

**МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
КЕМЕРОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЙ ИНСТИТУТ**

На правах рукописи

**Мелехина Татьяна Сергеевна**

**ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ПЛАСТИЧНОСТЬ И СТАБИЛЬНОСТЬ СОРТОВ  
ЯРОВОЙ И ОЗИМОЙ МЯГКОЙ ПШЕНИЦЫ, ОЗИМОЙ РЖИ  
ПО УРОЖАЙНОСТИ И КАЧЕСТВУ ЗЕРНА  
В УСЛОВИЯХ ЮГО-ВОСТОКА ЗАПАДНОЙ СИБИРИ**

Специальность: 06.01.05 – селекция и семеноводство  
сельскохозяйственных растений

Диссертация на соискание ученой степени  
кандидата сельскохозяйственных наук

Научный руководитель:  
доктор сельскохозяйственных наук,  
профессор Пинчук Л.Г.

Кемерово 2015

## Оглавление

<b>Введение.....</b>	<b>4</b>
<b>Глава 1 Агроэкологическое обоснование возделывания мягкой яровой и озимой пшеницы, озимой ржи (Обзор литературы).....</b>	<b>9</b>
1.1 Влияние агроклиматических условий на урожайность пшеницы и ржи....	9
1.2 Качество зерна в аспекте гидротермических условий.....	15
1.3 Сорт как фактор формирования урожайности, качества зерна и роль параметров экологической пластичности в его оценке.....	20
<b>Глава 2 Условия, материал и методика исследования.....</b>	<b>26</b>
2.1 Характеристика почвенно-климатических условий юго-востока Западной Сибири.....	26
2.2 Метеорологические условия лет исследования.....	29
2.3 Материал и методика исследования.....	35
<b>Глава 3 Урожайность, качество зерна и экологическая пластичность сортов яровой мягкой пшеницы в отличающихся экологических условиях.....</b>	<b>38</b>
3.1 Зависимость урожайности от природно-климатических условий.....	38
3.1.1 Зона подтайги предгорий.....	38
3.1.2 Зона северной лесостепи предгорий.....	39
3.1.3 Экологическая пластичность и стабильность.....	41
3.2 Масса 1000 зерен.....	44
3.3 Вегетационный период.....	48
3.4 Качество зерна.....	52
3.5 Сопряженность хозяйственно-ценных признаков.....	55
<b>Глава 4 Урожайность, качество зерна и экологическая пластичность сортов озимой мягкой пшеницы в отличающихся экологических условиях.....</b>	<b>57</b>
4.1 Зависимость урожайности от природно-климатических условий.....	57
4.1.1 Урожайность озимой мягкой пшеницы в отличающихся условиях.....	57

4.1.2 Экологическая пластичность и стабильность.....	59
4.2 Масса 1000 зерен.....	63
4.3 Вегетационный период.....	65
4.4 Качество зерна.....	67
4.5 Сопряженность хозяйственно-ценных признаков.....	70
<b>Глава 5 Урожайность, качество зерна и экологическая пластичность сортов озимой ржи в отличающихся экологических условиях.....</b>	<b>72</b>
5.1 Зависимость урожайности от природно-климатических условий.....	72
5.1.1 Зона подтайги предгорий.....	72
5.1.2 Зона северной лесостепи предгорий.....	72
5.1.3 Экологическая пластичность и стабильность.....	73
5.2 Масса 1000 зерен.....	79
5.3 Вегетационный период.....	81
5.4 Качество зерна.....	84
5.5 Сопряженность хозяйственно-ценных признаков.....	87
<b>Глава 6 Биоэнергетическая эффективность возделывания сортов пше- ницы и ржи.....</b>	<b>86</b>
<b>Заключение.....</b>	<b>93</b>
<b>Список сокращений и условных обозначений.....</b>	<b>98</b>
<b>Список литературы.....</b>	<b>99</b>
<b>Приложения.....</b>	<b>119</b>

## Введение

**Актуальность исследований.** В современных условиях в мире растет дефицит зерна пшеницы, и перед человечеством вновь возникает острая проблема продовольственного кризиса. Годовое производство зерна пшеницы в среднем составляет около 600 млн. т, к 2020 г. потребность будет достигать уровня от 840 млн. до 1 млрд. т. Удовлетворение данной потребности – довольно сложная задача при учете того, что посевные площади в мире уменьшаются, а урожайность пшеницы в большинстве развитых стран уже достигла предельного уровня, например, в странах Европы составляет более 8 т/га [134, 169].

Неустойчивое и недостаточное увлажнение обуславливает значительное колебание урожайности зерновых культур [103]. Формирование высокопродуктивных посевов сельскохозяйственных культур, способных максимально использовать природные и агротехнические факторы в большей степени зависит от сорта. Сорт – один из самых дешевых и доступных средств повышения урожайности. Без него невозможно реализовать в земледелии достижения научно-технического прогресса. Сорт служит биологическим фундаментом, на котором строятся все остальные элементы технологии. Поэтому изучение сорта в конкретных зональных условиях по его продуктивности, устойчивости к болезням, вредителям, полеганию, приспособляемостью к высокотехнологичным элементам возделывания остается важной задачей [2, 38, 70].

При минимуме затрат сорт должен дать максимум прироста продукции. Это возможно только в том случае, если сорта будут адаптивными к различного рода биотическим и абиотическим факторам. Используя сведения об адаптивной способности, можно определить ареал оптимального агроэкологического районирования сорта, а, учитывая, его отзывчивость на улучшение условий выращивания, создать ему таковые [2, 38, 70].

**Цель исследований.** На основании изучения хозяйственно-ценных признаков оценить экологическую пластичность и стабильность сортов яровой и озимой

мягкой пшеницы, озимой ржи по урожайности и качеству зерна в отличающихся условиях юго-востока Западной Сибири (Кемеровская область).

**Задачи исследований:**

- Изучить урожайность, массу 1000 зерен, продолжительность вегетационного периода, показатели качества сортов яровой и озимой мягкой пшеницы, озимой ржи в отличающихся условиях юго-востока Западной Сибири.
- Оценить сорта яровой и озимой мягкой пшеницы, озимой ржи по параметрам экологической пластичности и стабильности по урожайности, массе 1000 зерен, продолжительности вегетационного периода и качеству зерна.
- Выявить взаимосвязи между урожайностью, массой 1000 зерен, продолжительностью вегетационного периода и показателями качественной оценки сортов яровой и озимой мягкой пшеницы, озимой ржи.
- Установить зависимость урожайности, качества зерна озимой пшеницы и ржи от гидротермических условий осенне-зимне-весеннего периода.
- Дать биоэнергетическую оценку возделывания сортов яровой и озимой мягкой пшеницы, озимой ржи по урожайности.

**Научная новизна.** В условиях зон подтайги предгорий и северной лесостепи предгорий юго-востока Западной Сибири на основании изучения экологической пластичности и стабильности сортов мягкой яровой и озимой пшеницы, озимой ржи по параметрам продуктивности и качества зерна, выделены сорта, требующие интенсивной и экстенсивной технологий возделывания.

Впервые выявлена взаимосвязь между урожайностью озимых культур и гидротермическими условиями осенне-зимне-весеннего периода – среднесуточной температурой воздуха, суммой осадков и высотой снежного покрова. Установлена сопряженность между показателями продуктивности и качественной оценки изучаемых зерновых культур.

Урожайность озимой пшеницы в зоне подтайги предгорий лимитируется высотой снежного покрова в декабре - апреле; суммой осадков ноября, декабря, января, марта, апреля; среднесуточной температурой воздуха в апреле и ноябре.

Урожайность озимой ржи в обеих зонах определяется высотой снежного покрова - в октябре, ноябре, декабре; температурой воздуха в октябре, декабре, феврале и апреле; суммой осадков октября, ноября, февраля, апреля, а также декабря – в зоне северной лесостепи предгорий.

Показано, что в изучаемых условиях более высокой урожайностью характеризуются сорта озимой ржи и озимой пшеницы в зоне подтайги предгорий.

**Практическая значимость.** Даны практические рекомендации по дифференцированному подбору сортов изучаемых культур для возделывания по интенсивной и экстенсивной технологиям в условиях зон подтайги предгорий и северной лесостепи предгорий юго-востока Западной Сибири с целью получения гарантированных урожаев качественного зерна.

В условиях зоны подтайги предгорий при выращивании яровой пшеницы среднеранней группы спелости сорта Ирень можно увеличить урожайность до 3,42 т/га, среднеспелой сорта Челябинская юбилейная до 4,04 т/га, озимой пшеницы сортов Башкирская 10 до 3,97 т/га, Зауральской озимой до 3,63 т/га, озимой ржи сортов Ирина, Иртышская, Сибирская 87 и Паров до 4,45 – 4,79 т/га. Для возделывания по интенсивной технологии - среднеспелые сорта яровой пшеницы: Алешина, Челябинская юбилейная, среднеранние – Новосибирская 15, Ирень, озимой пшеницы – Зауральская озимая, озимой ржи – Иртышская; по экстенсивной технологии среднеспелый сорт яровой пшеницы Памяти Афродиты, среднеранние сорта – Тулунская 11 и Тулунская 50, озимой пшеницы – Омская 4, Башкирская 10, озимой ржи - Петровна. Для получения стабильного урожая среднеранний сорт яровой пшеницы Тулунская 11, озимой ржи – Паром.

В зоне северной лесостепи предгорий, возделывая среднеспелые сорта яровой пшеницы Алешина, Челябинская юбилейная и Памяти Афродиты, можно повысить урожайность до 3,63 – 3,95 т/га, среднеранний сорт Новосибирская 15 до 3,48 т/га, озимой ржи сортов Паром до 4,15 т/га, Иртышская 4,49 т/га. Для возделывания по интенсивной технологии среднеспелые сорта яровой пшеницы: Алешина, Челябинская юбилейная, Памяти Афродиты, среднеранние – Новосибирская 15, Ирень, озимой

пшеницы – Омская 4, озимой ржи – Иртышская; по экстенсивной технологии: среднеранние сорта – Тулунская 11 и Тулунская 50, озимой пшеницы – Зауральская озимая, озимой ржи – Петровна, Ирина, Сибирская 87. Для получения стабильного урожая среднеранний сорт яровой пшеницы Тулунская 50, озимой ржи – Петровна, Ирина, Иртышская, Сибирская 87. Для получения качественного зерна - сорт озимой пшеницы Зауральская озимая.

Результаты исследования экологической пластичности и стабильности сортов, их реакция на гидротермические условия могут быть использованы селекционерами при создании сортов озимой пшеницы и ржи.

**Реализация результатов исследования.** Результаты исследований применялись ФГБУ «Государственная комиссия Российской Федерации по испытанию и охране селекционных достижений» по Кемеровской области для оценки новых изучаемых сортов и целесообразности их использованию в производстве и внесения в Государственный реестр селекционных достижений по 10-му (Западно-Сибирскому) региону и рекомендации для возделывания в Кемеровской области.

Материалы исследования используются в учебном процессе факультета аграрных технологий ФГБОУ ВПО «Кемеровский ГСХИ».

Исследования по теме диссертационной работы выполнялись в рамках федеральной тематики «Агробиоценозы посевов пшеницы в экологических условиях юго-востока Западной Сибири» (гос. регистрационный № 01.2.00708905).

**Апробация работы.** Материалы диссертации доложены на XI Международной научно-практической конференции «Тенденция сельскохозяйственного производства в современной России», г. Кемерово, 2012 г.; на Международной научно-практической конференции «Вавиловские чтения – 2012», г. Саратов, Саратовский ГАУ, 2012 г.; на Международном экологическом форуме «Природные ресурсы Сибири и Дальнего Востока – взгляд в будущее», г. Кемерово, 2013 г.; на XIII Международной научно-практической конференции «Тенденции сельскохозяйственного производства в современной России», г. Кемерово, 2014 г.

**Публикации.** По материалам диссертации опубликовано 9 печатных работ, в том числе 3 в журналах, рекомендованных ВАК Минобрнауки РФ.

**Декларация личного участия автора.** Соискатель проанализировал литературные данные, разработал программу и методику исследования, принимал участие в закладке опытов, уборке и учете урожая, отборе и формировании образцов зерна для анализа качественных показателей, систематизировал, математически обработал и интерпретировал экспериментальные данные.

**Структура и объем диссертации.** Диссертация изложена на 149 страницах текста компьютерного набора, состоит из введения, 6 глав, содержит 35 таблиц, 8 рисунков, заключение, список литературы, включающий 187 источников, в том числе 10 зарубежной литературы, 25 приложений.

**Основные положения, выносимые на защиту:**

- Дифференцированный подход к формированию сортовой структуры посевов яровой и озимой мягкой пшеницы, озимой ржи на основании оценки по уровню отзывчивости на изменения условий и степени стабильности по урожайности и качеству зерна в зонах подтайги предгорий и северной лесостепи предгорий юго-востока Западной Сибири.
- Взаимосвязь урожайности озимой пшеницы и озимой ржи с динамикой гидротермических условий (среднесуточная температура воздуха, сумма осадков, высота снежного покрова) осенне-зимне-весеннего периода.
- Сопряженность показателей продуктивности и качества зерна мягкой яровой и озимой пшеницы, озимой ржи.



# **Глава 1 Агрэкологическое обоснование возделывания мягкой яровой и озимой пшеницы, озимой ржи**

## **(Обзор литературы)**

### **1.1 Влияние агроклиматических условий на урожайность пшеницы и ржи**

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 [173]. Только высокая адаптивность сорта (обусловленная гомеостатичностью его генотипа) может обеспечить стабильность урожая в различных экологических условиях [165].

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 [92, 112].

Проблема адаптации сельского хозяйства особенно актуальна в России, характеризующейся необычайным разнообразием почвенно-климатических, погодных и других природных условий в основных земледельческих зонах. Причем для большей части сельскохозяйственной территории России характерна гидротермическая недостаточность, что требует особого внимания к повышению устойчивости сельскохозяйственных культур к ограниченной сумме коротких температур, короткому вегетационному периоду, морозу и заморозкам, засухам и суховеям. [50].

В зависимости от уровня интенсификации земледелия формирование 20...30% урожая сельскохозяйственных культур зависит от метеоусловий [91].

Увлажнение почвы и осадки в июне месяце являются важным фактором формирования высокой урожайности пшеницы, так как в этот период растение проходит фазы развития: кущение, закладка колоса и формирование соломины. Засуха в это время приводит к значительному снижению урожайности. По данным С.А. Вериги (1973) в период выхода растения в фазы выхода в трубку и колошения запасы продуктивной влаги в слое почвы 0-100 см менее 80 мм (40-50% НВ) в случае наступления засушливой погоды не обеспечивают нормального развития растений пшеницы.

Неустойчивость погоды обуславливает значительную изменчивость продуктивности посевов. Так, в Западной Сибири, несмотря на интенсификацию производства, колебания урожайности зерновых культур по годам в значительной степени определяются ресурсами влаги и тепла в регионе [76, 83].

Исследования ряда авторов по выращиванию растений разных сортов яровой пшеницы в ящиках (сосудах) при температуре 6-8 °С и последующем содержанием их в течение нескольких дней (до 4-х) на морозе показали, что семена в набувшем и наклюнувшемся состоянии могут переносить морозы до -13,5 °С. Это способность определялась влажностью почвы: чем ниже влажность, тем лучше семена переносили понижение температуры и, наоборот, при высокой влажности почвы (60 – 90%) – они погибали практически полностью [172, 173].

Всходы пшеницы, только что показавшейся над землей, при влажности почвы в 90% погибают при температуре -4,4 °С; при влажности – 60% и ниже – переносят понижение температуры до -11 °С [131, 172].

В фазу кущения пшеница переносит температуру до -10,5 °С. Однако, в зависимости от сорта, растения повреждаются в разной степени. Это объясняется тем, что сорта пшеницы с длинной стадиями яровизации и световой или росшие в условиях короткого дня до заморозков, меньше повреждаются морозами, чем сорта с короткими стадиями развития. Раннеспелые сорта, у которых также быстрее проходят стадии яровизации и световая, менее устойчивы к морозам, чем позднеспелые сорта [172].

При выходе растений в трубку пшеница обладает меньшей устойчивостью к морозам, чем в фазу кущения. При температуре  $-7^{\circ}\text{C}$  повреждается главный стебель; он прекращает рост и гибнет. Молодые стебли кущения оправляются, на запздывают с колошением. Однако, при благоприятных условиях в дальнейшем способны формировать удовлетворительные урожаи [172].

В северных районах возделывания пшеницы отрицательные температуры воздуха могут быть в период налива и созревания зерна. Подобное понижение температуры приносит вред пшенице и часто определяет границы ее возделывания. Во время налива и созревания зерно содержит различное количество воды, имеет разный химический состав, поэтому степень повреждения будет зависеть от спелости зерна и температуры. Так, если зерно подвергалось действию мороза в начале восковой спелости, то оно будет иметь пониженную массу зерновки, натуру и всхожесть. При использовании его на посев, оно будет давать редкие всходы и низкий урожай. При действии мороза в период молочной спелости, когда в зерне содержится более 50% влаги, оно теряет способность к прорастанию. При этом растения мягкой пшеницы более холодостойкие, менее требовательны к теплу в период созревания: созревание может протекать при температуре  $+12^{\circ}\text{C}$  [172].

Условия зимнего периода оказывают непосредственное влияние на продуктивность растений озимых зерновых культур [24]. Условия и режим перезимовки определяются комплексом факторов, в том числе такими как температура воздуха, глубина промерзания почвы, высота снежного покрова, наличие оттепелей [42]. Нарушение оптимального режима перезимовки может привести к частичной или даже полной гибели посевов [42]. Повреждения озимой пшеницы отрицательными температурами в зимний период влекут за собой снижение урожайности [81]. Это происходит в результате изреживания посевов и значительного падения индивидуальной продуктивности оставшихся растений [11]. Поэтому учет условий зимнего периода – важный фактор при прогнозировании урожайности озимых культур [47].

В начале зимы растения легко переносят довольно низкие температуры, но к ее завершению в результате снижения содержания сахаров и понижения температуры воздуха может наступить гибель [58].

При отсутствии или очень малой высоте снежного покрова в течение длительного времени и значительных отрицательных температурах воздуха происходит гибель растений в результате вымерзания. Вместе с тем мощный снежный покров может привести к выпреванию или вымоканию, которые также служат причиной гибели озимых [171].

Растения озимой пшеницы по сравнению с яровой отличаются большей устойчивостью к отрицательной температуре. Е. Полтарев с соавт. (1993) объясняет это тем, что у растений пшеницы в процессе естественной эволюции в результате спонтанного мутагенеза возникли гены зимостойкости, а отбор, который действовал на фоне неблагоприятных условий перезимовки, закреплял их в популяциях. Кроме того, у растений озимой пшеницы вегетационный период разделен на три части, каждая из которых проходит в определенных по метеорологическим условиям периоды года – осенний, зимний и летний. Наиболее благоприятные условия для перезимовки озимой пшеницы складываются при температуре несколько выше - 10°C. При такой температуре ростовые процессы сводятся до минимума, а расход сахаров на дыхание полностью прекращается [173].

В оптимальные сроки посева озимой пшеницы прорастание зерна, появление всходов и рост растений до кущения протекает обычно при постоянно понижающейся солнечной плюсовой температуре, которая является более высокой в дневные часы и низкой – ночью. Постепенное, с чередованием, снижение температуры, создает условия для прохождения растениями озимой пшеницы определенных стадий развития и формирования так называемой озимости [173].

Осенние заморозки, которые часто наблюдаются до прекращения вегетации, не приносят вреда. Зимой озимая пшеница подвергается влиянию значительно низких температур, которые оказывают негативное влияние на посевы – от частичного повреждения до полной гибели растений [173].

Гибель посевов озимой пшеницы довольно частое явление. По данным Ю.П. Федулова (1987) зимние стрессы, обуславливающие дифференциацию уровня перезимовки сортов, наблюдаются один раз в десять лет [162].

Неблагоприятные метеорологические условия осени, зимы и ранней весны вызывают изреживание, а нередко и полную гибель посевов озимых. Степень повреждения зависит от особенностей возделываемой культуры. Озимая пшеница, как наиболее требовательное растение, повреждается и гибнет чаще, чем озимая рожь [79].

С приближением весны морозостойкость озимых падает. В начале зимы они могут выдержать более низкие температуры, чем в весенний период (на глубине узла кущения: озимая рожь  $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$ ; озимая пшеницы  $-16\text{... }-18\text{ }^{\circ}\text{C}$ ). Весной же, особенно после начала отрастания, резкие колебания температуры, падающей до  $-8\text{... }-10\text{ }^{\circ}\text{C}$ , могут оказаться губительными для посевов [79].

Растения пшеницы могут повреждаться высокими температурами. Пшеница, в связи с историческими условиями формирования, считается более устойчивой к жаре, поэтому высокие температуры редко вызывают летальный эффект [45].

Растения яровой и озимой пшеницы к моменту наступления высоких температур (весной и летом), как правило, успевают раскуститься, хорошо укорениться. Поэтому листья затеняют узел кущения и почву, в связи с чем, температура растений понижается по сравнению с температурой почвы и воздуха [185]. Исходя из этого, высокие температуры действуют на растение не прямо, а косвенно через обменные и транспирационные процессы [176].

При этом рост и развитие растений прекращается не сразу, а наблюдается постепенное повреждение. Эти повреждения можно проследить с помощью измерения интенсивности дыхания: дыхание ослабевает вследствие уменьшения содержания в растении запасных веществ и в первую очередь крахмала и белков [172].

Н.И. Бухарин (1958) установил, что температура почвы от 50 до 53 °С способствует появлению ожогов на листьях, а при температуре 54,5 °С – ожоги очень сильные, которые приводят к отмиранию растений. Кроме того, высокая температура губительно действует на репродуктивные части растения – цветки не оплодотворяются, снижается озерненность колоса, зерно становится щуплым [51].

А.Н. Павлов (1967) предположил, что снижение урожая происходит вследствие стресса, возникающего в результате засухи во все стадии развития растения, за исключением периода после наступления восковой спелости. При наступлении засухи в любой период развития растения возможно уменьшение урожая, но недостаток влаги наиболее сильно складывается в начале колошения. MiJаса, Juncu (1968) установили, что начало трубкования – наиболее чувствительная фаза развития растений пшеницы. Nadi (1969) считал, что цветение и завязывание семян, наиболее критические периоды с точки зрения требования к влаге. По мнению И.А. Стефановского и Н.Г. Ведрова критическим периодом по водопотреблению для пшеницы является кущение-выход в трубку [19, 152].

V.O. Mogensen (1985) выявил, что наибольший отрицательный эффект оказывает водный дефицит в период цветения и оплодотворения (урожай снижается на 20%). Такой же дефицит влаги в почве в фазу налива зерна снижает урожай на 12% [71].

В.М. Максимов (1944) установил, что главной причиной снижения урожая в период засухи торможение ростовых процессов в критические периоды, повреждение микроспор пыльцы, это приводит к стерильности цветков и снижению озерненности колоса [51].

Даже краткий обзор механизмов и приспособлений, выработанных растением в процессе эволюции для повышения способности организма противостоять неблагоприятным условиям внешней среды, показывает большую сложность оценки засухоустойчивости растений пшеницы и о трудностях, стоящих перед селекционерами в селекции на засухоустойчивость сортов [172].

По данным Nicolas M., Gleadow R., засуха в период цветения и формирования зерна приводит к относительно незначительному снижению числа зерен (с 43 до 35 – 41) и существенному уменьшению массы зерна в колосе (с 1,2 до 0,6 – 0,8 г) и массы 1000 зерен (с 43,8 до 15,9 – 22,5 г). Наиболее отрицательное влияние на формирование зерна авторы отметили при воздействии высокой температуры и дефицита влаги в почве в конце стабилизации в зерне эндосперма [71].

Агрометеорологические условия весенне-летнего периода являются важнейшим фактором формирования всех компонентов урожая. Поскольку эти условия, за исключением запасов влаги в почве, являются неуправляемыми системообразующими факторами, то в разработке мероприятий по управлению процессом формирования урожая приходится ограничиваться либо простым учетом возможного влияния (положительного или отрицательного) на урожайность, либо оптимизировать их путем воздействия на перераспределение энергии между составляющими теплового баланса агробиоценоза [71].

В условиях Западной Сибири урожайность зерновых в значительной степени зависит от характера влагообеспеченности и температурного режима вегетационного периода, изменчивость которых приводит к сильной ее вариабельности [55, 141, 142].

## **1.2 Качество зерна в аспекте гидротермических условий**

В южной части Западной Сибири среднемноголетний цикл погоды характеризуется ранневесенней засухой и преобладанием осадков во второй половине вегетации [43]. Но, зачастую, хотя в целом вегетационный период считается засушливым, выпадение осадков в критический для развития растений яровой пшеницы период (кущение – колошение) обуславливает формирование высокого качества урожая [143].

Качество зерна определяет возможность его использования по целевому назначению [7, 8]. Качество зерна характеризуется содержанием клейковины, на

количество которой в числе других факторов (уровень азотного питания [22,95], сортовые особенности культуры [117], предшественник влияют гидротермические условия года [43].

К наиболее информативным, значимым факторам, влияющим на качество зерна пшеницы, большинство исследователей относят величины осадков и среднесуточной температуры воздуха в межфазные периоды всходы – кущение, колошение – восковая спелость зерна; запасы продуктивной влаги в слоях 0 – 20, 0 – 50, 0 – 100 см к моменту сева (всходов) и колошения; относительную влажность и ее дефицит в основные межфазные периоды, гидротермические коэффициенты до и после колошения [27, 159].

По мнению Г.В. Дегтяревой и А.Н. Деревянко, большую роль в формировании качества зерна играют агрометеорологические факторы: в период налива зерна, когда идет перемещение азота из листьев, стеблей в зерно и превращение его в белковые структуры [39,40]. П.И. Броунова период налива зерна выделяет как второй критический период по отношению к влаге [12]. Запасы продуктивной влаги в слое почвы от 0 см и более 80 мм обеспечивают хороший налив и высокий абсолютный вес.

В период завершения налива зерна, когда идет интенсивное накопление белка, и уборки снижение температуры воздуха и увеличение количества осадков ведут к снижению качества зерна. В период молочной и восковой спелости зерна при повышении относительной влажности воздуха до 85 – 95 % происходит «стекание», увеличение числа щуплых зерен (иногда до 40 – 60 %) [40].

Количественная зависимость показателей качества зерна яровой пшеницы от климатических и агрометеорологических условий установлена многими исследователями. Впервые Н. Лясковский (1936) отметил колебания от 12,19 до 26,5% в содержании белка в пшенице, произрастающей в европейской части России. Столько значительное различие в содержании белка он объяснил влиянием температуры, осадков, влажности воздуха, почвы и, наконец, сорта. Эти выводы подтвердили и другие авторы [53].



Наиболее важным фактором, определяющим качество зерна, по мнению Р. Тетчер и Шой является климат [154]. Качество зерна, в том числе его пищевые свойства (питательная ценность, хлебопекарные и другие свойства) зависят в основном от физико-химических показателей, в том числе содержания белка, аминокислот, клейковины, крахмала и других веществ. Чем выше содержание белка (а, следовательно, и клейковины) в зерне пшеницы, тем лучше ее хлебопекарные свойства. Однако при одинаковом и даже более близком содержании белка пшеница может обладать лучшими хлебопекарными показателями, что связано с качеством самой клейковины [50].

Принято считать, что количество клейковины в зерне на 70% зависит от условий произрастания, а качество ее – на 70% от генетических особенностей сорта и на 30% от экологических и других экзогенных факторов [61]. На территории России наблюдается давно обнаруженная закономерность: содержание белка в зерне пшеницы возрастает по направлению с северо-запада на юго-восток, где черноземные и каштановые почвы богаты азотом, а изобилие тепла и света – характерная особенность климата тех мест. Эта же закономерность распространяется на содержание в зерне пшеницы клейковины [50]. Если содержание клейковины в зерне пшеницы в некоторых партиях на северо-западе России зачастую не достигает и 16%, то на юго-востоке европейской части страны оно иногда превышает 40%. Для сортов озимой пшеницы различия в содержании белка по зонам колеблются в умеренных пределах – от 13,6-13,8% до 16%. Колебания количества сырой клейковины в зерне по зонам также незначительны. Средняя стекловидность зерна изменяется по зонам от 61 до 68%. При этом между озимыми и яровыми сортами каких-либо закономерных изменений этого показателей не обнаружено, имеющиеся различия в большей степени зависят от условий выращивания [30].

Анализ данных о качестве зерна, проведенный Государственной хлебной инспекцией [125, 126], показывает, что содержание белка в зерне пшеницы сильно варьирует в первую очередь в зависимости от места произрастания и условий го-

да. Особенно низкое содержание белка (9-11%) отмечается в зерне пшеницы, выращиваемой в районах с избыточным увлажнением (Северо-Запад, Центр России), а наивысшее – в зерне пшеницы степных районов Оренбургской, Омской, Новосибирской областей, Республики Башкортостан, Алтайского края [50].

На белковистость зерна сильно влияют метеорологические условия вегетации, особенно в фазе колошение – созревание. Чем выше температура воздуха и чем меньше выпадает осадков в этот период, тем белковистость зерна выше [50]. Накоплению крахмала, повышению урожайности и понижению белковистости зерна способствует удлинение вегетационного периода, которое вызывается пониженными температурами, значительным количеством осадков и повышенной влажностью почвы [146, 150, 155].

