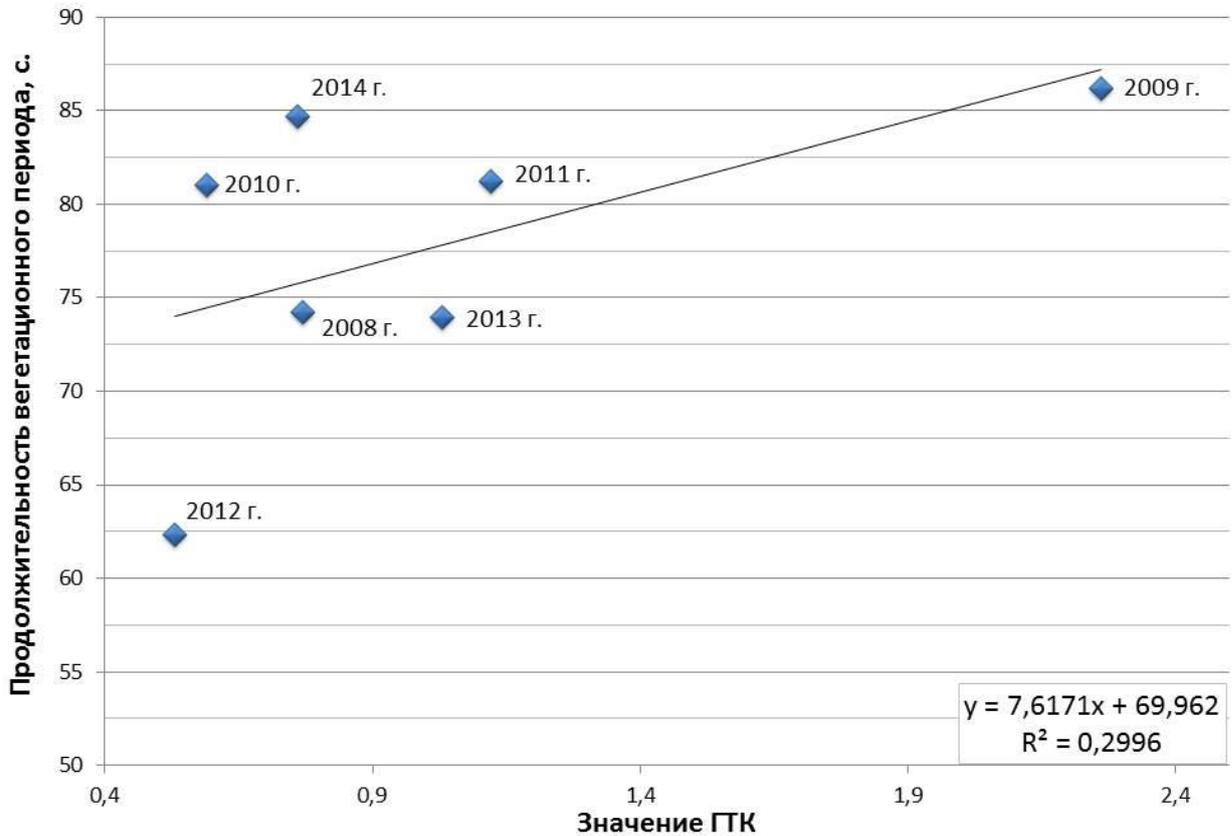


Рисунок2. – Зависимость продолжительности вегетационного периода от гидротермического показателя, 2008-2014 гг.

Наши исследования показали, что наблюдается тенденция увеличения продолжительности вегетационного периода при избыточном увлажнении. Так максимально продолжительный период вегетации наблюдался в 2009 году при показателе гидротермического коэффициента 2,26.

Урожайность зерновых культур претерпевает изменения во времени и пространстве. Стародавние сорта заменяются новыми, более высокоурожайными. В настоящее время во всем мире принята и реализуется стратегия постоянной смены длительно возделываемых в производстве сортов на новые, с периодом сортосмены 5-6 лет [30].

По данным ученых на долю сортов приходится 35 - 40% прироста урожая [141].

С ростом потенциальной продуктивности сортов снижается их устойчивость к неблагоприятным факторам окружающей среды – это оказывает влияние на снижение урожайности. Поэтому в селекции зерновых культур необходимо уделять больше внимания не просто повышению урожайности, а стабильности её во времени и пространстве [86].

Урожайность также варьирует в зависимости от зоны возделывания. Современный уровень сельскохозяйственного производства предъявляет высокие требования к сортовому разнообразию зерновых культур. Это обусловлено экологической неравноценностью основных земледельческих районов [128].

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 [8,9,10]. 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 континентальным климатом, неустойчивым по годам, как Западная Сибирь [11].

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 и среднеранних для таежной, подтаежной, предгорной и горной зоны до среднеспелых и среднепоздних – для степной [12,13].

Таблица 5 - Корреляция урожайности сортов пшеницы среднеспелого типа с осадками, температурой, гтк по декадам периода вегетации

(данные за период 2008-2014 гг.)

Месяц	Декада	г с осадками	г с температурой	г с гтк
Май	1	<b>-0,628**</b>	<b>0,374**</b>	<b>-0,707**</b>
	2	-0,249	0,043	-0,197
	3	<b>0,691**</b>	<b>-0,304*</b>	<b>0,525**</b>
Июнь	1	0,201	-0,106	<b>0,270*</b>
	2	0,028	-0,260	0,064
	3	-0,095	<b>-0,389**</b>	0,033
Июль	1	<b>0,374**</b>	<b>-0,313*</b>	<b>0,361**</b>
	2	<b>0,319*</b>	<b>-0,331*</b>	<b>0,309*</b>
	3	0,207	-0,235	0,195
Август	1	0,071	<b>-0,422**</b>	0,108
	2	0,002	<b>-0,465**</b>	0,073
	3	0,111	0,102	0,092

*Критическое значение коэффициента корреляции при P=95 равно 0,27; при P=99 равно 0,35*

При анализе таблицы следует отметить, что урожайность зерна сортов мягкой яровой среднеспелой группы более тесно связана с показателем ГТК чем с температурой воздуха и осадками в период вегетации.

Положительная корреляция наблюдается между урожайностью зерна и температурой воздуха в первой декаде мая (коэффициент корреляции равен 0,374), и в третьей декаде мая с осадками и гидротермическим коэффициентом ( $r = 0,691$  и  $r = 0,525$  соответственно), достоверность 99%. В июне достоверная зависимость наблюдается с показателем гтк первой декады,  $r = 0,270$  (с достоверностью 95%),

Коэффициент корреляции между урожайностью зерна пшеницы и климатическими показателями первой декады июля с высокой долей достоверности составил 0,374 (с осадками) и 0,361 (с гтк).

Вторая декада июля тоже показала достоверную положительную корреляционную связь между урожайностью зерна и количеством выпавших осадков ( $r=0,319$ ) и значение гидротермического коэффициента ( $r=0,309$ ). Температурный режим августа не показал достоверное положительное влияние на урожайность зерна.

Таким образом, из всего вышесказанного можно сделать вывод о том, что погодные условия оказывают заметное влияние на формирование урожайности.

Следует отметить также, что реакция сортов яровой мягкой пшеницы на изменение условий увлажнения различается и зависит в значительной степени от сортовых особенностей.

В таблице 6 представлены данные по урожайности зерна сортов мягкой яровой пшеницы за 2008-2014 гг.

Таблица 6 - Урожайность зерна мягкой яровой пшеницы, т/га (2008-2014 гг.)

Сорт	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	Среднее
Среднеранние сорта								
Памяти Азиева	2,64	2,44	2,84	3,26	1,56	2,32	2,77	2,55
Златозара	2,44	2,71	3,05	2,66	1,42	2,16	2,15	2,37
Челяба 2	2,69	2,34	2,62	3,16	1,28	2,33	2,04	2,35
Чернява 13	2,64	2,55	2,43	3,22	1,42	1,76	2,3	2,33
НСР <sub>0,05</sub>	1,5							
Среднеспелые сорта								
Дуэт	3,63	2,95	3,81	3,53	1,55	2,82	3,14	3,06
Нива 2	3,52	3,16	2,93	2,93	1,14	2,37	1,82	2,55
ОмГАУ 90	3,53	3,57	3,58	3,21	2,67	2,86	1,91	3,05
Омская 33	3,14	3,32	3,31	3,49	1,19	2,82	3,05	2,90
Сиваковская 3	3,57	3,24	2,76	3,17	1,21	2,47	2,55	2,71
Соната	3,65	3,39	2,96	3,39	1,38	2,51	2,13	2,77
Саратовская 29	2,85	1,77	2,55	3,04	1,43	2,54	2,19	2,34
Терция	3,44	3,35	3,38	3,11	1,29	2,35	3,08	2,86
НСР <sub>0,05</sub>	1,6							

Продолжение таблицы 6

Среднепоздние сорта								
Омская 35	3,76	2,6	3	3,26	1,34	2,89	3,07	2,85
Памяти Рюба	3	3,71	2,64	3,23	1,18	2,28	2,02	2,58
Смбаков. Юб	3,16	2,89	3,1	2,79	1,05	2,36	1,83	2,45
Эрит. 59	3,41	2,58	3,15	3,51	1,41	2,81	2,41	2,75
НСР <sub>0,05</sub>	1,6							

Как видно из таблицы, урожайность зерна сортов мягкой яровой пшеницы за семь лет исследований имеет очень широкий размах в своих значениях. Средняя урожайность находится в пределах от 2,34 т/га до 3,06 т/га.

У сортов среднеранней группы максимальная урожайность наблюдалась в 2011 году, в котором влагообеспеченность была достаточная (гтк 1,12). Только среднеранний сорт Златозара показал себя как наиболее засухоустойчивый и способный давать высокую урожайность среднюю засуху 2010 года (гтк 0,59).

Среднеспелые и среднепоздние сорта имели разные значения урожайности, в 2012 и 2013 году она была ниже среднего значения, в остальных годах урожайность была на уровне и выше средних показателей.

Максимальная урожайность за годы исследований наблюдалась у сортов среднеспелых сортов Дуэт (3,06 т/га) и ОмГАУ 90 (3,05 т/га). Самую низкую урожайность в опыте имел Сорт Саратовская 29 – 2,34 т/га.

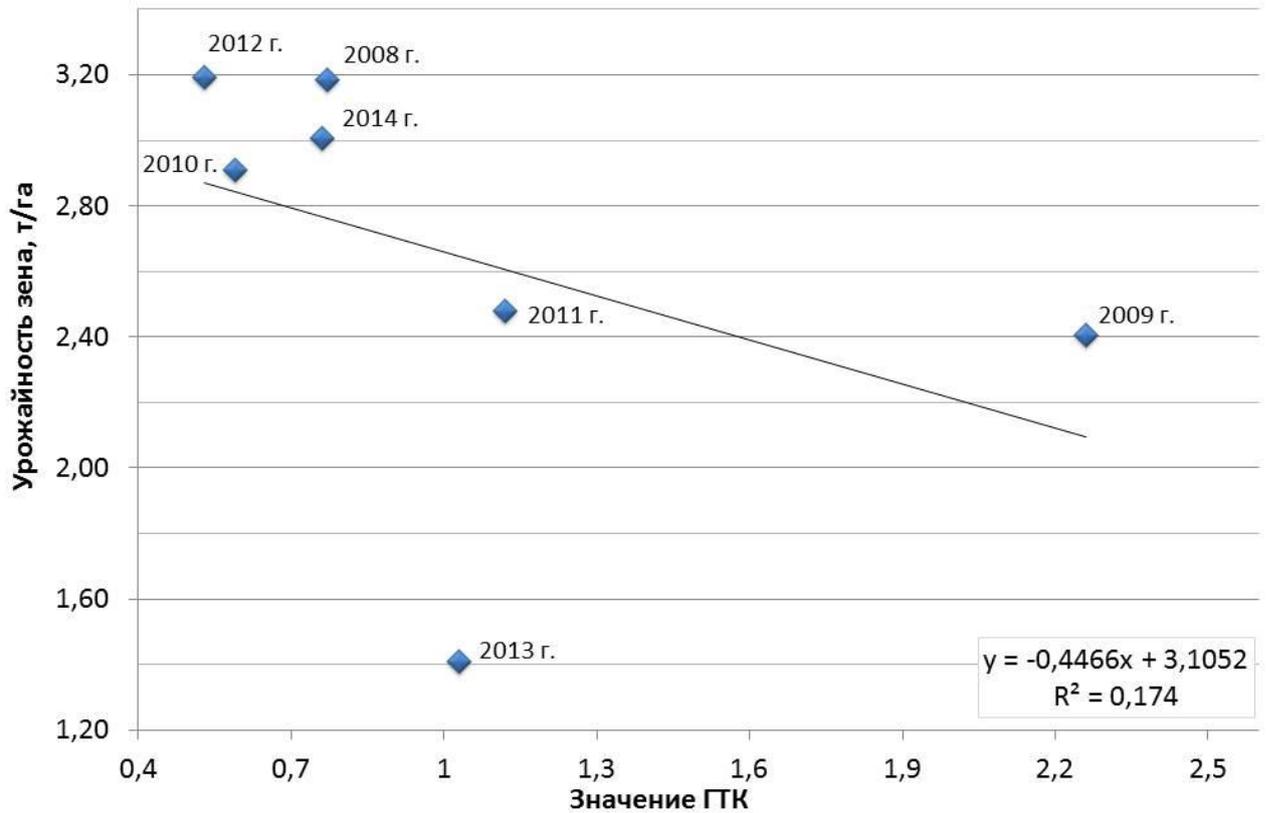


Рисунок 3. – Зависимость урожайности зерна сортов мягко яровой пшеницы от гидротермического показателя, 2008-2014 гг.

Как видно из графика за период исследований мы можем наблюдать тенденцию снижения урожайности зерна у сортов мягкой яровой пшеницы при понижении показателя гидротермического коэффициента.

Вследствие чего мы видим, что за последние годы из за уменьшения показателя гидротермического коэффициента происходит снижения урожайности у сортов мягкой яровой пшеницы, что обязательно следует учитывать в дальнейшей работе по селекции пшеницы. Степень реализации генетического потенциала продуктивности сорта зависит от большого числа экзогенных факторов, которые определяются условиями возделывания и характеризуются высокой изменчивостью, что влечет за собой значительную вариабельность урожайности, а также составляющих ее элементов структуры.

### 3.2 Экологическая пластичность сортов мягкой яровой пшеницы в условиях южной лесостепи Западной Сибири по урожайности и вегетационному периоду.

В полевых опытах изучали 16 сортов мягкой пшеницы разных групп спелости. Изучение проводили в течение семи лет с 2008 по 2014 гг.

Для выявления относительной доли изменчивости с учетом двух факторов (сорта, годы) был проведен двухфакторный дисперсионный анализ урожайности зерна сортов мягкой яровой пшеницы за семь лет (таблица 7).

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

Таблица 7 - Результаты дисперсионного анализа по урожайности зерна сортов мягкой яровой пшеницы

Источник варьирования	Степень Свободы (df)	Средний квадрат ( <i>ms</i> )	Критерий Фишера (F)	Доля влияния фактора, %
Фактор А (генотипы)	15	9,26	57,13*	50,5
Фактор В (года)	6	0,12	0,79*	0,2
Взаимодействие А х В	90	0,9	5,59*	29,5
Случайное отклонение	336	0,16	-	19,7

\* $P < 0,001$

Наибольший вклад в изменчивость рассматриваемого признака, в условиях южной лесостепи Омской области - 50,5% вносят генотипы (сорта), взаимодействие двух факторов - условий года и, при этом доля генотипической изменчивости – 29,5%, доля влияния условий вегетации – 0,2%.

Расчет показателей пластичности и стабильности сортов проводили по методике Eberhart S.A., Russel W.A. (1966).

По данной методике, сорта, коэффициент регрессии у которых значительно выше единицы, относят к интенсивному типу. Они хорошо отзывчивы на улучшение условий возделывания. В неблагоприятные по погодным условиям годы эти сорта резко снижают урожайность. При коэффициенте регрессии, равном или близком к единице (высокая экологическая пластичность), изменение показателей у сорта соответствует изменению условий – на хорошем агрофоне они высокие, на низком – незначительно снижаются. Нулевое или близкое к нулю значение коэффициента регрессии показывает, что сорт не реагирует на изменение среды.

Сущность и механизм экологической пластичности приобретает первостепенное значение в реализации селекционных программ. Большое значение экологической пластичности 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.

Наиболее часто для определения экологической стабильности используется методика S.A. Eberhart and W.A. Russell, которая позволяет определить не только пластичность какого-либо генотипа, но и его стабильность. Этот метод обладает достаточной простотой вычисления и возможностью биологической интерпретации показателей.

Данный метод основан на расчёте коэффициента линейной регрессии ( $b_i$ ), (показатель реакции генотипа на изменение реакции среды) характеризующего экологическую пластичность сорта, и среднего квадратичного отклонения от линии регрессии ( $\sigma_{dr}^2$ ), определяющего стабильность сорта в различных условиях среды

В таблице 8 приведены результаты оценки сортов по урожайности (ц/га), пластичности ( $b_i$ ) и стабильности ( $\sigma_{dr}^2$ ) за период их испытания с 2008 по 2014 годы. По погодным условиям годы имели значительные различия и характеризовались как благоприятные, так и острозасушливые, что является характерным для Западно-Сибирского региона. Разнообразные погодные условия

позволили получить наиболее полную оценку по реакции сортов на изменение внешних факторов среды.

Таблица 8 - Урожайность зерна и экологическая пластичность мягкой яровой пшеницы, (2008-2014 гг.)

Группа спелости, сорт	Урожайность зерна, т/га	Пластичность, $B_i$	Стабильность $\sigma_{dr}^2$
Среднеранние			
Памяти Азиева	2,55	0,71	0,09
Златозара	2,37	0,75	0,06
Челяба 2	2,35	0,88	0,04
Черныя 13	2,33	0,82	0,10
Среднеспелые			
Дуэт	3,06	1,12	0,09
Нива 2	2,55	1,24	0,09
ОмГАУ 90	3,05	0,60	0,28
Омская 33	2,90	1,16	0,09
Сиваковская 3	2,71	1,17	0,06
Соната	2,77	1,23	0,07
Саратовская 29	2,34	0,71	0,16
Терция	2,86	1,14	0,11
Среднепоздние			
Омская 35	2,85	1,04	0,16
Памяти Рюба	2,58	1,17	0,19
Сиваковская Юбилейная	2,45	1,17	0,06
Эритроспермум 59	2,75	1,08	0,06

Сорта, урожайность которых характеризуется величиной от средней высокой, коэффициент регрессии ( $b_i$ ) близок или превосходит 1, а показатель стабильности ( $\sigma_{dr}^2$ ), близок к 0, относятся к группе сортов, существенно реагирующих на изменение условий среды.

Данная группа сортов наиболее требовательна к высокому агрофону, относится к более интенсивному типу.

В эту группу входят сорта среднеспелой и среднепоздней группы спелости. Из среднеспелой группы туда вошли сорта Нива 2 ( $b_i = 1,24$ ;  $\sigma_{dr}^2 = 0,09$ ), Соната ( $b_i = 1,23$ ;  $\sigma_{dr}^2 = 0,07$ ), Омская 33 ( $b_i = 1,16$ ;  $\sigma_{dr}^2 = 0,09$ ), Сибаковская 3 ( $b_i = 1,17$ ;  $\sigma_{dr}^2 = 0,06$ ), Дуэт ( $b_i = 1,12$ ;  $\sigma_{dr}^2 = 0,09$ ), Терция ( $b_i = 1,14$ ;  $\sigma_{dr}^2 = 0,11$ ).

Из группы среднепоздних сортов сорта Памяти Рюба и Сибаковская Юбилейная  $b_i = 1,17$ ;  $\sigma_{dr}^2 = 0,06 - 0,19$ .

При условии  $b_i = 1$  имеется полное соответствие изменения урожайности сорта изменению условий выращивания. Очень близкие к этому показателю в нашем опыте у сорта среднепоздней группы спелости: Омская 35 ( $b_i = 1,04$ ;  $\sigma_{dr}^2 = 0,16$ ) и Эритроспермум 59 3 ( $b_i = 1,08$ ;  $\sigma_{dr}^2 = 0,06$ ).

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 наибольшую отдачу при минимуме затрат. В эту группу мы отнесли сорта среднеранней группы спелости и два сорта из среднеспелой группы ОмГАУ 90 ( $b_i = 0,06$ ;  $\sigma_{dr}^2 = 0,28$ ) и Саратовская 29 ( $b_i = 0,71$ ;  $\sigma_{dr}^2 = 0,16$ ).

Величина наклона линий регрессии дает наглядную информацию о поведении сортов относительно друг друга и в сравнении со средней реакцией сортов на изменение условий выращивания (рисунок 4)

Практический интерес представляют те сорта, линии регрессии которых высоко поднимаются в правой части графика (благоприятные условия), что характеризует их высокую отзывчивость на улучшение условий и незначительно снижаются в левой части (жесткие условия), что свидетельствуют о буферности генотипов в неблагоприятных условиях возделывания.

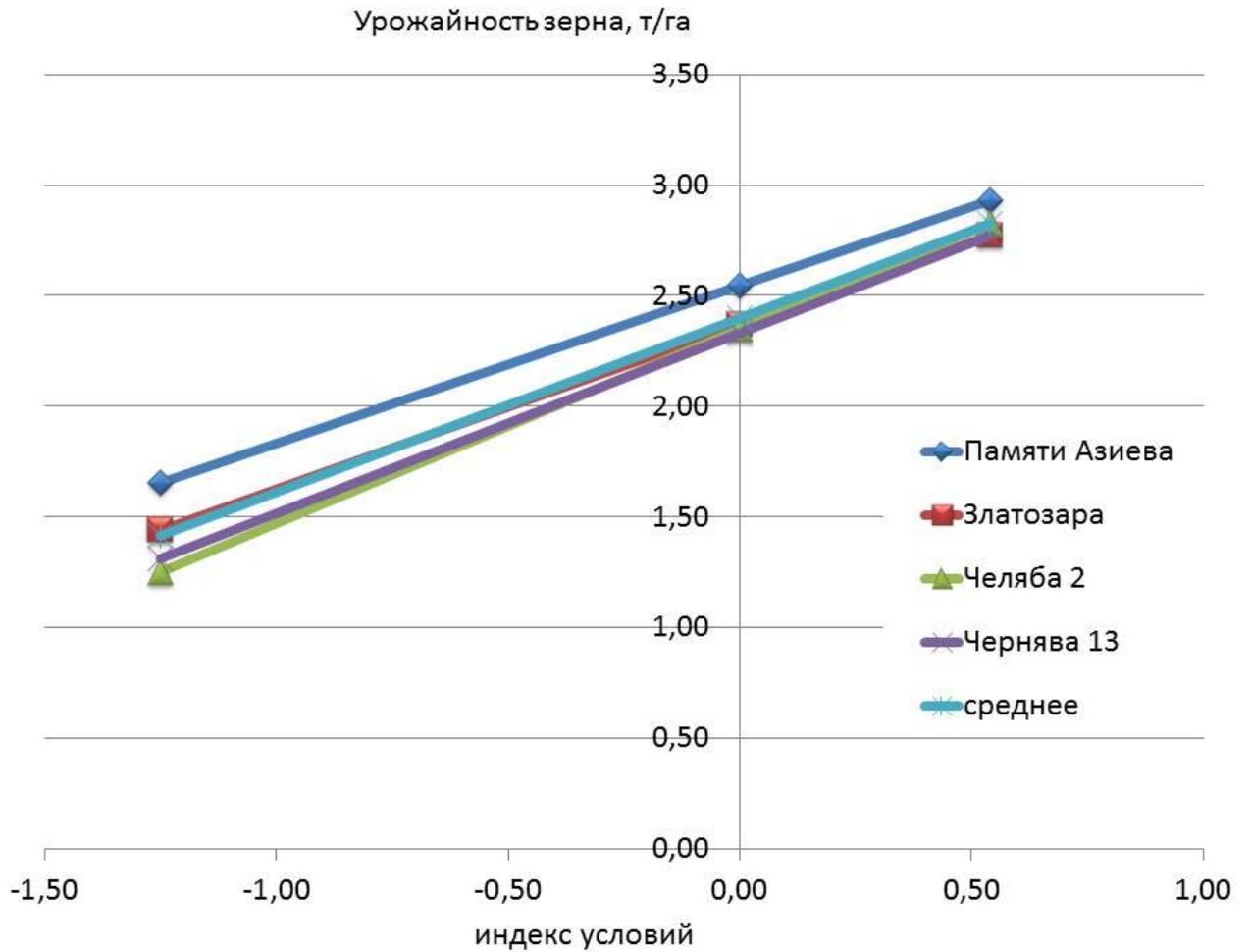


Рисунок4. - Линии регрессии урожайности зерна среднеранних сортов мягкой яровой пшеницы

Как видно из рисунка из группы среднеранних сортов выделяется сорт Памяти Азиева, его линия регрессии находится выше всех остальных и его средняя урожайность за 7 лет 2,55 т/га.

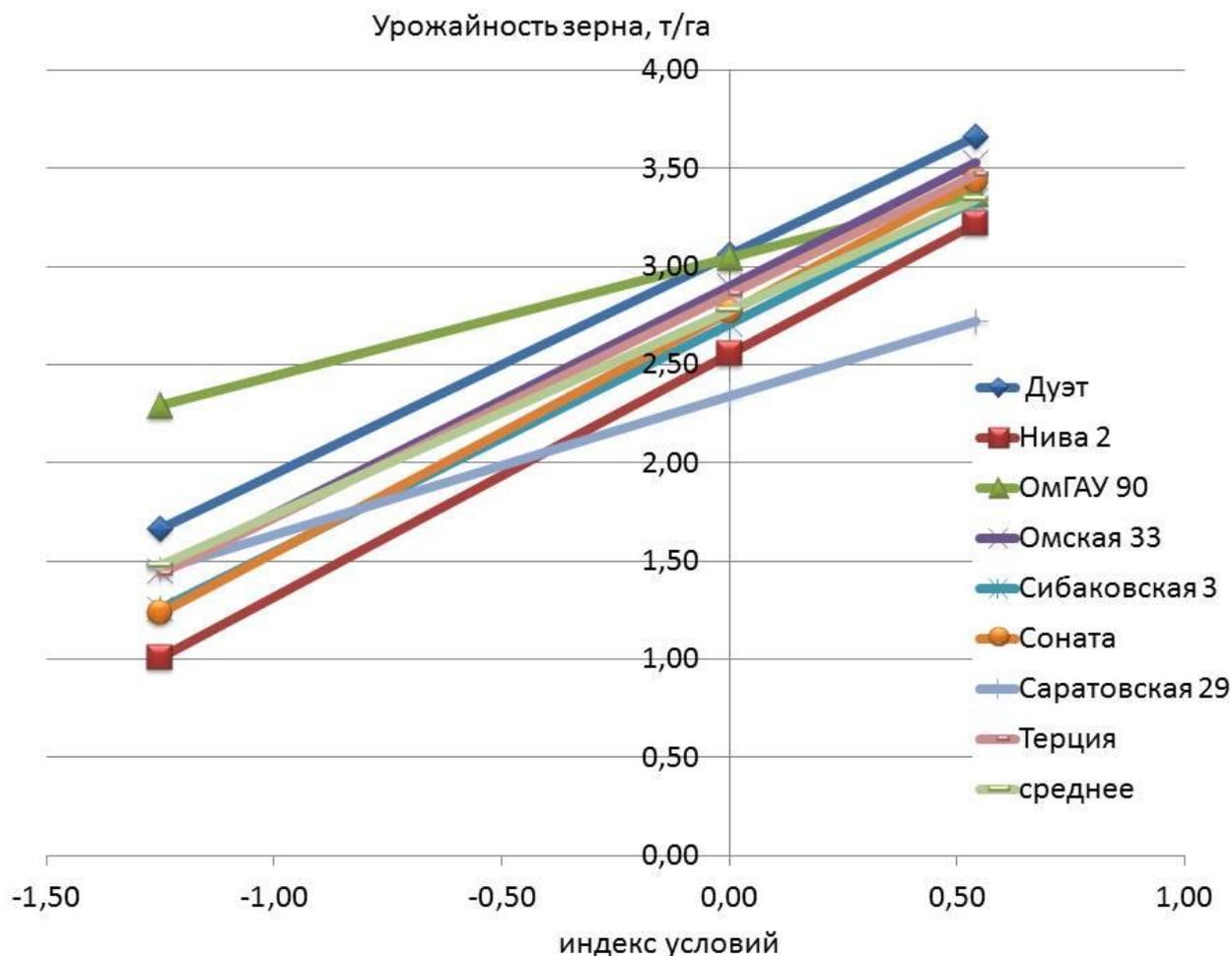


Рисунок 5. - Линии регрессии урожайности зерна среднеспелых сортов мягкой яровой пшеницы

Из группы среднеспелых сортов особенно следует выделить сорт Дуэт, при наибольшей урожайности за годы исследований, 3,06 он отличается и пластичностью и достаточно высокой стабильностью, также выше средне линии регрессии находится линия сорта Терция с урожайностью 2,86 /га.

Сорт ОмГАУ 90 характеризуется низкой отзывчивостью на улучшение условий выращивания ( $b_i$  0,60) но характеризуется как более стабильный. Линия регрессии этого сорта отчетливо дает понять, что в жестких условиях этот сорт дает урожайность выше среднего. Также средняя урожайность за 7 лет очень высокая в сравнении с остальными сортами.

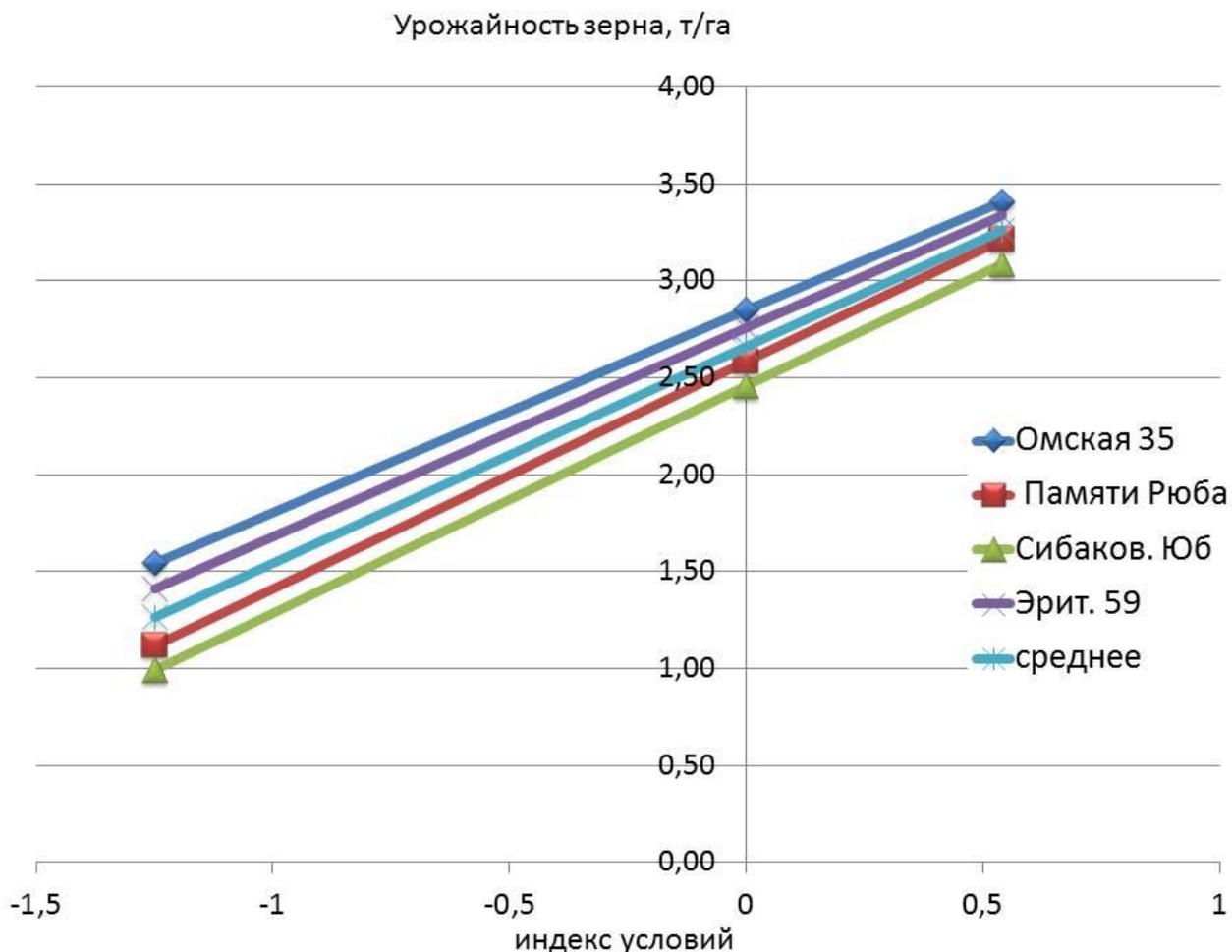


Рисунок 6. - Линии регрессии урожайности зерна среднепоздних сортов мягкой яровой пшеницы

Как видно из рисунка 6, из среднепоздней группы сортов по линии регрессии выделяются сорта Омская 35, Эритроспермум 59, их средняя урожайность за 7 лет 2,85, 2,75 т/га.

В таблице 9 приведены результаты оценки сортов по продолжительности вегетационного периода ( $c$ ), пластичности ( $b_i$ ) и стабильности ( $\sigma_{dr}^2$ ) за период их испытания с 2008 по 2014 годы.

Таблица 9 – Вегетационный период и экологическая пластичность мягкой яровой пшеницы, (2008-2014 гг.)

Группа спелости, сорт	Продолжительность вегетационного периода, с.	Пластичность, $B_i$	Стабильность $\sigma_{dr}^2$
Среднеранние			
Памяти Азиева	74	0,97	0,72
Златозара	76	0,99	3,98
Челяба 2	75	0,89	5,46
Чернява 13	77	0,96	3,09
Среднеспелые			
Дуэт	77	0,97	0,49
Нива 2	78	0,90	1,11
ОмГАУ 90	77	0,98	3,58
Омская 33	82	1,21	5,31
Собаковская 3	77	0,99	9,27
Соната	77	0,88	0,52
Саратовская 29	76	1,04	0,25
Терция	78	1,02	0,71
Среднепоздние			
Омская 35	79	0,96	2,00
Памяти Рюба	80	1,06	8,70
Собаковская Юбилейная	82	1,12	8,29
Эритроспермум 59	78	1,06	1,09

Сорта, продолжительность вегетационного периода характеризуется величиной от средней до высокой, коэффициент регрессии ( $b_i$ ) близок или превосходит 1, а показатель стабильности ( $\sigma_{dr}^2$ ), близок к 0, относятся к группе сортов, существенно реагирующих на изменение условий среды.

Данная группа сортов наиболее требовательна к высокому агрофону, относится к более интенсивному типу.

У этой группе можно отнести следующие сорта: из группы среднеранних сортов – Памяти Азиева ( $b_i = 0,97$ ;  $\sigma_{dr^2} = 0,72$ ); из группы среднеспелых сортов Дуэт ( $b_i = 0,97$ ;  $\sigma_{dr^2} = 0,49$ ), Саратовская 29 ( $b_i = 1,04$ ;  $\sigma_{dr^2} = 0,25$ ), Терция ( $b_i = 1,02$ ;  $\sigma_{dr^2} = 0,71$ ).

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 наибольшую отдачу при минимуме затрат. В эту группу мы отнесли сорт из среднеранней группы спелости Челябин 2 ( $b_i = 0,89$ ;  $\sigma_{dr^2} = 5,46$ ) и сорт среднеспелой группы – Соната ( $b_i = 0,88$ ;  $\sigma_{dr^2} = 0,52$ ).

При условии  $b_i = 1$  имеется полное соответствие изменения продолжительности вегетационного сорта изменению условий выращивания. Очень близкие к этому значению имеют все остальные сорта в нашем опыте. Показатель пластичности от 0,96 до 1,21 и стабильности от 1,11 до 9,27.

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 те сорта, линии регрессии которых высоко поднимаются в правой части графика (благоприятные условия), что характеризует их высокую отзывчивость на улучшении условий и незначительно снижаются в левой части (жесткие условия), что свидетельствуют о стабильности генотипов в неблагоприятных условиях возделывания.

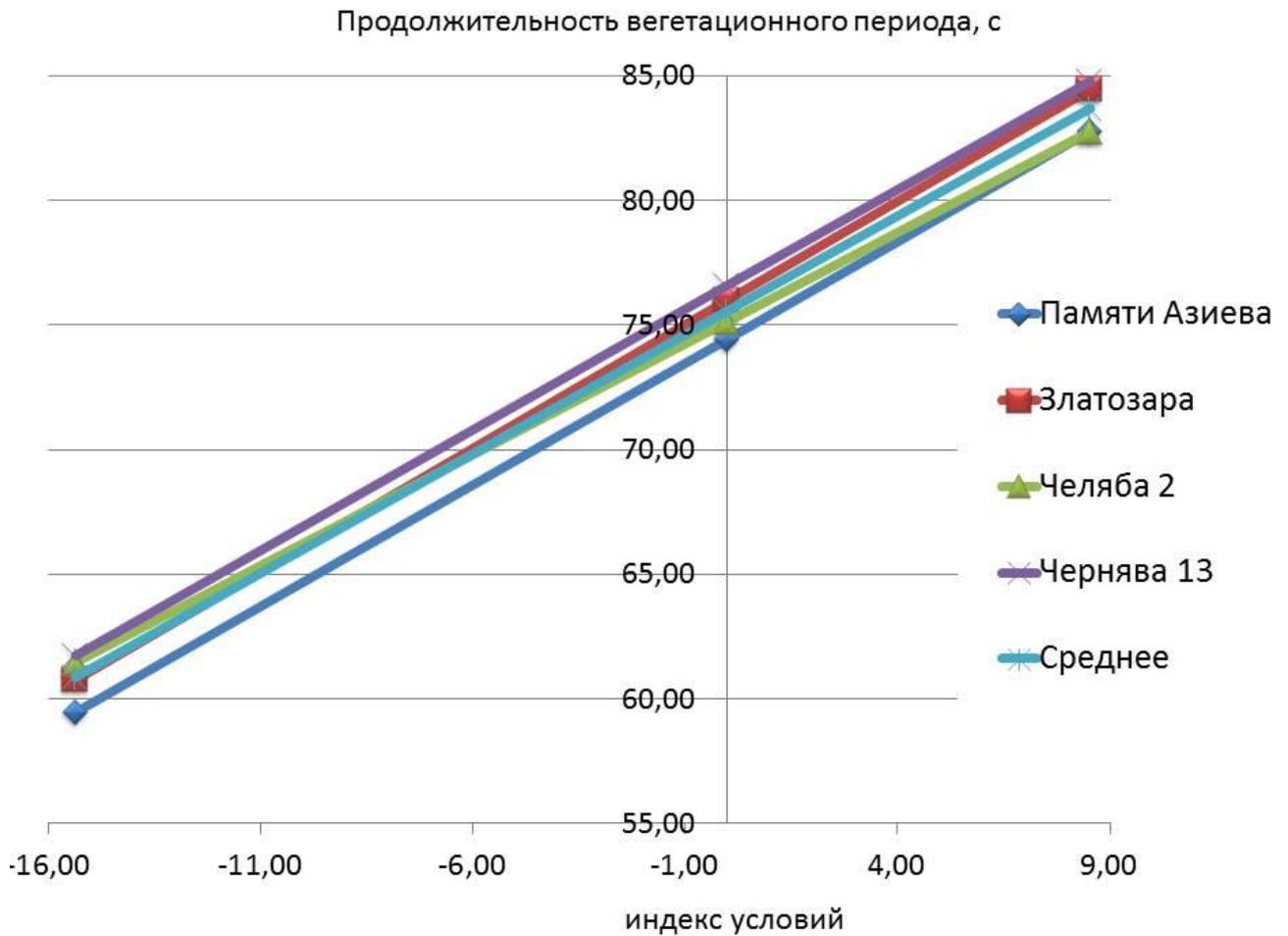


Рисунок 7. - Линии регрессии по продолжительности вегетационного периода среднеранних сортов мягкой яровой пшеницы

Как видно из рисунка все сорта среднеранней группы спелости реагируют на изменение условий выращивания в одинаково как и среднее по опыту. Сорт Памяти Азиева в худших условиях будет иметь продолжительности вегетационного периода ниже, чем у остальных. У сортов Чернява 13 и Златозара при благоприятных условиях период вегетации будет более продолжительным среди сортов этой группы.

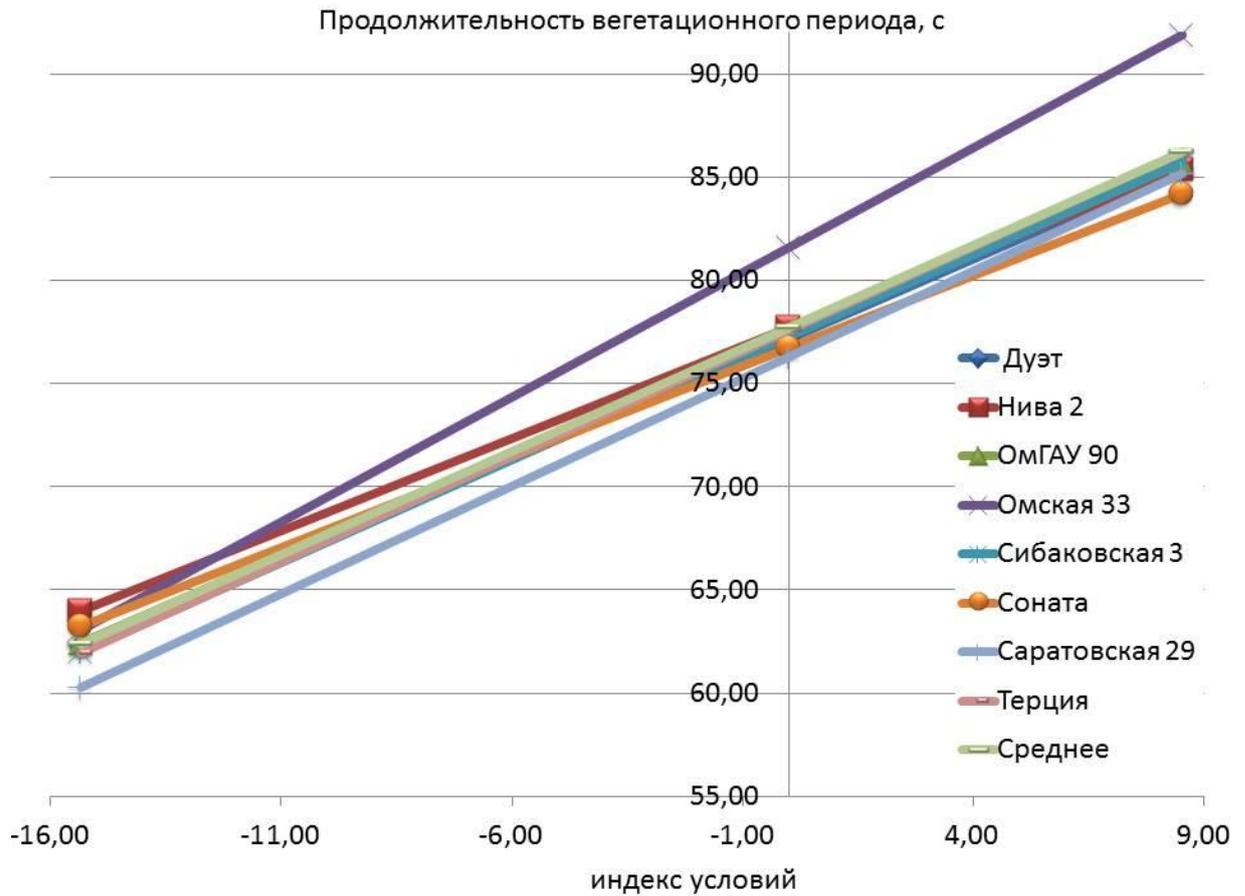


Рисунок 8. - Линии регрессии по продолжительности вегетационного периода среднеспелых сортов мягкой яровой пшеницы

Из группы среднеспелых сортов выделяется сорт Омская 33, в годы, благоприятные по климатическим условиям период вегетации у него будет больше, чем у остальных сортов в этой группе.

Все остальные сорта реагируют на изменение среды, снижая или увеличивая вегетационный период так же, как и в среднем сорта изучаемого набора. Только у сорта Саратовская 29, в худших условиях продолжительность вегетационного периода будет ниже других сортов.