По утверждению М.И. Меля, повышение среднесуточной температуры в период вегетации на 1°С возрастает количество белка в зерне на 1 %, с увеличением осадком на 100 мм – уменьшается на 1% [101].

В районах Центра, Центральной Черноземной зоны и Урала в зерне озимой пшеницы содержится белка в среднем на 0,8 – 1,6% меньше, чем в зерне яровой пшеницы, тогда как в Поволжье и на Северном Кавказе содержание белка в зерне озимой пшеницы на 0,27 – 0,51 % больше, чем в зерне яровой. На формирование белка в зерне большое влияние оказывает влажность почвы – в засушливые годы отмечается повышенное содержание белка. При повышении температуры воздуха увеличивается содержание и повышается качество клейковины [125, 126].

Н.И. Калинин и В.В. Буткевич указывают на изменение качества зерна яровой пшеницы под влиянием температуры воздуха, так как синтез белковых веществ осуществляется с затратой энергии, поэтому температурные условия играют для этого процесса важную роль [14, 64]. В вегетационном опыте В.В. Буткевича показано, что снижение температуры почвы с 35°С до 20°С снизило содержание белка в зерне яровой пшеницы с 15,5 до 12,2 %. В опытах Т.Т. Демиденко и Р.А. Бариновой отмечено, что на улучшение технологических свойств зерна влияет повышенная температура воздуха [41].

По мнению С.А. Вериги и Л.А. Разумовой большое влияние на качество зерна яровой пшеницы оказывают запасы продуктовой влаги [20]. Между содержанием белка в зерне и количеством зимних осадков Л. В. Андриановой и М.Х. Байдал установлена тесная зависимость [5, 6, 9]. Г.В. Дегтярев установил, что содержание белка в зерне зависит от осеннего увлажнения почв перед ее замерзанием [39].

Критерием засушливости климата является гидротермический коэффициент: при его увеличении в два раза уменьшается содержание белка в зерне на 2,4 %, клейковины – на 10,1 % [40].

Основа качества зерна озимой ржи закладывается уже на этапе селекции. Свойство некрахмальных полисахаридов связывать воду, а водозэкстрактивных – образовывать вязкие экстракты (слизи) обуславливает их двойственный вклад в хозяйственную ценность и направление использования зерна ржи. С одной стороны, эти соединения при повышении содержания снижают питательную ценность кормового зерна, с другой – наоборот, улучшают хлебопекарные свойства ржаной муки [28, 29, 181]. Исследования показали, что вязкость водного экстракта зернового шрота (ВЭШ) напрямую зависит не только от содержания, но и от структуры полисахаридов по молекулярной массе [28, 29, 178]. По данным отечественной и зарубежной литературы, вязкость экстракта стали рассматривать в селекционном процессе как своеобразный интегральный показатель качества зерна [28, 29, 178]. Однако использование названного параметра для оценки селекционного материала озимой ржи связано как со спецификой определения самой вязкости водного экстракта, так и со складывающимися условиями в период формирования зерна [25].

Влияние погодных условий на хлебопекарные качества зерна озимой ржи обусловлено изменениями в нем активности амилолитических ферментов. При повышении влажности и понижении температуры процесс созревания зерна замедляется. К уборке зерновка остается недозревшей. При этом повышается активность альфа-амилазы, которая расщепляет крахмал до моносахаридов, для пи-

тания трогающегося в рост зародыша. Если уборка задерживается, происходит прорастание зерна на корню. Кроме того, во влажных условиях на поверхности зерновки более интенсивно развиваются микроорганизмы, под действием которых разлагаются белки и углеводы, в том числе крахмал и пентозаны [25].

Снижение урожайности озимой пшеницы в лесостепной зоне Кузнецкой котловины для отдельных сортов связано с недостатком влаги в июне и августе, для большинства сортов в июле, а также с недостаточной теплообеспеченностью в июле и августе [174].

### **1.3 Сорт как фактор формирования урожайности, качества зерна и роль параметров экологической пластичности в его оценке**

Огромную роль в повышении урожайности и улучшении качества продукции играет сорт. Его вклад в повышение урожайности за последние 30 лет оценивается в 30 – 70% [118,140], 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 [44]. Важнейшее свойство, которое должно быть придано сортам будущего, - адаптивность [77, 78].

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) [106, 161].

При формировании сортовой структуры посевов данные сорта необходимо размещать по высоким агрофонам, а также в эконишах с более благоприятным комплексом условий среды, что позволит им формировать высокую урожайность, благодаря своей отзывчивости на изменение условий [139].

Для получения гарантированных урожаев и валовых сборов зерна в зоне рискованного земледелия необходимы новые высокопродуктивные сорта, 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, однако к каждому сорту нужно разрабатывать свою агротехнику с учетом почвенно-климатических условий года, поэтому эта работа требует постоянного внимания [106].

Роль сорта как биологической системы, обеспечивающей стабилизацию урожайности на высоком уровне, особенно важна в многообразии почвенно-климатических и хозяйственно-экономических условий сельскохозяйственного производства [80].

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 [80].

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 [80]. В последнее время селекционеры особое внимание уделяют экологической пластичности сорта, в частности поиску статистических параметров ее выражения.

Анализ литературных данных позволяет высказать предположение, что сорта, гибриды, которые обладают высокой пластичностью ( $b_1$  больше 1,0) и высокой стабильностью ( $S$  близкое к нулю), хорошо отзываются на условия выращивания

и одновременно имеют стабильные показатели, являются наиболее ценными в селекционном и практическом отношении [57, 89, 179].

Оценка сортов в экологическом сортоиспытании по пластичности и стабильности урожая, устойчивости к неблагоприятным условиям вегетации позволяет выделить из большого количества вновь созданных сортов с высокой потенциальной продуктивностью сорта с наибольшей степенью адаптации к условиям конкретного региона [10]. От продолжительности вегетационного периода часто зависит пригодность сорта для данной зоны. Для большинства районов нашей страны нужны сорта с коротким вегетационным периодом. На севере и востоке это обусловлено коротким периодом вегетации и недостатком тепла, на юго-востоке – частыми летними засухами [79].

Современное сельскохозяйственное производство располагает необходимым 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 [79].

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 [79].

Очень важное значение имеет экологическая пластичность сорта – способность его адаптироваться к различным условиям среды. Такие сорта дают более устойчивые по годам урожаи и имеют более широкий ареал. Нередко пластичными оказываются сорта популятивные, состоящие из различных биологических

форм. В еще большей степени выражена пластичность у сортов, полученных от скрещивания различных экологических форм [79].

Kurz S.Z. (1985) на основании проведенных испытаний 190 сортов озимой пшеницы считают, что 55% прибавки урожайности этой культуры обусловлено генетическим усовершенствованием сортов [106, 180].

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 [136].

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 [49, 67, 106, 161].

Сорта будущего должны быть урожайными, энергосберегающими, экологически устойчивыми, пластичными, высококачественными, выносливыми к патогенам и вредителям [44,161].

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 [7, 8, 59, 106].

Качество зерна пшеницы оценивается по многим признакам, которые в совокупности характеризуют биологические, физико-химические и технологические свойства зерна [72, 73]. Содержание клейковины в зерне пшеницы зависит от сортовых особенностей и условий возделывания и колеблется – сырой от 16 до 52% и сухой от 5 до 20% [68,69,106]. Согласно стандартам в зерне сильных сортов, пшеница первого класса, должно содержаться не менее 28% сырой клейковины; по качеству зерно должно быть не ниже первой группы [106].

Стекловидность – один из важнейших показателей качества зерна пшеницы. Все лучшие отечественные и зарубежные сорта яровой и озимой пшеницы имеют стекловидное зерно [72, 73]. В пределах сорта существует прямая корреляционная связь между стекловидностью и содержанием клейковины [106].

Сорта пшеницы различаются по способности к накоплению белка, о чем свидетельствуют литературные данные. Эти различия определяются условиями района выращивания и погодой, неодинаковой реакцией сорта на возделывание [63, 68, 69, 86, 137, 138, 155, 175].

Белковистость зерна и качество клейковины наследованы и определяются сортом зерновой культуры. Вместе с тем, высокое содержание и качество клейковины не находится постоянно на уровне, характерном для сорта-модели, оно изменяется в зависимости от климата, свойств почвы [40].

Сорт должен обладать экологической пластичностью, т.е. сохранять стабильно высокую урожайность в разных природно-климатических условиях [80]. 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 [80].

Под пластичностью сорта, считает Мединец В.Д., понимают его широкие приспособленные возможности к различным условиям среды. Несколько иначе определяют пластичность Eberhart S.A., Russell W.A., которые понимают ее как положительный отклик генотипа на улучшение условий выращивания [80, 179].



Экологическая пластичность сорта – это его биологическая возможность приспосабливаться к условиям среды обитания. Чем менее адаптирован сорт к условиям внешней среды, тем в большей мере изменяется химический состав зерна под влиянием 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 [80,102].

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.

## **Глава 2 Условия, материал и методика исследования**

### **2.1 Характеристика почвенно-климатических условий юго-востока Западной Сибири**

Исследования проводились в зоне подтайги предгорий и зоне северной лесостепи предгорий Западной Сибири (Кемеровская область). Среди областей и краев Западной Сибири Кемеровская область выделяется относительно ограниченным земельным фондом – 95,72 тыс. км<sup>2</sup>, из которых на долю земель, представляющих в настоящее время сельскохозяйственные угодья, приходится лишь 47,4%, 52,6 % территории – малообжитые и труднодоступные горные и таежные пространства [160].

В зоне северной лесостепи предгорий почвы представлены черноземами выщелоченными тучными, по гранулометрическому составу тяжелосуглинистые пылеватые. Мощность горизонта гумуса в зоне исследования более 50 см, колебания по почвенным разновидностям достигает 42 – 56 см. Солевая рН почвенной среды 5,5, обеспеченность обменным калием высокая – 209 мг/кг, подвижным фосфором – средняя около 92 мг/кг. Характерно довольно высокое содержание кремнезема, варьирующее в пределах 60 – 70%. Количество щелочноземельных оснований мало и не превышает в среднем 3%. Довольно постоянно и количество полуторных окислов, на долю которых приходится от 20 до 25%. Количество калия вдвое превышает содержание натрия, довольно широко колеблется содержание окисла кальция (от 1,55 до 7,83%).

Северная часть области – зона подтайги предгорий – представлена серыми и темно-серыми лесными почвами, относящимися к тяжелосуглинистым разновидностям с преобладанием иловато-пылеватой фракции, высокогумусными, тучными – содержание гумуса 4,1 до 7,5%, мощность гумусного горизонта около 53 см. Среднеобеспеченные по подвижным формам калия и фосфора, слабокислые, рН

почвы приближена к нейтральной (рН солевая 6,4 – 6,7). Особенностью почвы в данной зоне является пониженное содержание гумуса в подпахотном горизонте.

Характерным является высокое (до 70 %) содержание кремнезема при относительно малом количестве полуторных окислов, щелочноземельных оснований и щелочей. Содержание окислов магния и калия на фоне кальция несколько более высокое, количество натрия незначительное.

Благодаря высокой гумусности почвы обеих природно-климатических зон хорошо оструктурены, высокоувлагоемки, обладают благоприятными воздушным и тепловым режимами для возделывания пшеницы.

Климат Кемеровской области резко континентальный с продолжительной холодной зимой и коротким теплым летом. Разнообразие рельефа области обуславливает значительные изменения в климате как по отдельным климатическим зонам, так и участкам в каждой зоне.

Остепенённые и распаханые территории характеризуются достаточно высокой суммой эффективных температур (выше 10°C) – от 1800 до 1900°C, среднегодовые температуры варьируют по годам от 0 до 0,5°C. Число дней с температурами выше 10°C и без заморозков – 115 – 120. Число дней со сплошной облачностью в летнее время (апрель – август) составляет 44 – 55 %, с частичной облачностью – 17 – 25 % и на долю ясных дней выпадает всего лишь 20 – 39 %.

Наличие большого количества местных турбулентных движений и завихрений воздуха, вызываемых неоднородностью подстилающей поверхности, выражающейся в смене положительных форм рельефа отрицательными, чередовании лесных пространств с остепенёнными, создает условия, препятствующие формированию устойчивого и равномерного снегового покрова в холодный период. Поля, оставаясь почти полностью обнаженными, быстро теряют запасы тепла, почвы глубоко промерзают. Весной, особенно в начале – марте и апреле, температура поверхности пахотных почв подвержена резким колебаниям: от плюсовых значений днем, до минусовых – ночью. Амплитуда температур в переделах суток составляет в это время 24 – 30°C. Такая частая смена замерзания и оттаивания поч-

вы является одним из факторов формирования почвенной структуры. С агрономической точки зрения это явление крайне вредно, ибо оно является причиной столь частой гибели озимых, корни которых повреждаются, разрываются ежедневно вновь образующимися кристаллами льда.

В лесостепных и степных районах в весеннее время наблюдается весьма значительные суточные амплитуды температуры на поверхности почвы, ускоряющие сход снега, но не способствующие повышению влагозапаса из-за невозможности проникновения талых вод в еще мерзлую почву. Вместе с тем оттаивание почв в лесостепи и степи Кузнецкой котловины так же, как и в Мариинской лесостепи, начинается несколько раньше и протекает быстрее, нежели в северной лесостепи предгорий. Поэтому период, в который возможности микробиологической деятельности и биохимических превращений наиболее благоприятны, здесь более длителен, что в конечном итоге находит свое отражение в формировании здесь преимущественно высокогумусных – тучных черноземов.

В зоне лесостепи и степи выпадает наименьшее в области количество атмосферных осадков (от 400 до 300 мм), и тут же в наибольшей степени проявляется физическое испарение влаги почвой, так как почти безлесная и полностью распашанная территория представляет собой незащищенную от воздействия ветров поверхность.

Продолжительность безморозного периода вегетации составляет 96 – 120 дней. Весной заморозки заканчиваются 20-27 мая, начинаются осенью 6-15 сентября.

Наименьшее количество осадков в годовом ходе наблюдается в феврале и марте и не превышает 10-20 мм. Максимум осадков приходится на июль и август (55-58 мм).

Гидротермический коэффициент по Селянинову (ГТК) в пределах территории Кемеровской области варьирует от 0,8 до 3,0. В районах с неустойчивым увлажнением (ГТК = 1,2 – 1,6) количество осадков за период со среднесуточной

температурой воздуха больше  $10^{\circ}$  почти равно расходу влаги на испарение в теплые месяцы. В зоне тайги и подтайги ГТК составляет 1,6 – 2,6.

Продуктивная влага, усвояемая растениями и обеспечиваемая нарастание растительной массы и формирование урожая - является важным комплексным показателем увлажнения сельскохозяйственных полей. В зависимости от типа почв запасы продуктивной влаги в слое 0-100 см колеблются по области от 179 до 240 мм.

## **2.2 Метеорологические условия лет исследования**

Метеоусловия за 2008 – 2013 гг. Мариинского и Яшкинского ГСУ, представляющих зону подтайги предгорий, Барачатского и Прокопьевского ГСУ – зона лесостепи предгорий, изучались по данным близлежащих к сортоучасткам гидрометеостанциям Мариинска, Тайги, Киселевска, Крапивино (приложение 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8).

Погодные условия лет исследования различались по характеру летнего и зимнего периодов. Наиболее благоприятные условия для развития растений пшеницы в зоне подтайги предгорий наблюдались в 2009 г., когда гидротермический коэффициент (ГТК) составил 1,15 (таблица 2.1) при достаточно теплой погоде  $14,3^{\circ}\text{C}$  и хорошем увлажнении 295 мм (приложение 9, рисунок 1).

Напротив, условия 2012 г. были более засушливыми, сумма осадков за вегетационный период составила 182 мм, максимум среднесуточной температуры воздуха достигал  $16,2^{\circ}\text{C}$ , ГТК составил 0,6, тогда как по данным З.М. Калошиной для нормального развития растений пшеницы необходим ГТК равный 1,3 – 1,6 [65].

Наиболее благоприятные условия для пшеницы в критическую фазу кущение – выход в трубку наблюдались в 2008, 2009 и 2013 гг., ГТК составил 1,0; 1,6 и 1,1 соответственно. В фазу цветения – колошения и налива зерна наиболее благоприятное соотношение среднесуточной температуры ( $15,6$  и  $14,8^{\circ}\text{C}$ ) и количества

осадков (172 и 169 мм) пришлось на 2010 и 2011 гг. ГТК июля-августа составил 1,1 в 2010 г. и 1,2 в 2011 г.

Таблица 2.1 - Гидротермический коэффициент вегетационного периода, зона подтайги предгорий

Год	Месяц		
	Май - июнь	Июль - август	Май - август
2008	1,0	0,7	0,85
2009	1,6	0,7	1,15
2010	0,6	1,1	0,85
2011	0,6	1,2	0,90
2012	0,6	0,6	0,60
2013	1,1	0,7	0,90

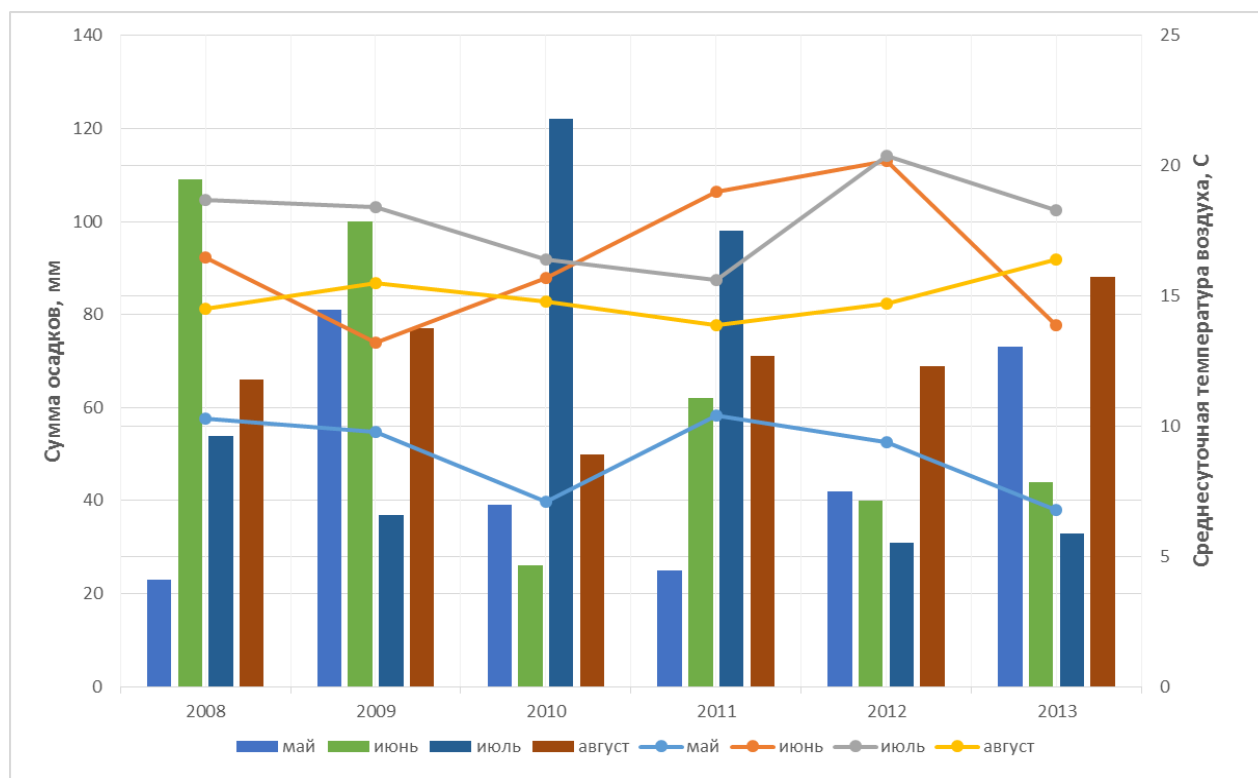


Рисунок 1 – Динамика суммы осадков (мм) и среднесуточной температуры воздуха (°C) вегетационного периода, зона подтайги предгорий (2009 -2013 гг.).

Наиболее благоприятные условия для развития растений озимых культур наблюдаются в 2013 г., когда среднесуточная температура воздуха в холодный

период (ноябрь – март) составляет  $-1,3...-7,6^{\circ}\text{C}$ , а высота снежного покрова при минимальных температурах в январе ( $-16,9^{\circ}\text{C}$ ) и феврале ( $-15,2^{\circ}\text{C}$ ) достигает 150 и 170 см соответственно, что предотвращает растения озимых культур от вымерзания (рисунок 2).

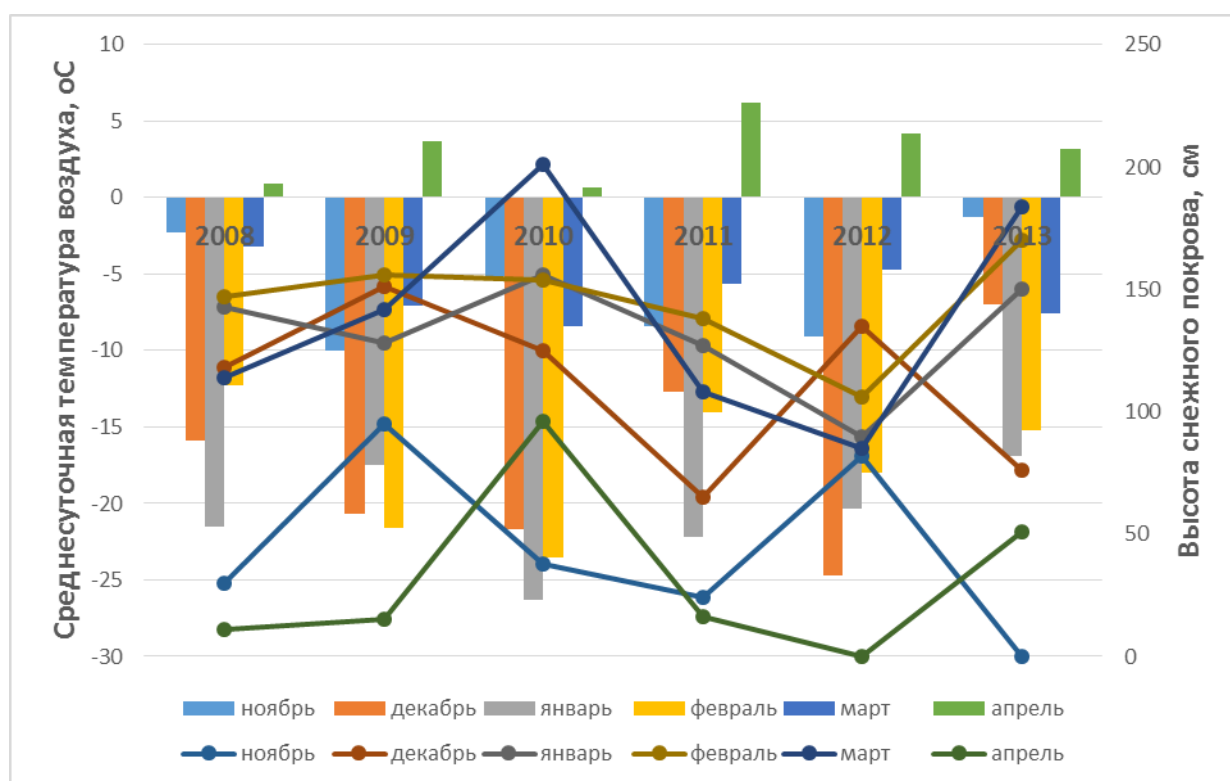


Рисунок 2 – Динамика среднесуточной температуры воздуха ( $^{\circ}\text{C}$ ) и высоты снежного покрова (см) вегетационного периода, зона подтайги предгорий (2009 - 2013 гг.).

Соотношение среднесуточных температур воздуха в феврале – марте ( $-12,3...-3,2^{\circ}\text{C}$ ) и высоты снежного покрова в эти месяцы (147 и 114 см соответственно) в 2008 г. исследования способствует выпреванию растений озимых культур, что приводит к снижению их урожайности.

В 2010 г. исследования соотношение среднесуточной температуры декабря и января ( $-12,7$  и  $-22,2^{\circ}\text{C}$ ) и высоты снежного покрова (65 см в декабре и 127 см в январе) может вызывать вымерзание зерновых культур, а среднесуточная температура марта ( $-8,4^{\circ}\text{C}$ ) и апреля ( $0,7^{\circ}\text{C}$ ) и высота снежного покрова в эти месяцы (201 и 96 см) может привести к выпреванию озимых культур.

Среднесуточная температура воздуха в зимние месяцы в 2009 г. исследования колебалась от  $-17,5^{\circ}\text{C}$  до  $-21,6^{\circ}\text{C}$ ; в 2011 г. – от  $-12,7^{\circ}\text{C}$  до  $-22,2^{\circ}\text{C}$ ; в 2012 г. – от  $-18,0^{\circ}\text{C}$  до  $-24,7^{\circ}\text{C}$ , что может неблагоприятно сказаться на урожайности озимых культур.

В зоне северной лесостепи предгорий за вегетационный период соотношение тепла и влаги наиболее благоприятным для роста и развития растений пшеницы наблюдалось в 2009 (ГТК равен 1,05) и 2013 (ГТК равен 1,3) гг. исследования, менее благоприятные условия сложились в 2012 г. при ГТК, равном 0,45 (таблица 2.2).

Таблица 2.2 – Гидротермический коэффициент вегетационного периода, зона северной лесостепи предгорий

Год	Месяц		
	Май – июнь	Июль – август	Май – август
2008	0,6	0,7	0,65
2009	1,2	0,9	1,05
2010	0,7	0,8	0,75
2011	0,6	0,9	0,75
2012	0,3	0,6	0,45
2013	1,1	1,5	1,30

Соотношение среднесуточной температуры воздуха и суммы осадков в начальный период вегетации по годам исследования было следующим. При достаточно теплой погоде в 2008 ( $17,7^{\circ}\text{C}$ ), 2010 ( $16,9^{\circ}\text{C}$ ), 2011 ( $18,9^{\circ}\text{C}$ ), 2012 ( $21,1^{\circ}\text{C}$ ) гг. исследования сумма осадков была незначительной: 2008 г. – 57 мм; 2010 г. – 45 мм; 2011 г. – 57 мм; 2012 г. – 25 мм, что может привести к снижению урожайности зерновых культур (приложение 10).

Соотношение тепла и влаги во второй половине вегетации, наиболее благоприятное для развития растений, наблюдалось в 2009 (0,9), 2011 (0,9) и 2013 (1,5) гг. исследования (таблица 2.2).



В августе, когда растения проходят фазу налива зерна, необходима достаточно теплая и сухая погода. Наиболее благоприятные условия сложились в 2009 и 2013 гг., когда соотношение среднесуточной температуры воздуха ( $15,9^{\circ}\text{C}$  и  $17,2^{\circ}\text{C}$  соответственно) и осадков (87 и 148 мм соответственно) было более оптимальным для роста и развития растений пшеницы (приложение 10, рисунок 3). В 2008, 2010, 2011 и 2012 гг. исследования при достаточно теплой погоде количество осадков было незначительным.

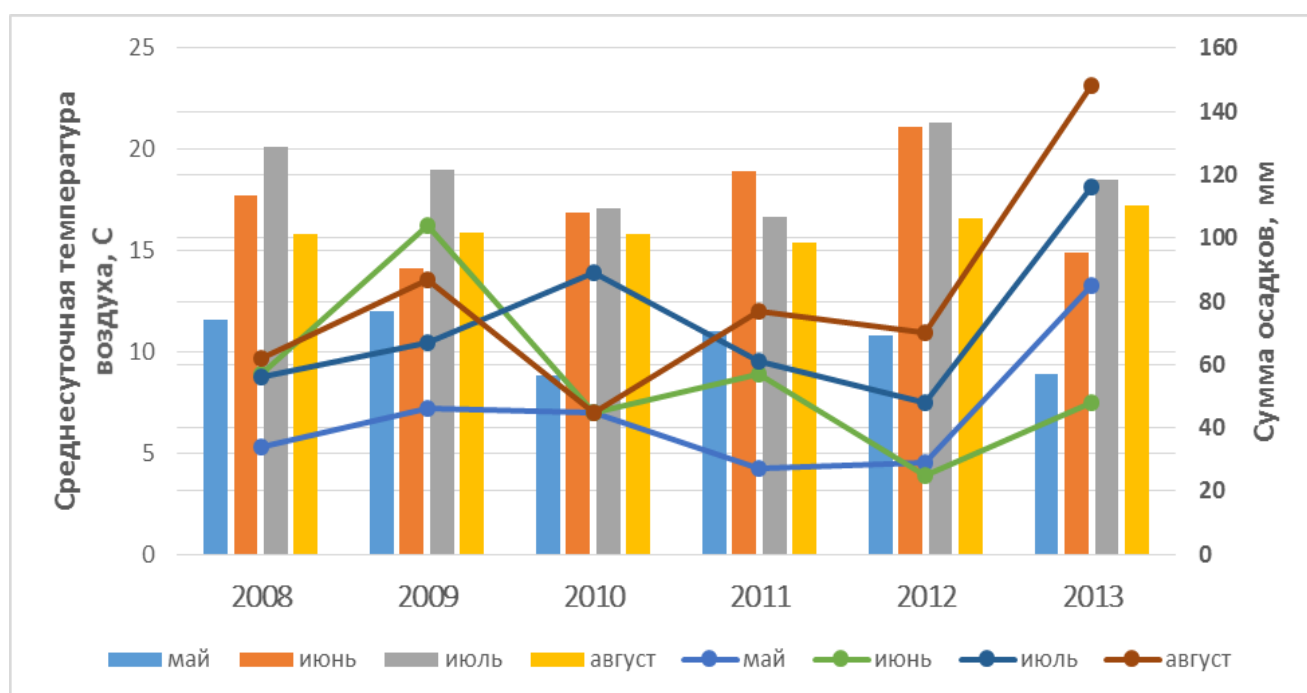


Рисунок 3 – Динамика среднесуточной температуры воздуха ( $^{\circ}\text{C}$ ) и суммы осадков (мм) вегетационного периода, зона северной лесостепи предгорий (2009 - 2013 гг.).