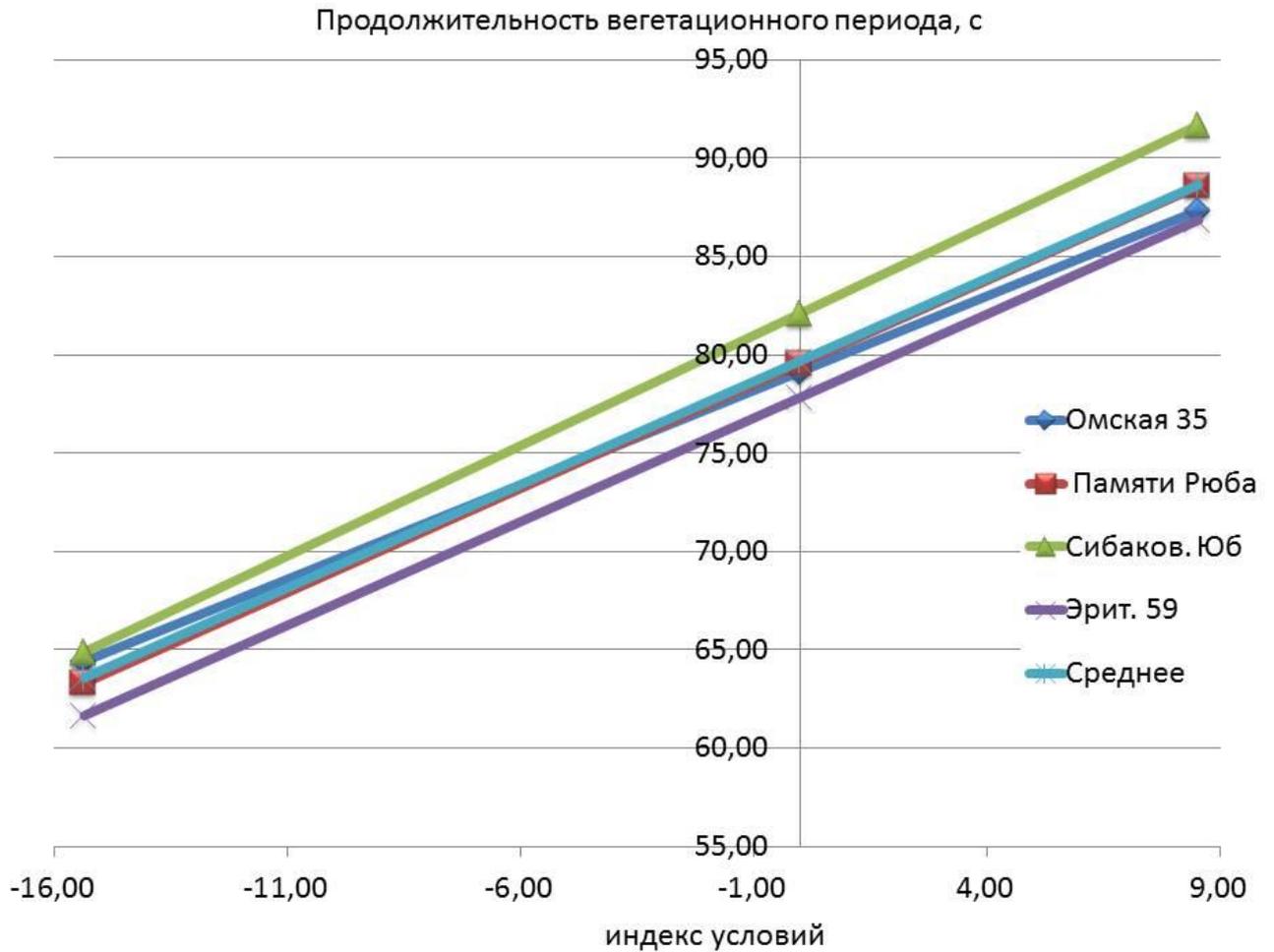


Рисунок 9. -Линии регрессии по продолжительности вегетационного периода среднепоздних сортов мягкой яровой пшеницы

Из среднепоздней группы сортов по линии регрессии выделяется сорт Сибиковская Юбилейная, его линия находится выше средней по опыту, изначит, что вегетационный период этого сорта немного больше, в отличие от других. Линия регрессии среднепозднего сорта Эритроспермум 59 находится ниже средней линии, и в жестких и благоприятных условия продолжительность периода вегетации будет ниже остальных сортов в опыте.

### 3.3. Оценка нарастания биомассы и урожайности сортов мягкой яровой пшеницы в условиях южной лесостепи Западной Сибири

Использование прибора GreenSeeker - это современный способ применения агрохимического прибора для учета биомассы и насыщенности растения азотом, для селекции этот метод перспективен для применения в семеноводческом процессе. Применяя его для замера биомассы в фазы вегетационного периода можно сделать прогноз о будущей урожайности сортов. В таблице 10 представлены данные по корреляционному анализу показаний прибора в фенологические фазы и урожайности в различных питомниках.

Таблица 9 - Корреляция показаний прибора, в различные фенологические фазы с урожайностью (в среднем за 2013-2014гг)

Питомник, Фаза	Выход в трубку	Колошение	Восковая спелость
Конкурсное сортоиспытание.	<b>0,38**</b>	<b>0,31*</b>	0,15
<i>*Критическое значение коэффициента корреляции при P=95 равно 0,29; при P=99 равно 0,37</i>			
Предварительное сортоиспытание	0,034	<b>0,23*</b>	-0,14
<i>*Критическое значение коэффициента корреляции при P=95 равно 0,23; при P=99 равно 0,30</i>			
Питомник линий, устойчивых к стеблевой ржавчине	<b>0,17**</b>	<b>0,27**</b>	<b>0,20*</b>
<i>*Критическое значение коэффициента корреляции при P=95 равно 0,17; при P=99 равно 0,2</i>			
Коллекция яровой мягкой пшеницы, иммунная к стеблевой ржавчине P. graminisf.sp.tritici.	<b>0,295**</b>	<b>0,353**</b>	<b>0,298**</b>
<i>*Критическое значение коэффициента корреляции при P=95 равно 0,25; при P=99 равно 0,20</i>			
Питомник КазРус(сокр. Казахстан-Россия)	<b>0,52**</b>	<b>0,42**</b>	-0,04
<i>*Критическое значение коэффициента корреляции при P=95 равно 0,37; при P=99 равно 0,23</i>			

Анализируя данные таблицы, мы наблюдается достоверная корреляция показаний прибора в фазы вегетационного периода с урожайностью мягкой яровой пшеницы в различных питомниках (достоверность на уровне 95 и 99%)

При исследовании значений показаний прибора в фазу колошения и урожайности зерна была выявлена достоверная корреляционная связь во всех питомниках. Применение прибора в фазу выход в трубку в 2013 году показало во всех питомниках достоверную связь. Положительная связь между показанием прибора в фазу восковой спелости и урожайностью была замечена в питомниках, которые направлены на повышение устойчивости к болезням.

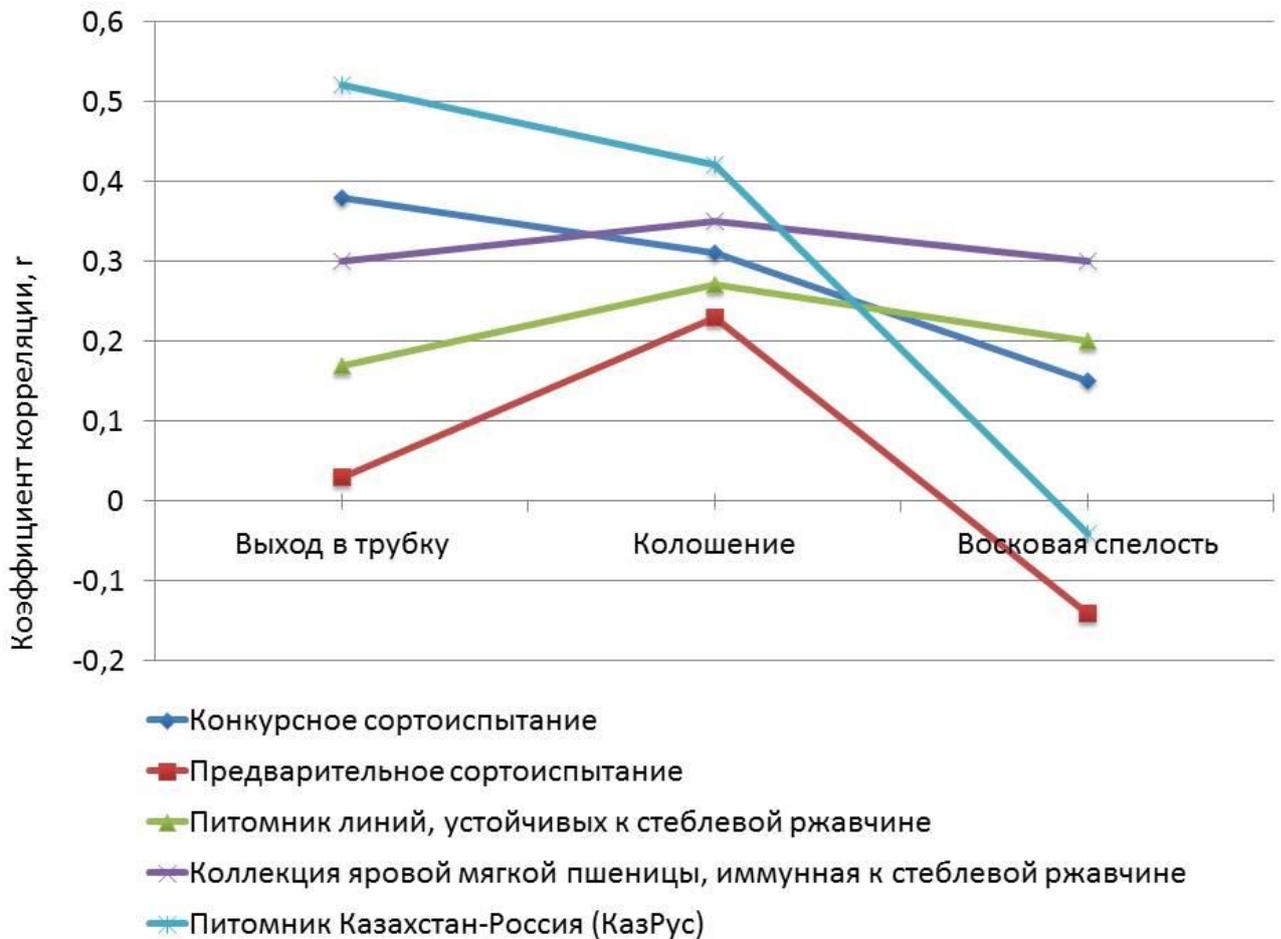


Рисунок 10. - Значение коэффициента корреляции в фенологические фазы в различных питомниках.

Графически изобразив результаты исследований, приведенных в таблице, наглядно видно как коэффициент корреляции в фазу выход в трубку и колошение корреляции выше, чем в фазу восковой спелости.

Таким образом, все полученные данные свидетельствуют о том, что применяя прибор GreenSeeker в фазу выход в трубку и колошение, можно прогнозировать высокую урожайность у наблюдаемых сортов.

#### **4. Изменчивость элементов продуктивности (количественных признаков) мягкой яровой пшеницы в условиях Западной Сибири**

##### **4.1 Продуктивная кустистость**

Урожай является комплексным выражением целого ряда количественных признаков и свойств растения. На урожай пшеницы большое влияние оказывают природно-климатические условия района возделывания. Ученые отмечают, что существует известная несовместимость между продуктивностью и общей устойчивостью растения [1]

Способность к кущению – одна из наиболее важнейших биологических способностей зерновых культур. Практически все сорта яровой пшеницы в нормальных условиях способны хорошо куститься. Существуют различные точки зрения о роли кущения в формировании урожая в разных агроклиматических условиях [2,3].

При этом густота продуктивного стеблестоя, как основной элемент структуры урожая, имеет большое значение для повышения зерновой продуктивности растений с единицы площади [4,5,6,7]. Основными слагаемыми продуктивного ценоза являются: густота стояния растений, количество общих стеблей, количество продуктивных стеблей на единице площади, которым характерна определённая пластичность своего проявления и которые представляют основной резерв повышения урожайности [8]. Влияние элементов структуры урожая на проявление продуктивности хорошо показано в работах ученых В.Е. Писарева С.Д. Гребенников, М.С. Савицкого, Н.З. Станкова, В.К. Мовчан, Г.О. Шек из которых видно, что кустистость яровой пшеницы определяется, в значительной мере, почвенно-климатическими условиями и сильно зависит от изменения площадей питания [9,10,11,12,13]. Общая кустистость в обычные годы достигает пика в период выхода в трубку, в годы с избыточно влажным июлем, кустистость может возрастать.

Таблица 11 – Продуктивная кустистость сортов мягкой яровой пшеницы

Сорт	2012	2013	2014	Среднее
Памяти Азиева	1,14	1,09	1,20	1,14
Чернява 13	1,10	0,93	0,90	0,98
Дуэт	1,11	1,38	0,80	1,10
Нива 2	1,12	1,24	1,00	1,12
ОмГАУ 90	1,00	1,04	1,00	1,01
Собаковская 3	1,06	1,58	1,10	1,25
Соната	1,00	1,14	1,00	1,05
Саратовская 29	1,03	1,02	1,20	1,08
Терция	1,00	1,29	1,20	1,16
Омская 35	1,00	1,13	1,20	1,11
Собаковская Юбилейная	1,00	1,21	1,10	1,10
Эритроспермум 59	1,00	1,12	1,10	1,07
НСР <sub>0,05</sub>	0,068			

Как видно из таблицы, значение продуктивной кустистости у изучаемых сортов в 2012 году варьировалось от 1,00 до 1,14. В 2013 году разница между минимальном и максимальном значениях больше и продуктивная кустистость составляет от 0,93 у сорта Чернява 13 до 1,58 у сорта Собаковская 3. В 2014 году минимальную продуктивную кустистость 0,8 имел сорт Дуэт, максимальную 1,20 сорта Памяти Азиева, Саратовская 29, Терция, Омская 35.

Чтобы оценить степень вклада изменчивости сортов и условий вегетации на такой показатель, как продуктивная кустистость мы провели двухфакторный дисперсионный анализ.

Результаты двухфакторного дисперсионного анализа данных по продуктивной кустистости, представленные в таблице, показывают, что варианты, отражающие генотипическую изменчивость, изменчивость вызванную метеорологическими

условиями (годы), и взаимодействием этих двух факторов, достоверны с высокой вероятностью ( $P < 0,001$ ).

Таблица 12 - Результаты дисперсионного анализа по продуктивной кустистости

Источник варьирования	Степень Свободы (df)	Средний квадрат ( $ms$ )	Критерий Фишера (F)	Доля влияния фактора, %
Фактор А (года)	2	0,13	110,95*	17,7
Фактор В (генотипы)	11	0,03	26,2*	23,08
Взаимодействие А x В	22	0,04	31,92*	56,3
Случайное отклонение	36	0,001	-	2,9

\* $P < 0,001$

Наибольший вклад в изменчивость рассматриваемого признака, как в условиях южной лесостепи Омской области (56,3%) вносят взаимодействие двух факторов - условий года и генотипы (сорта), при этом доля генотипичной изменчивости - 23%, доля влияния условий вегетации - 17,7%.

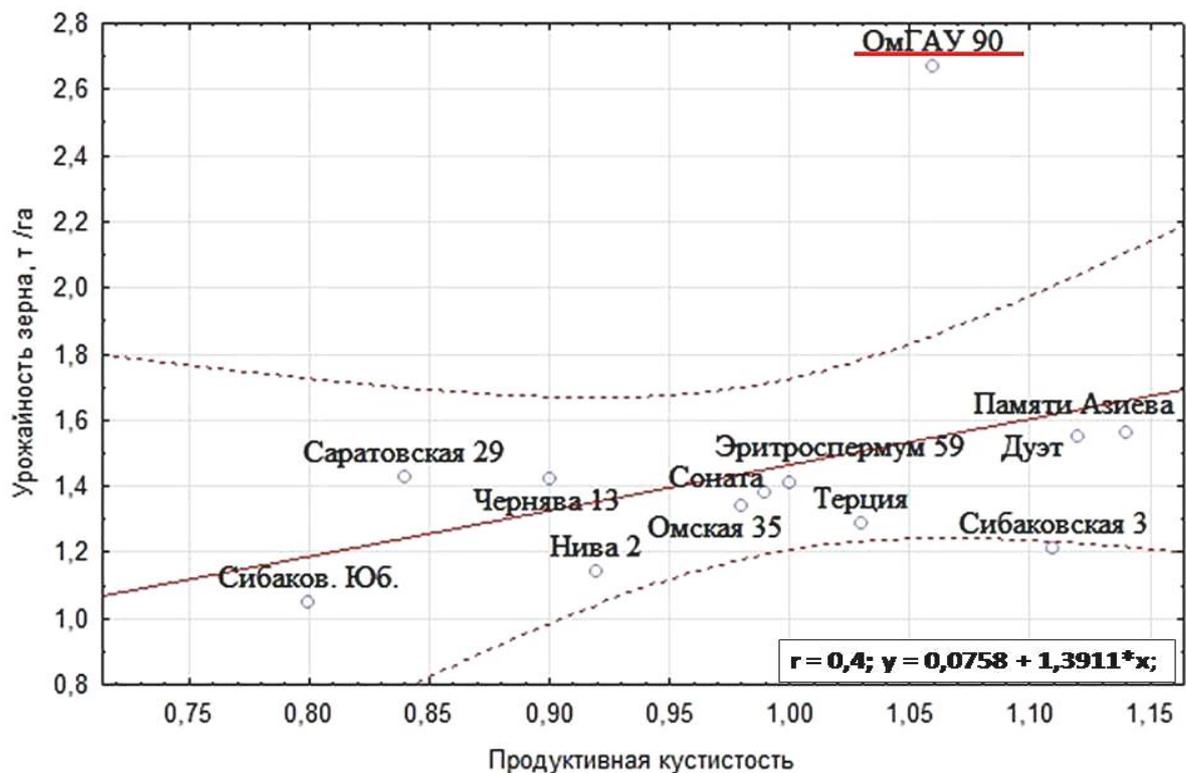


Рисунок 11. – Точечный график и теоретические линии регрессии при

прямолинейной корреляции между продуктивной кустистостью и урожайностью зерна, т/га, 2012 – 2014 гг.

Выявлено преимущество по уровню урожайности зерна сортов мягкой яровой пшеницы с большим значением продуктивной кустистости:  $r = 0,4$  (рисунок ).

Регрессионный анализ показал, что эта зависимость описывается уравнениями прямой линии, проходящей вблизи начала координат, это указывает на необходимость проведения исследований селекции на повышение стабильности данного признака. В качестве источников высокой продуктивной кустистости и рекомендуется использовать сорта, находящиеся с правой верхней части графика. В данном случае выделился сорт Памяти Азиева, который обладает высоким значением продуктивной кустистости за период исследований (1,14).

Сорт ОмГАУ 90 выделяется из общей картины и характеризуется сильным влиянием продуктивной кустистости на урожайность, за три года при стабильном значении продуктивной кустистости он имеет наивысшее значение урожайности. Этот следует включать в селекционные программы как источник стабильного значения продуктивной кустистости.

#### **4.2 Число зёрен в колосе**

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

Как отмечает А.А. Корнилов резкое снижение числа зёрен в колосе пшеницы отмечено в острозасушливые годы, когда атмосферная засуха сочетается с недостатком влаги в почве [14].

По мнению М.К. Сулейменова [15], 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.

Существенное влияние на проявление озерненности колоса, по сравнению с предшественником, оказывают площади питания растений, что наряду с изменением водного режима почвы сказывается на их освещении [16,17] (А.А. Корнилов [18] указывал на существующую зависимость между крупностью колоса и сроком его формирования. 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 [19,20].

Таблица 13. – Число зерен в колосе, шт

Сорт	2012	2013	2014	Среднее
Памяти Азиева	13,70	17,60	25,58	18,96
Чернява 13	12,80	14,70	21,65	16,38
Дуэт	8,80	18,90	18,20	15,30
Нива 2	11,30	17,90	22,60	17,27
ОмГАУ 90	10,00	18,20	21,40	16,53
Сиваковская 3	16,50	16,90	23,00	18,80
Соната	12,60	17,50	22,50	17,53
Саратовская 29	12,20	17,50	22,00	17,23
Терция	13,70	15,70	18,98	16,13
Омская 35	11,20	20,80	22,30	18,10
Сиваковская Юбилейная	13,40	21,40	26,25	20,35
Эритроспермум 59	12,30	22,30	19,73	18,11
НСР <sub>0,05</sub>	0,71			

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, показывают, что варианты, отражающие генотипическую изменчивость, изменчивость вызванную метеорологическими условиями (годы), и взаимодействием этих двух факторов, достоверны с высокой вероятностью ( $P < 0,001$ ).

Таблица 11 – 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	567,1	417,53*	77,9
Фактор В(генотипы)	11	11,9	10429,29*	7,8
Взаимодействие А х В	22	8,7	7652,5*	13,1
Случайное отклонение	36	0,001	-	0,0003

\* $P < 0,001$

Наибольший вклад в изменчивость рассматриваемого признака, как в условиях южной лесостепи Омской области (77,9%) вносят условия вегетации (годы). При этом доля генотипической изменчивости в общем варьировании признака значительно ниже, всего 7,8 %. Немного выше оценивается вклад изменчивости, обусловленной взаимодействием указанных двух факторов 13,1 %.

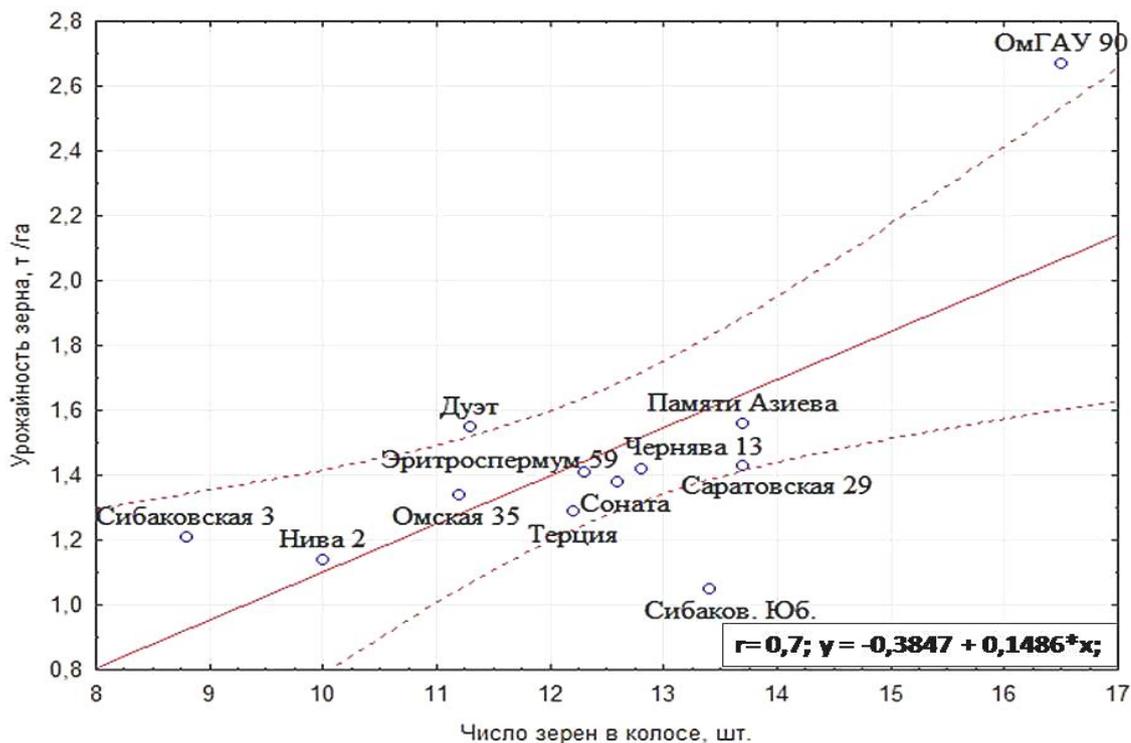


Рисунок 12– Точечный график и теоретические линии регрессии при прямолинейной корреляции между числом зерен в колосе и урожайностью зерна, т/га, 2012 – 2014 гг.

Выявлено преимущество по уровню урожайности зерна сортов мягкой яровой пшеницы с большим числом зерен в колосе:  $r = 0,7 \pm 0,03$  (рисунок ).

Регрессионный анализ показал, что эта зависимость описывается уравнениями прямой линии, проходящей вблизи начала координат, это указывает на необходимость проведения исследований селекции на повышение стабильности данного признака. В селекционные программы рекомендуется включать сорта Дуэт, Чернява 13, Памяти Азиева.