Наиболее благоприятные условия для перезимовки озимой пшеницы складываются в 2013 г., когда среднесуточная температура воздуха в зимние месяцы варьировала от  $-5,9^{\circ}\text{C}$  до  $-15,2^{\circ}\text{C}$ , а высота снежного покрова достигала 185 см.

Условия 2011 и 2012 гг. исследования характеризуются достаточно холодным и малоснежным зимним периодом. Среднесуточная температура зимних месяцев в 2011 г. варьировала в пределах  $-14,4\dots-25,2^{\circ}\text{C}$ , высота снежного покрова

достигала 131 см, в 2012 г. при ее максимуме в декабре (129 см) среднесуточная температура воздуха составила  $-24,0^{\circ}\text{C}$ .

Метеоусловия весенних месяцев вегетации складывались следующим образом. Среднесуточная температура марта по годам исследования варьировала в пределах от  $-4,7$  до  $-2,5^{\circ}\text{C}$ , высота снежного покрова – от 141 до 57 см, при среднесуточной температуре апреля  $4,8$  –  $8,5^{\circ}\text{C}$  высота снежного покрова 22 – 26 см. Это могло привести к выпреванию или вымоканию озимых культур, и вместе с тем, к снижению их урожайности (рисунок 4).

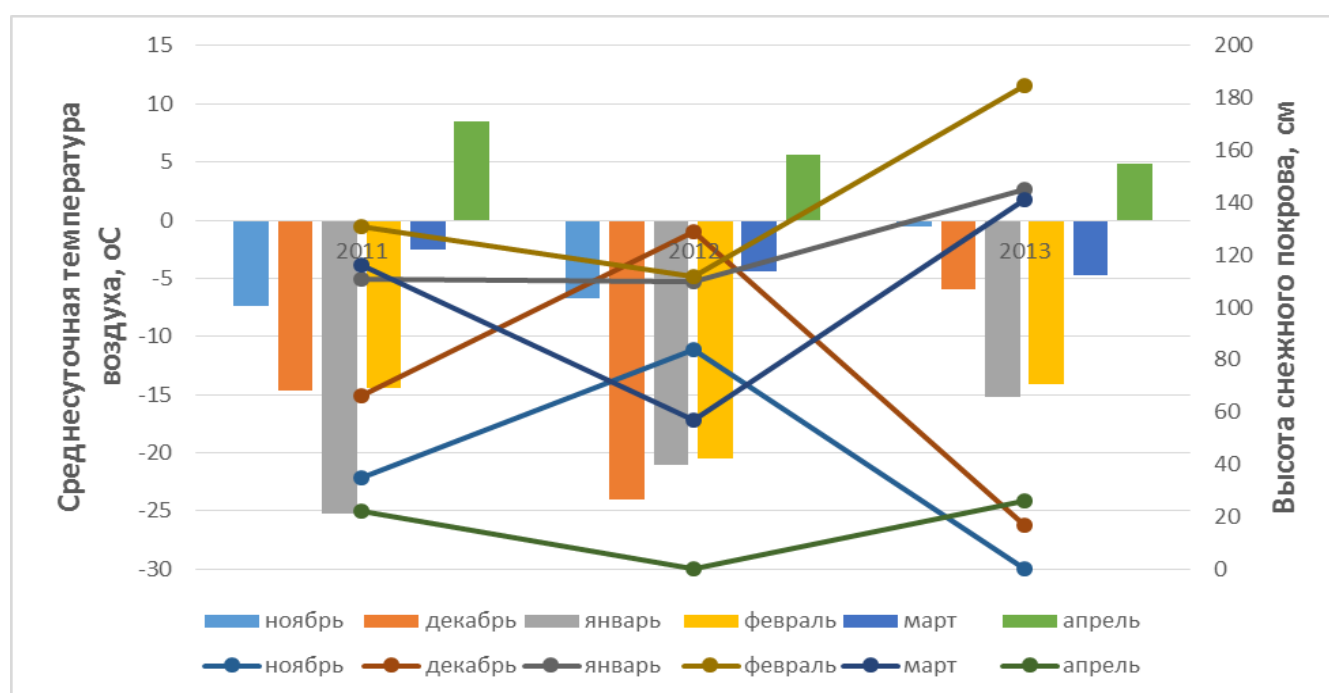


Рисунок 4 – Динамика среднесуточной температуры воздуха ( $^{\circ}\text{C}$ ) и высоты снежного покрова (см) вегетационного периода, зона подтайги предгорий (2011 - 2013 гг.).

По годам исследования наиболее благоприятные условия в целом за период вегетации в зоне подтайги предгорий сложились в 2009 г. (ГТК равен 1,15); в зоне северной лесостепи предгорий – в 2009 (1,05) и 2013 (1,3) гг. исследования. Более засушливыми в обеих зонах были условия 2012 г., при ГТК в зоне подтайги предгорий 0,6, в зоне северной лесостепи предгорий – 0,45. Условия зимнего периода, наиболее благоприятные для перезимовки растений озимых культур, сложились в 2013 г. исследования в обеих зонах.

### 2.3 Материал и методика исследования

В качестве объекта исследования были использованы сорта яровой мягкой пшеницы двух групп спелости. Сорта среднеспелой группы: Алешина (сорт стандарт), Челяба юбилейная, Памяти Афродиты; сорта среднеранней группы спелости: Новосибирская 15 (сорт стандарт), Тулунская 11, Ирень, Тулунская 50. Сорта озимой мягкой пшеницы: Омская 4 (сорт стандарт), Скипетр, Башкирская 10, Кулундинка, Зауральская озимая; сорта озимой ржи: Петровна (сорт стандарт), Ирина, Иртышская, Сибирская 87, Паром (приложение 11,12).

Материалом исследования является урожайность, показатели качества, химического состава зерна, экологическая пластичность и стабильность сортов пшеницы и ржи.

Образцы зерна изучаемых сортов отбирались с четырех госсортоучастков (Мариинского, Яшкинского, Барачаткого и Прокопьевского). Учеты и наблюдения в исследовании проводились по Методике государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур [104].

Повторность опыта – трехкратная, размещение делянок методом рандомизации. Площадь общей делянки - 36 м (1,8 на 20 м), учетная площадь делянки – 25 м<sup>2</sup>. Глубина заделки семян - 5 - 6 см. Способ посева – рядовой. Семенной материал представлен репродукционными семенами первого поколения, с всхожестью 93 - 98 %.

Предшественник – чистый пар. Основная и предпосевная обработка почвы проводилась в соответствии с зональными рекомендациями. Основная обработка осенью – плоскорезная обработка, лущение, безотвальная обработка. Предпосевная весной – закрытие влаги боронованием в два следа (БЗТС - 1,0), предпосевная культивация (КТС - 10), боронование, посев, прикатывание (ЗККШ - 6) после посева (СНП - 16).

Уборку проводили в фазу полной спелости прямым комбайнированием (САМПО – 130). Урожайность учитывали сплошным методом с последующим пересчетом на стандартную влажность (14 %) и 100 % чистоту.

Изучали следующие показатели качественной оценки: массу 1000 зерен (ГОСТ 10842-89); общую стекловидность зерна (ГОСТ 10987-76); количество и качество клейковины (ГОСТ 27839-2013); содержание белка (ГОСТ 10846-91) определяли на полуавтоматическом инфракрасном анализаторе VELP SCIENTIFICA; число падения (ГОСТ 30498-97). В зерне озимой ржи анализировали содержание сахаров и крахмала методом ближней инфракрасной спектроскопией на инфракрасном анализаторе NIRSystems 4500/5000. Все анализы выполнялись в лаборатории биохимии ГНУ СибНИИЖ Россельхозакадемии [31, 32, 33, 34, 35].

Параметры экологической пластичности рассчитывали по методу оценки экологической пластичности сортов *S. A. Eberhart* и *B. A. Rusell* в интерпретации В.А. Зыкина и др. [57, 179]. Метод основан на расчете двух параметров: коэффициента линейной регрессии ( $\beta_i$ ) и дисперсии ( $\delta^2 d_i$ ). 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 ( $\beta_i$  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.

Биоэнергетическую эффективность возделывания изучаемых сортов пшеницы и ржи рассчитывали по методу энергетической оценки возделывания полевых культур Г.С. Посыпанова и др. [129].

Для математической обработки полученных данных применяли методы дисперсионного, регрессионного и корреляционного анализов [46].

### Глава 3 Урожайность, качество зерна и экологическая пластичность сортов яровой мягкой пшеницы

#### в отличающихся экологических условиях

#### 3.1 Зависимость урожайности от природно-климатических условий

##### 3.1.1 Зона подтайги предгорий

Урожайность среднеспелых сортов яровой пшеницы в зоне подтайги предгорий за годы исследования варьировала от 0,78 до 4,04 т/га (таблица 3.1).

Таблица 3.1 – Урожайность (т/га) яровой пшеницы, зона подтайги предгорий, 2008-2013 гг.

Сорт	2008	2009	2010	2011	2012	2013
Среднеспелые сорта						
Алешина st	3,77	2,92	2,79	1,76	0,78	1,78
Челяба юбилейная	4,04	2,25	3,10	1,72	1,16	1,69
Памяти Афродиты	2,31	2,88	3,02	1,82	1,48	2,37
НСР <sub>0,05</sub>	0,26					
Среднеранние сорта						
Новосибирская 15 st	2,91	2,71	2,65	1,46	0,84	1,64
Тулунская 11	-	-	-	-	0,75	1,17
Ирень	3,42	3,21	3,25	1,67	0,28	1,96
Тулунская 50	-	-	-	-	0,91	2,02
НСР <sub>0,05</sub>	0,11					

У сорта Алешина урожайность за годы исследования изменялась от 0,78 т/га (в 2012 г.) до 3,77т /га (в 2008 г.), у сорта Челяба юбилейная – от 1,16 т/га (в 2012 г.) до 4,04 т/га (в 2008 г.), у сорта Памяти Афродиты – от 1,48 т/га (в 2012 г.) до 3,02 т/га (в 2010 г.).

Более высокую урожайность большинство сортов дали в 2008, 2009 и 2010 гг. Данные года отличаются по гидротермическим условиям в целом вегетационным периодом. В 2008 и 2010 гг. гидротермический коэффициент за май-август составил 0,85, в 2009 г. – 1,15. Следовательно, причину нужно искать в динамике соотношения тепло- и влагообеспеченности данной природно-климатической зоны. В 2008 г. и особенно в 2009 г. начало вегетации пшеницы протекало при достаточно благоприятном ГТК (соответственно 1,0 и 1,6), вторая половина вегетации сопровождалась теплой и засушливой погодой. В 2010 г. май-июнь характеризуются повышенной температурой воздуха при низкой влагообеспеченности, но обильные осадки июля (122 мм) (приложение 9) при умеренной температуре исправили ситуацию и обеспечили формирование хорошей урожайности, особенно у среднеспелых сортов.

Погодные условия 2011 – 2013 гг. привели к получению низкой урожайности зерна у сортов обеих групп спелости. Особенно засушливым на протяжении всего вегетационного периода был 2012 г. (ГТК = 0,6). В 2011 г. к низкой урожайности могли привести высокая температура мая (температура второй и третьей декад 12,9°C) и июня (19,0°C) на фоне низкой влагообеспеченности (соответственно 7 и 62 мм). Благоприятный гидротермический режим июля и августа (ГТК = 1,2) не нивелировали пагубную ситуацию развития растений пшеницы в мае-июне. В 2013 г. снижение урожайности можно объяснить низкой температурой в мае (температура второй и третьей декад 6,1°C) при обильных осадках (55 мм), приведших к мацерации почвы и снизивших всхожесть; в июле при умеренной температуре (13,9°C) было сухо (44 мм), что могло отрицательно отразиться на кущении растений и формировании корневой системы. Это и привело к снижению урожайности.

### **3.1.2 Зона северной лесостепи предгорий**

Урожайность среднеспелых сортов яровой пшеницы за годы исследования варьировала от 0,76 до 3,95 т/га (таблица 3.2).

Таблица 3.2 – Урожайность (т/га) яровой пшеницы,  
зона северной лесостепи предгорий, 2008-2013 гг.

Сорт	2008	2009	2010	2011	2012	2013
Среднеспелые сорта						
Алешина st	2,72	3,95	3,00	1,74	1,12	1,76
Челяба юбилейная	3,63	3,41	2,37	0,93	0,76	1,31
Памяти Афродиты	2,18	3,75	2,51	1,70	1,07	1,85
НСР <sub>0,05</sub>	0,09					
Среднеранние сорта						
Новосибирская 15 st	1,89	3,48	2,50	1,62	0,77	1,53
Тулунская 11	-	-	-	-	1,99	1,80
Ирень	2,19	2,89	2,80	1,57	0,63	1,50
Тулунская 50	-	-	-	-	0,68	1,21
НСР <sub>0,05</sub>	0,17					

Наименьшая урожайность (1,12 т/га) у сорта Алешина наблюдалась в 2012 г., наибольшая – 3,95 т/га – в 2009 г., у сорта Челяба юбилейная наименьшая урожайность (0,76 т/га) пришлась на 2012 г., наибольшая (3,41 т/га) – на 2009 г., у сорта Памяти Афродиты – наименьшая (1,07 т/га) – в 2012 г., наибольшая (3,75 т/га) – в 2009 г.

Урожайность сорта Новосибирская 15 за годы исследования варьировала от 0,77 т/га – в 2012 г. до 3,48 т/га – в 2009 г., у сорта Ирень – от 0,63 т/га – в 2012 г. до 2,89 т/га – в 2009 г. Урожайность сортов Тулунская 11 и Тулунская 50 за 2012 – 2013 гг. составила 1,99 и 1,89 т/га; 0,68 и 1,21 т/га соответственно.

В зоне северной лесостепи предгорий более высокая урожайность была получена в 2010 и особенно в 2009 гг., при ГТК в начальный период вегетации (1,2), приближенном в потребности пшеницы, и теплой погоды при умеренной влагообеспеченности июля-августа (ГТК = 0,9).



Низкая урожайность сортов обеих групп спелости была в 2011 – 2013 гг. и объясняется распределением тепла и влаги по вегетационному периоду, аналогичному зоне подтайги предгорий, изложенному подглаве 3.1.1.

### 3.1.3 Экологическая пластичность и стабильность

Экологически пластичными по урожайности в зоне подтайги предгорий оказались сорта среднеспелой группы Алешина и Челябинская юбилейная, коэффициенты линейной регрессии которых составили 1,43 и 1,36 соответственно. Такая реакция генотипа на условия внешней среды свойственна сортам интенсивного типа. Сорт Памяти Афродиты ( $b_i = 0,83$ ) характеризуется слабой реакцией на улучшение условий выращивания, что свойственно сортам экстенсивного типа (таблица 3.3).

Наиболее стабилен по способности формировать урожайность сорт Алешина ( $\delta^2 d_i = 18,5$ ), тогда как у сортов Челябинская юбилейная ( $\delta^2 d_i = 36,6$ ) и Памяти Афродиты ( $\delta^2 d_i = 29,3$ ) наблюдаются наибольшие колебания этого показателя.

Наиболее отзывчивыми на изменение уровня урожайности из среднеранних сортов оказались Новосибирская 15 ( $b_i = 1,12$ ) и Ирень ( $b_i = 1,60$ ). Наименее отзывчивы на улучшение условий выращивания сорта Тулунская 11 и Тулунская 50: с повышением уровня урожайности на 1 т/га они увеличивают свой только на 0,31 и 0,33 т/га соответственно.

Низкая вариабельность по степени стабильности урожайности наблюдается у сортов Новосибирская 15 ( $\delta^2 d_i = 12,0$ ), Тулунская 11 ( $\delta^2 d_i = 3,5$ ) и Тулунская 50 ( $\delta^2 d_i = 12,0$ ). Наибольшие колебания у сорта Ирень, показатель стабильности которого равен 20,8.

Таблица 3.3 – Урожайность и экологическая пластичность яровой мягкой пшеницы, зона подтайги предгорий (2008 – 2013 гг.)

Сорт	Урожайность, т/га			$b_i$	$S^2 d_i$
	Min - max	Средняя, т/га	Отклонение от средней данной совокупности сортов		
Среднеспелые сорта					
Алешина st	0,78 – 3,77	2,30	-0,01	1,43	18,5
Челяба юбилейная	1,16 – 4,04	2,33	+0,02	1,36	36,6
Памяти Афродиты	1,48 – 3,02	2,31	0,00	0,83	29,3
Среднее	1,14 – 3,61	2,31	-	-	-
НСР <sub>0,05</sub>	-	0,02	-	-	-
Среднеранние сорта					
Новосибирская 15 st	0,84 – 2,91	2,04	+0,35	1,17	12,0
Тулунская 11	0,75 – 1,17	0,96	-0,73	0,31	3,5
Ирень	0,28 – 3,42	2,30	+0,61	1,60	20,8
Тулунская 50	0,63 – 1,53	1,47	-0,22	0,30	12,0
Среднее	0,63 – 2,26	1,69	-	-	-
НСР <sub>0,05</sub>	-	0,13	-	-	-

Все среднеспелые сорта в зоне северной лесостепи предгорий проявили высокую степень отзывчивости реакции на изменение условий среды. Коэффициент линейной регрессии варьирует в пределах от 1,24 до 1,49 (таблица 3.4).

Наиболее стабильными по способности формировать урожайность оказались сорта Алешина ( $\delta^2 d_i = 13,5$ ) и Памяти Афродиты ( $\delta^2 d_i = 18,3$ ). Менее стабильным по этому параметру оказался сорт Челяба юбилейная ( $\delta^2 d_i = 48,8$ ).

Экологически пластичными сортами данной группы спелости проявились Новосибирская 15 ( $b_i = 1,23$ ) и Ирень ( $b_i = 1,14$ ), что позволяет отнести их к сортам интенсивного типа, требовательным к высокому уровню агротехники. Сорта Ту-

лунская 11 и Тулунская 50 характеризуются слабой отзывчивостью реакции на изменение условий выращивания, коэффициенты регрессии составили 0,66 и 0,29 соответственно. Это говорит о том, что данные сорта лучше использовать на экстенсивном фоне, где они дадут максимум отдачи при минимуме затрат.

Высокой степенью стабильности по способности формировать урожайность отличается сорт Тулунская 50 ( $\delta^2 d_i = 4,0$ ). Сорта Новосибирская 15 ( $\delta^2 d_i = 17,8$ ), Тулунская 11 ( $\delta^2 d_i = 15,9$ ) и Ирень ( $\delta^2 d_i = 17,9$ ) менее стабильны в этом показателе.

Таблица 3.4 – Урожайность и экологическая пластичность яровой мягкой пшеницы, зона северной лесостепи предгорий (2008 – 2013 гг.)

Сорт	Урожайность, т/га			$b_i$	$S^2 d_i$
	Min - max	Средняя урожайность, т/га	Отклонение от средней данной совокупности сортов		
Среднеспелые сорта					
Алешина st	1,12 – 3,95	2,38	+0,17	1,43	13,5
Челяба юбилейная	0,76 – 3,63	2,07	-0,14	1,49	48,8
Памяти Афродиты	1,07 – 3,75	2,18	-0,03	1,24	18,3
Среднее	0,98 – 3,78	2,21	-	-	-
НСР <sub>0,05</sub>	-	0,12	-	-	-
Среднеранние сорта					
Новосибирская 15 st	0,77 – 3,48	1,97	+0,28	1,23	17,8
Тулунская 11	1,80 – 1,99	1,90	+0,21	0,66	15,9
Ирень	0,63 – 2,89	1,93	+0,24	1,14	17,9
Тулунская 50	0,68 – 1,21	0,95	-0,74	0,29	4,0
Среднее	0,97 – 2,39	1,69	-	-	-
НСР <sub>0,05</sub>	-	0,09	-	-	-

Таким образом, в зоне подтайги предгорий экологической пластичностью характеризуются среднеспелые сорта Алешина и Челябинка юбилейная, среднеранние – Новосибирская 15 и Ирень. Наибольшую стабильность проявили среднеранние сорта Тулунская 11 и Тулунская 50. В зоне северной лесостепи предгорий все изучаемые среднеспелые сорта и среднеранние Новосибирская 15 и Ирень проявили высокую отзывчивость по способности формировать урожайность, сорт Тулунская был наиболее стабильным по этому показателю.

### 3.2 Масса 1000 зерен

Масса 1000 зерен у сортов среднеспелой группы в зоне подтайги предгорий варьировала от 29,3 до 39,9 г при средних значениях за годы исследований 32,8 – 34,7 г (таблица 3.5, приложение 13).

У сортов среднеспелой группы Алешина и Памяти Афродиты зерно выполненное (31,2 и 31,0 г соответственно), чем у сорта Челябинка юбилейная (29,3 г). Отличие по наибольшей массе 1000 зерен между сортом Алешина (39,9 г) и Челябинка юбилейная (38,2 г) незначительное, тогда как сорт Памяти Афродиты сформировал зерно массой 36,2 г. Сопоставляя среднюю массу 1000 зерен можно сказать, что наиболее выполненное зерно сформировал сорт Алешина (34,7 г) относительно других сортов. У сорта Челябинка юбилейная и Памяти Афродиты в среднем зерно было менее выполненным (33,5 и 32,8 г соответственно).

Таблица 3.5 – Масса 1000 зерен и параметры экологической пластичности яровой пшеницы, зона подтайги предгорий, 2008 – 2013 гг.

Сорт	Масса 1000 зерен, г		$b_i$	$\delta^2 d_i$
	Min - max	Средняя		
Среднеспелые сорта				
Алешина st	31,2 – 39,9	34,7	0,60	6,2
Челябка юбилейная	29,3 – 38,2	33,5	0,59	6,3
Памяти Афродиты	31,0 – 36,2	32,8	0,44	3,0

НСР <sub>0,05</sub>	-	0,2	-	-
Среднеранние сорта				
Новосибирская 15 st	27,9 – 34,1	31,7	0,33	5,1
Тулунская 11	29,3 – 31,2	30,3	1,93	1,9
Ирень	35,1 – 37,6	33,5	0,86	2,1
Тулунская 50	28,8 – 30,0	29,4	1,93	2,5
НСР <sub>0,05</sub>	-	0,3	-	-

Все сорта данной группы спелости проявили низкую отзывчивость по способности формирования выполненного зерна на улучшение условий выращивания, коэффициенты регрессии варьируют в пределах 0,44 – 0,60.

По степени стабильности формирования массы 1000 зерен сорт Памяти Афродиты ( $\delta^2 d_i = 3,0$ ) был стабильнее сортов Алешина и Челябинская юбилейная, показатель стабильности которых составил 6,2 и 6,3 соответственно.

Масса 1000 зерен у сортов среднеранней группы спелости в зоне подтайги предгорий за годы исследований варьировала от 27,9 до 37,6 г при средних значениях 29,4 – 33,5 г.

Наименьшую массу 1000 зерен формировал сорт Новосибирская 15 (27,9 г), тогда как у сорта Ирень она было значительно больше (35,1 г). У сортов Тулунская 11 и Тулунская 50 минимальное значение массы 1000 зерен было 29,3 и 28,8 г соответственно. Наибольшая масса 1000 зерен наблюдалась у сорта Ирень (37,6 г), что значительно превысило этот показатель других сортов данной группы спелости: Новосибирской 15 – на 9 %, Тулунской 11 и Тулунской 50 – на 8 %. Сопоставляя среднюю массу 1000 зерен видно, что наиболее выполненное зерно формировал сорт Ирень (33,5 г). Зерно с меньшей массой 1000 зерен свойственно сорту Тулунская 50 (29,4 г). Сорта Новосибирская 15 и Тулунская 11 в среднем формировали зерно массой 31,7 и 30,3 г соответственно.

Сорта Тулунская 11 и Тулунская 50, коэффициенты линейной регрессии которых равны 1,93, наиболее отзывчивы по способности изменять массу 1000 зерен

под влиянием варьирования условий выращивания. Сорта Новосибирская 15 ( $b_i = 0,33$ ) и Ирень ( $b_i = 0,86$ ) характеризуются слабой отзывчивостью по данному признаку на улучшение условий среды.

Сорт Новосибирская 15 ( $\delta^2 d_i = 5,1$ ) был наименее стабилен в этом показателе, нежели сорта Тулунская 11 ( $\delta^2 d_i = 1,9$ ), Ирень ( $\delta^2 d_i = 2,1$ ) и Тулунская 50 ( $\delta^2 d_i = 2,5$ ).

Масса 1000 зерен у сортов среднеспелой группы в зоне северной лесостепи предгорий варьировала от 33,6 до 39,1 г при средних значениях за годы исследований 35,7 – 36,6 г (таблица 3.6, приложение 13).

Минимальная масса 1000 зерен у сортов данной группы спелости незначительно отличалась и изменялась от 33,6 до 34,8 г. Максимальная масса 1000 зерен у сортов Алешина и Челябинская юбилейная была одинаковой (39,1 г) и превысила этот показатель у сорта Памяти Афродиты (37,7 г). Тяжеловесное зерно формировали сорта Алешина и Памяти Афродиты (36,6 и 36,1 г соответственно). У сорта Челябинская юбилейная масса 1000 зерен в среднем была меньше и составила 35,7 г.

Все сорта данной группы спелости проявили слабую отзывчивость по способности изменять массу 1000 зерен улучшениям условий выращивания, коэффициенты регрессии варьировали в пределах 0,60 – 0,78.

Наиболее стабильными по способности формировать выполненное зерно характеризуются сорта Алешина ( $\delta^2 d_i = 9,8$ ) и Памяти Афродиты ( $\delta^2 d_i = 7,6$ ). Наибольшие колебания у сорта Челябинская юбилейная, показатель стабильности которого равен 13,4.

Масса 1000 зерен у среднеранних сортов за годы исследований изменялась от 28,0 г до 39,6 г при средних значениях 28,7 – 37,1 г. Наименьшая выполненность зерна варьировала от 28,0 г (сорт Тулунская 50) до 35,5 г (сорт Ирень). У сортов Новосибирская 15 и Тулунская 11 наименьшая масса 1000 зерен отличалась незначительно друг от друга (30,9 г и 30,7 г соответственно). Наибольшее значение массы 1000 зерен варьировало от 29,3 г до 39,6 г. У сортов Тулунская 11 и Тулунская 50 наибольшая масса 1000 зерен незначительно отличалась и соста-

вила 31,0 г и 29,3 г соответственно. Выполненное формировал сор Ирень (39,6 г), у сорта Новосибирская 15 наибольшая масса 1000 зерен составила 36,7 г. Анализируя среднюю массу 1000 зерен видно, что выполненное зерно формировал сорт Ирень (37,1 г), зерно, значительно меньшего веса, формировали сорта Новосибирская 15 (33,0 г) и сорт Тулунская 11 (30,9 г). Низкая масса 1000 зерен относительно других сортов данной группы спелости свойственная для сорта Тулунская 50 (28,7 г).

Таблица 3.6 – Масса 1000 зерен и параметры экологической пластичности яровой пшеницы, зона северной лесостепи предгорий, 2008 – 2013 гг.

Сорт	Масса 1000 зерен, г		$b_i$	$\delta^2 d_i$
	Min - max	Средняя		
Среднеспелые сорта				
Алешина st	34,8 – 39,1	36,6	0,63	9,8
Челяба юбилейная	33,6 – 39,1	35,7	0,60	13,4
Памяти Афродиты	34,8 – 37,7	36,1	0,78	7,6
НСР <sub>0,05</sub>	-	0,1	-	-
Среднеранние сорта				
Новосибирская 15 st	30,9 – 36,7	33,0	0,48	12,3
Тулунская 11	30,7 – 31,0	30,9	1,05	0,3
Ирень	35,5 – 39,6	37,1	0,09	3,4
Тулунская 50	28,0 – 29,3	28,7	0,96	0,2
НСР <sub>0,05</sub>	-	0,8	-	-

Слабой реакцией на изменение условий выращивания по способности формировать крупное зерно характеризуются сорта Новосибирская 15 ( $b_i = 0,48$ ) и Ирень ( $b_i = 0,09$ ). Коэффициент регрессии сорта Тулунская 50 близок одному ( $b_i = 0,96$ ), а сорта Тулунская 11 равен 1,05, что говорит о полном соответствии массы 1000 зерен сортов изменению условий среды.