Сорт ОмГАУ 90 выделяется из общей картины и характеризуется сильным влиянием количества зерен в колосе на урожайность и за три года исследований у него наблюдается среднее значение числа зерен в колосе, но, тем не менее, зависимость между этим показателем и урожайностью - сильная.

### 1.3 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 [21].

Выявлено, что на засоленном фоне у растений пшеницы снижалось число зерен и масса 1000 зерен [22].

В большинстве лет, в южной лесостепи 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 продуктивностью 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 Ф.А. Полимбетовой и Л.К. Мамонова [23] выявлена различная корреляционная зависимость между озернёностью колоса и массой 1000 скмян [24,25].

Таблица 15 – Масса 1000 семян, гр.

Сорт	2012	2013	2014
Памяти Азиева	35,40	39,60	39,50
Чернява 13	29,00	33,40	45,10
Дуэт	34,00	41,30	43,16
Нива 2	37,00	37,30	38,65
ОмГАУ 90	34,40	36,50	37,29
Собаковская 3	32,70	38,00	35,53

Продолжение таблицы 15

Соната	30,70	36,90	36,31
Саратовская 29	31,60	38,40	36,89
Терция	36,40	39,10	37,42
Омская 35	33,30	37,90	42,21
Собаковская Юбилейная	34,60	35,60	36,25
Эритроспермум 59	36,00	35,40	36,86
НСР <sub>0,05</sub>	0,85		

Результаты двухфакторного дисперсионного анализа данных по массе 1000 зерен, представленные в таблице, показывают, что варианты, отражающие генотипическую изменчивость, изменчивость вызванную метеорологическими условиями (годы), и взаимодействием этих двух факторов, достоверны с высокой вероятностью ( $P < 0,001$ ).

Таблица 16 - Результаты дисперсионного анализа по массе 1000 семян

Источник варьирования	Степень Свободы(df)	Средний квадрат(ms)	Критерий Фишера(F)	Доля влияния фактора, %
Фактор А(года)	2	161,7	161,65*	42,46
Фактор В(генотипы)	11	12,5	636,01*	18,1
Взаимодействие А х В	22	13,6	12038,64*	39,42
Случайное отклонение	36	0,001	-	0,005

\* $P < 0,001$

На изменчивость признака массы 1000 зерен за время изучения влияние оказывает фактор вегетации (42,46%) и взаимодействие условий года с генотипом -39,42%. При этом доля генотипической изменчивости в общем варьировании признака 18,1 %.

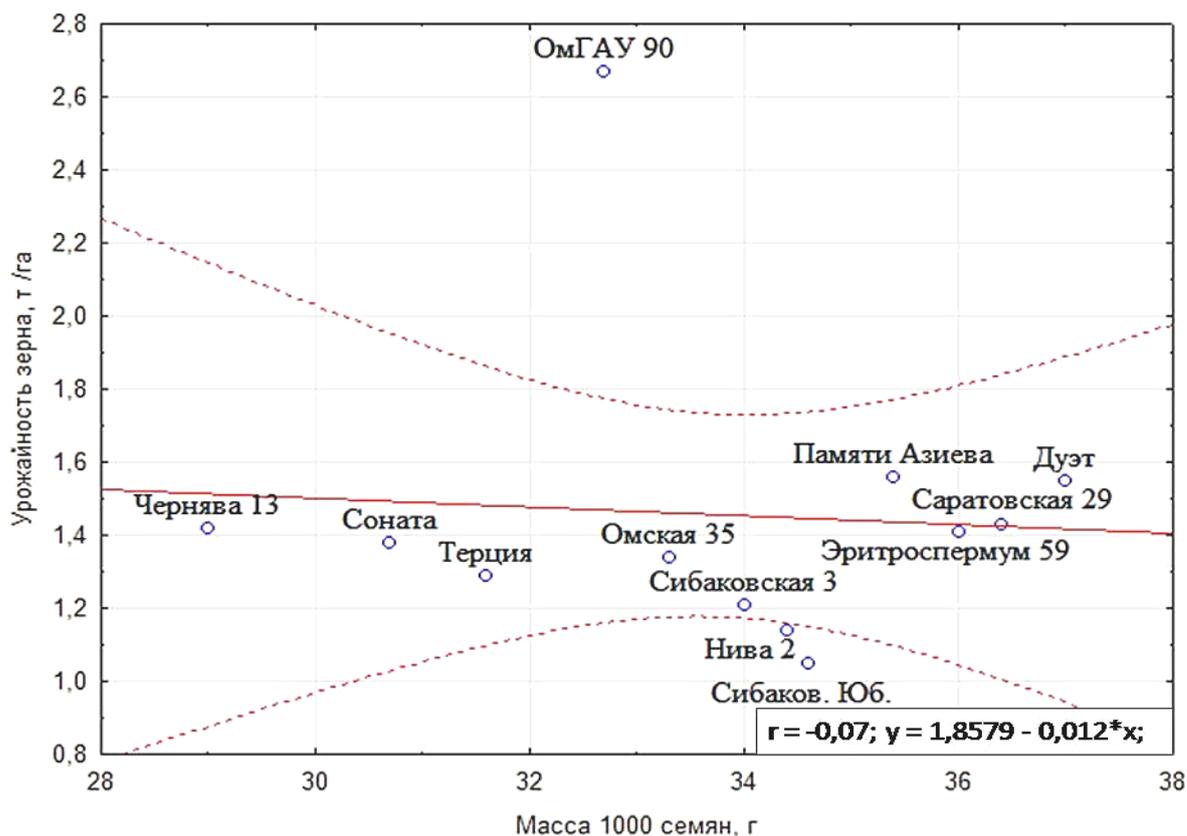


Рисунок 13. – Точечный график и теоретические линии регрессии при прямолинейной корреляции между массой 1000 семян и урожайностью зерна, т/га, 2012 – 2014 гг.

Зависимость урожайности зерна сортов мягкой яровой пшеницы от массы 1000 семян не выявлено, она находится в пределах ошибки. Коэффициент корреляции  $r = -0,07 \pm 0,09$  (рисунок 13).

Слабая отрицательная корреляция в опыте показывает, что масса 1000 семян влияние на урожайность зерна мягкой яровой пшеницы не оказывает.

Сорт ОмГАУ 90 вновь выделяется из общей картины, его показатели, не входят в доверительный интервал, но мы ходим предположить, что его значение массы 1000 семян и тот факт, то за три года исследований у этого сорта одна и максимальных урожайностей зерна связь имеют. Рекомендуется использовать сорт ОмГАУ 90 в селекционных программах как источник стабильного признака массы 1000 семян.

#### 4.4 Масса зерна колоса

Масса зерна колоса является интегральным признаком таких структур как длина, число колосков и зерен в колосе, масса 1000 зёрен [26] 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. Его с успехом применял в своей работе П. П. Лукьяненко. По данным В. П. Кузьмина [27] В. П. Пьянкова [28] В. Ф. Козловской, В. М. Мельника [29] масса зерна колоса является ведущим структурным элементом в формировании зерновой продуктивности растения.

Таблица 17 - Масса зерна с колоса, г

Сорт	2012	2013	2014
Памяти Азиева	0,46	0,70	1,01
Чернява 13	0,48	0,49	0,98
Дуэт	0,30	0,78	0,79
Нива 2	0,42	0,67	0,87
ОмГАУ 90	0,34	0,66	0,80
Смбаковская 3	0,54	0,64	0,82
Соната	0,38	0,65	0,82
Саратовская 29	0,38	0,67	0,81
Терция	0,50	0,62	0,71
Омская 35	0,38	0,79	0,96
Смбаковская Юбилейная	0,46	0,76	0,95
Эритроспермум 59	0,44	0,79	0,73
НСР <sub>0,05</sub>	0,07		

Результаты двухфакторного дисперсионного анализа данных по массе зерна колоса, представленные в таблице, показывают, что варианты, отражающие генотипическую изменчивость, изменчивость вызванную метеорологическими

условиями (годы), и взаимодействием этих двух факторов, достоверны с высокой вероятностью ( $P < 0,001$ ).

Таблица 18 - Результаты дисперсионного анализа по массе зерна колоса

Источник варьирования	Степень Свободы(df)	Средний квадрат( <i>ms</i> )	Критерий Фишера(F)	Доля влияния фактора, %
Фактор А(годы)	2	1,13	997,77*	80,9
Фактор В(генотипы)	11	0,0116	10,237*	4,5
Взаимодействие А x В	22	0,016	14,5*	13
Случайное отклонение	36	0,0011	-	1,5

\* $P < 0,001$

Наибольший вклад в изменчивость рассматриваемого признака, как в условиях южной лесостепи Омской области (80,9%) вносят условия вегетации (годы). При этом доля генотипической изменчивости в общем варьировании признака очень незначительна (4,5 %). вклад изменчивости, обусловленной взаимодействием указанных двух факторов оценивается в 13 %.

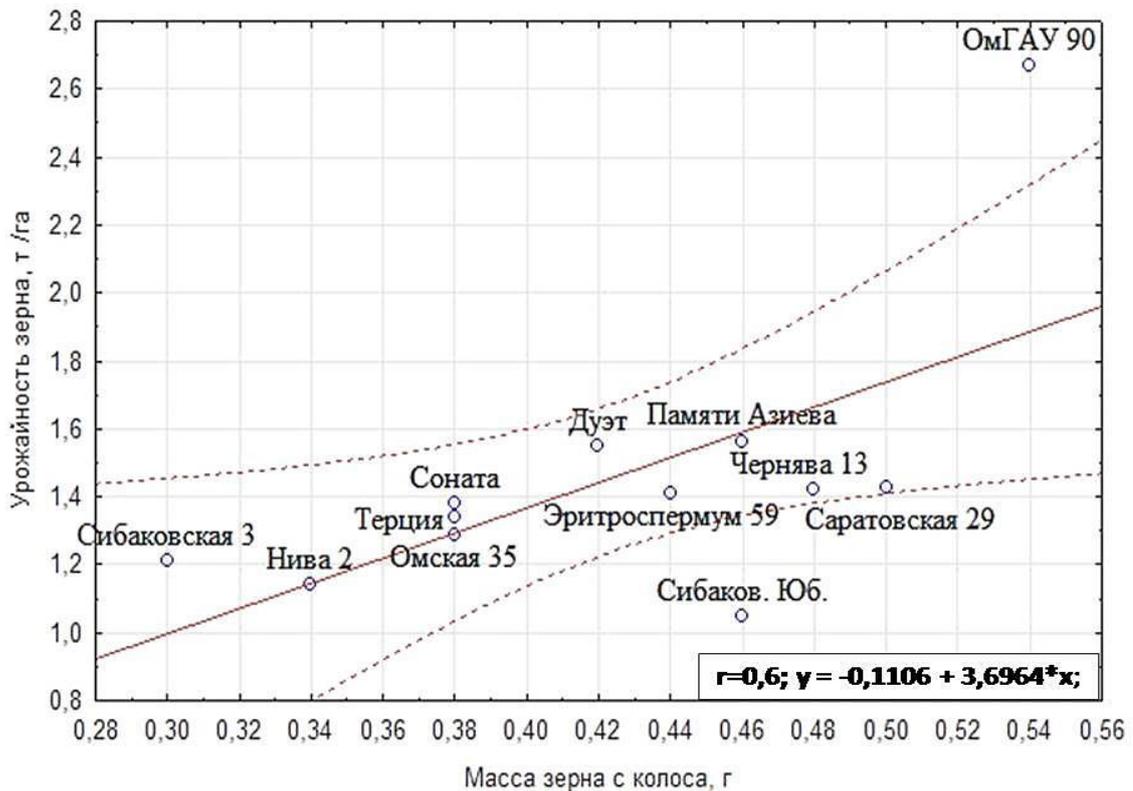


Рисунок 14. – Точечный график и теоретические линии регрессии при прямолинейной корреляции между массой зерна в колосе и урожайностью зерна, т/га, 2012 – 2014 гг.

Выявлено преимущество по уровню урожайности зерна сортов мягкой яровой пшеницы с большим числом зерен в колосе:  $r = 0,6 \pm 0,04$  (рисунок).

Регрессионный анализ показал, что эта зависимость описывается уравнениями прямой линии, проходящей вблизи начала координат, это указывает на необходимость проведения исследований селекции на повышение стабильности данного признака.

Наблюдая за сортом ОмГАУ 90 мы вновь замечаем, что он выделяется из общей картины и характеризуется сильным влиянием количества массы зерна с колоса на урожайность не смотря на средний показатель массы зерна с колоса

В результате исследований двух фактором дисперсионным анализом доказано влияние факторов погодных условий в годы исследований на массу зерна колоса и число зерен колоса (77,9-80,9%) взаимодействия сортовых особенностей и климата на продуктивную кустистость растений (56,3%), на массу 1000 зерен оказывают влияние погодные условия их взаимодействие с сортами (39,4-42,5 %).

Также в ходе исследований была выявлена высокая положительная взаимосвязь между числом зерен в колосе и урожайностью зерна ( $r=0,625$ ), массой зерна с колоса и урожайностью зерна ( $r=0,625$ ), средняя положительная связь между продуктивной кустистостью и урожайностью зерна ( $r=0,369$ ), и слабая отрицательная связь между массой 1000 зерен и урожайностью зерна ( $r=-0,7$ ).

Из всего выше сказанного можно сделать вывод о том, за последние годы показатель гидротермического коэффициента снижается, что приводит недостатку влаги у посевов пшеницы и это надо учитывать. В селекционных программах рекомендуется использовать сорт ОмГАУ 90, который в условиях засушливости показал наибольшую урожайность.

#### 4.5 Кластерный анализ сортов мягкой яровой пшеницы по элюентам структуры урожая

Кластерный анализ является разновидностью задачи классификации, когда отсутствует множество представительства (эталонов). Он состоит в объединении объектов в группы (кластеры) в зависимости от степени сходства, определяемой по ряду критериев (признаков, свойств) [30].

Кластерный анализ применяется для решения широкого спектра задач, но чаще всего речь идет именно о задаче сегментации. Все исследования, посвященные проблеме сегментации, безотносительно того, какой используется метод, имеют целью идентифицировать устойчивы группы, каждая из которых объединяет в себя объекты похожими характеристиками.

В своих исследованиях мы столкнулись с необходимостью классифицировать результаты оценки элементов структуры урожая сортов мягкой яровой пшеницы для создания на их основе нового селекционного материала при селекции пшеницы в условиях южной лесостепи Омской области (Западной Сибири). С этой целью мы подвергли иерархической кластеризации 12 сортов пшеницы различных сроков созревания. Данные сорта имеют разную селекционную ценность по элементам структуры урожая.

После статистической обработки данных сортов мягкой яровой пшеницы кластерным анализом установлено, что в данной генеральной совокупности выделяются три хорошо различимых кластера. Для наглядной иллюстрации результатов кластеризации представлена дендрограмма (древовидная диаграмма), на которой графически изображена иерархическая структура данной комбинации (рисунок).

Основными методами иерархического кластерного анализа являются метод ближнего соседа, метод полной связи, метод средней связи и метод Варда [31].

Результатом выполнения метода Варда является дендрограмма [32].

Читают дендрограмму (рисунок) снизу вверх. Горизонтальные линии показывают кластеры, объединяемые вместе. Положение линии относительно

шкалы расстояния показывает расстояния, при которых кластеры объединили. Поскольку многие расстояния на первых стадиях объединения примерно одинаковой величины, трудно описать последовательность, в которой объединили первые кластеры. Однако понятно, что на последних двух стадиях расстояния, при которых кластеры должны объединиться, достаточно большие. Эта информация имеет смысл при принятии решения о количестве кластеров [30].

При построении дендрограммы по группе признаков, использовалось расстояние между кластерами на основе метода «взвешенное попарное среднее» (*Weightedpair-groupaverage*), на основе коэффициента корреляции Пирсона. В кластерном анализе в основу группировок были включены 5 признаков: урожайность зерна, продуктивная кустистость, число зерен в колосе, масса 1000 семян, масса зерна с колоса.

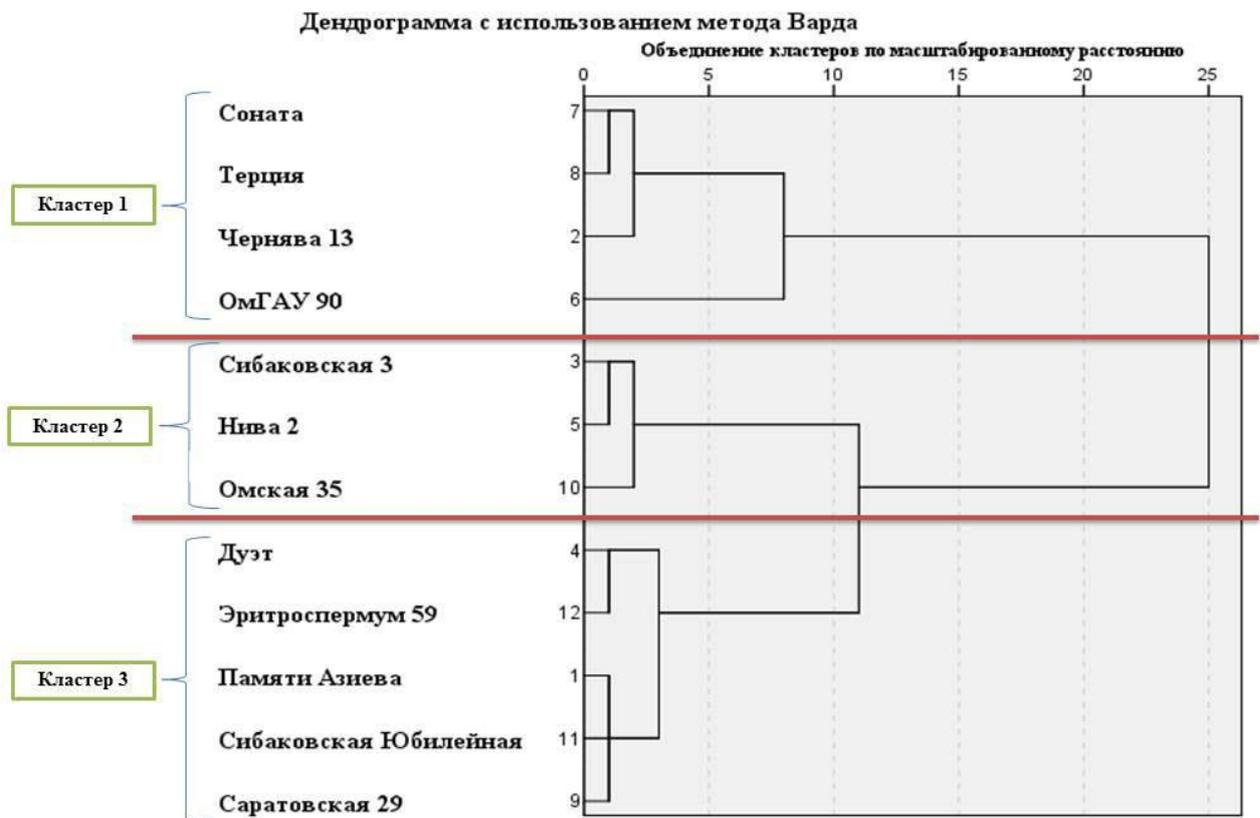


Рисунок 15. - Дендрограмма кластеризации сортов мягкой яровой пшеницы по элементам структуры урожая в 2012 г.

Для сортов, выделенных в кластеры, характерен схожий набор признаков внутри кластера и достоверные различия с другими кластерами.

Из представленного рисунка видно, что в 2012 г. сорта пшеницы по элементам продуктивности разделены на 3 кластера. Сортосов состав каждого кластера представлен в таблице.

Таблица 19 -Кластеризация сортов по 5 признакам

1 кластер	Соната, Терция, Чернява 13, ОмГАУ 90
2 кластер	Собаковская 3, Нива 2, Омская 35
3 кластер	Дуэт, Эритроспермум 59, Памяти Азиева, Собаковская Юбилейная, Саратовская 29

Это означает, что решена задача классификации сортов и выявлена в ней соответствующая структура. Большое достоинство проведенного нами кластерного анализа состоит в том, что он позволил произвести разбиение сортов не по одному параметру, а по целому набору признаков. Это позволило нам провести кластеризацию одновременно по 5 признакам (таблица 20).

Таблица 20 - Сравнительная характеристика по ценным хозяйственным признакам сортов мягкой яровой пшеницы за 2012 год по кластерам

Номер кластера	Сорт	Урожайность, т/га	Прод. куст	Число зерен в колосе, шт	Масса 1000 зерен, г	Масса зерна с колоса, г
1 кластер	Соната	1,38	1,00	12,60	30,70	0,38
	Терция	1,29	1,03	12,20	31,60	0,38
	Чернява 13	1,42	1,10	12,80	29,00	0,48
	ОмГАУ 90	2,67	1,06	16,50	32,70	0,54
2 кластер	Собаковская 3	1,21	1,11	8,80	34,00	0,30

	Нива 2	1,14	1,00	10,00	34,40	0,34
	Омская 35	1,34	1,00	11,20	33,30	0,38

*Продолжение таблицы 20*

3 кластер	Дуэт	1,55	1,12	11,30	37,00	0,42
	Эрит. 59	1,41	1,00	12,30	36,00	0,44
	Памяти Азиева	1,56	1,14	13,70	35,40	0,46
	Собаков. Юб	1,05	1,00	13,40	34,60	0,46
	Саратовская 29	1,43	1,00	13,70	36,40	0,50

Кластерный анализ позволил нам группировать различные сорта по комплексу признаков, выделил наиболее близкие сорта и объединил их.

Кластерный анализ соритов мягкой яровой пшеницы в 2012 году по элементам структуры урожая показал, что при создании новых сортов в качестве исходного материала необходимо подбирать сорта из разных кластеров, так как сорта из одного кластера несут похожую генную информацию.