Наиболее стабильными по способности сохранять массу 1000 зерен при изменении средовых условий характеризуются сорта Тулунская 11, Ирень и Тулунская 50 ( $\delta^2 d_i = 0,3; 3,4$  и  $0,2$  соответственно). Низкой степенью стабильности по способности формировать данный показатель отличился сорт Новосибирская 15 ( $\delta^2 d_i = 12,3$ ).

Таким образом, в зоне подтайги предгорий высокую отзывчивость по массе 1000 зерен проявили среднеранние сорта Тулунская 11 и Тулунская 50, все изучаемые сорта обеих групп спелости были стабильны в этом показателе. В зоне северной лесостепи предгорий наибольшей степенью стабильности по выполненности зерна характеризуются среднеспелые сорта Алешина и Памяти Афродиты, среднеранние – Тулунская 11 и Тулунская 50.

### 3.3 Вегетационный период

В условиях резких колебаний гидротермических факторов погоды по годам и в течение вегетационного периода более ранние и более поздние сорта дополняют друг друга: в годы с резко выраженной весенне-летней засухой, с умеренными температурами и в период созревания более урожайными оказываются средне- и позднеспелые сорта, а в годы с достаточным увлажнением в первой половине вегетационного периода и в условиях высоких температур в период налива и созревания зерна по урожайности выделяются раннеспелые сорта [60, 124].

Результаты многочисленных экспериментов показывают, что связи между длиной вегетационного периода и элементами продуктивности растений довольно противоречивы. Обусловлено это тем, что в различных регионах и в разные годы складываются такие условия, которые в зависимости от сочетания факторов внешней среды, ритма развития и взаимодействия среды и генотипа, благоприятствуют формированию более высокого урожая у сортов разных групп спелости [56, 57, 122]. Поэтому получение гарантированных урожаев, по мнению извест-



ных растениеводов и селекционеров, тесно связано с возделыванием сортов с разной длиной вегетационного периода [74, 90, 151].

Продолжительность вегетационного периода является функцией средовых факторов и может варьировать у одного сорта при различных гидротермических условий [55].

Вегетационный период среднеспелых сортов яровой пшеницы в зоне подтайги предгорий за годы исследований варьировал от 87 до 107 дней, при средних значениях 92 – 97 дня; у среднеранних сортов яровой пшеницы вегетационный период изменялся от 67 до 90 дней при средних значениях 75 – 82 дня (таблица 3.7, приложение 14).

Таблица 3.7 – Вегетационный период и экологическая пластичность яровой пшеницы, зона подтайги предгорий, 2008 – 2013 гг.

Сорт	Вегетационный период, дни		$b_i$	$\delta^2 d_i$
	Min - max	Средняя		
Среднеспелые сорта				
Алешина st	88 – 99	92	0,58	11,1
Челяба юбилейная	89 – 107	97	0,92	22,0
Памяти Афродиты	87 – 100	93	0,41	10,5
НСР <sub>0,05</sub>	-	1,5	-	-
Среднеранние сорта				
Новосибирская 15 st	72 – 85	77	0,66	5,3
Тулунская 11	73 – 90	82	1,64	1,5
Ирень	74 – 88	80	0,68	7,5
Тулунская 50	67 – 83	75	1,53	1,2
НСР <sub>0,05</sub>	-	1,3	-	-

По минимальной продолжительности вегетации среди среднеспелых сортов яровой пшеницы различия несущественные, тогда как по максимальной продолжительности вегетационного периода количество дней варьирует от 99 до 107. У

сортов Алешина и Памяти Афродиты незначительная разница в днях (92 и 93 дня соответственно), тогда как у сорта Челябинская юбилейная средний период вегетации составил 97 дней.

Коэффициент линейной регрессии у сортов Алешина и Памяти Афродиты значительно меньше единицы ( $b_i = 0,58$  и  $0,41$  соответственно), что говорит об их слабой реакции на изменение условий выращивания. Коэффициент регрессии у сорта Челябинская юбилейная ( $b_i = 0,92$ ) близок одному, а, значит, имеется полное соответствие изменения вегетационного периода изменению условий среды.

Сорта Алешина и Памяти Афродиты ( $\delta^2 d_i = 11,1$  и  $10,5$  соответственно) более стабильны по продолжительности вегетационного периода нежели сорт Челябинская юбилейная ( $\delta^2 d_i = 22,0$ ).

Минимальная продолжительность вегетационного периода у среднеранних сортов яровой пшеницы варьирует от 67 до 74 дней. Причем у сортов Новосибирская 15, Ирень и Тулунская 11 разница в продолжительности вегетации незначительна, но существенно отличается от сорта Тулунская 50. Максимальный период вегетации отмечен у сорта Тулунская 11 (90 дней), чуть меньше – у сорта Ирень (88 дней). Максимальный период вегетации у сортов Новосибирская и Тулунская 50 составил 85 и 83 дня соответственно. Анализируя среднюю продолжительность вегетационного периода, видно, что у сортов Тулунская 50 и Новосибирская 15 разница в днях незначительная (75 и 77 дней), но отливается от сортов Ирень и Тулунская 11. Средний период вегетации у этих сортов составил 80 и 82 дня соответственно.

Экологической пластичностью обладают сорта Тулунская 11 ( $b_i = 1,64$ ) и Тулунская 50 ( $b_i = 1,53$ ), тогда как сорта Новосибирская 15 и Ирень ( $b_i = 0,66$  и  $0,68$  соответственно) реагируют слабее на изменение условий среды.

Сравнение показателей степени стабильности реакции среднеранних сортов не показало наличие существенных различий этого параметра. Все сорта проявили достаточно высокую стабильность вегетационного периода.

Продолжительность вегетационного периода среднеспелых сортов яровой пшеницы в зоне северной лесостепи предгорий за годы исследований варьировала

в пределах 84 – 95 дней при средних значениях 88 – 91 день (таблица 3.8, приложение 14). Продолжительность вегетации среднеранних сортов изменялась от 68 до 86 дней при среднем варьировании 73 – 81 день.

Продолжительность минимального периода вегетации у среднеспелых сортов варьировала от 84 до 88 дней, разница максимального вегетационного периода между сортами незначительная. Изменения среднего вегетационного периода у сортов также незначительное.

Таблица 3.8 – Вегетационный период и экологическая пластичность яровой пшеницы, зона северной лесостепи предгорий, 2008 – 2013 гг.

Сорт	Вегетационный период, дни		$b_i$	$\delta^2 d_i$
	Min - max	Средняя		
Среднеспелые сорта				
Алешина st	84 – 92	88	0,58	42,1
Челяба юбилейная	88 – 94	91	0,43	39,0
Памяти Афродиты	86 – 95	90	0,55	43,2
НСР <sub>0,05</sub>	-	1,1	-	-
Среднеранние сорта				
Новосибирская 15 st	78 – 85	81	0,46	41,6
Тулунская 11	68 – 79	74	0,58	37,7
Ирень	76 – 86	80	0,60	35,1
Тулунская 50	68 – 78	73	0,58	36,3
НСР <sub>0,05</sub>	-	0,9	-	-

Среднеспелые сорта характеризуются слабой отзывчивостью на изменение условий среды, коэффициент линейной регрессии варьирует от 0,43 до 0,58. У данных сортов отмечены низкие показатели степени стабильности реакции ( $\delta^2 d_i = 39,0 – 43,2$ ).

Минимальная продолжительность вегетационного периода у среднеранних сортов изменяется от 68 до 78 дней. Причем, у сортов Тулунская 11 и Тулунская 50

эта продолжительность составила 68 дней, что значительно отличается от минимальной продолжительности периода вегетации у сортов Ирень и Новосибирская 15 (76 и 78 дней соответственно). По максимальной продолжительности вегетационного периода так же имеются существенные различия между сортами Тулунская 11 (79 дней), Тулунская 50 (78 дней) и Новосибирская 15 (85 дней), Ирень (86 дней). По среднему значению вегетационного периода также отмечены существенные значения между этими сортами. Вегетационный период сортов Новосибирская 15 (81 день) и Ирень (80 дней) в среднем длиннее, чем у сортов Тулунская 11 и Тулунская 50 (74 и 73 дня соответственно).

Все сорта данной группы спелости характеризуются слабой реакцией на улучшение условий выращивания, коэффициент линейной регрессии варьирует в пределах от 0,46 до 0,60, что свойственно сортам экстенсивного и полунтенсивного типов.

Исследуемые сорта так же не отличаются высокой степенью стабильности вегетационного периода, данный показатель в пределах этой группы сортов изменяется от 35,1 до 41,6.

В зоне подтайги предгорий при сопоставлении продолжительности вегетационного периода с динамикой метеорологических условий обращает внимание, что наибольшее количество дней вегетации было у среднеспелого сорта Челяба юбилейная в 2011 и 2013 гг. (103 и 107 дней соответственно), наименьшее – у среднераннего сорта Тулунская 50 (67 дней) в 2012 г. В зоне северной лесостепи предгорий наименьшей продолжительностью вегетационного периода характеризуется среднеспелый сорт Алешина в 2008 г. (84 дня), среднеранние сорта Тулунская 11 и Тулунская 50 (68 дней), наибольшей – среднеспелый сорт Челяба юбилейная в 2010 г. (94 дня), среднеранний сорт Ирень (86 дней) в 2013 г. (приложение 10).

### **3.4 Качество зерна**

По содержанию белка в зерне к пшенице первого класса относятся сорта Памяти Афродиты (15,3 %) и Тулунская 11 (15,0 %). Сорта Челяба юбилейная и

Тулунская 50, содержание протеина в зерне которых составило 14,2 % и 13,7 % соответственно, относятся к пшенице второго класса (таблица 3.9, приложение 15, 16).

Таблица 3.9 – Показатели качества зерна и экологическая пластичность яровой пшеницы, зона подтайги предгорий, 2012 – 2013 гг.

Сорт	Протеин		Сырая клейковина		Показатель качества клейковины, ИДК-1		Общая стекловидность		Число падения	
	%	$b_i$	%	$b_i$	у. е.	$b_i$	%	$b_i$	с	$b_i$
Челяба юбилейная	14,2	1,12	24,4	0,71	97	1,82	40	0,55	183	0,70
Памяти Афродиты	15,3	0,82	25,1	1,44	102	0,73	47	1,64	235	0,72
Тулунская 11	15,0	1,12	26,7	0,88	79	1,09	47	0,18	213	1,07
Тулунская 50	13,7	0,95	23,2	0,96	85	1,82	50	0,36	202	0,90

Сорта Челяба юбилейная и Тулунская 11, коэффициенты линейной регрессии которых равны 1,12, обладают большей отзывчивостью на изменение условий среды. Сорт Памяти Афродиты ( $b_i = 0,82$ ) характеризуется слабой реакцией на улучшение условий выращивания. Коэффициент регрессии сорта Тулунская 50 близок одному ( $b_i = 0,95$ ), что говорит о полном соответствии содержания белка в зерне изменению условий среды.

Изучаемые сорта яровой пшеницы относятся к пшенице третьего класса, массовая доля клейковины в зерне варьирует от 23,2 до 26,7 %. Большой отзывчивостью на изменение условий выращивания характеризуется сорт Памяти Афродиты, коэффициент линейной регрессии которой равен 1,44. У сорта Тулунская 50 ( $b_i = 0,96$ ) имеется полное соответствие изменения содержания клейковины в зерне улучшению условий среды. Сорта Челяба юбилейная ( $b_i = 0,71$ ) и Тулунская 11 ( $b_i = 0,88$ ) характеризуются слабой экологической пластичностью по содержанию клейковины.

Хлебопекарные качества зерна пшеницы зависят не только от содержания белка и клейковины, но и от качества последней. Качество сырой клейковины – это совокупность ее физико-химических свойств: эластичность, упругость, растяжимость, связность и способность к набуханию [95].

По показателю качества клейковины сорта яровой пшеницы Тулунская 11, Тулунская 50 и Челябинская юбилейная формировали зерно третьего и четвертого классов, сорт Памяти Афродиты – пятого.

Большой отзывчивостью на изменение условий среды характеризуются сорта Челябинская юбилейная и Тулунская 50, коэффициент регрессии которых равен 1,82. У сорта Тулунская 11 имеется полное соответствие изменения качества клейковины изменению условий выращивания ( $b_i = 1,09$ ). Сорт Памяти Афродиты ( $b_i = 0,73$ ) реагирует слабее на изменение условий среды, чем в среднем весь набор изучаемых сортов.

Сорта Памяти Афродиты (235 с), Тулунская 11 (213 с) и Тулунская 50 (202 с) относятся к пшенице первого и второго классов, способной давать хлеб высокого качества (большого объема и пористый) не только в чистом виде, но и при добавлении к муке слабых пшениц. Сорт Челябинская юбилейная относится к пшенице третьего класса, которую можно использовать самостоятельно в пищевой промышленности, и она не требует улучшения.

Экологической пластичностью по величине числа падения характеризуется сорт Тулунская 11 ( $b_i = 1,07$ ), который прогрессивно увеличивает этот показатель под влиянием улучшения условий выращивания. Сорта Челябинская юбилейная ( $b_i = 0,70$ ), Памяти Афродиты ( $b_i = 0,72$ ) и Тулунская 50 ( $b_i = 0,90$ ) характеризуются слабой реакцией на улучшение условий среды.

Исследования стекловидности зерна выявили, что у сортов яровой мягкой пшеницы данный показатель варьирует от 40 до 50 %, что соответствует характеристике пшеницы третьего класса.

Сорт Памяти Афродиты ( $b_i = 1,64$ ) характеризуется высокой отзывчивостью. Сорта Челябинская Юбилейная ( $b_i = 0,55$ ), Тулунская 11 ( $b_i = 0,18$ ) и Тулунская 50 ( $b_i = 0,36$ ) реагируют слабее на изменение условий выращивания.

При сопоставлении погодных условий зоны подтайги предгорий и показателей качества зерна яровой мягкой пшеницы обращает внимание, что у всех изучаемых сортов наименьшее содержание протеина и сырой клейковины в зерне выявлено в неблагоприятном по погодным условиям 2012 г. (приложение 7). Показатель качества клейковины у сортов Челябинская юбилейная и Памяти Афродиты был выше в 2012 г., у сортов Тулунская 11 и Тулунская 50 – в 2013 г. Неблагоприятные условия 2012 г. негативно отразились на стекловидности зерна сортов Челябинская юбилейная, Памяти Афродиты и Тулунская 11, тогда как у сорта Тулунская 50 данный показатель качества зерна в этом году был выше, чем в более благоприятном по гидротермическим условиям 2013 г. Показатель числа падения у сортов Памяти Афродиты, Тулунская 11 и Тулунская 50 в 2013 г. был выше, у сорта Челябинская юбилейная – в 2012 г.

### **3.5 Сопряженность хозяйственно-ценных признаков**

Меду урожайностью и массой 1000 зерен для сортов яровой пшеницы обеих групп спелости в двух зонах установлена прямая от средней до сильной корреляция, при доле вклада массы 1000 зерен в формировании урожайности 49,0 - 98,0%.

Между урожайностью яровой пшеницы и продолжительностью вегетационного периода среднеспелых сортов в зоне подтайги предгорий установлена прямая сильная связь ( $r = +0,85$ ), в зоне северной лесостепи предгорий - обратная сильная ( $r = -0,99$ ), доля вклада продолжительности вегетационного периода в формировании урожайности составила соответственно 86,5 и 98,0 %.

У среднеранних сортов в зоне подтайги предгорий связь прямая сильная ( $r = +0,93$ ), в зоне северной лесостепи предгорий - обратная средняя ( $r =$

-0,56), доля вклада продолжительности вегетационного периода в формировании массы 1000 зерен составила 74,0 и 31,4 % соответственно.

Между урожайностью и содержанием белка в зерне яровой пшеницы в зоне подтайги предгорий установлена прямая средняя связь ( $r = +0,60$ ), доля вклада содержания белка в формировании урожайности составила 36 %.



## Глава 4 Урожайность, качество зерна и экологическая пластичность сортов озимой мягкой пшеницы

### в отличающихся экологических условиях

#### 4.1 Зависимость урожайности от природно-климатических условий

##### 4.1.1 Урожайность озимой мягкой пшеницы в отличающихся условиях

Урожайность сортов озимой пшеницы за годы исследования варьировала от 1,17 до 4,43 т/га (таблица 4.1).

Таблица 4.1 – Урожайность (т/га) озимой пшеницы, 2008-2013 гг.

Сорт	2008 г.	2009 г.	2010 г.	2011 г.	2012 г.	2013 г.
Омская 4 st	1,83	3,43	1,22	3,01	2,45	2,72
Скипетр	-	-	4,37	4,43	1,97	3,31
Башкирская 10	2,26	2,59	-	3,97	2,36	2,97
Кулундинка	1,17	2,47	2,70	3,02	2,56	2,96
Зауральская озимая	-	-	3,16	3,63	1,76	2,71
НСР <sub>0,05</sub>	0,15					

Минимальная урожайность (1,22 т/га) у сорта Омская 4 проявилась в 2010 г., максимальная (3,43 т/га) – в 2009 г., у сорта Скипетр: минимальная (1,97 т/га) – в 2012 г., максимальная (4,43 т/га) – в 2011 г., у сорта Башкирская 10: минимальная (2,26 т/га) – в 2008 г., максимальная (3,97 т/га) – в 2011 г., у сорта Кулундинка минимальная урожайность (1,17 т/га) отмечалась в 2008 г., максимальная – 3,02 т/га – в 2011 г., у сорта Зауральская озимая: минимальная (1,76 т/га) – в 2012 г., максимальная (3,63 т/га) – в 2011 г.

Формирование урожайности озимой пшеницы в зоне подтайги предгорий лимитируется высотой снежного покрова на протяжении всего осенне-зимне-весеннего периода (декабрь – апрель) ( $r$  = от -0,46 до +0,99), особенно в октябре,

когда выраженные заморозки губительно действуют на непокрытые снегом развитые растения озимой пшеницы (таблица 4.2).

Таблица 4.2 – Корреляция и детерминация урожайности озимой пшеницы с гидротермическими условиями осенне-зимне-весеннего периода, зона подтайги предгорий, 2008 – 2013 гг.

Месяц	Среднесуточная температура воздуха, °С		Высота снежного покрова, см		Сумма осадков, мм	
	r	d <sub>yx</sub>	r	d <sub>yx</sub>	r	d <sub>yx</sub>
Январь	+0,09	1	-0,61*	37	-0,62*	38
Февраль	+0,23	5	-0,53*	28	+0,11	1
Март	+0,16	3	-0,59*	35	-0,62*	38
Апрель	+0,96*	92	-0,50*	25	+0,80*	64
Октябрь	+0,23	5	+0,99*	98	+0,09	1
Ноябрь	-0,79*	62	+0,21	4	-0,62*	38
Декабрь	+0,02	-	-0,46*	21	-0,93*	86

\* - достоверно при 5 % уровне значимости

Урожайность озимой пшеницы тесно коррелирует с осадками ноября, декабря, января, марта и апреля. Слабую корреляцию суммы осадков в октябре с урожайностью можно объяснить низким их количеством в этом месяце. Выраженная взаимосвязь урожайности с температурой в апреле и ноябре объясняется тем, что в данные месяцы наблюдаются пониженные температуры на фоне недостаточного снежного покрова.

Урожайность сортов озимой пшеницы за годы исследования в зоне северной лесостепи предгорий варьировала от 0,59 до 1,74 т/га (таблица 4.3).

Минимальная урожайность за 2012 – 2013 гг. проявилась у сорта Зауральская озимая (0,59 и 1,17 т/га соответственно), максимальная – у сорта Омская 4 (1,00 и 1,74 т/га соответственно).

Таблица 4.3 – Урожайность (т/га) озимой пшеницы, 2012-2013 гг.

Сорт	2012 г.	2013 г.
Омская 4 st	1,00	1,74
Башкирская 10	0,92	1,55
Зауральская озимая	0,59	1,17
НСР <sub>0,05</sub>	0,04	

Таким образом, в зоне северной лесостепи предгорий низкая урожайность пшеницы сортов озимой говорит о том, что агрометеороусловия условия данной зоны неблагоприятно влияют на рост и развитие растений изучаемых сортов.

#### 4.1.2 Экологическая пластичность и стабильность

По степени реакции генотипа на колебания почвенно-климатических условий зоны подтайги предгорий наиболее отзывчивы на изменение условий среды сорта Скипетр ( $b_i = 1,54$ ) и Зауральская озимая ( $b_i = 1,12$ ) (таблица 4.4).

Таблица 4.4 – Урожайность, экологическая пластичность и стабильность озимой пшеницы, зона подтайги предгорий (2008 – 2013 гг.)

Сорт	Урожайность, т/га			$b_i$	$S^2d_i$
	Min - max	Средняя	Отклонение от средней данной совокупности сортов (+, -)		
Омская 4 st	1,22 – 3,43	2,44	-0,38	0,60	63,2
Скипетр	1,97 – 4,43	3,52	+0,70	1,54	30,7
Башкирская 10	2,26 – 3,97	2,83	+0,01	0,86	10,4
Кулундинка	1,17 – 3,02	2,48	-0,34	0,88	18,3
Зауральская озимая	1,76 – 3,63	2,82	0,00	1,12	61,9
Среднее	1,68 – 3,70	2,82	-	-	-
НСР <sub>0,05</sub>	-	0,15	-	-	-

Сорта Омская 4 ( $b_i = 0,60$ ), Башкирская 10 ( $b_i = 0,86$ ), Кулундинка ( $b_i = 0,88$ ) характеризуются слабой отзывчивостью на улучшение условий выращивания, что свойственно сортам экстенсивного и полуинтенсивного типов, о чем наглядно свидетельствует величина наклона линий регрессии (рисунок 5).

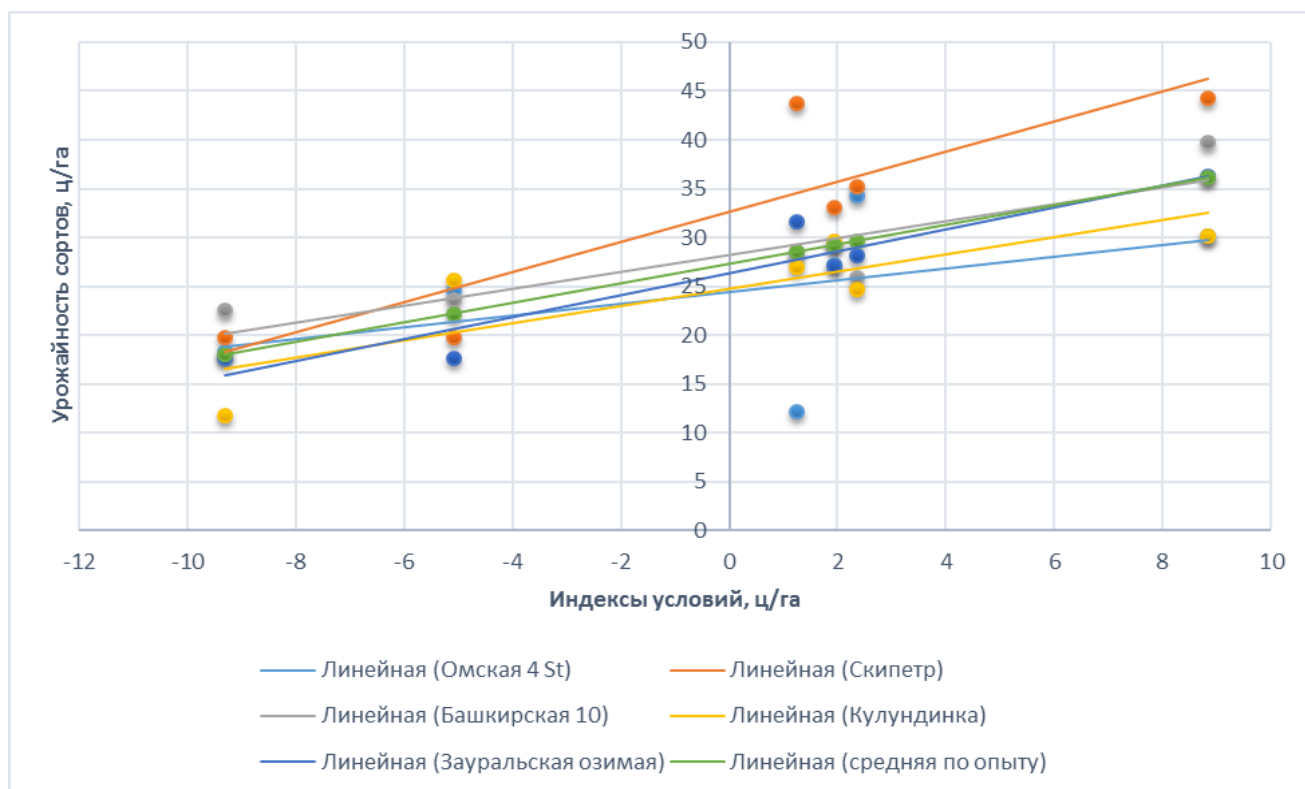


Рисунок 5 – Линии регрессии урожайности (ц/га) сортов озимой пшеницы на изменения условий выращивания, зона подтайги предгорий, 2008-2013 гг.

По степени стабильности реакции имеются большие различия. Низкая вариабельность наблюдается у сорта Башкирская 10 ( $\delta^2 d_i = 10,4$ ), наибольшие колебания – у сортов Омская 4 и Зауральская озимая, показатель стабильности которых равен 63,2 и 61,9 соответственно. Низкая степень стабильности отмечена у сортов Кулундинка ( $\delta^2 d_i = 18,3$ ) и Скипетр ( $\delta^2 d_i = 30,7$ ).

Экологической пластичностью характеризуется сорта Скипетр. На графике регрессии линия данного сорта имеет наклон больший, чем средняя по опыту. Более высокую стабильность проявил сорт Башкирская 10. На графике регрессии соответствующая ему линия имеет меньший наклон, чем средняя по опыту (рисунок 1).

Наибольшую отзывчивость на улучшение условий выращивания в зоне северной лесостепи предгорий проявил сорт: Омская 4 ( $b_i = 1,14$ ). На высоких уровнях агрофона он формирует максимальную урожайность, но резко её снижает в лимитированных средах. Специфическая реакция этого сорта на благоприятные условия характеризуется коэффициентом регрессии, большего одного, и более высокой относительной прибавкой урожайности на высоких уровнях агрофона (таблица 4.5).

Таблица 4.5 – Урожайность, экологическая пластичность озимой пшеницы, зона северной лесостепи предгорий (2012 – 2013 гг.)

Сорт	Урожайность, т/га			$b_i$
	Min - max	Средняя	Отклонение от средней данной совокупности сортов (+, -)	
Омская 4 st	1,00 – 1,74	1,37	+0,21	1,14
Башкирская 10	0,92 – 1,55	1,24	+0,08	0,97
Зауральская озимая	0,59 – 1,17	0,88	-0,28	0,89
Среднее	0,84 – 1,49	1,16	-	-
$НСР_{0,05}$	-	0,41	-	-

Линия регрессии сорта Омская 4 находится выше других в благоприятных условиях испытания (рисунок 6). Он характеризуется отзывчивостью на улучшение условий выращивания, на что указывает правая сторона линии регрессии. В жестких условиях урожайность этого сорта выше урожайности других исследуемых сортов. Он также характеризуется и высокой средней урожайностью по отношению к другим сортам.

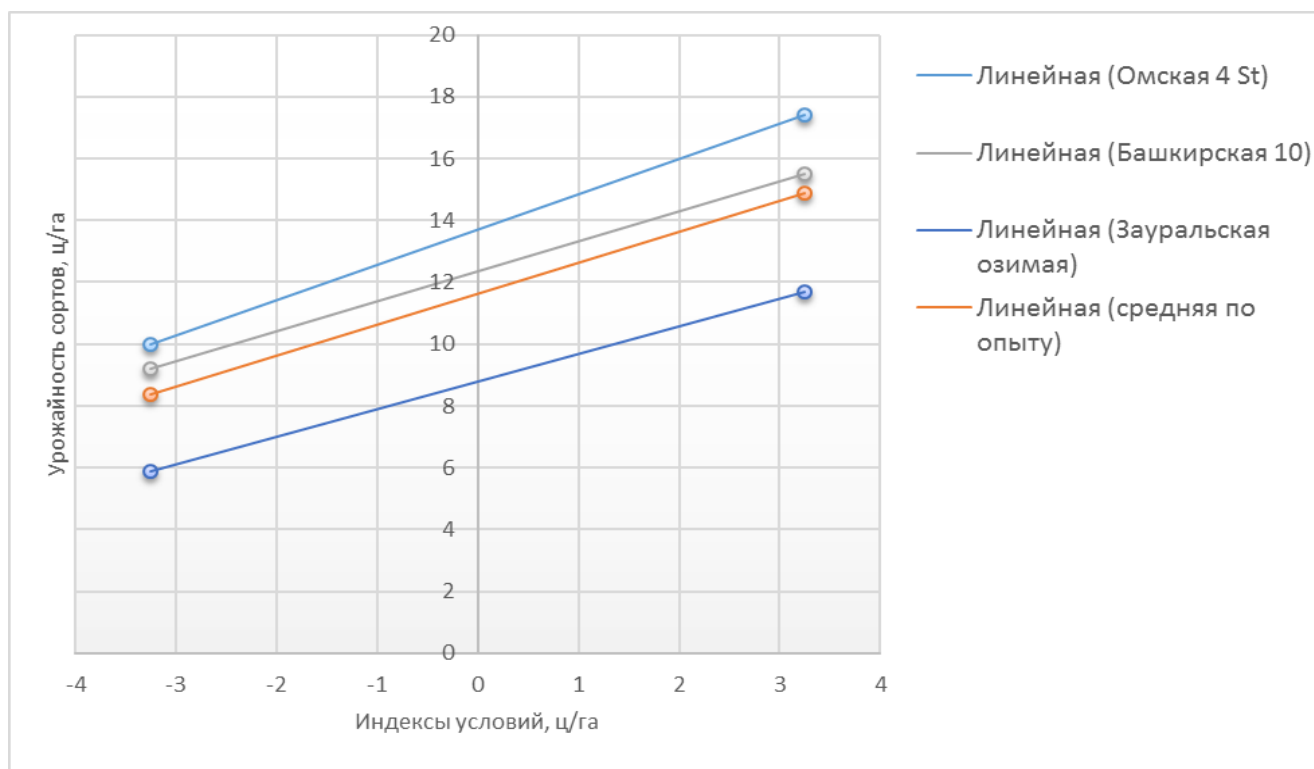


Рисунок 6 – Линии регрессии урожайности (ц/га) сортов озимой пшеницы на изменения условий выращивания, зона северной лесостепи предгорий, 2012-2013 гг.

Коэффициент регрессии сорта Башкирская 10 ( $b_i = 0,97$ ) близок одному, что говорит о полном соответствии урожайности этого сорта изменению условий выращивания. Линия регрессии урожайности сорта Башкирская 10 находится выше средней по опыту, что объясняется более высокой урожайностью в среднем за все годы исследования.

Сорт Зауральская озимая ( $b_i = 0,89$ ) наименее отзывчив на улучшение условий выращивания: с повышением уровня урожайности на 1 т/га он увеличивает свой только на 0,89 т/га. Данный сорт имеет среднюю урожайность меньше средней по опыту, в связи с этим его линия регрессии находится ниже средней по опыту.

Экологической пластичностью в зоне подтайги предгорий характеризуются сорта Скипетр и Зауральская озимая, стабильностью – сорт Башкирская 10, в зоне северной лесостепи предгорий наибольшую отзывчивость по способности формировать урожайность проявил сорт Омская 4.

## 4.2 Масса 1000 зерен

Масса 1000 зерен является одним из наиболее важных и фенотипически слабо варьирующих признаков, однако, крупность зерновки подвержена достаточно большим колебаниям в зависимости от условий возделывания и сортовых особенностей [15]. Масса 1000 зерен сортов озимой пшеницы в зоне подтайги предгорий варьировала в пределах от 31,0 до 42,6 г при средних значениях 32,3 – 38,9 г (таблица 4.6, приложение 17).

Таблица 4.6 – Масса 1000 зерен и параметры экологической пластичности озимой пшеницы, зона подтайги предгорий, 2008 – 2013 гг.

Сорт	Масса 1000 зерен, г		$b_i$	$\delta^2 d_i$
	Min - max	Средняя		
Омская 4 st	31,9 – 37,4	34,1	1,02	2,9
Скипетр	36,3 – 42,6	38,9	0,60	5,5
Башкирская 10	31,0 – 39,9	35,1	1,93	4,2
Кулундинка	31,2 – 33,8	32,3	0,41	0,9
Зауральская озимая	31,8 – 36,1	36,0	1,04	2,4
НСР <sub>0,05</sub>	-	0,2	-	-

Наиболее крупное зерно сформировал сорт Скипетр (38,9 г). У сортов Омская 4, Башкирская 10 и Зауральская озимая среднее значение массы 1000 зерен варьировало в пределах 34,1 – 36,0 г. Для сорта Кулундинка в среднем характерно наиболее мелкое зерно (32,3 г).

Для сорта Башкирская 10 свойственна повышенная отзывчивость признака на улучшение условий выращивания. Этот сорт характеризуется и наиболее высокой, относительно других, вариацией крупности зерновки, а также имеет коэффициент регрессии достоверно больше одного ( $b_i = 1,93$ ). У сортов Скипетр ( $b_i = 0,60$ ) и Кулундинка ( $b_i = 0,41$ ) реакция генотипа на смену условий выращивания описывается коэффициентами регрессии статистически меньше одного, что говорит о слабой отзывчивости данных сортов на улучшение условий среды. У сортов

Омская 4 и Зауральская озимая коэффициенты регрессии достоверно не отличаются от одного ( $b_i = 1,02$  и  $1,04$  соответственно), что говорит о полном соответствии крупности зерна изменению условий выращивания.

Высокий показатель стабильности крупности зерна характерен для сорта Кулундинка ( $\delta^2 d_i = 0,9$ ), менее стабильными по массе 1000 зерен проявили себя сорта Омская 4 ( $\delta^2 d_i = 2,9$ ) и Зауральская озимая ( $\delta^2 d_i = 2,4$ ). Низкая степень стабильности массы 1000 зерен отмечена у сортов Скипетр ( $\delta^2 d_i = 5,5$ ) и Башкирская 10 ( $\delta^2 d_i = 4,2$ ).

По показателю крупности зерна сортов озимой пшеницы в зоне северной лесостепи предгорий за годы исследования размах варьирования составил  $29,8 - 35,1$  г при незначительной разнице средних значений массы 1000 зерен  $30,7 - 32,8$  г (таблица 4.7, приложение 17).

Таблица 4.7 – Масса 1000 зерен и параметры экологической пластичности озимой пшеницы, зона северной лесостепи предгорий, 2012 – 2013 гг.

Сорт	Масса 1000 зерен, г		$b_i$
	Min - max	Средняя	
Омская 4 st	29,8 – 32,8	31,3	1,80
Башкирская 10	30,5 – 35,1	32,8	1,77
Зауральская озимая	30,3 – 31,0	30,7	0,42
НСР <sub>0,05</sub>	-	0,6	-

Изучаемые сорта обладают широким диапазоном адаптивности на изменение условий среды. Сорта Омская 4 и Башкирская 10 ( $b_i = 1,80$  и  $1,77$  соответственно) обладают большой отзывчивостью на изменение условий выращивания. Эти сорта требовательны к высокому уровню агротехники, так как только в этом случае они дадут максимум отдачи. Сорт Зауральская озимая менее отзывчив на улучшение условий выращивания ( $b_i = 0,42$ ). Его лучше использовать на экстенсивном фоне, где он даст максимум отдачи при минимуме затрат.



Экологической стабильностью по выполненности зерна в зоне подтайги предгорий характеризуется сорт Башкирская 10, высокой стабильностью – сорт Кулундинка. В зоне северной лесостепи предгорий сорта Омская 4 и Башкирская 10 проявили высокую отзывчивость массы 1000 зерен на изменения условий выращивания.

### 4.3 Вегетационный период

Вегетационный период сортов озимой пшеницы в зоне подтайги предгорий за годы исследований варьировал в пределах от 307 до 356 дней при средних значениях 327 – 335 дней (таблица 4.8, приложение 18).

Таблица 4.8 – Вегетационный период и параметры экологической пластичности озимой пшеницы, зона подтайги предгорий, 2008 – 2013 гг.

Сорт	Вегетационный период, дни		$b_i$	$\delta^2 d_i$
	Min - max	Средняя		
Омская 4 st	322 – 346	334	0,01	0,81
Скипетр	307 – 342	327	0,75	13,41
Башкирская 10	312 – 356	334	0,66	14,83
Кулундинка	316 – 346	335	0,45	12,63
Зауральская озимая	316 – 339	327	0,53	2,53
НСР <sub>0,05</sub>	-	0,2	-	-

Минимальное количество дней вегетации отмечено у сорта Скипетр (307 дней), максимальное – у сорта Башкирская 10 (356 дней). Между сортами Омская 4, Башкирская 10 и Кулундинка различия вегетационного периода по количеству дней в среднем незначительное. У сортов Скипетр и Зауральская озимая в среднем количество дней вегетации одинаковое и составило 327 дней.

Все изучаемые сорта озимой пшеницы отличаются небольшой отзывчивостью на изменение условий среды, коэффициент линейной регрессии варьирует в пределах от 0,01 до 0,75.

Сорта озимой пшеницы в опыте довольно сильно различаются по стабильности вегетационного периода. Наиболее стабильными в этом показателе оказались сорта Омская 4 ( $\delta^2 d_i = 0,81$ ) и Зауральская озимая ( $\delta^2 d_i = 2,53$ ). Наибольшие колебания наблюдаются у сортов Скипетр ( $\delta^2 d_i = 13,41$ ), Башкирская 10 ( $\delta^2 d_i = 14,83$ ) и Кулундинка ( $\delta^2 d_i = 12,63$ ).

Продолжительность вегетационного периода у сортов озимой пшеницы в зоне северной лесостепи предгорий за годы исследований варьировала в пределах от 310 до 338 дней (таблица 4.9, приложение 18).

Таблица 4.9 – Вегетационный период и параметры экологической пластичности озимой пшеницы, зона северной лесостепи предгорий, 2012 – 2013 гг.

Сорт	Вегетационный период, дни		$b_i$
	Min - max	Средняя	
Омская 4 st	310 – 321	316	0,95
Башкирская 10	312 – 333	323	1,24
Зауральская озимая	312 – 338	325	1,81
НСР <sub>0,05</sub>	-	1,5	-

Минимальное количество дней вегетационного периода отмечено у сорта Омская 4 (310 дней), у сортов Башкирская 10 и Зауральская озимая минимальное количество дней вегетации было одинаковым (312 дней) и превысило вегетационный период сорта Омская 4 на 2 дня. Однако, по максимальной продолжительности вегетационного периода имеются существенные различия. У сорта Омская 4 срок вегетации составил 321 день, тогда как у сортов Башкирская 10 и Зауральская озимая срок созревания составил 333 дня и 338 дней соответственно.

В среднем количество дней вегетации между сортами варьировало в пределах от 316 до 325 дней. Сорт Омская 4 в среднем способен сформировать урожайность в течение 316 дней, тогда как сорт Башкирская 10 в этих же природно-

климатических условиях – в течение 323 дней, а сорт Зауральская озимая – в течение 325 дней.

Наиболее отзывчивы на изменение условий среды сорта Зауральская озимая и Башкирская 10, коэффициент линейной регрессии которых равен 1,81 и 1,24 соответственно. Сорт Омская 4 ( $b_i = 0,95$ ) характеризуется полным соответствием вегетационного периода изменению условий выращивания.

Сорта Омская 4 и Зауральская озимая в зоне подтайги предгорий проявили высокую степень стабильности по продолжительности вегетационного периода. В зоне северной лесостепи предгорий сорта Башкирская 10 и Зауральская озимая характеризуются экологической пластичностью по данному показателю.

#### **4.4 Качество зерна**

Белок (протеин) – исключительно важное питательное вещество, определяющее пищевую ценность зерна. Содержание белка – показатель мукомольных и хлебопекарных свойств пшеницы, оно связано с количеством и качеством клейковины, а так же со стекловидностью [1].

Наиболее высокое содержание белка в зерне отмечалось у сорта Кулундинка – 15,6 %. Данный сорт относится к пшенице первого класса, для которой характерен объемный хлеб с высокой пористостью, она может улучшить качество слабого зерна. Сорт Зауральская озимая по содержанию протеина относится к пшенице второго класса – 13,5 %. Мука из нее имеет хорошие хлебопекарные свойства, но не улучшает муку слабой пшеницы. Сорта Скипетр и Башкирская по содержанию белка (12,5 и 12,2 % соответственно) относятся к пшенице третьего класса. Мука из такой пшеницы дает хлеб низкого качества с небольшим объемом и плохой пористостью (таблица 4.10, приложение 16, 19).

Таблица 4.10 – Показатели качества зерна и экологическая пластичность озимой пшеницы, зона северной лесостепи предгорий, 2012 – 2013 гг.

Сорт	Протеин		Сырая клейковина		Показатель качества клейковины, ИДК-1		Общая стекловидность		Число падения	
	%	$b_i$	%	$b_i$	у. е.	$b_i$	%	$b_i$	с	$b_i$
Скипетр	12,5	0,47	20,6	1,85	91	1,41	52	0,95	168	0,91
Башкирская 10	12,2	0,24	25,1	1,23	81	0,94	58	0,48	219	1,42
Кулундинка	15,6	0,53	26,2	1,54	87	1,65	33	1,43	279	0,20
Зауральская озимая	13,5	1,82	24,9	1,88	88	1,88	27	1,60	253	1,70

Сорта Скипетр ( $b_i = 0,47$ ), Башкирская 10 ( $b_i = 0,24$ ) и Кулундинка ( $b_i = 0,53$ ) характеризуются слабой отзывчивостью на улучшение условий выращивания, тогда как сорт Зауральская озимая ( $b_i = 1,82$ ) проявил высокую адаптивность по содержанию белка в зерне на меняющиеся условия среды.

Клейковина представляет собой резинообразную клейкую плотную массу, которая остается в руках при отмывании пшеничного теста; при этом с водой уходят крахмал и частицы отрубей. Хлебопекарные качества пшеничной муки в основном зависят от содержания клейковины и ее деформирующей способности (упругости и растяжимости) [1].

Сорта Башкирская 10 (25,1 %), Кулундинка (26,2 %) и Зауральская озимая (24,9 %) по содержанию клейковины относятся к третьему классу. Такая пшеница пригодна для выработки стандартной сортовой хлебопекарной муки. У сорта Скипетр содержание клейковины составило 20,6 %. Данный сорт относится к пшенице четвертого класса, которую без подсортировки к ней значительного количества высококачественного зерна сильной пшеницы для получения стандартной хлебопекарной муки использовать затруднительно.

Экологической пластичностью по содержанию клейковины в зерне характеризуются все изучаемые сорта, коэффициент линейной регрессии варьирует от 1,23 до 1,85.

Исследуемые сорта озимой пшеницы в зависимости от показаний прибора ИДК-1 в условных единицах (от 80 до 100) по качеству клейковину относятся ко второй группе, что характеризует клейковину удовлетворительной слабой. Такая клейковина обладает плохой эластичностью, поэтому она сильно растягивается. После растяжения форма образца не восстанавливается. Тесто из муки со слабой клейковиной обладает слабой формоустойчивостью и сильно расплывается. Сорта Скипетр, Кулундинка и Зауральская озимая характеризуются большей отзывчивостью по качеству клейковины на изменяющиеся условия среды. Коэффициент линейной регрессии сорта Башкирская 10 ( $b_i = 0,94$ ) близок одному, что говорит о полном соответствии изменения качества клейковины изменению условий произрастания.

Стекловидность зерна характеризует консистенцию его эндосперма. Стекловидность указывает на белковый или крахмальный характер зерна. Пшеница с преобладанием стекловидных зерен обычно отличается сравнительно высоким содержанием белка, клейковины и хорошими хлебопекарными качествами. Пшеница, состоящая в основном из крахмальных зерен, бедна белком, и ее лучше использовать для хлебопечения в подсортировке к другой более богатой белками пшеницы [1].

По показателю стекловидности сорта Скипетр (52 %) и Башкирская 10 (58 %) относятся к пшенице третьего класса, которая способна давать хлеб хорошего качества, но она не обладает свойством в смеси со слабой пшеницей улучшать ее хлебопекарные качества. Сорта Кулундинка (33 %) и Зауральская озимая (27 %) относятся к пшенице четвертого и пятого классов, которая не обеспечивает получение хлеба удовлетворительного качества, она нуждается в улучшении хлебопекарных свойств путем примеси сильной пшеницы или химических улучшителей.

Сорта Кулундинка ( $b_i = 1,43$ ) и Зауральская озимая ( $b_i = 1,60$ ) наиболее отзывчивы на улучшение условий выращивания. Коэффициент регрессии у сорта Скипетр близок одному ( $b_i = 0,95$ ), что говорит о полном соответствии стекловид-

ности изменению условий произрастания. Сорт Башкирская 10 ( $b_i = 0,48$ ) характеризуется слабой отзывчивостью на улучшение условий среды.

По величине числа падения сорта Башкирская 10 (219 с), Кулундинка (279 с) и Зауральская озимая (253 с) соответствуют нормативам первого и второго классам. Такую пшеницу можно использовать не только самостоятельно для хлебопечения, но и в качестве улучшителя слабых пшениц. Величина числа падения сорта Скипетр (168 с) соответствует нормативам пшеницы третьего класса. Такая пшеница относится к ценной, так как ее можно самостоятельно использовать для хлебопечения и она не требует улучшителя.

Экологической пластичностью характеризуются сорта Башкирская 10 ( $b_i = 1,42$ ) и Зауральская озимая ( $b_i = 1,70$ ). Сорт Кулундинка ( $b_i = 0,20$ ) реагирует слабее на улучшение условий среды, чем в среднем весь набор исследуемых сортов. Для сорта Скипетр, коэффициент регрессии которого близок одному ( $b_i = 0,91$ ), свойственно полное соответствие изменения величины числа падения изменению условий выращивания.

Наиболее высокие показатели качества зерна озимой мягкой пшеницы проявились у сорта Кулундинка в 2012 г. (приложение 11). Содержание протеина и клейковины в зерне у сортов Скипетр, Башкирская 10 и Зауральская озимая в 2013 г. были выше, показатель качества клейковины – в 2012 г. Общая стекловидность зерна у сортов Скипетр и Башкирская 10 в 2013 г. превысила этот показатель 2012 г. Высокий показатель числа падения у сортов Башкирская 10 и Зауральская озимая проявился в 2013 г., у сорта Скипетр – в 2012 г.

#### **4.5 Сопряженность хозяйственно-ценных признаков**

Между урожайностью озимой пшеницы и массой 1000 зерен в зоне подтайги предгорий установлена прямая сильная связь, доля вклада массы 1000 зерен в формировании урожайности составила 88 %; в зоне северной лесостепи предгорий связь прямая средняя, доля вклада фактора - 27 %.

Между урожайностью озимой пшеницы и продолжительностью вегетационного периода в зоне подтайги предгорий установлена обратная сильная связь ( $r = -0,75$ ), в зоне северной лесостепи предгорий - обратная сильная ( $r = -0,84$ ); доля вклада продолжительности вегетационного периода в формировании урожайности составила 56 и 71 %.

## Глава 5 Урожайность, качество зерна и экологическая пластичность сортов озимой ржи в отличающихся экологических условиях

### 5.1 Зависимость урожайности от природно-климатических условий

#### 5.1.1 Зона подтайги предгорий

Урожайность сортов озимой ржи в зоне подтайги предгорий за годы исследования варьировала от 1,72 до 4,79 т/га (таблица 5.1).

Таблица 5.1 - Урожайность (т/га) озимой ржи, 2008 – 2013 гг.

Сорт	2008 г.	2010 г.	2011 г.	2012 г.	2013 г.
Петровна st	2,86	2,01	4,18	3,42	2,51
Ирина	1,72	3,87	4,79	3,63	2,93
Иртышская	3,58	2,79	4,45	3,94	3,14
Сибирская 87	2,28	1,72	4,47	3,86	2,98
Паром	1,99	2,39	4,69	3,51	2,59
НСР <sub>0,05</sub>	0,13				

Урожайность сорта Петровна за годы исследования изменялась от 2,01 т/га в 2010 г. до 4,18 т/га в 2011 г. Минимальная урожайность у сорта Ирина (1,72 т/га) проявилась в 2008 г., максимальная (4,79 т/га) – в 2011 г., у сорта Иртышская: минимальная (2,79 т/га) – в 2010 г., максимальная (4,45 т/га) – в 2011 г. Урожайность сорта Сибирская 87 варьировала от 1,72 т/га в 2010 г. до 4,47 т/га в 2011 г., сорта Паром – от 1,99 т/га в 2008 г. до 4,69 т/га в 2011 г.

Урожайность озимой ржи лимитирована среднесуточной температурой воздуха в октябре, декабре, феврале и апреле ( $r = +0,62 - +0,96$ ), по-видимому из-за недостаточного снежного покрова или низкой зимостойкости изучаемых сортов (таблица 5.2).



Таблица 5.2 – Корреляция и детерминация урожайности озимой ржи с гидротермическими условиями осенне-зимне-весеннего периода, 2008 – 2013 гг.

Месяц	Среднесуточная температура воздуха, °С		Высота снежного покрова, см		Сумма осадков, мм	
	r	d <sub>yx</sub>	r	d <sub>yx</sub>	r	d <sub>yx</sub>
Январь	-0,40*	16	+0,57*	32	-0,41*	17
Февраль	+0,96*	92	+0,45*	20	+0,81*	66
Март	-0,25	6	+0,17	3	-0,29	9
Апрель	+0,69*	48	+0,26	7	+0,51*	26
Октябрь	+0,97*	94	+0,54*	29	-0,98*	96
Ноябрь	+0,03	0,09	-0,65*	42	-0,99*	98
Декабрь	+0,62*	38	-0,91*	83	-0,25	6

\* - достоверно при 5 % уровне значимости

Высота снежного покрова является недостаточной для защиты посевов озимой ржи в октябре, ноябре, декабре (соответственно +0,54; -0,65; -0,91). Особенно в декабре, когда интенсивное понижение температур не обеспечивается достаточной защитой растений снежным покровом. В январе, феврале и октябре для растений ржи высоты снежного покрова недостаточно, вследствие чего посевы повреждаются морозами.

Урожайность озимой ржи выраженно коррелирует с суммой осадков октября, ноября, февраля и апреля.

### 5.1.2 Зона северной лесостепи предгорий

Урожайность сортов озимой ржи в зоне северной лесостепи предгорий варьировала от 0,74 до 4,49 т/га (таблица 5.3).

Таблица 5.3 - Урожайность (т/га) озимой ржи, 2011 – 2013 гг.

Сорт	2011 г.	2012 г.	2013 г.
Петровна st	3,89	0,96	2,24
Ирина	3,83	1,14	2,10
Иртышская	4,49	0,77	2,56
Сибирская 87	3,80	0,86	2,09
Паром	4,15	0,74	2,62
НСР <sub>0,05</sub>	0,19		

Минимальная урожайность у сорта Петровна проявилась в 2012 г. (0,96 т/га), максимальная – в 2011 г. (3,89 т/га), у сорта Ирина: минимальная – в 2012 г. (1,14 т/га), максимальная – в 2011 г. (3,83 т/га). Урожайность сорта Иртышская изменялась от 0,77 т/га в 2012 г. до 4,49 т/га в 2011 г., у сорта Сибирская 87 – от 0,86 т/га в 2012 г. до 3,80 т/га в 2011 г. У сорта Паром минимальная урожайность так же отмечалась в 2012 г. (0,74 т/га), максимальная – в 2011 г. (4,15 т/га).

Урожайность озимой ржи лимитирована среднесуточной температурой воздуха в октябре, декабре, январе, феврале, марте и апреле ( $r = -0,46 - +0,99$ ), особенно в октябре, когда среднесуточная температура воздуха неблагоприятно влияет на рост и развитие растений озимой ржи (таблица 5.4).

Высота снежного покрова является недостаточной для защиты посевов озимой ржи в октябре, ноябре, декабре, особенно в марте и апреле, когда недостаточность снежного покрова отражается негативно на урожайности озимой ржи.

Урожайность озимой ржи выражено коррелирует с суммой осадков октября, ноября, февраля и декабря и особенно апреля, когда из-за обильного количества осадков растения ржи не могут нормально расти и развиваться.

Таблица 5.4 – Корреляция и детерминация урожайности озимой ржи с гидротермическими условиями осенне-зимне-весеннего периода, 2011 – 2013 гг.

Месяц	Среднесуточная температура воздуха, °С		Высота снежного покрова, см		Сумма осадков, мм	
	r	d <sub>yx</sub>	r	d <sub>yx</sub>	r	d <sub>yx</sub>
Январь	-0,46*	21	-0,03	0,09	-0,31	10
Февраль	+0,82*	67	+0,20	4	+0,70*	49
Март	+0,83*	69	+0,65*	42	+0,18	3
Апрель	+0,78*	61	+0,75*	56	+0,99*	98
Октябрь	+0,99*	98	-0,61*	37	-0,98*	96
Ноябрь	-0,14	2	-0,54*	29	-0,87*	76
Декабрь	+0,47*	22	-0,52*	27	+0,97*	94

\* - достоверно при 5 % уровне значимости

### 5.1.3 Экологическая пластичность и стабильность

Анализ сортов за годы исследований в зоне подтайги предгорий позволил выделить три группы по степени реакции генотипа на условия внешней среды. Первая – сорт Иртышская, у которого  $b_i = 1,48$ , что говорит о прогрессивном увеличении урожайности данного сорта под влиянием улучшения условий выращивания. Это позволяет отнести данный сорт к сортам интенсивного типа. Вторая группа включает сорта Ирина ( $b_i = 0,94$ ), Сибирская 87 ( $b_i = 0,95$ ) и Паром ( $b_i = 1,00$ ). Урожайность этих сортов полностью соответствует изменению условий выращивания. Сорт Петровна ( $b_i = 0,62$ ), выделенный нами в третью группу, характеризуется низкой отзывчивостью на изменение условий произрастания, что свойственно сортам экстенсивного типа (таблица 5.5).

Таблица 5.5 – Урожайность, экологическая пластичность и стабильность озимой ржи, зона подтайги предгорий, 2008 – 2013 гг.

Сорт	Урожайность, т/га			$b_i$	$\delta^2 d_i$
	Min - max	Средняя	Отклонение от средней данной совокупности сортов		
Петровна st	2,01 – 4,18	3,00	– 0,21	0,62	31,20
Ирина	1,72 – 4,79	3,39	+ 0,18	0,94	42,75
Иртышская	2,79 – 4,45	3,58	+ 0,37	1,48	69,81
Сибирская 87	1,72 – 4,47	3,04	– 0,17	0,95	33,82
Паром	1,99 – 4,69	3,03	– 0,18	1,00	6,10
Среднее	2,21 – 4,52	3,21	–	–	–
НСР <sub>0,05</sub>	-	0,18	-	-	-

По степени стабильности формирования урожайности имеются большие различия. Высокой стабильностью характеризуется сорт Паром ( $\delta^2 d_i = 6,10$ ). Низкая степень стабильности отмечена у сортов Петровна ( $\delta^2 d_i = 31,20$ ), Ирина ( $\delta^2 d_i = 42,75$ ) и Сибирская 87 ( $\delta^2 d_i = 33,82$ ). Особенно низкими показателями по этому параметру характеризуется сорт Иртышская ( $\delta^2 d_i = 69,81$ ).

Широкая приспособленность изучаемых сортов к условиям произрастания наглядно демонстрируется областью расположения линий регрессии каждого сорта относительно друг друга и в сравнении со средней реакцией. Наибольший практический интерес будут представлять 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 характеризует буферность генотипов в неблагоприятных условиях возделывания. В большей или меньшей степени таким требованиям соответствуют сорта Ирина, Паром и Сибирская 87 (рисунок 7).

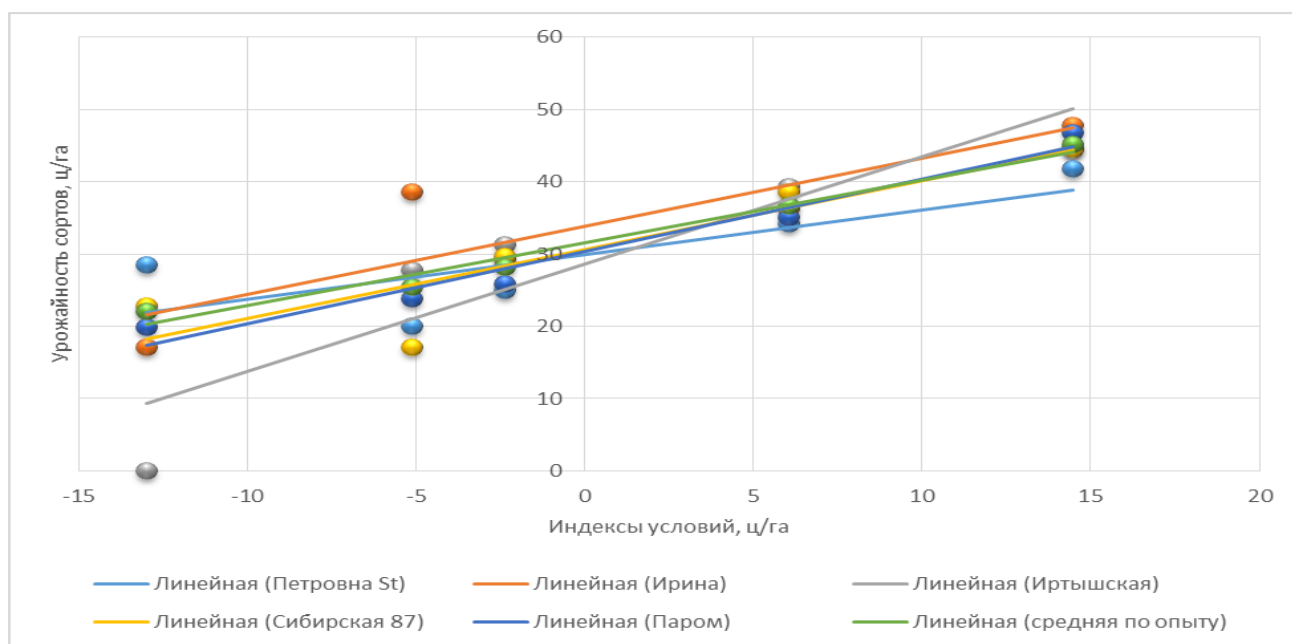


Рисунок 7 – Линии регрессии урожайности (ц/га) сортов озимой ржи на изменения условий выращивания, зона подтайги предгорий, 2008-2013 гг.