Таким образом, использование методов многомерной классификации позволило одновременно учесть всю совокупность изучаемых признаков, значения которых в каждом кластере были неоднородные

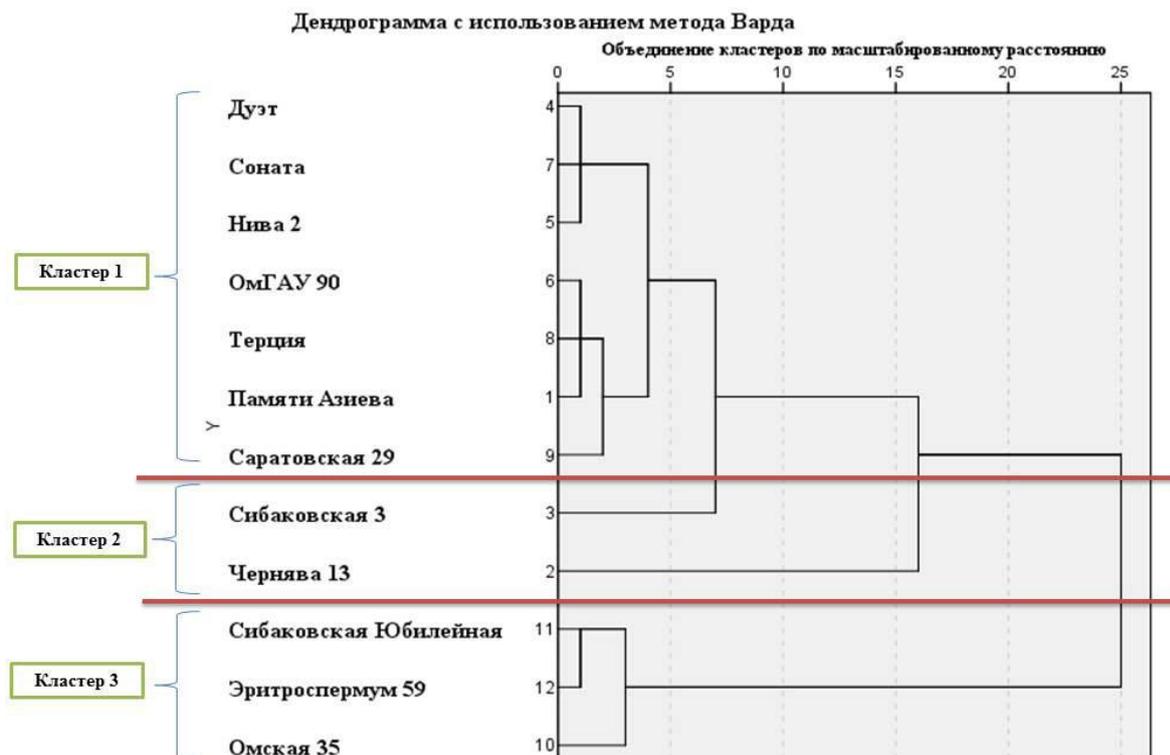


Рисунок 16 - Дендрограмма кластеризации сортов мягкой яровой пшеницы по элементам структуры урожая в 2013 г.

В 2013 году также выделяется три кластера (рисунок 16), в первый кластер вошло большинство исследуемых сортов среднеранней и среднеспелой группы спелости. Второй кластер объединил сорта среднеранней и среднеспелой группы и в третий кластер вошли сорта только среднепоздней группы спелости. Сортосов состав каждого кластера представлен в таблице.

Таблица 21 - Кластеризация сортов по 5 признакам

1 кластер	Дуэт, Соната, Нива 2, ОмГАУ 90, Терция, Памяти Азиева, Саратовская 29,
2 кластер	Сиваковская 3 Черныява 13
3 кластер	Сиваковская юбилейная, Эритроспермум 59, Омская 35,

Таблица 22 - Сравнительная характеристика сортов мягкой яровой пшеницы по элементам структуры урожая за 2013 год по кластерам

Номер кластера	Сорт	Урожайность, т/га	Прод. куст	Число зерен в колосе,	Масса 1000 зерен, г	Масса зерна с колоса, г
----------------	------	-------------------	------------	-----------------------	---------------------	-------------------------

				шт		
1 кластер	Дуэт	2,82	1,24	17,90	37,30	0,67
	Соната	2,51	1,14	17,50	36,90	0,65
	Нива 2	2,37	1,04	18,20	36,50	0,66
	ОмГАУ 90	2,86	1,58	16,90	38,00	0,64
	Терция	2,35	1,02	17,50	38,40	0,67
	Памяти Азиева	2,32	1,09	17,60	39,60	0,70
	Саратовская 29	2,54	1,29	15,70	39,10	0,62
2 кластер	Сиваковская 3	2,47	1,38	18,90	41,30	0,78
	Чернява 13	1,76	0,93	14,70	33,40	0,49
3 кластер	Сиваков. Юб	2,36	1,21	21,40	35,60	0,76
	Эрит. 59	2,81	1,12	22,30	35,40	0,79
	Омская 35	2,89	1,13	20,80	37,90	0,79

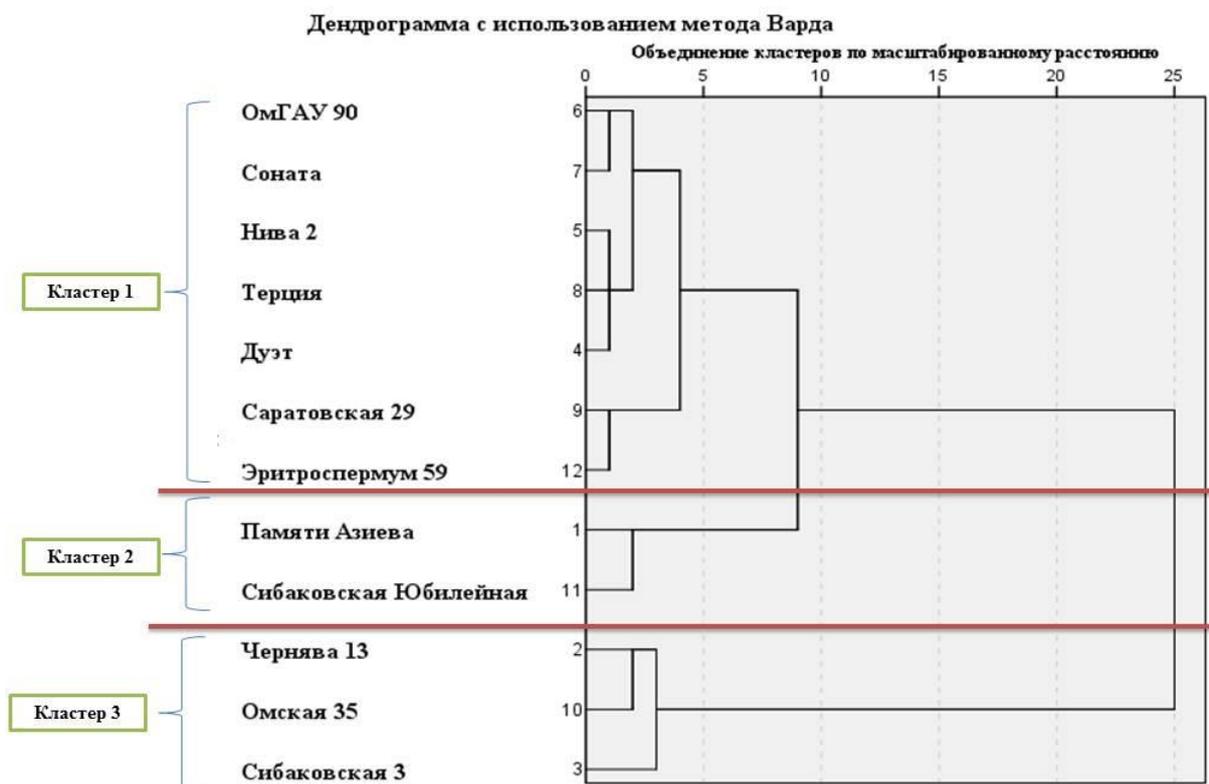


Рис 17. Дендрограмма кластеризации сортов мягкой яровой пшеницы по элементам структуры урожая в 2014 г.

В 2014 году также выделяется три кластера (рис 17), как и в предыдущих годах, но из-за разных климатических показателей года, в состав кластеров вошли другие сорта. Первый кластер сгруппировал наибольшее количество сортов всех групп спелости, второй кластер состоит из двух сортов и в третий вошли три сорта различных групп спелости.

Сортовой состав каждого кластера представлен в табл.

Таблица 23 - Кластеризация сортов по 5 признакам

1 кластер	ОмГАУ 90, Соната, Нива 2, Терция, Дуэт, Саратовская 29, Эритроспермум 59
2 кластер	Памяти Азиева, Сibaковская Юбилейная
3 кластер	Чернява 13, Омская 35, Сibaковская 3

Таблица 24 - Сравнительная характеристика сортов мягкой яровой пшеницы по элементам структуры урожая за 2014 год по кластерам

Номер кластера	Сорт	Урожайность, т/га	Прод. куст	Число зерен в колосе, шт	Масса 1000 зерен, г	Масса зерна с колоса, г
1 кластер	ОмГАУ 90	1,91	1,10	23,00	35,53	0,82
	Соната	2,13	1,00	22,50	36,31	0,82
	Нива 2	1,82	1,00	21,40	37,29	0,80
	Терция	3,08	1,20	22,00	36,89	0,81
	Дуэт	3,14	1,00	22,60	38,65	0,87
	Саратовская 29	2,19	1,20	18,98	37,42	0,71
	Эрит. 59	2,41	1,10	19,73	36,86	0,73
2 кластер	Памяти Азиева	2,77	1,20	25,58	39,50	1,01

	Собаков. Юб	1,83	1,10	26,25	36,25	0,95
3 кластер	Чернява 13	2,30	0,90	21,65	45,10	0,98
	Омская 35	3,07	1,20	22,30	42,21	0,96
	Собаковская 3	2,55	0,80	18,20	43,16	0,79

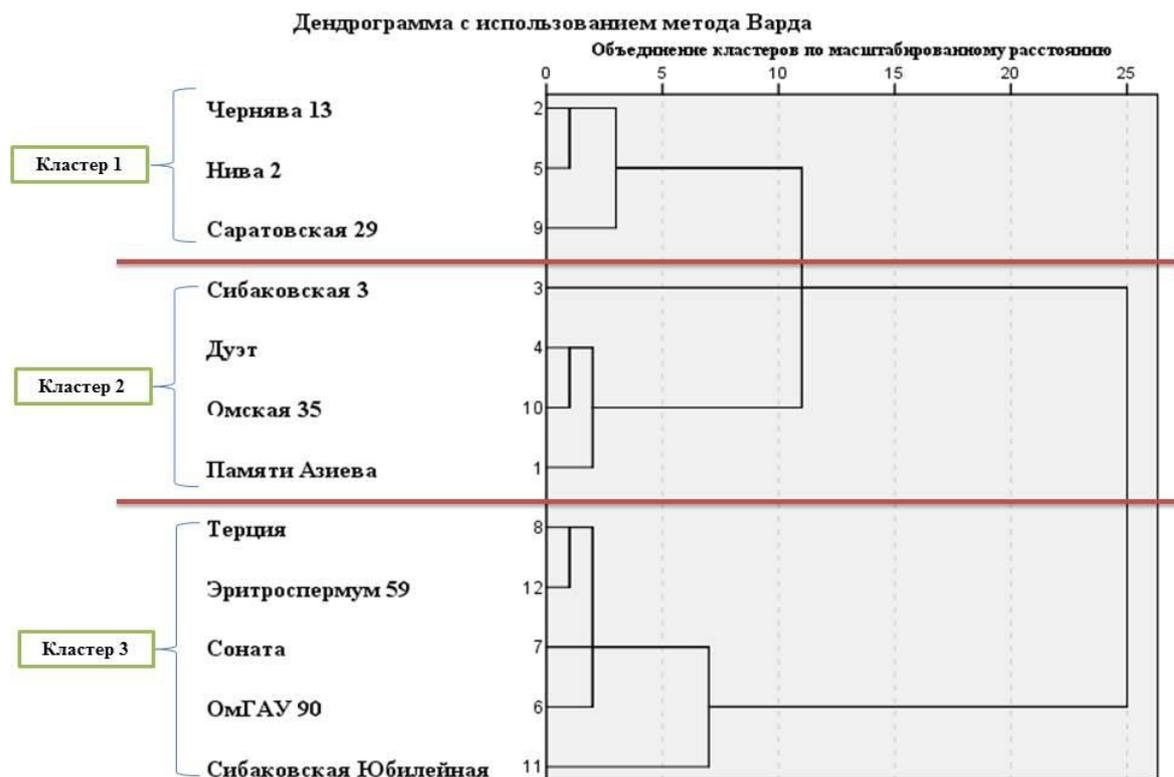


Рисунок 17. - Дендрограмма кластеризации сортов мягкой яровой пшеницы по элементам структуры урожая в среднем за 2012 - 2014 г.

Из представленного рисунка видно, что за период исследований изучаемая совокупность сортов мягкой яровой пшеницы по элементам продуктивности разделена на 3 кластера. Сортосовый состав каждого кластера и значения элементов структуры урожая представлен в таблице

Таблица 25 - Кластеризация сортов по 5 признакам

1 кластер	Чернява 13, Нива 2, Саратовская 29
2 кластер	Собаковская 3, Дуэт, Омская 35, Памяти Азиева

3 кластер	Терция, Эритроспермум 59, Соната, ОмГАУ 90, Сибакковская Юбилейная
-----------	--

Таблица 26- Сравнительная характеристика сортов мягкой яровой пшеницы по элементам структуры урожая средним за 2012 - 2014 г

Номер кластера	Сорт	Урожайность, т/га	Прод. куст	Число зерен в колосе, шт.	Масса 1000 зерен, г	Масса зерна с колоса, г
1 кластер	Чернява 13	1,83	0,91	16,38	35,83	0,65
	Нива 2	1,78	0,99	16,53	36,06	0,60
	Саратовская 29	2,05	1,11	16,13	37,64	0,61
2 кластер	Сибакковская 3	2,08	1,10	15,30	39,49	0,62
	Дуэт	2,50	1,12	17,27	37,65	0,65
	Омская 35	2,43	1,10	18,10	37,80	0,71
	Памяти Азиева	2,22	1,14	18,96	38,17	0,72
3 кластер	Терция	2,24	1,08	17,23	35,63	0,62
	Эритроспермум 59	2,21	1,07	18,11	36,09	0,65
	Соната	2,01	1,04	17,53	34,64	0,62
	ОмГАУ 90	2,48	1,25	18,80	35,41	0,67
	Сибакковская Юбилейная	1,75	1,04	20,35	35,48	0,72
<i>Среднее</i>		2,13	1,08	17,56	36,66	0,65

Кластерный анализ позволил нам группировать различные сорта по комплексу признаков, выделил наиболее близкие сорта и объединил их.

Как видно из таблицы, при помощи кластерного анализа нам удалось сгруппировать сорта не по каким либо конкретным количественным показателям,

а по взаимодействию элементов структуры урожая друг с другом за каждый год и в целом за три года исследований.

В каждый кластер вошли сорта, характеризующиеся различной урожайностью, но ниже среднего значения, но у сорта Саратовская 29 показатель продуктивной кустистости и массы 1000 зерен выше среднего значения, на 0,03 и 0,98 соответственно.

Тем не менее, используемая программа сгруппировала по взаимодействию параметров в один кластер. Такая же ситуация и в других двух кластерах – сорта сочетают в себе значения выше и ниже средних показателей. Исходя из этих наблюдений можем сделать вывод о том, что кластерный анализ в наших исследованиях позволил объединить сорта по тем признакам, по которым их сложно объединить на первый взгляд и также произошла группировка по влиянию каждого значения друг на друга и их взаимодействие в целом. Также мы наблюдали, что в каждый год исследований состав кластеров различался по набору сотов, что обуславливает влияние климатических условия на формирования каждой группы сортов.

Кластерный анализ сортов мягкой яровой пшеницы за три года показал, что такие сорта мягкой яровой пшеницы как сорта Соната и ОмГАУ 90 имеют стабильность в своих признаках и во все года группируются в один кластер.

Таким образом, использование методов многомерной классификации позволило одновременно учесть всю совокупность изучаемых признаков, значения которых в каждом кластере были неоднородные

Выявленные сорта можно использовать в практической селекции для подбора пар, включаемых в гибридизацию, по комплексу признаков стабильности.

Кластерный анализ сортов мягкой яровой пшеницы позволил выделить группы растений, превосходящие родительские формы по оптимальному набору хозяйственно-ценных признаков, что позволит более целенаправленно вести отбор ценных форм.



## ВЫВОДЫ

1. Вегетационный период за годы исследований варьировал:  
у среднеранних сортов мягкой яровой пшеницы от 74 до 77 суток;  
у среднеспелых сортов мягкой яровой пшеницы от 77 до 82 суток;  
у среднепоздних сортов мягкой яровой пшеницы от 78 до 82 суток.
2. За годы исследований средняя урожайность зерна сортов мягкой яровой пшеницы находится в пределах от 2,34 т/га до 3,06 т/га. Максимальную урожайность показали сорта Дуэт и ОмГАУ 90 (3,06 и 3,05 т/га)
3. Наибольшее влияние на урожайность зерна яровой мягкой пшеницы оказывала погода в мае и июле (коэффициент корреляции (0,53 и 0,36; достоверность 0,99%).
4. По результатам экологической пластичности выделились сорта яровой мягкой пшеницы, характеризующиеся высокой пластичностью (интенсивные): Нива 2 ( $b_i = 1,24$ ;  $\sigma_{dr}^2 = 0,09$ ), Соната ( $b_i = 1,23$ ;  $\sigma_{dr}^2 = 0,07$ ), Омская 33 ( $b_i = 1,16$ ;  $\sigma_{dr}^2 = 0,09$ ), Сибаковская 3 ( $b_i = 1,17$ ;  $\sigma_{dr}^2 = 0,06$ ), Дуэт ( $b_i = 1,12$ ;  $\sigma_{dr}^2 = 0,09$ ), Терция ( $b_i = 1,14$ ;  $\sigma_{dr}^2 = 0,11$ ); и высокой стабильностью (экстенсивные): ОмГАУ 90 ( $b_i = 0,06$ ;  $\sigma_{dr}^2 = 0,28$ ) и Саратовская 29 ( $b_i = 0,71$ ;  $\sigma_{dr}^2 = 0,16$ ).
5. Обнаружена достоверная корреляционная зависимость между урожайностью и приростом биомассы в период выход в трубку, колошение (от 0,23 до 0,52)
6. Установлена высокая положительная взаимосвязь между числом зерен в колосе и урожайностью зерна ( $r = 0,7 \pm 0,03$ ), массой зерна с колоса и урожайностью зерна ( $r = 0,6 \pm 0,04$ ), средняя положительная связь между продуктивной кустистостью и урожайностью зерна ( $r = 0,4 \pm 0,06$ ).
7. Наибольшее достоверное влияние на формирование:  
- продолжительности вегетационного периода и урожайности оказывало влияние фактора "Сорт" (соответственно 78 и 50,5%); продуктивной кустистости - оказывало влияние взаимодействие фактов "Год x Сорт" (56,3 %);

числа зерен в колосе, массы 1000 семян и массы зерна с колоса - оказывали влияние погодные условия (77,9, 42,46 и 80,9 %соответственно)

8. Кластерный анализ сортов мягкой яровой пшеницы позволил выделить группы растений, превосходящие родительские формы по оптимальному набору хозяйственно-ценных признаков, что позволит более целенаправленно вести отбор ценных форм.

## РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ ПРАКТИЧЕСКОЙ СЕЛЕКЦИИ

1. В селекционные программы в качестве источников отдельных хозяйственно-ценных признаков следует включать сорта яровой мягкой пшеницы:

- на стабильность урожайности – Дуэт, Терция, ОмГАУ 90;
- на увеличение продуктивной кустистости- Памяти Азиева, Чернява 13, Омская 35, Дуэт, ОмГАУ 90;
- на увеличение числа и массы зёрен главного колоса - Памяти Азиева, Чернява 13, ОмГАУ 90, Дуэт, Омская 35;

В качестве источника по комплексу элементов продуктивности рекомендуется использовать сорта яровой мягкой пшеницы ОмГАУ 90, Соната

2. Для улучшения селекционного отбора на адаптивность, следует учитывать параметры экологической пластичности и стабильности.

3. Прогнозировать высокую урожайность по приросту биомассы целесообразно в фазу выход в трубку и колошение.

4. Реакция сортов яровой мягкой пшеницы на гидротермические условия могут быть использованы селекционерами при создании сортов яровой мягкой пшеницы.

### Список литературы

1. Азиев, К.Г. Влияние экологических условий на урожайность и качество семян в Западной Сибири/ К.Г. Азиев, В.С. Сусяков// Технологии производства семян зерновых культур в Сибири: сб. науч. тр./ ВАСХНИЛ. Сиб. отд-ние. – Новосибирск, 1984. – С. 3-11.
2. Альтергот, В.Ф. Значение роста в обращении нарушенного высокой температурой обмена веществ растений/В.Ф. Альтергот// Новые полезные растения Сибири. – Новосибирск: Наука. Сиб. отд-ние, 1965. – С 7-15.
3. Альтергот, В.Ф. Становление функциональной жароустойчивости растений/В.Ф. Альтергот// Физиология приспособления растений к почвенным условиям. – Новосибирск: Наука. Сиб. отд-ние, 1973. – С.171-187.
4. Андреева, З.В. Экологическая изменчивость урожайности зерна и генетический потенциал мягкой яровой пшеницы в Западной Сибири :автореф. дис. ... д-ра биол. наук : 03.02.08 / Андреева Злата Валерьевна. – Н., 2011. – 31 с.
5. Аринов, К.К. Агротехника, урожай и качество зерна озимой пшеницы / К.К. Аринов, К.М. Мусынов // Материалы конференции «Научные аспекты развития с.-х. в Северном Казахстане в новых условиях хозяйствования». – 1994. – С. 79.
6. Аринов, К.К. Влияние сроков посева и нормы высева на урожай и качество зерна озимой пшеницы в условиях Акмолинской области /К.К. Аринов, Ш.К. Мукатова, К.М. Мусынов // Жаршы. – 1994. – № 3-4 . – С. 30-33.
7. Ацци, Дж. Сельскохозяйственная экология. – М.: – 1959. – 478 с.
8. Ацци, Дж. Сельскохозяйственная экология/ Дж. Ацци; пер. с итал. – М.;Л.: Сельхозгиз, 1932. – 344 с.
9. Бабушкина, Т. Д. Исходный материал для селекции скороспелых высокопродуктивных сортов яровой пшеницы в условиях лесостепи Северного Зауралья: автореф. канд. с.-х. наук. / Т. Д. Бабушкина; Л., 1982. – 23 с.;

10. Бардина, Н.Ю., Федюшин Н.А. Сегментация потребителей с помощью кластерного анализа // Новый университет. Серия «Экономика и право» 2015. №5 (51). С.25-27.
11. Борадулина, В. А. Корреляционные связи между продолжительностью периода всходы – колошение и некоторыми элементами продуктивности мягкой яровой пшеницы / В. А. Борадулина // Селекция сельскохозяйственных культур на адаптивность и особенности семеноводства в Сибири. – Новосибирск, 1995. – С. 12-13.
12. Борадулина, В. А. Наследование продолжительности вегетационного периода и основных элементов продуктивности гибридами яровой пшеницы в условиях южной лесостепи Западной Сибири: дисс. канд. с.-х. наук. /В. А. Борадулина. – Барнаул, 1995. – 177 с.
13. Бородай, Ю. Г. Физиологические особенности скороспелых и среднеспелых сортов яровой пшеницы и ячменя / Ю. Г. Бородай // тез.докл. 3го съезда ВОГИС. Ленинград. 26-30 мая 1977 г. Т.1. – Л. 1977. – С. 70.
14. Вавилов, Н. И. Материалы к вопросу об устойчивости хлебных злаков против паразитических грибов // Тр. Селекционной станции при Московском сельскохозяйственном институте. М., 1913. - Вып. 1. - С. 5 – 89.
15. Вавилов, Н.И. Избранные труды / Н.И. Вавилов. – М.: Колос, 1966. – 588 с.
16. Вавилов, Н.И. Учение об иммунитете растений к инфекционным заболеваниям / Акад. Н. И. Вавилов; Акад. с.-х. наук им. В. И. Ленина, Всесоюз. ин-т растениеводства НКЗ СССР. - М.; Л.: ОГИЗ, Сельхозгиз, 1935. – 100 с.
17. Вавилов, Н.И. Учение об иммунитете растений к инфекционным заболеваниям / Акад. Н. И. Вавилов; Акад. с.-х. наук им. В. И. Ленина, Всесоюз. ин-т растениеводства НКЗ СССР. - М.; Л.: ОГИЗ, Сельхозгиз, 1935. – 100 с.