Высокую степень реакции генотипа на условия внешней среды в зоне северной лесостепи предгорий проявил сорт Иртышская ( $b_i = 1,18$ ). Этот сорт более требователен к высокому уровню агротехники, так как только тогда он даст максимум отдачи. У сортов Паром ( $b_i = 1,08$ ), Петровна ( $b_i = 0,93$ ) и Сибирская 87 ( $b_i = 0,94$ ) имеется полное соответствие изменения урожайности изменению условий выращивания, тогда как сорт Ирина ( $b_i = 0,86$ ) реагирует слабее на изменение условий среды. Этот сорт лучше использовать на экстенсивной фоне, где он даст максимум отдачи при минимуме затрат (таблица 5.6).

Лучшими показателями степени стабильности реакции характеризуются сорта Петровна, Иртышская и Сибирская 87 (соответственно  $\delta^2 d_i = 0,21$ ;  $0,62$  и  $0,79$ ). Менее стабильными по способности формировать урожайность оказались сорта Ирина ( $\delta^2 d_i = 4,68$ ) и Паром ( $\delta^2 d_i = 7,12$ ).

Таблица 5.6 – Урожайность, экологическая пластичность и стабильность озимой ржи, зона северной лесостепи предгорий, 2011 – 2013 гг.

Сорт	Урожайность, т/га			$b_i$	$\delta^2 d_i$
	Min - max	Средняя	Отклонение от средней данной совокупности сортов		
Петровна st	0,96 – 3,89	2,36	– 0,06	0,93	0,21
Ирина	1,14 – 3,83	2,36	– 0,06	0,86	4,68
Иртышская	0,77 – 4,49	2,61	+ 0,19	1,18	0,62
Сибирская 87	0,86 – 3,80	2,25	– 0,17	0,94	0,79
Паром	0,74 – 4,15	2,50	+ 0,08	1,08	7,12
Среднее	0,89 – 4,03	2,42	–	-	-
НСР <sub>0,05</sub>	-	0,18	-	-	-

Линии регрессии сортов Иртышская и Паром идут параллельно средней по опыту, то есть данные сорта изменяют свою урожайность с изменением условий так же, как и в среднем сорта изучаемого набора (рисунок 8).

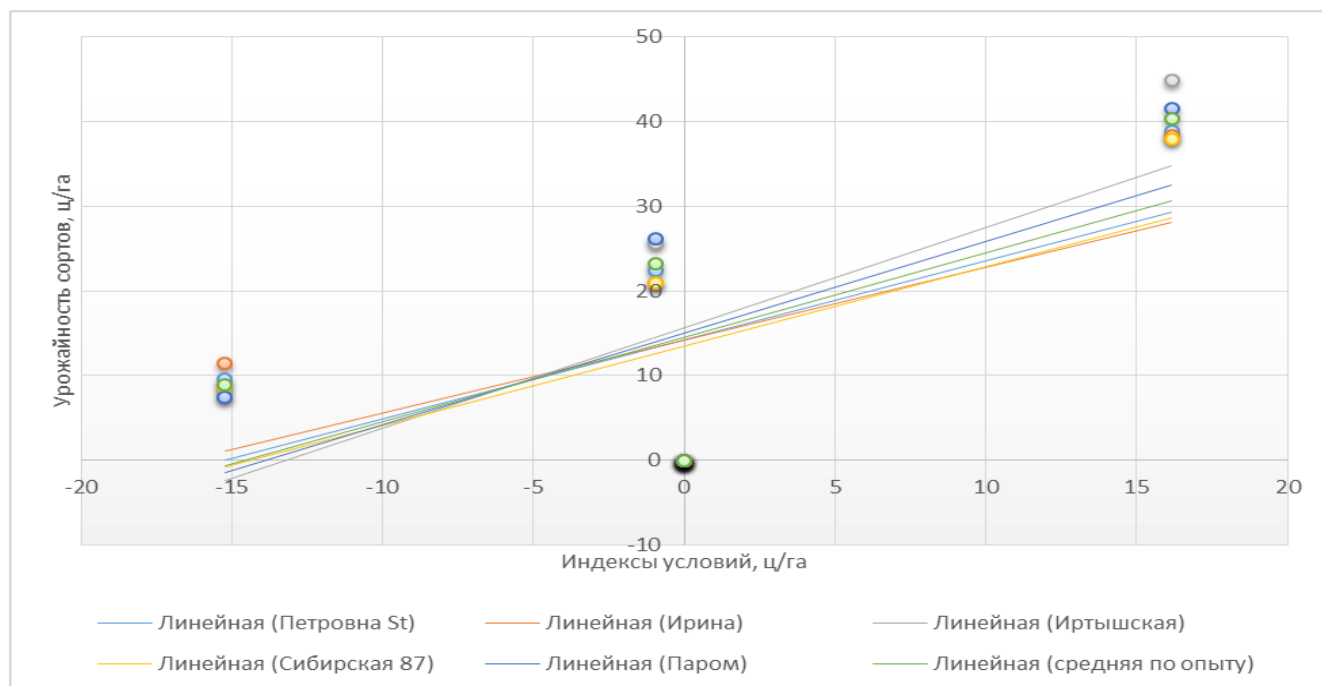


Рисунок 8 – Линии регрессии урожайности (ц/га) сортов озимой ржи на изменения условий выращивания, зона северной лесостепи предгорий, 2011-2013 гг.

Сорта Петровна, Ирина и Сибирская 87 характеризуются низкой отзывчивостью на улучшения условий выращивания. Вместе с тем сорт Сибирская 87 характеризуется более низкой средней урожайностью по отношению к сортам Петровна и Ирина.

Таким образом, в обеих зонах экологическую пластичность проявил сорт Иртышская, более стабильным по способности формировать урожайность – сорт Паром в зоне подтайги предгорий, сорта Петровна, Иртышская и Сибирская 87 – в зоне северной лесостепи предгорий.

## 5.2 Масса 1000 зерен

Масса зерна сортов озимой ржи за годы исследований в зоне подтайги предгорий варьировала в пределах от 24,9 до 35,4 г при средних значениях 28,5 – 31,2 г (таблица 5.7, приложение 20).

Таблица 5.7 - Масса 1000 зерен, экологическая пластичность и стабильность озимой ржи, зона подтайги предгорий, 2008 – 2013 гг.

Сорт	Масса 1000 зерен, г		$b_i$	$\delta^2 d_i$
	Min - max	Средняя		
Петровна st	25,7 – 33,2	28,5	0,69	0,74
Ирина	25,6 – 34,3	29,4	1,26	11,27
Иртышская	26,7 – 32,0	28,5	0,48	1,43
Сибирская 87	27,6 – 35,4	31,2	1,04	6,82
Паром	24,9 – 35,3	28,9	1,51	25,70
НСР <sub>0,05</sub>	-	0,13	-	-

Наиболее выполненное зерно формировал сорт Сибирская 87 (31,2 г). У сорта Ирина масса 1000 зерен за годы исследования в среднем составила 29,4 г. У сортов Петровна, Иртышская и Паром различия по массе 1000 зерен варьировали в пределах 28,5 – 28,9 г.

Из всего набора сортов наиболее отзывчивыми на средовые условия по способности изменять массу 1000 зерен оказались сорта Паром ( $b_i = 1,51$ ) и Ирина ( $b_i = 1,26$ ). У сорта Сибирская 87 ( $b_i = 1,04$ ) наблюдается полное соответствие массы 1000 зерен изменению условий выращивания. Сорта Петровна ( $b_i = 0,69$ ) и Иртышская ( $b_i = 0,48$ ) характеризуются слабой реакцией изменения выполненности зерна на улучшение условий произрастания, что свойственно для сортов экстенсивного и полуинтенсивного типов.

Сравнение показателей степени стабильности сортов по выполненности зерна показало наличие больших различий этого параметра. Низкую стабильность по способности формировать массу 1000 зерен проявил сор Паром ( $\delta^2 d_i = 25,70$ ). Сорта Петровна ( $\delta^2 d_i = 0,74$ ) и Иртышская ( $\delta^2 d_i = 1,43$ ), напротив, проявили высокую стабильность в этом показателе. Средней величиной стабильности массы 1000 зерен характеризуются сорта Сибирская 87 ( $\delta^2 d_i = 6,82$ ) и Ирина ( $\delta^2 d_i = 11,27$ ).

Масса 1000 зерен в зоне северной лесостепи предгорий у сортов озимой ржи варьировала в пределах от 24,0 до 31,6 г при средних значениях 25,9 – 30,4 г (таблица 5.8, приложение 20).

К наиболее выполненным сортам в этой зоне можно отнести Паром (30,4 г) и Иртышская (29,7 г). Менее выполненное зерно сформировали сорта Петровна (27,7 г) и Ирина (26,9 г). Наименьшая масса 1000 зерен была у сорта Сибирская 87 (25,9 г).

Сорт Петровна ( $b_i = 1,28$ ) относится к сортам с повышенной отзывчивостью признака на улучшение условий выращивания. Сорта Иртышская и Паром, коэффициент регрессии которых равен 0,88, характеризуются низкой отзывчивостью массы 1000 зерен на изменение условий среды, чем в среднем весь набор изучаемых сортов. У сортов Ирина ( $b_i = 1,08$ ) и Сибирская 87 ( $b_i = 0,91$ ) отмечено полное соответствие изменения массы 1000 зерен изменению условий выращивания.



Таблица 5.8 - Масса 1000 зерен, экологическая пластичность и стабильность озимой ржи, зона северной лесостепи предгорий, 2011 – 2013 гг.

Сорт	Масса 1000 зерен, г		$b_i$	$\delta^2 d_i$
	Min - max	Средняя		
Петровна st	25,4 – 30,9	27,7	1,28	0,63
Ирина	25,1 – 29,6	26,9	1,05	0,87
Иртышская	27,7 – 31,6	29,7	0,88	0,18
Сибирская 87	24,0 – 28,0	25,9	0,91	0,01
Паром	28,0 – 32,0	30,4	0,88	1,25
НСР <sub>0,05</sub>	-	0,12	-	-

Высокий показатель степени стабильности выполненности зерна характерен для сортов Сибирская 87 ( $\delta^2 d_i = 0,01$ ) и Иртышская ( $\delta^2 d_i = 0,18$ ), низкую степень стабильности в этом показателе проявил сорт Паром ( $\delta^2 d_i = 1,25$ ). При полном соответствии изменения массы 1000 зерен изменению условий среды сорта Петровна ( $\delta^2 d_i = 0,63$ ) и Ирина ( $\delta^2 d_i = 0,87$ ) были менее стабильными в этом показателе.

В зоне подтайги предгорий сорта Ирина и Паром проявили экологическую пластичность, сорта Петровна и Иртышская – высокую степень стабильности массы 1000 зерен. В зоне северной лесостепи предгорий сорт Петровна характеризуется высокой отзывчивостью на средовые условия по выполненности зерна, все изучаемые сорта проявили высокую степень стабильности по данному показателю.

### 5.3 Вегетационный период

Вегетационный период озимой ржи, в который происходит аккумуляция солнечной энергии и активное накопление биомассы, охватывает промежуток года с момента появления всходов до уборки, за исключением периода, когда среднесуточная температура воздуха оказывается ниже +5 °С [54].

Вегетационный период сортов озимой ржи в зоне подтайги предгорий варьировал в пределах от 317 до 346 дней при средних значениях за годы исследования 327 – 332 дня (таблица 5.9, приложение 21).

Таблица 5.9 – Вегетационный период, экологическая пластичность и стабильность озимой ржи, зона подтайги предгорий, 2008 – 2013 гг.

Сорт	Вегетационный период, дни		$b_i$	$\delta^2 d_i$
	Min - max	Средняя		
Петровна st	321 – 342	332	1,01	5,43
Ирина	320 – 339	327	1,01	1,91
Иртышская	317 – 331	327	0,77	14,45
Сибирская 87	323 – 346	332	1,18	0,96
Паром	323 – 342	331	1,02	1,22
НСР <sub>0,05</sub>	-	0,6	-	-

Наиболее отзывчивым в этом показателе на изменение условий выращивания характеризовался сорт Сибирская 87 ( $b_i = 1,18$ ). У сортов Петровна, Ирина и Паром ( $b_i = 1,01$ ; 1,01 и 1,02 соответственно) изменение вегетационного периода практически в точности следует за изменением условий среды. Сорт Иртышская ( $b_i = 0,77$ ) характеризуется слабой отзывчивостью вегетационного периода на улучшение условий выращивания.

По степени стабильности вегетационного периода между сортами имеются различия. Наиболее стабильным в этом показателе оказался сорт Сибирская 87 ( $\delta^2 d_i = 0,96$ ), менее стабильным сорт Иртышская ( $\delta^2 d_i = 14,45$ ). У сортов Ирина, Петровна и Паром степень стабильности вегетационного периода варьировала 1,91 – 5,43.

Вегетационный период сортов озимой ржи в зоне северной лесостепи предгорий за годы исследований составил 318 – 340 дней при средних значениях 324 – 329 дней (таблица 5.10, приложение 21).

Таблица 5.10 – Вегетационный период, экологическая пластичность и стабильность озимой ржи, зона северной лесостепи предгорий, 2011 – 2013 гг.

Сорт	Вегетационный период, дни		$b_i$	$\delta^2 d_i$
	Min - max	Средняя		
Петровна st	318 – 332	324	0,93	0,01
Ирина	319 – 329	324	0,62	2,10
Иртышская	318 – 335	325	1,12	0,09
Сибирская 87	322 – 338	328	1,10	1,20
Паром	322 – 340	329	1,22	0,43
НСР <sub>0,05</sub>	-	0,1	-	-

Высокую отзывчивость вегетационного периода на изменение условий произрастания проявил сорт Паром ( $b_i = 1,22$ ). У сортов Иртышская ( $b_i = 1,12$ ) и Сибирская 87 ( $b_i = 1,10$ ) изменение вегетационного периода практически в точности следует за изменением условий среды. Слабой отзывчивостью на улучшение условий выращивания характеризуются сорта Ирина ( $b_i = 0,62$ ) и Петровна ( $b_i = 0,93$ ).

Все сорта в этой экологической зоне проявили высокую устойчивость вегетационного периода, которая за годы исследований варьировала от 0,01 до 2,10.

Таким образом, экологической пластичностью по продолжительности вегетационного периода в зоне подтайги предгорий характеризуется сорт Сибирская 87, стабильностью – сорта Ирина, Сибирская 87 и Паром. В зоне северной лесостепи предгорий высокую отзывчивость вегетационного периода на средовые условия проявил сорт Паром, все сорта были стабильны по этому показателю.

#### 5.4 Качество зерна

В условиях зоны северной лесостепи предгорий за годы исследований наиболее высокое содержание белка в зерне формировал сорт Ирина – 10,1 %.

Пониженным уровнем белковости характеризовались сорта Паром (9,6 %) и Иртышская (9,5 %). Анализируя характер адаптивных реакций сортов озимой ржи в целом по опыту, можно отметить полное соответствие изменения содержания белка сорта Иртышская изменению условий выращивания ( $b_i = 0,97$ ). Сорта Ирина ( $b_i = 0,15$ ) и Паром ( $b_i = 0,11$ ) по содержанию протеина слабее реагируют на изменение условий среды (таблица 5.11, приложение 22).

Таблица 5.11 – Показатели качества зерна и экологическая пластичность озимой ржи, зона северной лесостепи предгорий, 2011 – 2013 гг.

Сорт	Протеин		Сахара		Крахмал		Число падения	
	%	$b_i$	%	$b_i$	%	$b_i$	c	$b_i$
Ирина	10,1	0,15	7,4	1,42	41,3	0,23	299	1,31
Паром	9,6	0,11	7,2	0,88	38,5	0,28	345	0,34
Иртышская	9,5	0,97	6,2	0,46	44,5	0,50	270	0,52

По содержанию сахара в зерне ржи у сортов Ирина и Паром разница незначительная (7,4 и 7,2 % соответственно), тогда как у сорта Иртышская содержание сахара чуть ниже (6,2 %). Анализируя экологическую пластичность данных сортов по содержанию сахара в зерне видно, что наибольшей отзывчивостью на изменение условий выращивания характеризуется сорт Ирина ( $b_i = 1,42$ ). Сорта Паром ( $b_i = 0,88$ ) и Иртышская ( $b_i = 0,46$ ) реагируют слабее на изменение условий произрастания.

Содержание крахмала в зерне ржи у сортов Ирина и Иртышская незначительно отличается друг от друга (41,3 и 44,5 % соответственно), тогда как у сорта Паром этот показатель качества зерна чуть ниже – 38,5 %. Анализируя экологическую пластичность данных сортов по содержанию крахмала в зерне видно, что все сорта характеризуются слабой отзывчивостью на изменение условий среды, коэффициент регрессии варьирует от 0,23 до 0,50.

По показателю числа падения, изучаемые сорта озимой ржи относятся к первому классу, такое зерно целесообразно использовать в качестве улучшателя.

Изменения числа падения было обусловлено изменением активности фермента альфа-амилазы. У сортов Ирина и Паром ЧП = 299 и 345 с соответственно, что говорит о низкой активности фермента альфа-амилазы. Хлеб из такой муки будет сухим, уменьшенного размера, скоропортящимся. У сорта Иртышская с числом падения 270 с нормальной активностью альфа-амилазы, а, соответственно, хлеб будет хорошего качества (приложение 23).

Оценивая экологическое соответствие сорта к условиям выращивания видно, что высокой отзывчивостью на изменение условий по числу падения зерна характеризовался сорт Ирина ( $b_i = 1,31$ ). Сорта Паром и Иртышская были менее пластичными по числу падения ( $b_i = 0,34$  и  $0,52$  соответственно).

Таким образом, экологической пластичностью в зоне северной лесостепи предгорий по содержанию сахаров в зерне и числу падению характеризуется сорт Ирина. По остальным показателям качества зерна, изучаемые сорта озимой ржи проявили низкую отзывчивость на изменение условий выращивания.

### **5.5 Сопряженность хозяйственно-ценных признаков**

Между урожайностью озимой ржи и массой 1000 зерен в зоне подтайги предгорий установлена обратная слабая связь ( $r = -0,31$ ), доля вклада массы 1000 зерен в формировании урожайности составила 10%. В зоне северной лесостепи предгорий связь прямая сильная ( $r = +0,90$ ), доля вклада фактора – 83 %.

Между урожайностью озимой ржи и продолжительностью вегетационного периода в зоне подтайги предгорий установлена обратная сильная связь ( $r = -0,96$ ), в зоне северной лесостепи предгорий - обратная слабая ( $r = -0,04$ ). Доля вклада продолжительности вегетационного периода в формировании массы 1000 зерен составила 92 и 0,2 %.

Между урожайностью и содержанием белка в зерне озимой ржи в зоне северной лесостепи предгорий – обратная сильная связь ( $r = -0,99$ ) при доле участия содержания белка в формировании урожайности 98 %.

## **Глава 6 Биоэнергетическая эффективность возделывания сортов пшеницы и ржи**

Эффективное управление производством невозможно без использования энергетического анализа. Интенсификация сельского хозяйства повлекла за собой создание сложного производства, каждая технологическая ступень которого требует значительных энергетических затрат [127].

Метод биоэнергетической оценки эффективности возделывания сельскохозяйственных культур сводится к сравнению совокупных затрат энергии на производство продукции и количества энергии, получаемой с урожаем. Обобщающим показателем является биоэнергетический коэффициент – отношение валовой энергии, полученной с урожаем, к суммарным затратам. Технология возделывания культуры считается эффективной, если данный коэффициент больше единицы [52].

При расчете показателей энергетической оценки сортов учитывались следующие показатели:

- энергозатраты на возделывание яровой и озимой пшеницы, озимой ржи, которые складывались из таких показателей как машины и оборудование, семена, горючесмазочные материалы, электроэнергия и живой труд и составили 11,51 и 11,22 ГДж/га (приложение 24, 25);
- суммарное энергосодержание урожая зерна и соломы, равное 32,0 ГДж/га;
- чистый энергетический доход, определяющийся как разница между энергосодержанием урожая и общими затратами на возделывание, ГДж/га;
- коэффициент энергетической эффективности – отношение чистого энергетического дохода к энергозатратам;
- биоэнергетический коэффициент (КПД посева) – отношение энергии, полученной с урожаем к энергозатратам;
- энергетическая себестоимость зерна, определяющаяся как затраты энергии на единицу урожая, ГДж/т.

Сравнительная биоэнергетическая оценка возделывания сортов яровой мягкой пшеницы по урожайности в зоне подтайги предгорий показала, что энергетическая себестоимость производства зерна в среднем за годы исследований варьировала по сортам: наименьшая была у сорта Челябинская юбилейная (4,9 ГДж/т зерна), наибольшая у сорта Тулунская 11 (12,0 ГДж/т зерна) (таблица 6.1).

Таблица 6.1 – Показатели биоэнергетической эффективности возделывания сортов яровой пшеницы, 2008 – 2013 гг.

Показатель	Сорт						
	Среднеспелая группа			Среднеранняя группа			
	Алешина st	Челяба юбилейная	Памяти Афродиты	Новосибирская 15 st	Тулунская 11	Ирень	Тулунская 50
Затрачено энергии, ГДж/га	<u>11,51</u> *	<u>11,51</u>	<u>11,51</u>	<u>11,51</u>	<u>11,51</u>	<u>11,51</u>	<u>11,51</u>
	11,51**	11,51	11,51	11,51	11,51	11,51	11,51
Урожайность зерна, т/га	<u>2,30</u>	<u>2,33</u>	<u>2,31</u>	<u>2,04</u>	<u>0,96</u>	<u>2,30</u>	<u>1,47</u>
	2,38	2,07	2,18	1,97	1,90	1,93	0,95
Получено энергии с основной и побочной продукцией, ГДж/га	<u>73,6</u>	<u>74,6</u>	<u>73,9</u>	<u>65,3</u>	<u>30,7</u>	<u>73,6</u>	<u>47,0</u>
	76,2	66,2	69,8	62,1	60,8	61,8	30,7
Чистый энергетический доход, ГДж/га	<u>62,1</u>	<u>63,1</u>	<u>62,4</u>	<u>53,8</u>	<u>19,2</u>	<u>62,1</u>	<u>35,5</u>
	64,7	54,7	58,3	50,6	49,3	50,3	18,9
Коэффициент энергетической эффективности посева	<u>5,4</u>	<u>5,5</u>	<u>5,4</u>	<u>4,7</u>	<u>1,7</u>	<u>5,4</u>	<u>3,1</u>
	5,6	4,8	5,1	4,4	4,2	4,4	1,6
Биоэнергетический коэффициент (КПД) посева	<u>6,4</u>	<u>6,5</u>	<u>6,4</u>	<u>5,7</u>	<u>2,7</u>	<u>6,4</u>	<u>4,1</u>
	6,6	5,8	6,1	5,4	5,3	5,4	2,6
Энергетическая себестоимость, ГДж/т зерна	<u>5,0</u>	<u>4,9</u>	<u>5,0</u>	<u>5,6</u>	<u>12,0</u>	<u>5,0</u>	<u>7,8</u>
	4,8	5,6	5,3	5,8	6,1	6,0	12,1

\* - зона подтайги предгорий;

\*\* - зона северной лесостепи предгорий.

Более высокий доход за годы исследования в зоне подтайги предгорий получен при выращивании яровой пшеницы сорта Челябинская юбилейная, обеспечивающий урожайность 2,33 т/га, при чистом энергетическом доходе 63,1 ГДж/га, ко-

эffiциенте энергетической эffiективности посева 5,5, биоэнергетическом коэффициенте (КПД) посева – 6,5.

Более затратным и энергетически менее выгодным было производство зерна при выращивании сорта Тулунская 11, КПД посева которого было наименьшим и составило 2,7 при чистом энергетическом доходе 19,2 ГДж/га.

Биоэнергетический коэффициент (КПД) посева сортов Алешина Памяти Афродиты и Ирень равен 6,4, коэффициент энергетической эffiективности посева 5,4 при чистом энергетическом доходе 62,1 ГДж/га у сортов Алешина и Ирень 62,4 ГДж/га у сорта Памяти Афродиты.

Таким образом, изучаемые сорта по убыванию энергетической эffiективности при возделывании в зоне подтайги предгорий располагаются в следующей последовательности: Челябинская юбилейная, Памяти Афродиты, Алешина и Ирень, Новосибирская 15, Тулунская 50, Тулунская 11.

Энергетическая себестоимость производства зерна яровой пшеницы в зоне северной лесостепи предгорий за годы исследований варьировала: наибольшая – у сорта Алешина (4,8 ГДж/т зерна), наименьшая – у сорта Тулунская 50 (12,1 ГДж/т зерна).

Более высокий доход за годы исследования в зоне северной лесостепи предгорий получен при выращивании яровой пшеницы сорта Алешина, обеспечивающий урожайность 2,38 т/га, при чистом энергетическом доходе 64,7 ГДж/га, коэффициенте энергетической эffiективности посева 5,6, биоэнергетическом коэффициенте (КПД) посева – 6,6.

Более затратным и энергетически менее выгодным было производство зерна при выращивании сорта Тулунская 50, КПД посева которого было наименьшим и составило 2,6 при чистом энергетическом доходе 18,9 ГДж/га.

Таким образом, изучаемые сорта по убыванию энергетической эffiективности при возделывании в зоне северной лесостепи предгорий располагаются в следующей последовательности: Алешина, Памяти Афродиты, Челябинская юбилейная, Новосибирская 15, Ирень, Тулунская 11 и Тулунская 50.



Энергетическая себестоимость производства зерна озимой пшеницы в среднем за годы исследований варьировала, сорта Скипетр – 3,2 ГДж/т зерна – сорта Омская 4 – 4,6 ГДж/т зерна (таблица 6.2).

Таблица 6.2 – Показатели биоэнергетической эффективности возделывания сортов озимой пшеницы, 2008 – 2013 гг.

Показатель	Сорт				
	Омская 4 st	Скипетр	Башкирская 10	Кулундинка	Зауральская озимая
Затрачено энергии, ГДж/га	<u>11,22*</u> 11,22**	<u>11,22</u> -	<u>11,22</u> 11,22	<u>11,22</u> -	<u>11,22</u> 11,22
Урожайность зерна, т/га	<u>2,44</u> 1,37	<u>3,52</u> -	<u>2,83</u> 1,24	<u>2,48</u> -	<u>2,82</u> 0,88
Получено энергии с основной и побочной продукцией, ГДж/га	<u>78,1</u> 43,8	<u>112,6</u> -	<u>90,6</u> 39,7	<u>79,4</u> -	<u>90,2</u> 28,2
Чистый энергетический доход, ГДж/га	<u>66,9</u> 32,6	<u>101,4</u> -	<u>79,4</u> 28,5	<u>68,2</u> -	<u>79,0</u> 17,0
Коэффициент энергетической эффективности посева	<u>6,0</u> 2,9	<u>9,0</u> -	<u>7,1</u> 2,5	<u>6,1</u> -	<u>7,0</u> 1,5
Биоэнергетический коэффициент (КПД) посева	<u>7,0</u> 3,9	<u>10,0</u> -	<u>8,1</u> 3,5	<u>7,1</u> -	<u>8,0</u> 2,5
Энергетическая себестоимость, ГДж/т зерна	<u>4,6</u> 8,2	<u>3,2</u> -	<u>4,0</u> 9,0	<u>4,5</u> -	<u>4,0</u> 12,8

\* - зона подтайги предгорий;

\*\* - зона северной лесостепи предгорий.

Высокий доход за годы исследования в зоне подтайги предгорий получен при выращивании озимой пшеницы сорта Скипетр, обеспечивающий урожайность 3,52 т/га, при чистом энергетическом доходе 101,4 ГДж/га, коэффициенте энергетической эффективности посева 9,0, биоэнергетическом коэффициенте (КПД) посева – 7,0.

В среднем за годы исследований низкую урожайность обеспечил сорт Омская 4 – 2,44 т/га при чистом энергетическом доходе 66,9 ГДж/га, КПД посева было наименьшим и составило 7,0. Производство зерна данного сорта было более затратным и энергетически менее выгодным.

Изучаемые сорта озимой пшеницы по убыванию энергетической эффективности при возделывании в зоне подтайги предгорий располагаются в следующей последовательности: Скипетр, Башкирская 10, Зауральская озимая, Кулундинка, Омская 4.

Энергетическая себестоимость производства зерна озимой пшеницы в зоне северной лесостепи предгорий в среднем за годы исследований изменялась: наименьшая у сорта Омская 4 (8,2 ГДж/т зерна), наибольшая у сорта Зауральская озимая (12,8 ГДж/т зерна).

Наиболее высокий доход за годы исследования в зоне северной лесостепи предгорий получен при выращивании озимой пшеницы сорта Омская 4, чистый энергетический доход которого составил 32,6 ГДж/га, коэффициент энергетической эффективности посева 2,9, биоэнергетический коэффициент (КПД) посева – 3,9.

Энергетически менее выгодным и более затратным было производство зерна сорта Зауральская озимая, средняя урожайность которого была наименьшей и составила 0,88 т/га при чистом энергетическом доходе 17,0 ГДж/га.

Сравнительная биоэнергетическая оценка возделывания сортов озимой ржи по урожайности в зоне подтайги предгорий показала, что энергетическая себестоимость производства зерна в среднем за годы исследований изменялась по сортам от 3,1 ГДж/т зерна до 3,7 ГДж/т зерна (таблица 6.3).

Таблица 6.3 – Показатели биоэнергетической эффективности возделывания сортов озимой ржи, 2008 – 2013 гг.

Показатель	Сорт				
	Петровна st	Ирина	Иртышская	Сибирская 87	Паром
Затрачено энергии, ГДж/га	<u>11,22*</u>	<u>11,22</u>	<u>11,22</u>	<u>11,22</u>	<u>11,22</u>
	11,22**	11,22	11,22	11,22	11,22
Урожайность зерна, т/га	<u>3,00</u>	<u>3,39</u>	<u>3,58</u>	<u>3,04</u>	<u>3,03</u>
	2,36	2,36	2,61	2,25	2,50
Получено энергии с основной и побочной продукцией, ГДж/га	<u>96,0</u>	<u>108,5</u>	<u>114,6</u>	<u>97,3</u>	<u>97,0</u>
	96,0	108,5	114,6	97,3	97,0
Чистый энергетический доход, ГДж/га	<u>84,8</u>	<u>97,3</u>	<u>103,4</u>	<u>86,1</u>	<u>85,8</u>
	84,8	97,3	103,4	86,1	85,8
Коэффициент энергетической эффективности посева	<u>7,6</u>	<u>8,7</u>	<u>9,2</u>	<u>7,7</u>	<u>7,6</u>
	7,6	8,7	9,2	7,7	7,6
Биоэнергетический коэффициент (КПД) посева	<u>8,6</u>	<u>9,7</u>	<u>10,2</u>	<u>8,7</u>	<u>9,6</u>
	8,6	9,7	10,2	8,7	9,6
Энергетическая себестоимость, ГДж/т зерна	<u>3,7</u>	<u>3,3</u>	<u>3,1</u>	<u>3,7</u>	<u>3,7</u>
	4,8	4,8	4,3	5,0	4,5

\* - зона подтайги предгорий;

\*\* - зона северной лесостепи предгорий.

При незначительной разнице средней урожайности сортов Петровна, Паром и Сибирская 87 (3,00 – 3,04 т/га), их энергетическая себестоимости производства зерна составила 3,7 ГДж/т зерна при чистом энергетическом доходе 84,8 ГДж/га у сорта Петровна, 86,1 ГДж/га – у сорта Сибирская 87, 85,8 ГДж/га – у сорта Паром.

Более высокий доход за годы исследования в зоне подтайги предгорий получен при выращивании озимой ржи сорта Иртышская, обеспечивающий урожайность 3,58 т/га, при чистом энергетическом доходе 103,4 ГДж/га, коэффициенте энергетической эффективности посева 9,2, биоэнергетическом коэффициенте (КПД) посева – 10,2.

Энергетическая себестоимость производства зерна озимой ржи в зоне северной лесостепи предгорий в среднем за годы исследований изменялась по сортам: наименьшая у сорта Иртышская (4,3 ГДж/т зерна), наибольшая – у сорта Сибирская 87 (5,0 ГДж/т зерна).

Более высокий доход за годы исследования в зоне северной лесостепи предгорий получен при выращивании озимой ржи сорта Иртышская, обеспечивающий урожайность 2,61 т/га, при чистом энергетическом доходе 103,4 ГДж/га, коэффициенте энергетической эффективности посева 9,2, биоэнергетическом коэффициенте (КПД) посева – 10,2.

Более затратным и энергетически менее выгодным было производство зерна при выращивании сорта Сибирская 87, КПД посева которого было наименьшим и составило 8,7 при чистом энергетическом доходе 86,1 ГДж/га.

Таким образом, изучаемые сорта по убыванию энергетической эффективности при возделывании в зоне северной лесостепи предгорий располагаются в следующей последовательности: Иртышская, Паром, Петровна, Ирина и Сибирская 87.

## Заключение

1. В зоне подтайги предгорий урожайность больше 3,00 т/га давали все сорта озимой ржи, больше 2,00 - все среднеспелые сорта яровой мягкой пшеницы, среднеранние - Ирень и Новосибирская 15, все сорта озимой мягкой пшеницы; меньше 1,00 т/га среднеранний сорт Тулунская 11; в зоне северной лесостепи предгорий больше 2,00 - все среднеспелые сорта яровой мягкой пшеницы, все сорта озимой ржи; меньше 1,00 т/га - среднеранний сорт Тулунская 50. Соотношение сортов озимой и яровой мягкой пшеницы обеих групп спелости и озимой ржи по массе 1000 зерен приближено их градации по урожайности.

Вегетационный период у всех сортов яровой мягкой пшеницы, за исключением Новосибирской 15, а также сортов озимой пшеницы и ржи был продолжительнее в зоне подтайги предгорий.

2. В зоне подтайги предгорий изучаемые сорта яровой мягкой пшеницы формировали зерно, по качеству клейковины 4 класса, по стекловидности – 3, по числу падения - 1 и 2, кроме сорта Челябинская юбилейная (3 класс). По совокупности показателей более качественное зерно формировали сорта Памяти Афродиты и Тулунская 11, содержащие большее количество белка и сырой клейковины (соответственно 15,3 и 25,1%; 15,0 и 26,7%).

В зоне северной лесостепи предгорий по совокупности показателей более качественное зерно формировал сорт озимой пшеницы Кулундинка.

По величине числа падения зерно 1 класса дали сорта озимой ржи Ирина, Паром и Иртышская. Более высокое содержания белка в зерне имел сорт Ирина (10,1 %), более низкое содержание сахаров – Иртышская (6,2 %).

3. Между урожайностью и массой 1000 зерен изучаемых культур установлена прямая от слабой до сильной корреляция. Между урожайностью и продолжительностью вегетационного периода яровой пшеницы обеих групп спелости в зоне подтайги предгорий установлена прямая сильная связь, озимой ржи - обратная сильная связь, в зоне северной лесостепи предгорий у яровой пшеницы обеих

групп спелости – обратная от средней до сильной связь, озимой ржи - обратная слабая; у озимой пшеницы в обеих зонах – обратная сильная корреляция ( $r = -0,75$  и  $-0,84$ ).

Между урожайностью и содержанием белка в зерне яровой пшеницы в зоне подтайги предгорий выявлена прямая средняя связь ( $r = +0,60$ ); у озимой ржи в зоне северной лесостепи предгорий – обратная близкая к функциональной связь ( $r = -0,99$ ).

4. В зоне подтайги предгорий формирование урожайности озимой пшеницы лимитирует высота снежного покрова в декабре - апреле; сумма осадков ноября, декабря, января, марта, апреля; среднесуточная температура воздуха в апреле и ноябре.

Урожайность озимой ржи в обеих зонах определяется высотой снежного покрова - в октябре, ноябре, декабре; температурой воздуха в октябре, декабре, феврале и апреле; суммой осадков октября, ноября, февраля, апреля, декабря – в зоне северной лесостепи предгорий.

5. Экологически пластичными по урожайности в обеих зонах являются сорта яровой мягкой пшеницы Алешина, Челябинская юбилейная, Новосибирская 15 и Ирень. Сорта Памяти Афродиты, Тулунская 11 и Тулунская 50 в зоне подтайги предгорий проявляют свойство сортов экстенсивного типа. Более стабильным по урожайности в обеих зонах был сорт Алешина, в зоне северной лесостепи предгорий - сорта Памяти Афродиты и Тулунская 50, в зоне подтайги предгорий – сорт Тулунская 11.

Высокую отзывчивость проявили сорта озимой пшеницы Зауральская озимая – в зоне подтайги предгорий, Омская 4 – в зоне северной лесостепи предгорий; сорт озимой ржи Иртышская – в обеих зонах и сорта Петровна, Ирина, Сибирская 87 в обеих зонах проявляют свойства сортов экстенсивного типа.

6. По массе 1000 зерен экологически пластичными в зоне подтайги предгорий являются сорта яровой мягкой пшеницы Тулунская 11 и Тулунская 50 и сорта озимой ржи – Паром и Ирень, в зоне северной лесостепи предгорий – сорт Пет-

ровна. Более стабильными в зоне подтайги предгорий были сорт Памяти Афродиты, в обеих зонах - сорта Тулунская 11, Ирень и Тулунская 50.

Экологической пластичностью в обеих зонах характеризуется сорт озимой пшеницы Башкирская 10, в зоне северной лесостепи предгорий – сорт Омская 4. Высокую стабильность в обеих зонах проявили сорта Петровна и Иртышская, в зоне северной лесостепи предгорий – сорта Паром, Сибирская 87 и Ирина.

7. По продолжительности вегетационного периода экологически пластичными были сорта яровой мягкой пшеницы Тулунская 11 и Тулунская 50 в зоне подтайги предгорий. Высокую степень стабильности проявили все среднеранние сорта яровой пшеницы в зоне подтайги предгорий.

Экологически пластичными по продолжительности вегетационного периода в зоне северной лесостепи предгорий были сорта озимой пшеницы Башкирская 10 и Зауральская озимая, озимой ржи - Паром и Иртышская. Наименьшей отзывчивостью характеризовался сорт Омская 4 и Иртышская в зоне подтайги предгорий, в зоне северной лесостепи предгорий – сорт Ирина. Экологически пластичными в обеих зонах был сорт озимой ржи Сибирская 87. Более стабильными в обеих зонах - сорта Ирина, Сибирская 87 и Паром.

8. По содержанию белка экологической пластичностью в зоне подтайги предгорий характеризовались сорта яровой пшеницы Челябинская юбилейная и Тулунская 11, по массовой доле сырой клейковины – Памяти Афродиты, по качеству клейковины – Челябинская юбилейная и Тулунская 50, по общей стекловидности - Памяти Афродиты, по числу падений – только сорт Тулунская 11 характеризуется полным соответствием изменения признака изменению условий среды, а остальные – проявляют свойство сортов экстенсивного типа.

По содержанию белка экологической пластичностью в зоне северной лесостепи предгорий характеризуются сорта озимой пшеницы – Зауральская озимая, по массовой доле сырой клейковины – все изучаемые сорта, по качеству клейковины – Скипетр, Кулундинка и Зауральская озимая, по общей стекловидности – Зауральская озимая и Кулундинка, по числу падений – Башкирская 10 и Заураль-

ская озимая. По всем изучаемым показателям качественной оценки экологически пластичным был сорт Зауральская озимая.

В зоне северной лесостепи предгорий экологическую пластичность проявил сорт озимой ржи Ирина по содержанию сахаров и по числу падения.

9. Наиболее энергетически выгодным является возделывание озимой ржи в обеих зонах, при себестоимости соответственно 3,5 и 4,7 ГДж/т зерна и озимой пшеницы в зоне подтайги предгорий (4,1 ГДж/т зерна). Наиболее затратно производство озимой пшеницы в зоне северной лесостепи предгорий (10,0 ГДж/т зерна). Энергетически выгоднее возделывание яровой пшеницы среднеспелой группы по сравнению со среднеранней в зоне подтайги предгорий.

### **Практические предложения и рекомендации**

Для зоны подтайги предгорий юго-востока Западной Сибири с целью получения гарантированного урожая зерна рекомендуется среднеранний сорт яровой пшеницы Ирень; озимой пшеницы – Башкирская 10 и Зауральская озимая; озимой ржи – Ирина, Иртышская.

Для возделывания по интенсивной технологии - среднеспелые сорта яровой пшеницы: Алешина, Челябинка юбилейная, среднеранние – Новосибирская 15, Ирень, озимой пшеницы – Зауральская озимая, озимой ржи – Иртышская; по экстенсивной технологии среднеспелый сорт яровой пшеницы Памяти Афродиты, среднеранние сорта – Тулунская 11 и Тулунская 50, озимой пшеницы – Омская 4, Башкирская 10, озимой ржи - Петровна.

Для получения стабильного урожая – среднеранний сорт яровой пшеницы Тулунская 11, озимой ржи – Паром.

Для зоны северной лесостепи предгорий с целью получения гарантированного урожая зерна рекомендуются сорта яровой пшеницы среднеспелой группы: Алешина, среднеранние сорта – Новосибирская 15 и Ирень, озимой пшеницы: Омская 4, озимой ржи – Иртышская и Паром.



Для возделывания по интенсивной технологии среднеспелые сорта яровой пшеницы – Алешина, Челяба юбилейная, Памяти Афродиты, среднеранние – Новосибирская 15, Ирень, озимой пшеницы – Омская 4, озимой ржи – Иртышская; по экстенсивной технологии: среднеранние сорта – Тулунская 11 и Тулунская 50, озимой пшеницы – Зауральская озимая, озимой ржи – Петровна, Ирина, Сибирская 87.

Для получения стабильного урожая среднеранний сорт яровой пшеницы Тулунская 50, озимой ржи – Петровна, Ирина, Иртышская, Сибирская 87. Для получения качественного зерна - сорт озимой пшеницы Зауральская озимая.

### Список сокращений и условных обозначений

1.  $НСР_{0,05}$  – наименьшая существенная разность
2.  $b_i$  – коэффициент регрессии
3.  $\delta^2 d_i$  – степень стабильности
4.  $r$  – коэффициент корреляции
5.  $d_{yx}$  – коэффициент детерминации
6. ИДК – 1 – измеритель деформации клейковины
7. У.е. – условная единица

### Список литературы

1. Авдусь, П.Б. Определение качества зерна, муки и крупы / П.Б. Авдусь, А.С. Сапожников. – 3-е изд., перераб. и доп. – М.: Колос, 1976. – 336 с.
2. Амелин, А.В. Роль сорта в формировании урожая / А.В. Амелин и др. // Земледелие. – 2002. – №1. – С. 42.
3. 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. – Новосибирск, 2011. – 31 с.
4. Андреева, З. В. О нереализованном потенциале урожайности зерна мягкой яровой пшеницы в Новосибирской области / З.В. Андреева, Р.А. Цильке // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. – 2006. – № 4. – С. 13 – 17.
5. Андрианова, Л.В. К вопросу прогноза знака аномалий среднемесячной температуры воздуха в июне в Нижнем Поволжье / Л.В. Андрианова // Вопросы климата и погоды Нижнего Поволжья. – 1970. – Вып.6. – С. 59-63.
6. Андрианова, Л.В. К вопросу о возможностях долгосрочного прогноза теплого и холодного мая в нижнем Новгороде / Л.В. Андрианова // Вопросы климата и погоды Нижнего Поволжья. – 1981. – Вып.8 (14). – С. 98-105.
7. 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.
8. 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.

9. Байдал, М.Х. Метод составления прогноза погоды на вегетационный период для территории Казахстана / М.Х. Байдал. – Л.: Гидрометеиздат, 1971. – 24 с.
10. Беляев, Н.Н. Результаты экологического сортоиспытания по озимой пшенице в условиях ЦЧП / Н.Н. Беляев, Е.А. Дубинкина, М.К. Драчева // Материалы международной конференции молодых ученых, аспирантов и студентов: «Актуальные и новые направления сельскохозяйственной науки». – 2009. – С. 41.
11. Бондаренко, В.И. Снижение продуктивности растений озимой пшеницы поврежденных отрицательными температурами / В.И. Бондаренко, А.Д. Артюх // Физиология и биохимия культурных растений. – 1976. – т. 8. – вып. 6. – С. 584-589.
12. Броунова, П.И. О зависимости урожайности хлебов от солнечных пятен и метеорологических факторов: избр. соч. т. 2. Сельскохозяйственная метеорология / П.И. Броунова – Л.: Гидрометеиздат, 1957. – 339 с.
13. Бурлакова, Л.М. Плодородие Алтайских черноземов в системе агроценоза / Л.М. Бурлакова. - Новосибирск, 1984. – 48 с.
14. Буткевич, В.В. Стерилизация почвы / В.В. Буткевич. – М.: Сельхозгиз, 1950. – 118 с.
15. Валекжанин, В.С. Экологическая пластичность и стабильность сортов и линий яровой мягкой пшеницы по урожайности и элементам ее структуры в условиях Приобской лесостепи Алтайского края: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук: 06.01.05 / Виталий Сергеевич Валекжанин. – Барнаул, 2012. – 18 с.
16. Василова, Н.З. Адаптивный потенциал продуктивности и качества зерна яровой мягкой пшеницы в республике Татарстан: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук: 06.01.05 / Нуралия Зуфаровна Василова. – Пенза, 2003. – 21 с.
17. Васильчук, Н.С. Результаты селекции яровой твердой пшеницы на адаптивность / Н.С. Васильчук // Селекция и семеноводство. – 2005. – № 4. — С. 2-6.

18. Ведров, Н.Г. Селекция и семеноводство яровой пшеницы в экстремальных условиях / Н.Г. Ведров. – Красноярск: Издательство Красноярского университета, 1984. – 239 с.
19. Ведров, Н.Г. Яровая пшеница в Восточной Сибири (биология, экология, селекция и семеноводство, технология возделывания) / Н.Г. Ведров, В.Е. Дмитриев, Е.М. Нестеренко. – Красноярск: Издательство Красноярского университета, 1998. – 312 с.
20. Вериго, С.А. Методика составления прогноза запасов, продуктивной влаги в почве и оценка влагообеспеченности зерновых культур: сборник высших методических указаний по анализу и оценке сложившихся и ожидаемых агрометеорологических условий / С.А. Вериго – Л.: Гидрометеиздат, 1957. – С. 143-155.
21. Вериго, С.А. Почвенная влага / С.А. Вериго, Л.А. Разумова. – Л.: Гидрометеиздат, 1973. – 327 с.
22. Власенко, Н.Г. Влияние азотного удобрения и пестицидов на урожайность яровой пшеницы и качество зерна / Н.Г. Власенко, Б.И. Тепляков, О.И. Теплякова // Сиб. вестн. с.-х. науки. – 2004. – №2. – С. 91-93.
23. Галикеев, А.Г. Влияние гидротермических условий на хлебопекарные качества зерна сортов озимой ржи: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук 06.01.01 / Алмаз Галиахметович Галикеев. – Уфа, 2011. – 23 с.
24. Гарус, И.И. Перезимовка и продуктивность озимых хлебов / И.И. Гарус. – М.: Колос, 1970. – 238 с.
25. Гильмуллина, Л.Ф. Влияние гидротермических условий на вязкость водного экстракта ржаного шрота [Электронный ресурс] / Л.Ф. Гильмуллина, М.Л. Пономарева // Современные проблемы науки и образования. – 2012. – № 4. – Режим доступа: [www.science-education.ru/104-6583](http://www.science-education.ru/104-6583)
26. Голенков, В.Ф. Проблемы биохимии ржи в связи с оценкой ее качества: автореф. дис. ... д-ра биол. наук 03.00.04 / Виктор Федорович Голенков. – М., 1973. – 46 с.

27. Головоченко, А.П. Особенности адаптивной селекции яровой мягкой пшеницы в лесостепной зоне Среднего Поволжья / А.П. Головоченко. – Кинель, 2001. – 380 с.
28. Гончаренко, А.А. Вязкость водного экстракта озимой ржи как универсальный признак при селекции на целевое использование / А.А. Гончаренко, А.С. Тимощенко, Н.С. Беркутова // С.-х. биол. – 2007. – №3. – С. 44-49.
29. Гончаренко, А.А. Средневзвешенная молекулярная масса водно-экстрактивных пентозанов озимой ржи и ее связь с технологическими и хлебопекарными качествами зерна / А.А. Гончаренко, А.С. Тимощенко, Н.С. Беркутова // Доклады РАСХН. – 2008. – №4. – С. 3-7.
30. Горпинченко, Т.В. Научно-практические основы оценки качества сортовых ресурсов зерновых культур как сырья для пищевой промышленности: автореф. дис. ... д-ра техн. наук: 05.18.02 / Татьяна Васильевна Горпинченко. — М., 1996. - 67 с.
31. ГОСТ 10842-89 Зерно зерновых и бобовых культур и семена масличных культур. Метод определения массы 1000 зерен или 1000 семян. – Введ. 01.07.1991. - М.: ИПК Издательство стандартов, 2001. – 4 с.
32. ГОСТ 10846-91 Зерно и продукты его переработки. Метод определения белка. – Введ. 01.06.1993. – М.: ИПК Издательство стандартов, 2001. – 12 с.
33. ГОСТ 10987-76 Зерно. Методы определения стекловидности. – Введ. 01.06.1977. – М.: ИПК Издательство стандартов, 2001. – 5 с.
34. ГОСТ 27839-2013 Мука пшеничная. Методы определения количества и качества клейковины. – Введ. 01.07.2014. – М.: Стандартиформ, 2014. – 36 с.
35. ГОСТ 30498-97 Зерновые культуры. Определение числа падения. – Введ. 01.07.1998. – М.: ИПК Издательство стандартов, 1997. – 16 с.
36. ГОСТ Р 52554-2006 Пшеница. Технические условия. – Введ. 01.07.2007. – М.: Стандартиформ, 2006. – 20 с.
37. ГОСТ Р 53049-2008 Рожь. Технические условия. – Введ. 01.01.2010. – М.: Стандартиформ, 2009. – 12 с.

38. Грекова, М.М. Роль сорта в формировании урожайности / М.М. Грекова // Биология и совершенствование агротехники сельскохозяйственных культур: Материалы XI Международной научной конференции студентов и магистрантов «Научный поиск молодежи XXI века», посвященной 170-летию Белорусской государственной сельскохозяйственной академии. – 2010. – С. 31-33.
39. Дегтярев, Г.В. Погода, урожаи и качество зерна яровой пшеницы / Г.В. Дегтярев. – Л.: Гидрометеиздат, 1981. – 216 с.
40. Деревянко, А.Н. Погода и качество зерна озимых культур / А.Н. Деревянко. – Л.: Гидрометеиздат, 1989. – 127 с.
41. Демиденко, Т.Т. Доклады академии наук: 2 т. / Т.Т. Дмитриенко, Р.А. Баринава. – 1940. – №4. – С. 52-61.
42. Дмитриенко, В.П. Агрометеорологические аспекты зимостойкости и моделирование урожайности сельскохозяйственных культур / В.П. Дмитриенко – М.: Колос, 1975. – С. 249-254.
43. Добротворская, Н.И. Влияние гидротермических условий на урожайность и качество зерна яровой пшеницы в лесостепи Новосибирского Приобья / Н.И. Добротворская, В.К. Каличкин, О.Л. Сорокина // Достижения науки и техники АПК. – 2013. – №12. – С. 16-17.
44. Добруцкая, Е.Г. Экологическая роль сорта в XXI / Е.Г. Добруцкая, В.Ф. Пивоваров // Селекция и семеноводство. – 2000. – №3. – С.28-30.
45. Дорофеев, В.Ф. Ботанический состав и селекционное значение спельт Закавказья / В.Ф. Дорофеев // Вестн. с.-х. науки. – 1971. – №7. – С. 39-43.
46. Доспехов, Б. А. Методика полевого опыта / Б.А. Доспехов. – М.: ИД Альянс, 2011. – 352 с.
47. Дубовик, Д.В. Погодные условия зимнего периода и урожайность озимой пшеницы / Д.В. Дубовик, Д.Ю. Виноградов // Достижения науки и техники АПК. – 2013. – №5. – С. 23-24.

48. Евдокимов, М.Г. Селекция яровой твердой пшеницы в условиях юга Западной Сибири: автореф. дис. ... д-ра с.-х. наук: 06.01.05 / Михаил Григорьевич Евдокимов. – Омск, 2006. – 32 с.
49. Жученко, А.А. Экологическая генетика культурных растений (адаптация, рекомбиногенез, агробиоценоз) / А.А. Жученко. – Кишинев: Штиинца, 1980. – 588 с.
50. Жученко, А.А. Ресурсный потенциал производства зерна в России (теория и практика): монография / А.А. Жученко. – М.: ООО «Издательство Агрорус», 2004. – 1110 с.
51. Заблуда, Г.В. Влияние условий роста и развития на морфогенез и продуктивность хлебных злаков / Г.В. Заблуда // Агробиология. – 1948. – №1. – С. 78-91.
52. Зеленский, Н.А. Биоэнергетическая эффективность звеньев севооборота с занятыми и сидеральными парами в Ростовской области / Н.А. Зеленский, А.П. Авдеенко, А.Л. Безлюдский // Успехи современного естествознания. – 2005. – №6. – С. 77-78.
53. Зенкова, Н.А. Влияние природно-климатических условий на качество зерна яровой мягкой пшеницы в Южном Урале / Н.А. Зенкова // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2004. – №4-1. – т. 4. – С. 31-32.
54. Зиганшин, А.А. Факторы запрограммированных урожаев / А.А. Зиганшин, Л.Р. Шарифуллин. – Казань: Таткнигоиздат, 1974. – 176 с.
55. Зыкин, В. А. Вегетационный период яровой пшеницы и его связь с урожайностью в условиях степи и лесостепи Западно-Сибирской низменности / В.А. Зыкин // Сиб. вестник с.-х. науки. – 1977. – № 2. – С. 30-37.
56. Зыкин, В.А. Элементы продуктивности колоса в связи с селекцией яровой пшеницы на урожайность / В.А. Зыкин, Л.К. Мамонтов // Вест. с.-х. науки. – 1967. – №4. – С. 12-15.



57. Зыкин, В.А. Параметры экологической пластичности сельскохозяйственных растений, их расчет и анализ: методические рекомендации / В.А. Зыкин, В.В. Мешков, В.А. Сапега. – Новосибирск: Сибирское отделение ВАСХНИИЛ, 1984. – 24 с.
58. Иванов, П.К. Яровая пшеница / П.К. Иванова. – М.: Колос, 1971. – 328 с.
59. Кабыкенов, Т.А. Качество урожая в зависимости от сорта семян: сборник статей. – Алматы: Бастау, 2003. – 215 с.
60. Кадиков, В.К. Зависимость урожайности сортов яровой пшеницы от погодных условий вегетации / В.К. Кадиков, А.Ф. Никулин, Р.Р. Исмагилов // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2012. – №6 (38). – С. 63-65.
61. Казаков, Е.Д. Пути совершенствования качества зерна / Е.Д. Казаков, Г.П. Карпиленко // Научно-технический прогресс в перерабатываемых отраслях АПК: Материалы международной конференции. – М., 1995.
62. Казаченко, А.О. Сравнительная оценка адаптационного потенциала сортов яровой мягкой пшеницы для селекционного использования в условиях Центра Нечерноземной зоны России: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук: 06.01.05 / Андрей Олегович Казаченко. – Немчиновка, 2013. – 24 с.
63. Казилова, Е.Г. Разнокачественность семян и ее агрономическое значение / Е.Г. Казилова. – Киев: Урожай, 1974. – 216 с.
64. Калинин, Н.И. Изменение качества зерна яровой пшеницы под влиянием температуры воздуха / Н.И. Калинин. – Докл. ВАСХНИЛ, 1986. – С. 12-13.
65. Калошина, З.М. Пути повышения посевных качеств семян зерновых культур / З.М. Калошина. – М.: Знание, 1973. – 64 с.
66. Квасник, Е.В. Зависимость генотипической корреляции показателей качества зерна и урожайности сортообразцов яровой мягкой пшеницы от агроэкологических условий / Е.В. Квасник // Растениеводство и селекция. – 2008. – №3. – С. 20-25.

67. Кильчевский, А.В. Экологическая селекция растений / А.В. Кильчевский, Л.В. Холтырева. – Мн.: Тэхналогія, 1997. – 372 с.
68. Княгиничев, М.И. Биохимия пшеницы / М.И. Княгиничев. – М.: Сельхозгиз, 1951. – т. 1. – С. 5-164.
69. Княгиничев, М.И. Повышение качества зерна, муки / М.И. Княгиничев, В.И. Комаров, Б.И. Черняк. – М.: Колос, 1967. – 181 с.
70. Ковалев, В.М. Новое в применяемых в сельском хозяйстве технологиях / В.М. Ковалев // Вестник Российской академии сельскохозяйственных наук. – 2001. – №3. – С. 8.
71. Ковтун, И.И. Оптимизация условий возделывания озимой пшеницы по интенсивной технологии / И.И. Ковтун, Н.И. Гойса, Б.А. Митрофанов. – Ленинград: Гидрометеоздат, 1990. – 287 с.
72. Коданев, И.М. Агротехника и качество зерна / И.М. Коданев. – М.: Колос, 1970. – 232 с.
73. Коданев, И.М. Повышение качества зерна / И.М. Коданев. – М.: Колос, 1976. – 304 с.
74. Кожевников, А.Р. Полевые культуры Западной Сибири / А.Р. Кожевников, М.А. Михайленко, Г.И. Попова. – Омск, 1985. – 480 с.
75. Кондратенко, Е.П. Эколого-биологическое обоснование приемов получения высококачественного зерна яровой пшеницы в условиях юго-востока Западной Сибири: автореф. дис. ... д-ра с.-х. наук: 06.01.09, 05.18.01 / Екатерина Петровна Кондратенко. – М., 2003. – 40 с.
76. Конев, А.А. Пути адаптации земледелия Западной Сибири: автореф. дис. ... д-ра с.-х. наук: 06.01.01 / Анатолий Андреевич Конев. – Омск, 1991. – 32 с.
77. 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.