18. Васильчук, Н.С. Результаты селекции яровой твердой пшеницы на адаптивность/ Н.С. Васильчук // Селекция и семеноводство. – 2005. - №. – С. 2-7.
19. Ведров, Н.Г. Некоторые проблемы стратегии в селекции растений // Селекция и семеноводство. – 1997. – №1. – С. 28-33.
20. Воробейков, Г.А. О некоторых причинах отмирания боковых побегов ячменя при почвенной засухе // Физиология растений. – 1970. – Т. 17. – Вып. 4, – С. 205-212.
21. Габбасов, А.М. Сорт и урожайность сельскохозяйственных культур/ А.М. Габбасов// Изв. АН Каз. ССР. Сер.биол. – 1972. – № 6. – С. 18-22.
22. Гайдаленок, Р.Ф. Признаки продуктивности мягкой пшеницы при межсортовом замещении хромосом / Р.Ф. Гайдаленок, М.А. Храброва, Н. Н.Ковалева // Цитогенетические аспекты генетики и селекции растений / АН СССР СО Ин-т цитол. и генет. – Новосибирск, 1991. – С. 118-133.
23. Гончаров, Н. П. Генетические коллекции пшеницы: длина вегетационного периода / Н. П. Гончаров // Генетические коллекции растений. –1993. – № 1. – С. 54-81.
24. Гончаров, Н. П. Методические основы селекции растений /Н.П.Гончаров, П.Л., Гончаров//- Новосибирск: Гео, 2009. - 427 с.
25. Гончаров, П.А. Перспективы селекции в Сибири / П.А.Гончаров // Проблемы селекции с.-х. растений. Новосибирск, 1985. С. 3-11.
26. Градобоев Н. Д. Почвы Омской области / Н. Д. Градобоев, В. М. Прудникова, И. С. Сметанин. – Омск : Ом.кн. изд-во, 1960. – 372 с.
27. Гребенников, С.Д. Теория высоких урожаев яровой пшеницы в свете понятия «структура урожайности» и практическое ее применение в условиях Западной Сибири // Сб. научных трудов Новосибирского СХИ. – 1943. – Т. 1. – С. 34-61.

28. Гуляев, Г.В. Совершенствовать систему семеноводства/ Г.В. Гуляев// Вестн. РАСХН. – 1992. – №4. – С. 17-21.. Гуляев Г.В. Заменять, а не обновлять сорта и семена/ Г.В. Гуляев// Селекция и семеноводство. – 1993. – №3. – С. 53-57
29. Гуляев, Г.В. Современное семеноводство полевых культур/ Г.В. Гуляев// Сиб. вестн. с.-х. науки. – 1991. – №8. – С. 3-12.
30. Гусманов, У.Г. Рост производства зерна на основе селекции и семеноводства/У.Г. Гусманов// Зерновое хозяйство. – 2004. – №2. – С.2.
31. Добруцкая, Е.Г. Экологическая роль сорта в XXI / Е.Г. Добруцкая, В.Ф. Пивоваров // Селекция и семеноводство. – 2000. – №3. – С.28-30.
32. Долгалев, М.П. Основные направления селекции и модели сортов яровой мягкой пшеницы в условиях степной зоны Южного Урала : дис. ... канд. биол. наук: 06.01.05, 03.00.05 / Долгалев Михаил Петрович . - Оренбург, 2000. -216 с.
33. Дорохов, Б.А. Структура урожаев у сортов озимой пшеницы / Б.А.Дорохов, Н.М. Васильева, Е.Н.Астахова // Селекция НИИСХЦЧП. – 2000. – №3. – С. 2-4.
34. Доспехов, Б. А. Методика полевого опыта с основами статистической обработки результатов/Б. А. Доспехов. – М.: Агропромиздат, 1985. - 351 с.
35. Драгавцев, А. Г. Генетика признаков продуктивности яровых пшениц в Западной Сибири. / А. Г. Драгавцев, Р. А. Цильке, Б. Г. Рейтер и др. – Новосибирск: Наука. Сиб. отд-ние. – 1984. – 230 с.
36. Драгавцев, В.А. Алгоритмы экологической инвентаризации генофонда и методы конструирования сортов сельско-хозяйственных растений по урожайности, устойчивости и качеству : метод. рекомендации ВИР. СПб. 1994.- 56 с.
37. Евдокимов, М.Г. Селекция яровой твердой пшеницы в Сибирском Прииртышье: монография.- Омск: Сфера, 2006. С 168-175.

38. Ермакова, Л.Н. Климатическая составляющая изменчивости урожаев яровой пшеницы на Урале // Географический вестник. – 2005. № 1-2, - С. 100-112.
39. Жакотэ, А.Г. Эволюция потенциальной продуктивности фотосинтеза и экологической устойчивости культурных растений/ А.Г. Жакотэ// Экологическая генетика и эволюция. – Кишинев: Штиинца, 1987. – С. 23-32.
40. Жуматов, А.Ж. Избранные труды по зерновым культурам Казахстана. Алма-Ата. – 1961. – 219 с.
41. Жученко, А.А. Адаптивное растениеводство/ А.А. Жученко. – Кишинев: Штиинца, 1990. – 432 с.
42. Жученко, А.А. Адаптивный потенциал культурных растений (эколого-генетические основы) / А.А. Жученко. – Кишинев: Штиинца, 1988. – 767 с.
43. Жученко, А.А. Экологическая генетика культурных растений/ А.А. Жученко. – Кишинев, Штиинца, 1980. – 588 с.
44. Жученко, А.А. Эколого-генетические основы адаптивной системы селекции растений // Селекция и семеноводство. 1999. № 4. С. 5–16.
45. Жученко, А. А. Стратегия адаптивной интенсификации сельскохозяйственного производства: Роль науки в повышении эффективности растениеводства / А. Жученко, А. Урсул. – К. :Штиинца, 1983. – 304 с.
46. Жученко, А.А. Эколого-генетические основы адаптивной селекции растений / А.А. Жученко // Сельскохозяйственная биология. — 2000. — № 3. — С. 7-17.
47. Заварзин, Г.А. Микробиологи двадцать первому веку. – М.: Знание, 1981. – 63 с.
48. Зыкин, В. А. Биология сортов мягкой пшеницы различных типов спелости / В. А. Зыкин, В. М. Ягодкина // Селекция и семеноводство зерновых культур. – Новосибирск, 1980. – С. 3-5.

49. Зыкин В. А. Вегетационный период яровой пшеницы и его связь с урожайностью в условиях степи и лесостепи Западной Сибири / В. А. Зыкин // Сиб. вестник с.-х. науки. – 1977. – №2. – С. 30-37.
50. Зыкин, В. А. Селекция яровой мягкой пшеницы на устойчивость к отрицательным абиотическим факторам в условиях Западной Сибири / В. А. Зыкин /Селекция засухоустойчивых среднеспелых и скороспелых зерновых культур. – Новосибирск, 1982. – С.3-14.
51. Зыкин, В. А., Шаманин В.П., Белан И.А. Экология пшеницы: Монография. – Омск: Изд-во ОмГАУ, 2000. - 124 с.
52. Зыкин, В.А. Экологическая пластичность яровой пшеницы в условиях Северного Казахстана/ В.А. Зыкин, В.А. Сапега// Вестн. с.-х. науки. – Алма-Ата, 1981б. – №11. – С.31-33.
53. 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.
54. Зыкин, В.А. Особенности селекции яровой пшеницы в Западной Сибири/ В.А. Зыкин// Научн. тр. СибНИИСХоз. – 1975. – Т.25. – С. 27-34.
55. Зыкин, В.А. Параметры экологической пластичности сельскохозяйственных растений, их расчет и анализ/ В.А. Зыкин, В.В. Мешков, В.А. Сапега: метод.рекомендации / ВАСХНИЛ. Сиб. отд-ние.– Новосибирск, 1984. – 24 с.
56. Зыкин, В.А. Селекция мягкой яровой пшеницы в условиях юга Западно-Сибирской равнины/ В.А. Зыкин: автореф. дис. ... д-ра с.-х. наук. – Новосибирск, 1988а. – 45 с.
57. Зыкин, В.А. Селекция яровой мягкой пшеницы на устойчивость к отрицательным абиотическим факторам в условиях Западной Сибири/ В.А.

Зыкин, В.В. Мешков// Селекция засухоустойчивых среднеспелых и скороспелых зерновых культур. Новосибирск, 1982б. – С. 3 – 14.

58. Зыкин, В.А. Экологическая пластичность и селекция яровой пшеницы к неблагоприятным факторам среды/ В.А. Зыкин, В.В. Мешков// Тез.докл. на IX конгр. ЕУКАРПИЯ / ВИР. – Л., 1980. – С.18.

59. Зыкин, В.А. Экологическая пластичность сортов мягкой яровой пшеницы в условиях Западной Сибири/ В.А. Зыкин, В.В. Мешков// Сибвестн. с.-х. науки. – 1981. – №4. – С.30-33.

60. 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: сб. науч. тр. / СибНИИСХ. – Новосибирск, 1982а. – С.21-27.

61. Зыкин, В. В. Мешков // Селекция засухоустойчивых, среднеспелых и скороспелых зерновых культур. – Новосибирск, 1982. – С. 3-14.

62. Кабыкенов, Т.А. Качество урожая в зависимости от сорта семян: сборник статей. – Алматы: Бастау, 2003. – 215 с.

63. Кандауров, В.И. О значении некоторых морфологических признаков в селекции яровой пшеницы // Труды ВНИИЗХ. Алма-Ата. 1970. – №3. – С. 69-73.

64. Качур, О.Т. Взаимосвязь элементов структуры урожая с продуктивностью растений у озимой пшеницы // Теоретич. Основы селекции и семеноводства сельскохозяйственных культур в Зап. Сибири. – 1988. – С. 45-49.

65. Качутова, А.А. Эффективное производство зерна – основа продовольственной безопасности страны. / А.А. Качутова //Вестник НГИЭИ. – 2013. - № 3 (22). С 76-88.

66. Кильчевский, А.В. Экологическая селекция растений / А.В. Кильчевский, Л.В. Холтырева. – Мн.: Тэхналогія, 1997. – 372 с.

67. Кислов, А.В. Прогноз климатической ресурсообеспеченности Восточно-Европейской равнины в условиях потепления XXI века / А.В.Кислов, В.М.Евстигнеев, С.М. Малзалова, Н.Н. Соколиха и др. М.: МАКС Пресс, 2008. 292 с.
68. Ковалев, Р.В. «Зеленая революция»: генезис, экономические и социальные последствия/ Р.В. Ковалев// Развивающиеся страны и «зеленая революция». – М.: Наука, 1974. – С. 17-62.
69. Коваль, С.Ф., Шаманин В.П., В.С. Коваль Стратегия и тактика отбора в селекции растений: Монография; М-во сел. хоз-ва Рос. Федерации, Ом.гос. аграр. ун-т, Ин-т цитол. и ген. СО РАН. – Омск: Изд-во ФГОУ ВПО ОмГАУ, 2010. –228 с.
70. Ковба, С. А. Климатические ресурсы Омской области / С. А. Ковба. // Природные ресурсы Омской области и их рациональное использование. – Омск, 1985. – С. 5 –7.
71. Кожевников, А. Р. Полевые культуры Западной Сибири. / А. Р. Кожевников, М. А. Михайленко, Г. И. Попова. – Омск, 1958. – 160 с.
72. Козлов, Ю. Д. К выведению скороспелых сортов яровой пшеницы / Ю. Д. Козлов, В. И. Жужукина.// Селекция и семеноводство. – 1983. – №6. – С. 22-24.
73. Козловская, В. Ф. Анализ коэффициентов пути признаков продуктивности скороспелых сортов яровой мягкой пшеницы в Алтайском крае / В.Ф. Козловская, В. М. Мельник // Селекция и семеноводство в Алтайском крае.– Новосибирск, 1985. – С. 50-60.
74. Кононенко, Л. А. Экологическая устойчивость сортов озимой пшеницы по содержанию белка в зерне / Л. А. Кононенко, Д. Н. Пак // Зерновое хозяйство. – 2003. – № 8. – С. 19-20.

75. Кононенко, Л.А. Оценка урожайности и экологической пластичности сортов ярового ячменя, возделываемого в условиях Белгородской области / Л.А. Кононенко // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2006. – №9-1, т. 1. – С. 53-55.
76. Корнев, Г.В. Растениеводство с основами селекции и семеноводства / Г.В. Корнев, П.И. Подгорный, С.Н. Щербак; под ред. Г.В. Корнева. – 3-е изд., перераб. и доп. – М.: Агропромиздат, 1990. – 575 с.
77. Корзун, О.С., Адаптивные особенности селекции и семеноводства сельскохозяйственных растений: пособие / О.С. Корзун, А.С. Бруйло. – Гродно : ГГАУ, 2011. – 140 с.
78. Корзун, О.С. Селекция и семеноводство селекции и семеноводства сельскохозяйственных растений: пособие / О.С. Корзун, – Гродно: ГГАУ, 2010. – 121 с.
79. Корнилов, А.А. Размеры листьев как показатель условия развития пшеницы // Доклады АН СССР. – 1951. – №4. – 23 с.
80. Коробейников, Н.И. Основные параметры моделей сортов яровой мягкой пшеницы для степных зон Алтайского края // Современные проблемы и достижения аграрной науки в животноводстве и растениеводстве : сб. науч. тр. Барнаул : Изд-во АГАУ, 2003. Ч. 1. С. 27–32.
81. Коровин, В. П. Повышение качества зерна – основа эффективного развития его рынка и зернового хозяйства // Международный сельскохозяйственный журнал. 2011. № 1. С. 47–48.
82. Кривонос, Л. М. Озеро Эбейты – уникальное комплексное месторождение минеральных солей и лечебных грязей / Л. М. Кривонос // Значение минерально-сырьевой базы в социально-экономическом развитии Омской области : материалы обл. науч.-практ. конф., посвящ. 300-летию горно-геол. службе России – Омск, 2000. – С. 80 –86.

83. Кузьмин, В. П. Вопросы селекции сельскохозяйственных культур / В. П. Кузьмин. – М., 1978. – 292 с.
84. Кузьмин, В. П. Селекция и семеноводство зерновых культур в целинном крае Казахстана / В. П. Кузьмин. – М. 1965. – 316 с.
85. Кузьмина, К. М. Биологические предпосылки селекции яровой пшеницы на скороспелость / К. М. Кузьмина, В. А. Кумаков // С.- х. биология.– 1983. – №10. – С. 24-30.
86. Куличенко, Н.А. Изучение образцов зерновых культур на устойчивость к внутрисктебельным вредителям /Н.А. Куличенко// Селекция и семеноводство. – 1986. – №12. – С.38-39.
87. Кумаков, В.А. Физиологическое обоснование модели сортов пшеницы. - М., 1985.-156 с.
88. Леонтьев, С. И. Подбор и рациональное сочетание лучших сортов -важный резерв повышения урожайности пшеницы / С. И. Леонтьев, Р. И. Рутц // Резервы повышения урожайности зерновых культур в Омской области. – Омск, 1972. – С. 10-17.
89. Леонтьев, С.И. Структура урожая яровой пшеницы в зоне южной лесостепи // Зерновые культуры. Сб. науч. Трудов ОмСХИ. – 1971. – Т.92. – С. 87-102.
90. Леонтьев, С.И., Основные параметры моделей сортов яровой пшеницы интенсивного типа для степи и южной лесостепи Западной Сибири: учеб. пособие. – Омск: ОмСХИ, 1980. – 58 с.
91. Лыков, А.М. Воспроизводство плодородия почв в Нечерноземной зоне / А.М. Лыков. – М.: Россельхозиздат, 1982. – 143 с.
92. Мель, М.И. Опыт изучения связи урожайности яровой пшеницы с климатическими условиями места возделывания / М.И. Мель // Тр. НИИАК, 1958. – Вып.6. – С. 58-63.

93. Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур. - М., 1985.-257с.
94. Миллер, М.С. Роль кущения при формировании колоса яровой пшеницы в условиях недостаточного водоснабжения // Доклады АН СССР. – 1950. – Т.31. – №4. – С. 35-37.
95. Михеев, Л.Н., Таран Л.Д. Взаимосвязь веса 1000 зерен с урожаем пшеницы // Сб. науч.трудовСибНИИСХ. – 1973. – Т.4 – С. 32-35.
96. Мищенко, Л.Н. Почвы Омской области и их сельскохозяйственное использование Омск: ОмСХИ, 1991. — 162 с.
97. Мовчан, В.К/, Г.О. Шек (Мовчан В.К., Шек Г.О. Основные параметры оптимального агроэко-типа (модели) яровой мягкой пшеницы в Целиноградской области // Проблемы селекции полевых культур в Северном Казахстане. Целиноград. – 1982. – С. 16-24.
98. Моисеева, А.И. Технологические свойства пшеницы / А.И. Моисеева. – М.: Колос, 1975. – 112 с.
99. Моргунов, А.И. Селекция зерновых культур на стабилизацию урожайности / А.И. Моргунов, А.А. Наумов. — М., 1987. — 60 с.
100. Носатовский, А.И. Пшеница (биология) / А.И. Носатовский. — М.: Колос, 1965. – 567 с.
101. Образцов, А. С. Биологические основы селекции растений / А. С. Образцов. – М.: Колос. 1981. 271 с.
102. Павлов, А.Н. Качество клейковины и факторы ее определяющие / А.Н. Павлов // Сельскохозяйственная биология. – 1992. – №1. – С. 3-16.
103. Павлов, А.Н. Физиологические причины, определяющие уровень накопления белка различных генотипов / Физиология растений, т 29, вып. 4, 1982 с. 767-779.

104. Писарев, В.Е. Селекция зерновых культур. – М.: – 1964. – 296 с.
105. Полимбетова, Р.А., Мамонов Л.К. Физиология яровой пшеницы в Казахстане. Алма-Ата. – 1980. – 288 с.
106. Полимбетова, Ф.А., Мамонов Л.К., Лукичева Е.Л. Развитие колоса у яровой пшеницы после колошения на юге и севере Казахстана // Вестник АН КазССР. – 1967. – №2. – С. 12-14.
107. Пшеница — Triticum [Электронный ресурс] - Электрон. текстовые дан. – Режим доступа: <http://www.ecosystema.ru/07referats/cultrast/001.htm>.
108. Пьянков, В. П. Формирование урожая у сортов яровой пшеницы различных экотипов в условиях южной лесостепи Западной Сибири / В. П. Пьянков // Селекция и семеноводство яровой пшеницы в Западной Сибири. – Омск, 1984. – С. 26-32.
109. Рейтер, Б. Г. Наследуемость некоторых количественных признаков и генетический эффект отбора в гибридных популяциях яровой пшеницы / Б.Г. Рейтер, С. И. Леонтьев // Сиб. вестник с.-х. науки. – 1972. – №2. – С. 44-49.
110. Романов, В.Н. Кластерный анализ на основе нечетких моделей // Альманах современной науки и образования . 2013. №10 (77). С.147-151.
111. Рутц, Р.И. Научные основы и практические результаты селекции яровой мягкой пшеницы и озимых мятликовых культур в Западной Сибири (Собрание научных трудов) // РАСХН. Сиб. отд-ние. СибНИИСХ. - Новосибирск, 2005. -624 с.
112. Рутц, Р.И. Генетический потенциал озимых форм в селекции яровой и озимой пшеницы: автореф. дис. ... д-ра с.-х. наук: 06.01.05 / Рейнгольд Иванович Рутц. – Новосибирск, 1993. – 56 с.

113. Савватеев, С. П., Менжулин, Г. В. Мировая продовольственная проблема в свете развивающихся процессов глобального потепления. Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции. т. 166 - СПб.:ВИР, 2009, 615 с.
114. Савицкий М.С. Определение влаго- и засухоустойчивости сортов зерновых культур по абсолютному весу // Селекция и семеноводство, 1936. – №7. – С. 46-51.
115. Самсонов, М.М. Сильные и твердые пшеницы СССР / М.М. Самсонов. – М.: Колос, 1967. – 168 с.
116. Самсонов, М.М. Хлебопекарные качества сортов пшеницы СССР / М.М. Самсонов, Е.Н. Жаров, А.Н. Рыжкова. – М.: Колос, 1963. – 211 с.
117. Сапега, В.А. Научные основы формирования сортовой структуры яровой пшеницы в Северном Казахстане // Автореф. Дис. Докт.с.-х. наук. Новосибирск. – 1992. – 39 с.
118. Сапега, В.А. Эффективность яровой пшеницы и климатическая составляющая ее изменчивости в условиях Северного Казахстана/ В.А. Сапега, Г.Ш. Турсумбекова// Зерновое хозяйство. – 1995. – №1. – С.16-19.
119. Сапега, В.А. Об урожайности и адаптивности сортов яровой мягкой пшеницы / В.А. Сапега // Селекция и семеноводство. – 2005. - №3. – С. 2-6.
120. Семенова, Л.В. Урожайность и качество зерна яровой пшеницы на почвах черноземно-солонцового комплекса/ Л.В. Семенова, В.И. Зинченко// Генетика, селекция, семеноводство зерновых культур в Западной Сибири: сб. науч. тр. – Омск, 1987. – С. 21-28.
121. Семеноводство яровой мягкой пшеницы сорта "Казахстанская 10" в ООО "Дружба" Илишевского район [Электронный ресурс] - Электрон.текстовые дан. – Режим доступа: [http://www.0ck.ru/referaty\\_po\\_botanikei\\_selskomu/kursovarabota\\_semenovodstvoyarovoj.html](http://www.0ck.ru/referaty_po_botanikei_selskomu/kursovarabota_semenovodstvoyarovoj.html)

122. Сечняк Л.К. Роль селекции в повышении эффективности и устойчивости земледелия/ Л.К. Сечняк// Повышение эффективности и устойчивости земледелия на Украине и в Молдавии. – Киев: Урожай, 1981. – С. 150-160.;
123. Сивухо, Н. В. Морфобиологические особенности сортов яровой мягкой пшеницы различных окотипов в условиях южной лесостепи Омской области: автореф. канд. с.-х. наук. / Н. В. Сивухо. – Омск, 1990. – 16 с.
124. Станков, Н.З. Корневая система полевых культур. – М.: – 1964. – 231 с.
125. Стельмах, А. Ф. Манипулирование продолжительностью вегетационного периода или скоростью развития мягкой пшеницы: Результаты и конкретизация задач / А. Ф. Стельмах // Генет. ресурсы и эффект. методы создания нового селекц. материала с.-х. раст.: тез. докл. генетико-селекц. школы, Новосибирск, 12-17 декабря, 1994. – Новосибирск, 1994. – С. 86-88.
126. Стрижова, Ф.М. Оценка адаптивных свойств яровой пшеницы с использованием статистических методов. Барнаул : Изд-во АГАУ, 2005. 152 с.
127. Сулейменов, М.К. Агротехника яровой пшеницы. Алма-Ата. – 1981. – 104с.
128. Сурин Н.А. Частная генетика и селекция полевых культур в Сибири/ Н.А. Сурин, Н.Е. Ляхова, Г.А. Пушкина, С.Н. Лисунова, В.В. Колчанов. – Красноярск: Изд-во КрасГАУ, 2006. – 500 с.
129. Суслов, С. А. Кластерный анализ: сущность, преимущества и недостатки // Вестник НГИЭИ . 2010. №1. С.51-57.
130. Тихонов, В.Е. Засуха в степной зоне Урала / В.Е. Тихонов. – Оренбург: ООО «Агентство «Пресса», 2005. – 346 с.
131. Удольская, Н. Л. Засухоустойчивость сортов яровой пшеницы / Н.Л. Удольская. – Омск, 1936. –121с.
132. Федеральная служба государственной статистики. Электронный ресурс. Режим доступа <http://fedstat.ru/indicators/start.do>

133. Филипченко, Ю. А. Генетика мягких пшениц / Ю. А. Филипченко. М.: Наука, 1979. Издание второе. 311 с.
134. Халипский, А.Н. Оценка селекционного процесса на примере сорто-смены яровой пшеницы в Красноярском крае // Автореф.Дис. Канд.с.-х. наук Новосибирск. – 1990. – 18 с.;
135. Халипский, А.Н Роль экотипа сорта и условий выращивания в эффективности сорто-смены картофеля в Красноярском крае // Вестник КрасГАУ . 2008. №3. С.130-136.
136. Хориков, О. С. Продуктивность сортов яровой пшеницы в зависимости от продолжительности их вегетационного периода в сухой степи Северного Казахстана / О. С. Хориков, В. К. Швидченко // Вестн. с.-х. науки. –1982. – №4. – С. 69-73.
137. Шаманин, В. П. Селекция яровой пшеницы на засухоустойчивость и сокращение вегетационного периода / В. П. Шаманин [и др.] // Вестн. с.-х. науки. – 1987. – №9. – С. 39-43.
138. Шаманин, В.П. Семеноводство зерновых культур в Западной Сибири : учеб.пособие / Ом. гос. аграр. ун-т ; под ред. В. П. Шаманина. – 3-е изд., перераб. – Омск : Изд-во ОмГАУ, 2006. – 266 с.
139. Шаманин, В.П., Моргунов А.И., Зеленский Ю.И., Чурсин А.С., Левшунов М.А., Потоцкая И.В., Лихенко И.Е., Манько Т.А., Каракоз И.И., Табаченко А.В., Петуховский С.Л. Создание адаптивного селекционного материала яровой мягкой пшеницы с использованием метода челночной селекции СИММИТ // Современные проблемы науки и образования. – 2012. – № 2; URL: [www.science-education.ru/102-5735](http://www.science-education.ru/102-5735).

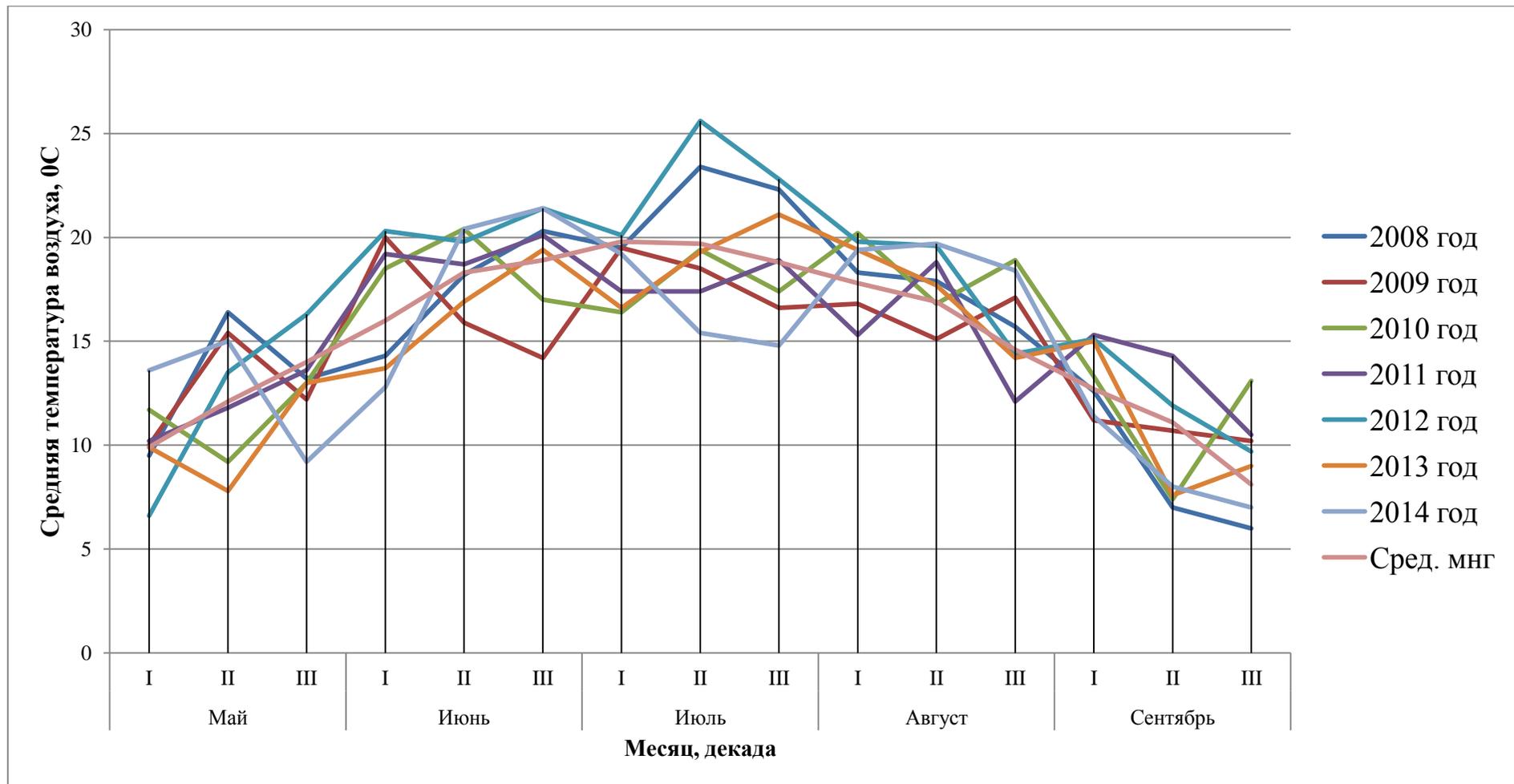
140. Шаманин, В.П., Селекция яровой мягкой пшеницы к местной популяции и вирулентной расе Ug99 стеблевой ржавчине в условиях Западной Сибири /В.П. Шаманин [и др.] // Информ.вест.ВОГиС. 2010. Т. 14. № 1. С. 659-667.
141. Шевелуха, В.С. Закономерности и пути управления формированием зерна злаков/ В.С. Шевелуха, А.В. Морозова. – М.: Колос, 1986. – 54 с.
142. Шек, Г.О. Результаты селекции яровой пшеницы в степной зоне Северного Казахстана // Вестник сельскохозяйственной науки Казахстана. – 2001 – №7. – С. 12-14.
143. Шек, Г.О. Сопряженность между урожайностью и элементами ее структуры у различных групп сортов яровой мягкой пшеницы в Целиноградской области // Всесоюзн. школа молодых ученых и специалистов по теории и практики селекции растений. Тез.докл. – М.: – 1979. – С. 40-43.
144. Шигалев, А.А., Пономарев В.П. О связи числа колосков в колосе яровой пшеницы с агрометеорологическими условиями // Сб. науч. трудов Центр. Ин-та прогнозов. – 1958. – Вып. 72. – С. 214-268.
145. Шкварников, П. К. Определение обратной зависимости между раннеспелостью и продуктивностью у пшеницы путем индуцированных мутаций / П. К. Шкварников, М. М. Кулик // Адаптация и рекомбиногенез у культурных растений. Кишинев, 1979. с. 50-51.
146. Шпаар, Д. Зерновые культуры / Д. Шпаар. – М.: ИД ООО «ДЛВ АГРОДЕЛО», 2008. – 656 с.
147. Ягодкина, В. М. Вегетационный период яровой мягкой пшеницы и его связь с элементами продуктивности в условиях Западной Сибири: автореф. канд. с.-х. наук. / В. М. Ягодкина. – Л., 1983. – 21 с.
148. Яровая пшеница [Электронный ресурс] - Электрон.текстовые дан. – Режим доступа: [http://ruf-2.ru/yarovaya\\_pshenica](http://ruf-2.ru/yarovaya_pshenica)

149. Allard R. W. Principles of plant breeding / R. W. Allard // N.-Y. John Wiley a. Sons, 1960. – 365 p.
150. Bora G.C., Bali, S. and Mistry, P. Impact of Climate Variability on Yield of Spring Wheat in North Dakota. American Journal of Climate Change, 2014, №3, p. 366-377.
151. Evans L.S. Photosynthesis and respiration by the flag leaf and components of the ear during grain development in wheat/ L.S., Evans, H.M. Rawson// Austral. J. Biol. Sci. – 1970. – Vol. 23. – P. 245-254.
152. Grafius J.E. Competition for environmental resources by component characters. Crop.Sci. – 1972. – №13. – P. 39-88.
153. Morgounov A., Abugalieva A., Martynov S. Effect of Climate Change and Variety on Long-term Variation of Grain Yield and Quality in Winter Wheat in Kazakhstan // Electronic Supplementary Material (ESM) associated with this article can be found at the website of CRC at <http://www.akademai.com/content/120427/>
154. Shamanin V. P. The problem of climate warming and the objectives of spring soft wheat breeding in Western Siberia / V.P. Shamanin [et al.] // International Plant Breeding Congress: ABSTRACT BOOK. – 10-14 November 2013 Antalya, Turkey. P. 217.
155. Swaminathan M.S. India's success with dwarf wheats/ M.S. Swaminathan// Span. – 1968. – Vol. 11, № 3. – P. 138-142.

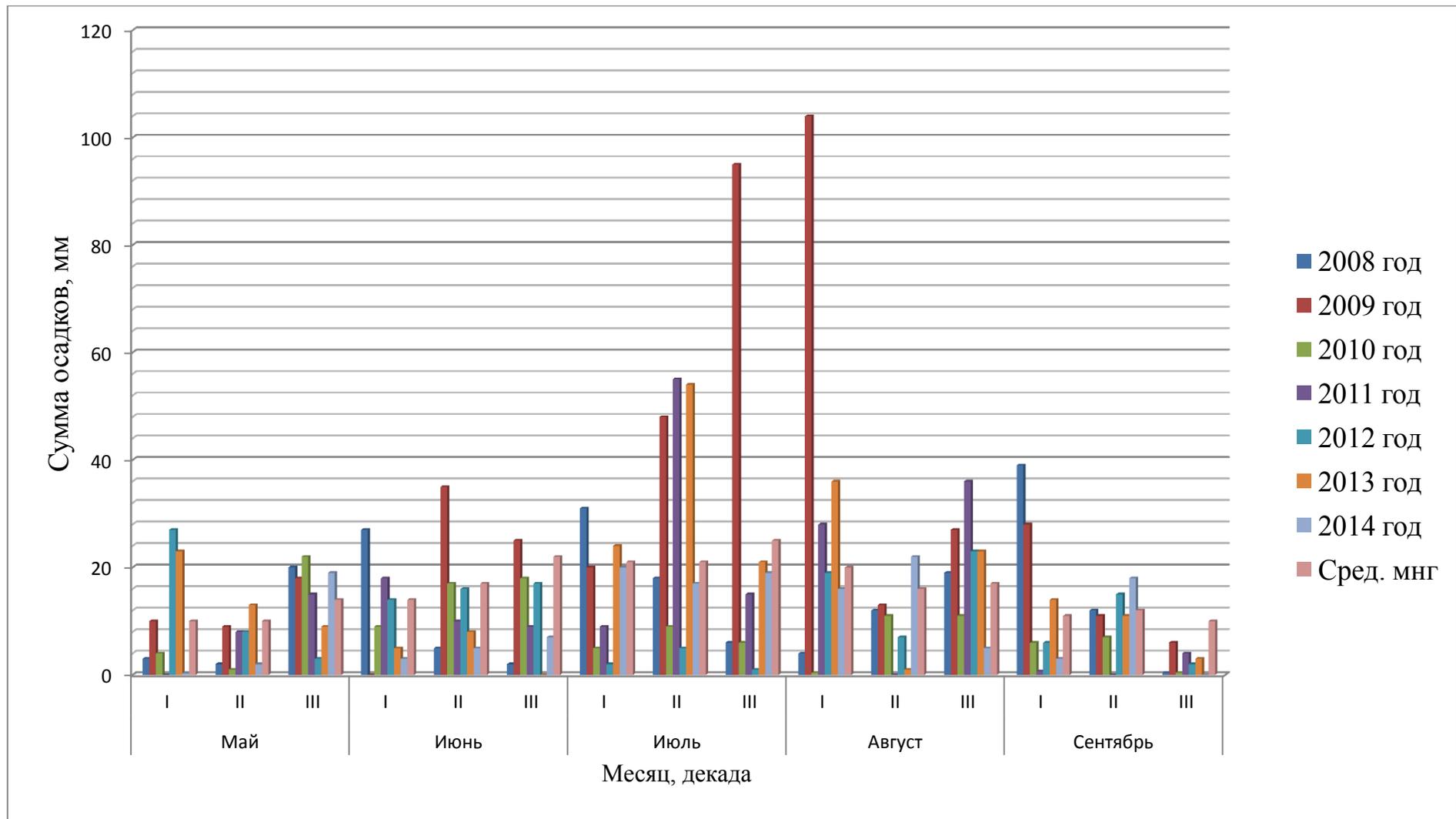
**ПРИЛОЖЕНИЯ**

## Метеорологические данные вегетационного периода, 2008-2014 гг.

Температура, °С																				
Месяц	Май				Июнь				Июль				Август				Сентябрь			
Год / Декада	I	II	III		I	II	III		I	II	III		I	II	III		I	II	III	
2008	9,5	16,4	13,2	13,0	14,3	18,2	20,3	17,6	19,5	23,4	22,3	21,7	18,3	17,9	15,7	17,3	12,6	7	6	
2009	10,0	15,4	12,2	12,5	20,0	15,9	14,2	16,7	19,5	18,5	16,6	18,2	16,8	15,1	17,1	16,3	11,2	10,7	10,2	
2010	11,7	9,2	13,0	11,3	18,5	20,4	17,0	18,6	16,4	19,4	17,4	17,7	20,2	16,8	18,9	18,6	13,3	7,4	13,1	
2011	10,2	11,8	13,6	11,9	19,2	18,7	20,1	19,3	17,4	17,4	18,9	17,9	15,3	18,8	12,1	15,4	15,3	14,3	10,5	
2012	6,6	13,5	16,3	12,1	20,3	19,8	21,4	20,5	20,1	25,6	22,8	22,8	19,8	19,6	14,4	17,9	15,1	11,9	9,7	
2013	9,9	7,8	13,0	10,2	13,7	16,9	19,4	16,7	16,6	19,3	21,1	19,0	19,4	17,7	14,2	17,1	15	7,6	9	
2014	13,6	15,0	9,2	12,6	12,8	20,4	21,4	18,2	19,2	15,4	14,8	16,5	19,4	19,7	18,4	19,2	11,4	8	7	
Сред.мнг	9,9	12,1	14,0	12,0	16,0	18,3	18,9	17,7	19,8	19,7	18,8	19,4	17,8	16,9	14,6	16,4	12,7	11,1	8,1	
Осадки, мм																				
2008	3	2	20	25	27	5	2	34	31	18	6	55	4	12	19	35	39	12	0,4	
2009	10	9	18	37	0	35	25	60	20	48	95	163	104	13	27	144	28	11	6	
2010	4	1	22	27	9	17	18	44	5	9	6	20	0,4	11	11	22,4	6	7	0,4	
2011	0	8	15	23	18	10	9	37	9	55	15	79	28	0	36	64	0,7	0	4	
2012	27	8	3	38	14	16	17	47	2	5	1	8	19	7	23	49	6	15	2	
2013	23	13	9	45	5	8	0	13	24	54	21	99	36	1	23	60	14	11	3	
2014	0,3	2	19	21,3	3	5	7	15	20	17	19	56	16	22	5	43	3	18	0	
Сред.мнг	10	10	14	34	14	17	22	53	21	21	25	67	20	16	17	53	11	12	10	



Динамика среднесуточной температуры воздуха (°C) вегетационного периода, (2008 -2014 гг.).



Динамика суммы осадков (мм) вегетационного периода, (2008 -2014 гг.).

## Почвенный разрез

Разрез № 1

N 55° 1.26.36

E 73° .18.36.33

315<sup>0</sup> над уровнем моря, 3 надпойменная терраса

Вскипание от HCl с 80 см.

Оглеение – нет.

Апах	0-27 ————— 27	Гумусовый, серый, однородный, комковато-пылеватый, среднесуглинистый (биологические новообразования)
АВ	27-62 ————— 35	Гумусовый, буро-серый, неоднородный, комковато-пылеватый. среднесуглинистый
В <sub>1</sub>	62-80 ————— 18	Переходный к почвообразующей породе, бурый, неоднородный с серым оттенком, с потеками гумуса, пылевато-комковатый, среднесуглинистый
В <sub>2к</sub>	80-110 ————— 30	Переходный к почвообразующей породе, бурый, неоднородный, пылевато-комковатый, среднесуглинистый, пропитка карбонатами CaCO <sub>3</sub>
В <sub>3к</sub>	110-162 ————— 52	Переходный к почвообразующей породе, бурый, неоднородный, бесструктурный, среднесуглинистый, пропитка карбонатами CaCO <sub>3</sub>
С <sub>к</sub>	162-183 ————— 21	Почвообразующая карбонатная порода, светло-бурый, бесструктурный, среднесуглинистый, пропитка карбонатами CaCO <sub>3</sub>

Лугово-черноземная среднемощная среднегумусовая среднесуглинистая почва.

## Урожайность зерна сортов мягкой яровой пшеницы

Сорт	Оригинатор	Год включен ия	Урожайность, ц/га							Средняя
			2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	
Дуэт	Челяб. НИИСХ	2003	36,3	29,5	38,1	35,3	15,5	28,2	31,4	30,6
Златозара	ОмГАУ, НИИСХ Сев. Заур.	1999	24,4	27,1	30,5	26,6	14,2	21,6	21,5	23,7
Нива 2	ОмГАУ, Челябин. НИИСХ	1997	35,2	31,6	29,6	29,3	11,4	23,7	18,2	25,5
Омская 33	СибНИИСХ	2002	31,4	33,2	33,1	34,9	11,9	28,2	30,5	29,0
Омская 35	СибНИИСХ	2004	37,6	26,0	30,0	32,6	13,4	28,9	30,7	28,5
Памят Аз	СибНИИСХ	2000	26,4	24,4	28,4	32,6	15,6	23,2	27,7	25,4
Памяти Рюба	Челяб. НИИСХ, "Семена"	2006	30,0	37,1	26,4	32,3	11,8	22,8	20,2	25,8
Саратовская 29		1957	28,5	17,7	25,5	30,4	14,3	25,4	21,9	23,4
Собаков. Юб	ОмГАУ, "Семена"	2010	31,6	28,9	31,0	27,9	10,5	23,6	18,3	24,5
Собаковская 3	ОмГАУ	1990	35,7	32,4	27,6	31,7	12,1	24,7	25,5	27,1
Соната	ОмГАУ	2002	36,5	33,9	29,6	33,9	13,8	25,1	21,3	27,7
Терция	ОмГАУ, Кур НИИСХ, ИЦиГ	1995	34,4	33,5	33,8	31,1	12,9	23,5	30,8	28,6
Челяба 2	Челяб. НИИСХ, "Семена"	2005	26,9	23,4	26,2	31,6	12,8	23,3	20,4	23,5
Чернява 13	ОмГАУ, НИИСХ Сев. Заур.	2000	26,4	25,5	24,3	32,2	14,2	17,6	23,0	23,3
Эрит. 59	ОмГАУ, Челябин. НИИСХ	1994	34,1	25,8	31,5	35,1	14,1	28,1	24,1	27,5
Омгау 90	ОмГАУ	2011	35,3	37,4	35,8	32,1	26,7	28,6	19,1	30,7

## Продолжительность вегетационного периода, сут.

<b>Сорт</b>	<b>2008</b>	<b>2009</b>	<b>2010</b>	<b>2011</b>	<b>2012</b>	<b>2013</b>	<b>2014</b>	<b>Среднее</b>
Памяти Азиева	71	82	78	77	59	72	82	74
Златозара	71	87	77	78	62	73	84	76
Челяба 2	70	81	76	79	62	73	85	75
Чернява 13	71	85	81	78	62	75	84	77
Дуэт	75	85	81	80	62	73	84	77
Нива 2	75	86	79	80	64	75	85	78
ОмГАУ 90	76	85	79	79	62	74	87	77
Омская 33	78	90	86	90	62	77	88	82
Сибакловская 3	74	88	83	75	62	75	84	77
Соната	74	85	80	79	63	74	82	77
Саратовская 29	73	85	79	80	60	73	84	76
Терция	74	87	82	80	62	74	84	78
Омская 35	77	88	83	83	65	73	85	79
Памяти Рюба	75	88	85	88	64	73	84	80
Сибак. Юб	79	90	87	91	65	75	88	82
Эрит. 59	76	87	80	82	61	74	85	78

### Сорта мягкой яровой пшеницы

**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. Си-венкова, П.В. Поползухин, В.Я. Белевкин. Родословная сорта: Саратовская 29 х 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.

**Златозара** - сорт мягкой яровой пшеницы созданный в ОмГАУ и НИИСХ Северного Зауралья. Авторы сорта: Лихенко И.Е., Шаманин В.П., Леонтьев С.И., Исупова Г.М., Белкина Р.И., Бабушкина Т.Д.

Сорт создан методом индивидуального отбора из гибридной популяции Красноводопадская 210 (оз.) × Иртышанка 10. Разновидность *erythrospertum*.

Сорт среднеранний, урожайный - до 6,3 т/га, с высокой устойчивостью к полеганию. Стабильно формирует зерно высокого хлебопекарного качества. Слабовосприимчив к пыльной головне, среднеустойчив к бурой и стеблевой ржавчинам, умеренно восприимчив к септориозу.

Внесен в список ценных пшениц.

**Дуэт** – сорт мягкой яровой пшеницы, создан в Челябинском НИИСХ.

Родословная: и.о. из гибридной популяции Эритроспермум 59 х (Целинная 20 х АНК 102). Разновидность *erythrospertum*. Средняя урожайность в Западно-Сибирском регионе составила 33,8 ц/га, что на 6,5 ц/га выше среднего стандарта. В Челябинской области при средней урожайности 30 ц/га прибавка составила 2,7 ц/га, а в сравнении с сортом Нива 2 - от 3 до 9 ц/га. Максимальная урожайность 52

ц/га получена в 2002 г. в Новосибирской области. Среднеспелый, вегетационный период 84-92 дня, созревает одновременно со стандартами Алтайская 50 и Омская 20. Устойчивость к полеганию ниже среднего. Среднезасухоустойчив. Хлебопекарные качества хорошие. Ценная пшеница. Умеренно устойчив к бурой ржавчине. Восприимчив к пыльной головне. Сильновосприимчив к твердой головне, стеблевой ржавчине, септориозу, корневым гнилям.

**Нива 2** - сорт мягкой яровой пшеницы созданный в ОмГАУ совместно с Челябинским НИИСХ. Сорт создан методом индивидуального отбора из популяции, созданной гибридизацией озимой пшеницы PS 360/76 (Румыния) с яровой Иртышанка 10. Высокоурожайный, засухоустойчивый сорт. Имеет комплексную устойчивость к болезням - листовой ржавчине и мучнистой росе, не поражается пыльной головней.

**Омская 33** - сорт мягкой яровой пшеницы созданный создан в Сибирском научно-исследовательском институте сельского хозяйства (СибНИИСХ).

Родословная: Лютесценс 137/87-39 х Омская 28.

Разновидность лютесценс. Средняя урожайность в Западно-Сибирском регионе составила 31,0 ц/га, на 2,6 ц/га выше среднего стандарта; Максимальная урожайность 61 ц/га получена в 2001 г. в Омской области. Среднеспелый, вегетационный период 84-87 дней, созревает одновременно со стандартом Омская 29 и на 2-3 дня позднее Приокской. Устойчив к полеганию. Среднезасухоустойчив. Хлебопекарные качества хорошие. Ценная пшеница. Устойчив к пыльной головне, умеренно восприимчив к бурой ржавчине. Восприимчив к мучнистой росе, сильновосприимчив к твердой головне.

**Омская 35** - сорт мягкой яровой пшеницы, созданный в ГНУ СИБИРСКИЙ НИИСХ, ЗАО 'КУРГАНСЕМЕНА'

Родословная: Омская 29 х Омская 30. Разновидность лютесценс. Средняя урожайность в Курганской области составила 29,9 ц/га, превысив стандарт Омская 18 на 4,2 ц/га, в регионе - 24,5 ц/га, на 1,8 ц/га выше среднего стандарта. Среднепоздний, вегетационный период 87-90 дней, созревает одновременно со стандартом Омская 18 или на 3 дня раньше. Устойчив к полеганию (4,7-5,0

балла). Среднезасухостойчив. Хлебопекарные качества от удовлетворительных до хороших. Умеренно восприимчив к бурой ржавчине, восприимчив к пыльной головне, сильновосприимчив к твердой головне, стеблевой ржавчине, мучнистой росе, корневым гнилям.

**Памяти Рюба** - сорт яровой мягкой пшеницы создан в ГНУ ЧЕЛЯБИНСКИЙ НИИСХООО 'СЕЛЕКЦИОННО-СЕМЕНОВОДЧЕСКАЯ ФИРМА 'СЕМЕНА'

Родословная: Терция x Эритроспермум 19542.

Включен в Госреестр по Западно-Сибирскому (10) региону. Рекомендован для возделывания в Средней урожайность в регионе составила 26,5 ц/га, на 1 ц/га выше среднего стандарта. Максимальная урожайность 54,2 ц/га получена в 2003 г. в Кемеровской области. Среднепоздний, вегетационный период 82-93 дня. Устойчив к полеганию. Среднезасухостойчив. Хлебопекарные качества хорошие. Ценная пшеница. Умеренно восприимчив к септориозу, восприимчив к твердой головне, сильновосприимчив к бурой ржавчине, пыльной головне и мучнистой росе.

**Саратовская29** - сорт яровой мягкой пшеницы создан в научно-исследовательском институте сельского хозяйства Юго-Востока методом сложной ступенчатой гибридизации от скрещивания сортов гибридного происхождения Альбидум-24 и Лютесценс-55/11. Разновидность лютесценс.

**Сibaковская юбилейная** - сорт яровой мягкой пшеницы создан в ОмГАУ, совместно с ООО 'СЕЛЕКЦИОННО-СЕМЕНОВОДЧЕСКАЯ ФИРМА 'СЕМЕНА'

Родословная: (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.

**Сиваковская 3** - сорт яровой мягкой пшеницы, созданный в ОмГАУ индивидуальным отбором из гибридной комбинации от скрещивания озимой пшеницы Безостая 1 с яровой Саратовская 29. Разновидность лютеценс. За годы испытания (1974-1977) на сортоучастках Омской области по чистому пару при посеве во второй срок средние урожаи сорта Сиваковская 3 составили 18,3 - 29,8 ц/га. На четырех сортоучастках новый сорт превышал стандарт на 1,7 - 4,6 ц/га, на Щербакульском сортоучастке получен урожай близкий к стандарту. Сорт среднеспелый, вегетационный период от полных всходов до восковой спелости 79 - 88 дней. Устойчив к полеганию. Пыльной головней поражался средне, стандарт - слабо, бурой ржавчиной - сильно, на уровне стандарта. Зерно крупное, масса 1000 зерен 36 - 50 г. Мукомольно-хлебопекарные качества хорошие.

**Соната**-сорт яровой мягкой пшеницы, выведен в Омском государственном аграрном университете путем двухкратного индивидуального отбора из гибридной популяции, полученной от скрещивания сортов яровой пшеницы Целинная 20 и Терция. Сорт среднеспелый. Имеет иммунитет к листовой ржавчине, благодаря наличию у нее гена Lr-Tr, полученного от Терции.

**Терция** - сорт яровой мягкой пшеницы, созданный в ГНУ Курганский НИИСХИ, Институт цитологии и генетики СО РАН, ФГОУ ВПО Омский Государственный Аграрный Университет. 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 lр-tr, обеспечивающим защиту от всех популяций бурой ржавчины на территории бывшего СССР. Разновидность-лютеценс. 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.

**Челяба2** - сорт яровой мягкой пшеницы, созданный ГНУ ЧЕЛЯБИНСКИЙ НИИСХ, ООО 'СЕЛЕКЦИОННО-СЕМЕНОВОДЧЕСКАЯ ФИРМА 'СЕМЕНА'  
Срок созревания (гр. спелости) - среднеранний (4)

Родословная: {(Тезпишар х Иртышанка 10) х Иртышанка 10} х (Целинная 20 х АНК-102). Разновидность эритроспермум. Средняя урожайность в регионе составила 19,8 ц/га на уровне среднего стандарта, в Челябинской области урожайность колебалась от 20 до 36 ц/га, превышая стандарт Казахстанская раннеспелая на 1,2 ц/га. Максимальная урожайность 40 ц/га получена в 2003 г. в Республике Башкортостан. Среднеранний, вегетационный период 74-81 день. Среднезасухоустойчив. Хлебопекарные качества хорошие - ценная пшеница. Умеренно восприимчив к септориозу, бурой ржавчине; восприимчив к твердой головне; сильновосприимчив к мучнистой росе. Пыльной головней поражен средне.

**Чернява 13**- сорт яровой мягкой пшеницы, созданный в Омском государственном аграрном университете совместно с НИИСХ Северного Зауралья, путем индивидуального отбора скороспелого растения из гибридной популяции F5 (АНК 17 х ОмСХИ 6) х ОмСХИ 6. Высокоурожайный сорт. Имеет высокую полевую устойчивость к пыльной головне и бурой ржавчине.

ОмГАУ 90 - Родословная: (Эритроспермум 59 х Терция) х 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 междоузлии 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. Максимальная урожайность 64,3 ц/га получена в Республике Башкортостан в 1992 г. 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

Двухфакторный дисперсионный анализ по параметру Вегетационный период  
 \*\*\*\* Дисперсионный анализ экспериментальных данных \*\*\*\*

Комментарии:

1. Таблица разложения дисперсии ANOVA

Вариация	Сумма квадратов	Доля вариации	Степени свободы	Средний квадрат
Общая	14774,214	1.00000	223	66,2521
Вариантов	14550,214	0,98484	111	131,0830
Остатков	224,000	0,01516	112	2,0000

F-критерий= 65,542, ст.св.=111,112, вероятность=0,0000

НСР(5%, для частных средних)= 2,802

Общее среднее= 77,661, Станд.ошибка=1,000 (1,29% 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	229,714	0,01555	38,2857	19,143	6	0,00000
А	11505,071	0,77873	767,0048	383,502	15	0,00000
АВ	2815,429	0,19056	31,2825	15,641	90	0,00000

Степеней свободы знаменателя F-критерия = 112

3. Анализ факторных средних, критерий Стьюдента

Вариант	Число дат	Среднее	Разница	Достоверна?	НСР(5%)
Фактор А					
1	14	72,714	контроль	-	-
2	14	75,000	2,286	Да	1,059
3	14	82,143	9,429	Да	1,059
4	14	86,571	13,857	Да	1,059
5	14	83,429	10,714	Да	1,059
6	14	81,286	8,571	Да	1,059
7	14	81,857	9,143	Да	1,059
8	14	80,571	7,857	Да	1,059
9	14	82,286	9,571	Да	1,059
10	14	64,714	-8,000	Да	1,059
11	14	62,286	-10,429	Да	1,059
12	14	69,000	-3,714	Да	1,059
13	14	74,429	1,714	Да	1,059
14	14	76,429	3,714	Да	1,059
15	14	85,286	12,571	Да	1,059
16	14	84,571	11,857	Да	1,059
Фактор В					
1	32	77,313	контроль	-	-
2	32	76,063	-1,250	Да	0,701
3	32	76,625	-0,688	Нет	0,701
4	32	78,063	0,750	Да	0,701
5	32	77,750	0,438	Нет	0,701
6	32	78,625	1,313	Да	0,701
7	32	79,188	1,875	Да	0,701

Двухфакторный дисперсионный анализ по параметру Урожайность  
 \*\*\*\* Дисперсионный анализ экспериментальных данных \*\*\*\*

Комментарии:

1. Таблица разложения дисперсии ANOVA

Вариация	Сумма квадратов	Доля вариации	Степени свободы	Средний квадрат
Общая	275,402	1.00000	447	0,6161
Вариантов	221,082	0,80276	111	1,9917
Остатков	54,320	0,19724	336	0,1617

F-критерий= 12,320, ст.св.=111,336, вероятность=0,0000

НСР(5%, для частных средних)= 0,559

Общее среднее= 2,6548, Станд.ошибка=0,201 (7,57% 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	0,774	0,00281	0,1291	0,798	6	0,57167
A	138,988	0,50467	9,2658	57,314	15	0,00000
AB	81,319	0,29528	0,9035	5,589	90	0,00000

Степеней свободы знаменателя F-критерия = 336

3. Анализ факторных средних, критерий Стьюдента

Вариант	Число дат	Среднее	Разница	Достоверна?	НСР(5%)
Фактор А					
1	28	3,013	контроль	-	-
2	28	3,344	0,331	Да	0,211
3	28	2,794	-0,219	Да	0,211
4	28	3,114	0,101	Нет	0,211
5	28	2,899	-0,114	Нет	0,211
6	28	3,111	0,099	Нет	0,211
7	28	3,011	-0,001	Нет	0,211
8	28	3,171	0,159	Нет	0,211
9	28	3,141	0,129	Нет	0,211
10	28	1,697	-1,316	Да	0,211
11	28	1,501	-1,511	Да	0,211
12	28	1,744	-1,269	Да	0,211
13	28	2,627	-0,386	Да	0,211
14	28	2,516	-0,497	Да	0,211
15	28	2,401	-0,611	Да	0,211
16	28	2,390	-0,623	Да	0,211
Фактор В					
1	64	2,638	контроль	-	-
2	64	2,749	0,111	Нет	0,140
3	64	2,661	0,023	Нет	0,140
4	64	2,621	-0,017	Нет	0,140
5	64	2,654	0,016	Нет	0,140
6	64	2,646	0,007	Нет	0,140
7	64	2,615	-0,023	Нет	0,140

Двухфакторный дисперсионный анализ по параметру – Продуктивная кустистость  
 \*\*\*\* Дисперсионный анализ экспериментальных данных \*\*\*\*

Комментарии:

1. Таблица разложения дисперсии ANOVA

Вариация	Сумма квадратов	Доля вариации	Степени свободы	Средний квадрат
Общая	1,415	1.00000	71	0,0199
Вариантов	1,374	0,97116	35	0,0393
Остатков	0,041	0,02884	36	0,0011

F-критерий= 34,637, ст.св.=35, 36, вероятность=0,0000

НСР(5%, для частных средних)= 0,068

Общее среднее= 1,0981, Станд.ошибка=0,024 (2,17% 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	0,327	0,23085	0,0297	26,197	11	0,00000
А	0,251	0,17776	0,1257	110,946	2	0,00000
АВ	0,796	0,56255	0,0362	31,919	22	0,00000

Степеней свободы знаменателя F-критерия = 36

3. Анализ факторных средних, критерий Стьюдента

Вариант	Число дат	Среднее	Разница	Достоверна?	НСР(5%)
Фактор А					
1	24	1,047	контроль	-	-
2	24	1,181	0,134	Да	0,020
3	24	1,067	0,020	Да	0,020
Фактор В					
1	6	1,143	контроль	-	-
2	6	0,977	-0,167	Да	0,039
3	6	1,097	-0,047	Да	0,039
4	6	1,120	-0,023	Нет	0,039
5	6	1,013	-0,130	Да	0,039
6	6	1,247	0,103	Да	0,039
7	6	1,047	-0,097	Да	0,039
8	6	1,083	-0,060	Да	0,039
9	6	1,163	0,020	Нет	0,039
10	6	1,110	-0,033	Нет	0,039
11	6	1,103	-0,040	Да	0,039
12	6	1,073	-0,070	Да	0,039

Двухфакторный дисперсионный анализ по параметру Масса зерна с колоса  
 \*\*\*\* Дисперсионный анализ экспериментальных данных \*\*\*\*

Комментарии:

1. Таблица разложения дисперсии ANOVA

Вариация	Сумма квадратов	Доля вариации	Степени свободы	Средний квадрат
Общая	2,793	1.00000	71	0,0393
Вариантов	2,752	0,98539	35	0,0786
Остатков	0,041	0,01461	36	0,0011

F-критерий= 69,382, ст.св.=35, 36, вероятность=0,0000

НСР(5%, для частных средних)= 0,068

Общее среднее= 0,6542, Станд.ошибка=0,024 (3,64% 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	0,128	0,04569	0,0116	10,237	11	0,00000
А	2,262	0,80977	1,1308	997,779	2	0,00000
АВ	0,363	0,12993	0,0165	14,555	22	0,00000

Степеней свободы знаменателя F-критерия = 36

3. Анализ факторных средних, критерий Стьюдента

Вариант	Число дат	Среднее	Разница	Достоверна?	НСР(5%)
Фактор А					
1	24	0,423	контроль	-	-
2	24	0,685	0,262	Да	0,020
3	24	0,854	0,431	Да	0,020
Фактор В					
1	6	0,723	контроль	-	-
2	6	0,650	-0,073	Да	0,039
3	6	0,623	-0,100	Да	0,039
4	6	0,653	-0,070	Да	0,039
5	6	0,600	-0,123	Да	0,039
6	6	0,667	-0,057	Да	0,039
7	6	0,617	-0,107	Да	0,039
8	6	0,620	-0,103	Да	0,039
9	6	0,610	-0,113	Да	0,039
10	6	0,710	-0,013	Нет	0,039
11	6	0,723	0,000	Нет	0,039
12	6	0,653	-0,070	Да	0,039

Двухфакторный дисперсионный анализ по параметру масса 1000 зерен  
 \*\*\*\* Дисперсионный анализ экспериментальных данных \*\*\*\*

Комментарии:

1. Таблица разложения дисперсии ANOVA

Вариация	Сумма квадратов	Доля вариации	Степени свободы	Средний квадрат
Общая	761,382	1,00000	71	10,7237
Вариантов	761,342	0,99995	35	21,7526
Остатков	0,041	0,00005	36	0,0011

F-критерий= 19193, ст.св.=35, 36, вероятность=0,0000

НСР(5%, для частных средних)= 0,068

Общее среднее= 36,658, Станд.ошибка=0,024 (0,06% от общего среднего)

2. Разложение дисперсии от вариантов

Факторы, взаимо..	Сумма квадратов	Доля вариации	Средний квадрат	Критерий Фишера	Степ. своб.	Вероятность ошибки t рода
В	137,866	0,18107	12,5333	11058,690	11	0,00000
А	323,310	0,42464	161,6552	142636,012	2	0,00000
АВ	300,165	0,39424	13,6439	12038,640	22	0,00000

Степеней свободы знаменателя F-критерия = 36

3. Анализ факторных средних, критерий Стьюдента

Вариант	Число дат	Среднее	Разница	Достоверна?	НСР(5%)
Фактор А					
1	24	33,758	контроль	-	-
2	24	37,450	3,692	Да	0,020
3	24	38,764	5,006	Да	0,020
Фактор В					
1	6	38,167	контроль	-	-
2	6	35,833	-2,333	Да	0,039
3	6	39,487	1,320	Да	0,039
4	6	37,650	-0,517	Да	0,039
5	6	36,063	-2,103	Да	0,039
6	6	35,410	-2,757	Да	0,039
7	6	34,637	-3,530	Да	0,039
8	6	35,630	-2,537	Да	0,039
9	6	37,640	-0,527	Да	0,039
10	6	37,803	-0,363	Да	0,039
11	6	35,483	-2,683	Да	0,039
12	6	36,087	-2,080	Да	0,039

Двухфакторный дисперсионный анализ по параметру число зерен в колосе  
 \*\*\*\* Дисперсионный анализ экспериментальных данных \*\*\*\*

Комментарии:

1. Таблица разложения дисперсии ANOVA

Вариация	Сумма квадратов	Доля вариации	Степени свободы	Средний квадрат
Общая	1455,148	1.00000	71	20,4950
Вариантов	1455,107	0,99997	35	41,5745
Остатков	0,041	0,00003	36	0,0011

F-критерий= 36683, ст.св.=35, 36, вероятность=0,0000

НСР(5%, для частных средних)= 0,068

Общее среднее= 17,558, Станд.ошибка=0,024 (0,14% 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	130,019	0,08935	11,8199	10429,293	11	0,00000
А	1134,285	0,77950	567,1425	500417,530	2	0,00000
АВ	190,803	0,13112	8,6728	7652,475	22	0,00000

Степеней свободы знаменателя F-критерия = 36

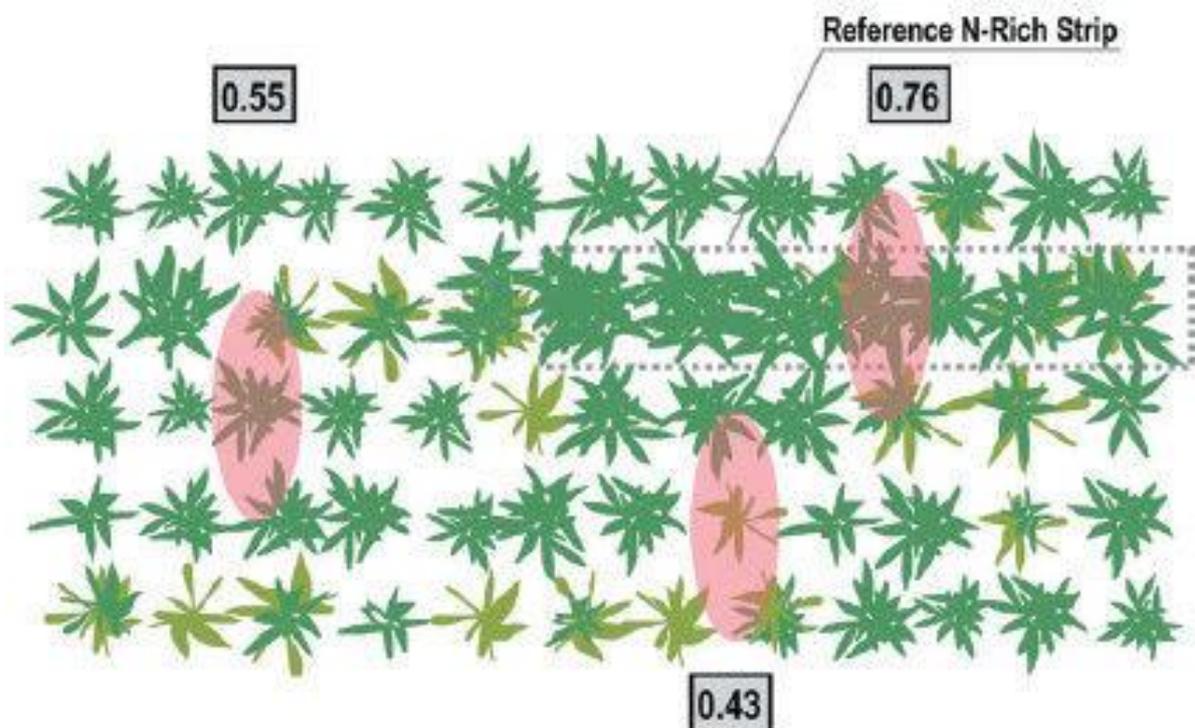
3. Анализ факторных средних, критерий Стьюдента

Вариант	Число дат	Среднее	Разница	Достоверна?	НСР(5%)
Фактор А					
1	24	12,375	контроль	-	-
2	24	18,283	5,908	Да	0,020
3	24	22,016	9,641	Да	0,020
Фактор В					
1	6	18,960	контроль	-	-
2	6	16,383	-2,577	Да	0,039
3	6	15,300	-3,660	Да	0,039
4	6	17,267	-1,693	Да	0,039
5	6	16,533	-2,427	Да	0,039
6	6	18,800	-0,160	Да	0,039
7	6	17,533	-1,427	Да	0,039
8	6	17,233	-1,727	Да	0,039
9	6	16,127	-2,833	Да	0,039
10	6	18,100	-0,860	Да	0,039
11	6	20,350	1,390	Да	0,039
12	6	18,110	-0,850	Да	0,039

**GreenSeekerhandheld**— ручной сенсор определения биомассы и урожайности



- Высококачественный оптический датчик мгновенного измерения энергии прорастания
- Легко читаемый дисплей,
- Простой спусковой крючок и удобный захват рукой
- Micro USB порт зарядки
- Поддерживаемые культуры: пшеница, озимая пшеница, кукуруза, ячмень, тритикале, сорго, рапс, рис.



**Система GreenSeekerhandheld** — портативный сенсорный датчик определения биомассы является простым в использовании измерительным устройством, которое может быть использовано для оценки состояния и урожайности культуры.

Использование портативного GreenSeeker для мгновенного определения здоровья урожая. Показания могут быть использованы для не субъективных решений, касающихся количества удобрений, которые должны применяться к культурам, что приводит к более эффективному использованию удобрений и приносит пользу культуре и окружающей среде

- Датчик излучает краткие всплески красного и инфракрасного света, а затем измеряет количество каждого типа света, который отражается от растения;
- Датчик продолжает сканирование области растения до тех пор, пока не определит полноценную картину;
- Датчик отображает измеренное значение с точки зрения чтения индекса **NDVI** (индекс "зелени" растения или фотосинтетической активности) в диапазоне от 0,00 до 0,99 на экране ЖК-дисплея;
- Сила обнаруженного света является прямым индикатором здоровья урожая, чем выше показатель, тем здоровее растение.
- **NDVI** (NormalizedDifferenceVegetationIndex) - нормализованный относительный индекс растительности - простой количественный показатель количества фотосинтетически активной биомассы (обычно называемый вегетационным индексом). Один из самых распространенных и используемых индексов для решения задач, использующих количественные оценки растительного покрова.