78. 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.
79. Коренев, Г.В. Растениеводство с основами селекции и семеноводства / Г.В. Коренев, П.И. Подгорный, С.Н. Щербак; под ред. Г.В. Коренева. – 3-е изд., перераб. и доп. – М.: Агропромиздат, 1990. – 575 с.
80. Корзун, О.С. Адаптивные особенности селекции и семеноводства сельскохозяйственных растений: пособие / О.С. Корзун, А.С. Бруйло. – Гродно: ГГАУ, 2011. – 140 с.
81. Косилова, А.Н. Зимостойкость и урожайность озимой пшеницы в многолетнем опыте с удобрениями / А.Н. Косилова, Л.Ю. Лукин, С.О. Стрыгин // *Агрохимия*. – 2004. – №7. – С. 47-52.
82. Косолапова, А.И. Влияние изменения климатических показателей в Пермском крае на урожайность зерновых культур / А.И. Косолапова, М.Т. Васбиева // *Достижение науки и техники АПК*. – 2011. – №11. – С. 9-11.
83. Костюков, В.В. Влияние агрометеорологических факторов на урожайность овса в Курганской области / В.В. Костюков, Т.В. Старостина // *Зерновое хозяйство*. – 2005. – №2. – С. 26-28.
84. Кошелев, Б.С. Организационно-экономические основы производства зерна в Западной Сибири: монография / Б.С. Кошелев. – Омск: Изд-во ОмГАУ, 2003. – 360 с.
85. Кузнецова, Е.А. Качество семян сортов яровой пшеницы в условиях Северного Зауралья / Е.А. Кузнецова, Т.С. Ахтариева, Р.И. Белкина // *Аграрный вестник Урала*. – 2012. – №2. – С. 10-11.
86. Ларионов, Ю.С. Вопросы семеноводства зерновых культур (Некоторые аспекты теории и практики) / Ю.С. Ларионов. – Курган, 1992. – 160 с.
87. Лихенко, И. Е. Мягкая пшеница в Северном Зауралье / И.Е. Лихенко // *Зерновое хозяйство*. – 2004. – № 1. – С. 14-15.

88. Лихенко, Н. Н. Зависимость продуктивности и качества зерна мягкой яровой пшеницы от продолжительности вегетационного периода в северной лесостепи Западной Сибири / Н.Н. Лихенко // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. – 2006. – № 4. – С. 19-25.
89. Локлева, О.В. Экологическая пластичность сортов яровой пшеницы в условиях Приморского края / О.В. Локлева, И.М. Шиндин // Селекция и семеноводство сельскохозяйственных культур – основа для подъема сельского хозяйства Дальневосточного региона. – Новосибирск, 2000. – С. 97-99.
90. Лубнин, А.Н. О значении скороспелых, среднеранних сортов яровой пшеницы в зерновом производстве Новосибирской области / А.Н. Лубнин, В.В. Советов // Селекция сельскохозяйственных растений: итоги, перспективы. – Новосибирск, 2005. – С. 66-70.
91. Лукин, С.В. Влияние удобрений и погодных условий на урожайность озимой пшеницы / С.В. Лукин, В.П. Сушков // Зерновое хозяйство. – 2004. – №3. – С. 2-4.
92. Лыков, А.М. Воспроизводство плодородия почв в Нечерноземной зоне / А.М. Лыков. – М.: Россельхозиздат, 1982. – 143 с.
93. Лясковский, Н. Биохимия пшеницы. Биохимия культурных растений / Н. Лясковский. – М. – т. 1., 1936.
94. Максимов, Н.А. Физиологические основы засухоустойчивости растений / Н.А. Максимов // Прилож. 26 к тр. по прикладной бот., генетике и селекции, 1944. – 436 с.
95. Масленко, М.И. Зависимость урожайности и качества зерна скороспелых сортов яровой пшеницы от фона минерального питания / М.И. Масленко // Сиб. вестн. с.-х. науки. – 2007. – №2. – С. 36-39.
96. Мелехина, Т.С. Сортовые особенности озимой ржи по урожайности и качеству зерна в условиях Кемеровской области / Т.С. Мелехина, Л.Г. Пинчук, А.В. Пьяных // Сб. матер. XIII Междунар. научн.-практ. конф. «Тенденции сель-

скохозяйственного производства в современной России» 9-12 декабря, 2014 г. – Кемерово. – С. 98-104.

97. Мелехина, Т.С. Урожайность и адаптивность сортов озимой пшеницы в условиях юго-востока Западной Сибири / Т.С. Мелехина, Л.Г. Пинчук // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2015. - №6 (128). – С. 5-8.

98. Мелехина, Т.С. Урожайность яровой мягкой пшеницы в экологических условиях Кемеровской области / Т.С. Мелехина, Л.Г. Пинчук, Т.Б. Шайдулина // Сб. матер. XIII Междунар. научн.-практ. конф. «Тенденции сельскохозяйственного производства в современной России» 9-12 декабря, 2014 г. – Кемерово. – С.104-110.

99. Мелехина, Т.С. Урожайность яровой твердой пшеницы при возделывании на юго-востоке Западной Сибири (Кемеровская область) в зависимости от сортовых особенностей и гидротермических условий / Т.С. Мелехина, Л.Г. Пинчук, Н.У. Юркеева // Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 125-летию со дня рождения академика Н.И. Вавилова (26–28 ноября 2012 г.). — Саратов: Изд-во КУБИК, 2012. — 444 с.

100. Мелехина, Т.С. Экологическая пластичность сортов озимой ржи по урожайности и качеству зерна в условиях юго-востока Западной Сибири / Т.С. Мелехина, Л.Г. Пинчук // Достижения науки и техники АПК. – 2015. – Т.29. – № 5. – С. 15-17.

101. Мелехина, Т.С. Экологическая пластичность сортов яровой мягкой пшеницы по урожайности и качеству зерна в отличающихся условиях юго-востока Западной Сибири (Кемеровская область) / Т.С. Мелехина, Л.Г. Пинчук, В.М. Секачева // Вестник КрасГАУ. – 2015. – №4 (103). – С. 126-130.

102. 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.

103. Мельникова, О.В. Оценка адаптивности, пластичности и стабильности сортов ярового ячменя, возделываемых в Брянской области / О.В. Мельникова, Ф.И. Клименко // *Зерновое хозяйство*. – 2007. – №3, 4. – С. 13-15.
104. Менжулин, Г.В. Мировая продовольственная проблема и современное глобальное потепление / Г.В. Менжулин, С.П. Саватеев // *Изменение климата и их последствия*. – 2005. – С. 122-151.
105. Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур. – М.: Колос, 1971. – 240 с.
106. Моисеева, А.И. Технологические свойства пшеницы / А.И. Моисеева. – М.: Колос, 1975. – 112 с.
107. Мусынов, К.М. Озимые зерновые культуры на севере Казахстана: монография / К.М. Мусынов. — Астана: Казахский государственный агротехнический университет им. С. Сейфуллина, 2007. — 136 с.
108. Мухитов, Л.А. Технологические показатели качества зерна сортов яровой мягкой пшеницы Оренбургской селекции в лесостепи Оренбургского предуралья / Л.А. Мухитов, А.В. Косилов // *Известия Оренбургского государственного аграрного университета*. – 2011. – №31-1. – т. 3. – С.22-25.
109. Неттевич, Э.Д. О совершенствовании сортов яровой пшеницы, возделываемых в Центральном регионе России / Э.Д. Неттевич, Н.В. Давыдова, О.В. Павлова, А.А. Шарахов // *Селекция и семеноводство*. – 2000. – №4. – С. 9-14.
110. Неттевич, Э.Д. Повышение эффективности отбора яровой пшеницы на стабильность урожайности и качество зерна / Э.Д. Неттевич, А.И. Моргунов, М.И. Максименко // *Вестн. с.-х. науки*. – 1985. – № 1. — С. 66-73.
111. Никитина, В.И. Изменчивость хозяйственно-ценных признаков яровой мягкой пшеницы и ячменя в условиях лесостепной зоны Сибири и ее значение для селекции: автореф. дис. ... д-ра биол. наук: 06.01.05 / Вера Ивановна Никитина. – Санкт-Петербург, 2007. – 40 с.
112. Носатовский, А.И. Пшеница (биология) / А.И. Носатовский. — М.: Колос, 1965. – 567 с.

113. Овчинникова, М.Ф. Гумусовое состояние и биопродуктивность дерново-подзолистых почв разной степени окультуренности / М.Ф. Овчинников // Почвоведение. – 2002. – №4. – С. 50-58.

114. Ожогина, Л.В. Адаптивность сортов яровой пшеницы в условиях умеренно засушливой колочной степи Алтайского края: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук: 06.01.09 / Людмила Владимировна Ожогина. – Барнаул, 2005. – 16 с.

115. Озимые в Центрально-Черноземной полосе / Под ред. Н.Н. Иванова. – Воронеж: Центрально-Черноземное кн. изд-во, 1975. – 103 с.

116. Пакуль, В.Н. Технологические приемы интенсификации возделывания озимой ржи и ярового ячменя в лесостепи Кузнецкой котловины: автореф. дис. ... д-ра с.-х. наук: 06.01.09 / Вера Никоноровна Пакуль. – Барнаул, 2009. – 36 с.

117. Пантюхов, И.В. Эколого-селекционная оценка сортообразцов яровой пшеницы Восточно-Сибирской селекции: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук: 06.01.05 / Игорь Владимирович Пантюхов. — Тюмень, 2009. – 16 с.

118. Павлов, А.Н. Качество клейковины и факторы ее определяющие / А.Н. Павлов // Сельскохозяйственная биология. – 1992. – №1. – С. 3-16.

119. Пинчук, Л.Г. Адаптивный подход возделывания яровой мягкой пшеницы в отличающихся экологических условиях юго-востока Западной Сибири / Л.Г. Пинчук, Т.С. Мелехина, Е.В. Грибовская, Белоус И.О. // Материалы Международного Экологического Форума «Природные ресурсы Сибири и Дальнего Востока – взгляд в будущее» (Россия, Кемерово, 19 – 21 ноября 2013г.) в 2-х т. Т.2. / Под. ред. Т.В. Галаниной, М.И. Баумгартэна. – Кемерово, КузГТУ, 2013. – 271 с.

120. Пинчук, Л.Г. Продукционный потенциал яровой пшеницы и основные пути его реализации в условиях юго-востока Западной Сибири: автореф. дис. ... д-ра с.-х. наук: 06.01.09 / Людмила Григорьевна Пинчук. – М., 2007. – 48 с.

121. Пинчук, Л.Г. Сопряженность показателей качества зерна пшеницы / Л.Г. Пинчук, Т.С. Мелехина, Е.А. Грибовская, М.А. Сигачёва // Сб. матер. XI

Международ. научн.-практ. конф. «Тенденции сельскохозяйственного производства в современной России» 13-16 ноября, 2012 г. – Кемерово. – С. 114-116.

122. Пинчук, Л.Г. Физико-химические и технологические свойства зерна яровой пшеницы, возделываемой в Кузнецкой котловине: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук: 06.01.09 / Людмила Григорьевна Пинчук. – Новосибирск, 2000. – 17 с.

123. Писарев, В.Е. Селекция зерновых культур / В.С. Писарев. – М.: Колос, 1964. – 317 с.

124. Платонова, Н.А. Продуктивность и посевные качества семян сортов яровой мягкой пшеницы и их изменчивость в условиях степной зоны республики Хакасия: автореф. ... дис. канд. с.-х. наук: 06.01.05 / Наталья Алексеевна Платонова. – Тюмень, 2009. – 16 с.

125. Погода и урожай. – М.: Агропромиздат, 1990. – 332 с.

126. Подкопаев, В.Н. Государственное инспектирование качества хлебопродуктов в России / В.Н. Подкопаев. – Шумиха: Шумихинская межрайонная типография комитета по печати и средствам массовой информации администрации Курганинской области, 1997. – 480 с.

127. Подкопаев, В.Н. Контроль ГХИ за рациональным использованием зерна / В.Н. Подкопаев. – Шумиха: Шумихинская межрайонная типография комитета по печати и средствам массовой информации администрации Курганинской области, 1997. – 480 с.

128. Попова, В.И. Биоэнергетическая эффективность применения удобрений под озимые зерновые культуры в Западной Сибири / В.И. Попова, Е.П. Болдырева // Вестник АГАУ. – 2011. – №10. – т. 84. – С. 10-15.

129. Поползухина, Н.А. Селекция яровой мягкой пшеницы в условиях Западной Сибири на основе сочетания индуцированного мутагенеза и гибридизации: автореф. дис. ... д-ра с.-х. наук: 06.01.05 / Нина Алексеевна Поползухина. – Тюмень, 2004. – 36 с.



130. Посыпанов, Г.С. Энергетическая оценка технологии возделывания полевых культур: учебное пособие / Г.С. Посыпанов, В.Е. Долгодворов. – М.: Издательство МСХА, 1995. – 21 с.
131. Потанин, В.Г. Новый подход к оценке экологической пластичности сортов растений / В.Г. Потанин, А.Ф. Алейников, П.И. Стёпочкин // Вавиловский журнал генетики и селекции. – 2014. – №3. – т.18. – С. 548-552.
132. Пруцков, Ф.М. Озимая пшеница / Ф.М. Пруцков. – М.: Колос, 1970. – 334 с.
133. Пугачёва, А.М. Сравнительная характеристика урожайности и качественных характеристик зерна новых сортов озимой пшеницы в засушливой зоне Нижнего Поволжья / А.М. Пугачёва, В.Н. Молчанов, М.М. Демченко // Вестник АГАУ. – 2008. – №4 (42). – С. 8-10.
134. Пьяных, А.В. Полевая всхожесть озимой пшеницы и озимой ржи при позднем сроке посева в Кемеровской области / А.В. Пьяных, Л.Г. Пинчук, Т.С. Мелехина, Е.В. Грибовская // Сб. матер. XIII Междунар. научн.-практ. конф. «Тенденции сельскохозяйственного производства в современной России» 9-12 декабря, 2014 г. – Кемерово. – С.149-152.
135. Раджарам, С. Потенциал урожайности пшеницы / С. Раджарам, Х.Е. Брайн // Агромеридиан. – 2006. – №2 (3). – С. 5-12.
136. 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.
137. Савельев, В.А. Устойчивость для оценки семян и технология возделывания полевых культур: монография / В.А. Савельев. – Курган: Изд-во КГСХА, 2008. – 256 с.
138. Самофалов, А.П. Роль разных элементов структуры урожая в увеличении урожайности озимой пшеницы / А.П. Самофалов // Зерновое хозяйство. – 2005. – №1. – С. 15-17.

139. Самсонов, М.М. Сильные и твердые пшеницы СССР / М.М. Самсонов. – М.: Колос, 1967. – 168 с.
140. Самсонов, М.М. Хлебопекарные качества сортов пшеницы СССР / М.М. Самсонов, Е.Н. Жаров, А.Н. Рыжкова. – М.: Колос, 1963. – 211 с.
141. Сапега, В.А., Урожайность и гомеостатичность сортов овса / В.А. Сапега // Аграрная наука. – 2005. – №2. – С.5-7.
142. Сапега, В.А. Характеристика вегетационного периода районированных сортов яровой мягкой пшеницы в связи с сортосменой и его связь с урожайностью в условиях Северного Казахстана / В.А. Сапега // Сибирский вестник с.-х. науки. – 2000. – Вып. 1-2. – С. 29-36.
143. Сапега, В.А. Взаимодействие генотип-среда и параметры экологической пластичности / В.А. Сапега, Г.Ш. Турсумбекова // Зерновое хозяйство. – 2000. – №2. – С. 25.
144. Сапега, В.А. Урожайность и параметры стабильности сортов зерновых культур / В.А. Сапега, Г.Ш. Турсумбекова, С.В. Сапега // Достижения науки и техники АПК. – 2012. – №10. – С. 22 – 25.
145. Сапега, В.А. Характеристика агрометеорологических условий почвенно-климатических зон Северного Зауралья и их связь с урожайностью зерновых культур / В.А. Сапега, Н.Н. Журавлева // Достижения науки и техники АПК. – 2011. – №1. – С. 11-13.
146. Сапега, С.В. Продуктивность и адаптивная способность сортов зерновых культур в лесостепи Северного Зауралья: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук: 06.01.05 / Сергей Валерьевич Сапега. – Тюмень, 2011. – 19 с.
147. Сапега, В.А. Экологическая пластичность сортов яровой пшеницы в условиях Северного Казахстана: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук: 06.01.05 / Валерий Антонович Сапега. – Новосибирск, 1984. – 18 с.
148. Свисюк, И.В. Причины «стекания» зерна и меры его предупреждения / И.В. Свисюк // Метеорология и гидрология. – 1978. – №11. – С. 101-106.

149. Селянинов, Г.Т. Специализация сельскохозяйственных районов по климатическому признаку / Г.Т. Селянинов // Растениеводство СССР. – 1933. – т. 1. – С. 1-15.
150. Семенова, М.В. Корреляция хозяйственно полезных признаков твердой пшеницы / М.В. Семенова // Резервы увеличения производства зерна в Западной Сибири, 1985. — С. 83-87.
151. Сивуха, Н.В. Морфобиологические особенности сортов яровой мягкой пшеницы различных экотипов в условиях южной лесостепи Омской области: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук: 06.01.05 / Н.В. Сивуха. – Омск, 1990. - 16 с.
152. Сказкин, Ф.Д. Критический период у растений по отношению к недостатку воды в почве / Ф.Д. Сказкин. – Л.: Наука, 1971. – 107 с.
153. Советов, В.В. Изменчивость вегетационного периода и урожайности яровой мягкой пшеницы в условиях лесостепи Приобья / В.В. Советов // Достижения науки и техники АПК. – 2007. – №12. – С. 18-20.
154. Стефановский, И.А. Засухоустойчивость яровой пшеницы / И.А. Стефановский. – М.-Л.: Сельхозгиз, 1950. – 224 с.
155. Стрижова, Ф.М. Пластичность сортов яровой пшеницы / Ф.М. Стрижова // Аграрная наука. — 2003. – № 4. – С. 30-31.
156. Стрельникова, М.М. Повышение качества зерна пшеницы / М.М. Стрельникова. – Киев: Урожай, 1971. – 180 с.
157. Суднов, П.Е. Агротехнические приемы повышения качества зерна пшеницы / П.Е. Суднов. – М.: Россельхозиздат, 1986. – 96 с.
158. Сусидко, П.И. Защита озимой пшеницы от вредителей при интенсивных технологиях / П.И. Сусидко, В.Н. Писаренко. – М.: Агропромиздат, 1989. – 68 с.
159. Тимошенкова, Т.А. Исходный материал для селекции пшеницы на засухоустойчивость в степи южного Урала / Т.А. Тимошенкова, Ф.Д. Самуилов // Вестник Казанского ГАУ. – 2014. – №2 (32). – С. 147-152.

160. Титов, Ю.Н. Адаптивные реакции сортов яровой мягкой пшеницы в степной зоне предалтайской провинции: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук: 06.01.09 / Юрий Николаевич Титов. – Барнаул, 2007. – 20 с.
161. Тихонов, В.Е. Засуха в степной зоне Урала / В.Е. Тихонов. – Оренбург: ООО «Агентство «Пресса», 2005. – 346 с.
162. Трофимов, С. С. Экология почв и почвенные ресурсы Кемеровской области / С.С. Трофимов. – Новосибирск: Наука, 1975. – 300 с.
163. Уразалиев, Р.А. Производство пшеницы в странах ЦАР / Р.А. Уразалиев // Вестник региональной сети по внедрению сортов пшеницы и семеноводству. – 2003. – №3.
164. Федулов, Ю.П. Методы оценки зимостойкости и морозоустойчивости растений / Ю.П. Федулов // Селекция и семеноводство. – 1987. – №2. – С. 11-13.
165. Халипский, А.Н. Оценка селекционного прогресса на примере сорто-смены яровой пшеницы в Красноярском крае: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук: 06.01.05 / Анатолий Николаевич Халипский. – Новосибирск, 1990. – 18 с.
166. Халипский, А.Н. Роль агротипа и фона возделывания в эффективности сортосмены полевых культур в Красноярском крае: автореф. дис. ... докт. с.-х. наук: 06.01.05 / Анатолий Николаевич Халипский. – Тюмень, 2009. – 32 с.
167. Хангильдин, В.В. Гомеостаз компонентов урожая зерна и предпосылки к созданию модели сорта яровой пшеницы / В.В. Хангильдин // Генетический анализ количественных признаков растений. – 1979. – С. 5-39.
168. Холодостойкость растений / Пер. с англ. Зверевой Г.Н., Тюриной М.М. Под ред. Смагина Г.А. – М.: Колос, 1983. – 318 с.
169. Цильке, Р.А. Метеорологические условия вегетационного периода и урожайность яровой пшеницы в Северном Казахстане / Р.А. Цильке, В.А. Сапега // Сибирский вестник с.-х. науки. –1992. – № 2. – С. 16-22.
170. Цильке, Р.А. Некоторые методологические вопросы селекции сельскохозяйственных растений / Р.А. Цильке // Селекция зерновых и кормовых культур для районов недостаточного увлажнения. – 1985. – С. 18-30.

171. Шаманин, В.П. Селекция яровой мягкой пшеницы на устойчивость к местной популяции и к вирулентной Расе Ug 99 стеблевой ржавчины в условиях Западной Сибири / В.П. Шаманин, А.И. Моргунов, Я. Манес и др. // Вестник ВОГиС. – 2010. – т. 4. – №2. – С. 223-230.
172. Шарапов, Э.М. Активность альфа-амилазы зерна и зависимость показателя числа падения от высоты растения яровой пшеницы / Э.М. Шарапов, В.А. Козлов, Н.Н. Апаева и др. // Вестник АГАУ. – 2010. – №2. – С. 22-27.
173. Шпаар, Д. Зерновые культуры / Д. Шпаар. – М.: ИД ООО «ДЛВ АГРОДЕЛО», 2008. – 656 с.
174. Шелепов, В.В. Пшеница: история, морфология, биология, селекция: монография / В.В. Шелепов, Н.П. Чебаков, В.А. Вергунов, В.С. Кочмаровский; под ред. Шелепова В.В., Чебакова Н.П. – Мироновка: ЗАТ Мироновская типография, 2009. – 575 с.
175. Щербаков, В.К. Эволюционно-генетическая теория биологических систем: гомеостаз, значение для развития теории селекции / В.К. Щербаков // Вестн. с.-х. науки. – 1981. – №3. – С. 56-67.
176. Юркеева, Н.У. Продукционный потенциал сортов яровой и озимой пшеницы в условиях Кузнецкой котловины: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук: 06.01.05 / Нелли Урузмаговна Юркеева. – Барнаул, 2012. – 22 с.
177. Яхтенфельд, П.А. Культура яровой пшеницы в Сибири / П.А. Яхтенфельд. – М.: Сельхозиздат, 1961. – 196 с.
178. Belderok, B., Mesdag, H. and Donner, D.A. Bread-Making Quality of Wheat. Springer, Berlin, 2000, 3.
179. 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.
180. Boros D., Marquardt R.R., Slominski B.A. Guenter W. Extract viscosity as an indirect assay for water-soluble pentosan content in rye // Cereal Chem. – 1993. - №70. – P. 575-580.

181. Eberhart S.A. Stability parameters for comparing varieties /S.A. Eberhart, W.A. Russell // Crop. sci. - 1966. -Vol. 6, N1. -P. 36-40.
182. Kurz S.Z., Jonson V.A., Peterson C.J. e.a. Trends in winter wheat performance as measured in international trials // Crop Sci. – 1985 – Vol. 25, №6. – P. 1045-1049.
183. Marquardt R.R., Boros D., Guenter W. e.a. The nutritive value of barley, rye, wheat and corn for young chicks as affected by use of a *Trichoderma reesei* enzyme preparation. // Anim. Feed. Sci. Technol. – 1994. - №7. – P. 575-580.
184. Mogensen V.O. Growth rate of grains and grain yield of wheat in relation to drought. – Acta Agr. Scand., 1985, v. 35, №4, p. 353 – 360.
185. Nicolas M., Gleadow R. et al. Effects of drought and high temperature on grain growth in wheat. – Austral. J. Plant Physiol., 1984, v.11, №6, p. 553 – 566.
186. Rosenzweig, C. and Parry, M.L. Potential Impact of Climate Change on World Food Supply. Nature, 367, 1994, p. 133-138.
187. Wall, E. and Smit, B. Agricultural Adaptation to Climate Change in the News. International Journal of Sustainable Development, 2006, №9, p. 355-369.

**ПРИЛОЖЕНИЯ**





## Метеорологическая информация за май-август по НП Тайга

Метеопок- затели	год	май					июнь					июль					август				
		1	2	3	Месяц	Норма*	1	2	3	Месяц	Норма*	1	2	3	Месяц	Норма*	1	2	3	Месяц	Норма*
Среднесуточная тем- пература, °С	2008	7,5	13,3	8,8	9,8	+2	16,2	13,4	17,4	15,7	+1	16,8	19,5	18,4	18,2	+1	16,2	14,6	11,1	13,9	-1
	2009	7,5	11,7	9,3	9,5	+1	14,5	11,7	12,3	12,5	-2	17,6	19,3	16,4	17,7	0	16,1	13,5	15,2	14,9	+1
	2010	4,2	4,4	10,4	6,5	-2	14,0	16,4	14,2	14,9	0	15,4	18,2	14,0	15,8	-2	14,3	12,8	16,0	14,4	0
	2011	4,5	10,9	13,4	9,7	+2	18,6	18,9	17,0	18,2	+3	13,9	17,6	13,3	14,9	-3	14,6	14,3	11,1	13,3	-1
	2012	5,7	8,7	11,4	8,7	0	19,6	20,0	19,4	19,7	+5	18,9	19,1	22,4	20,2	+3	17,4	13,7	12,3	14,4	0
	2013	7,3	4,0	6,9	6,1	-3	10,3	14,8	14,7	13,3	-2	14,6	19,3	19,3	17,8	0	18,2	15,5	14,2	15,9	+2
Сумма осадков, мм	2008	9	13	2	24	43	78	58	8	144	212	11	0	31	42	53	5	49	8	62	76
	2009	8	26	39	73	133	52	12	31	95	161	12	22	23	57	75	32	18	29	79	101
	2010	11	23	10	44	80	5	9	11	25	42	43	49	45	137	180	17	16	10	43	55
	2011	16	1	6	23	42	32	6	40	78	132	38	38	15	91	120	13	21	36	70	90
	2012	31	10	7	48	94	12	48	0	60	90	38	0	9	47	69	24	21	18	63	90
	2013	23	36	32	91	178	15	26	11	52	78	20	13	17	50	74	45	19	38	102	146

\* - отклонение от среднего многолетнего значения

## Метеорологическая информация за сентябрь-апрель по НП Тайга

Метеопок- затели	год	сентябрь					октябрь					ноябрь					декабрь				
		1	2	3	Месяц	Норма*	1	2	3	Месяц	Норма*	1	2	3	Месяц	Норма*	1	2	3	Месяц	Норма*
Среднесуточная тем- пература, °С	2008	11,9	5,7	4,6	7,4	-1	5,2	2,5	0,8	2,8	+3	1,2	-6,9	-2,5	-2,7	+7	-13,5	-17,7	-17,0	-16,1	-0
	2009	8,8	8,3	9,7	8,9	+1	7,7	0,9	-6,7	0,4	+1	-11,8	-12,4	-5,3	-9,8	-0	-17,3	-19,5	-25,7	-21,0	-5
	2010	12,6	4,1	8,3	8,3	0	5,2	3,9	1,6	3,5	+4	1,8	-3,4	-14,9	-5,5	+4	-17,0	-22,6	-25,0	-21,6	-6
	2011	9,6	9,6	8,7	9,3	+1	8,5	6,7	-0,8	4,6	+5	-4,2	-10,2	-13,3	-9,2	0	-11,5	-17,6	-10,4	-13,1	+3
	2012	12,8	11,0	7,1	10,3	+2	5,6	-1,4	-2,5	0,5	0	-9,0	-4,7	-15,0	-9,6	-1	-17,6	-35,0	-22,7	-25,0	-10
	2013	12,0	5,9	5,4	7,8	-0	3,4	0,4	0,8	1,5	+1	-1,7	-0,7	-3,3	-1,9	+7	-4,9	-6,6	-11,2	-7,7	+7
Сумма осадков, мм	2008	22	28	5	55	93	15	54	15	81	123	51	8	16	75	134	39	11	2	52	133
	2009	34	20	32	86	165	1	40	39	80	121	12	10	43	65	116	30	10	24	64	164
	2010	3	23	14	40	77	24	3	8	35	53	27	30	29	86	154	44	6	15	65	167
	2011	10	1	17	28	54	13	18	25	56	85	29	12	11	52	93	15	4	11	30	77
	2012	19	37	15	71	131	26	14	47	87	134	18	40	28	86	156	18	1	12	31	78
	2013	18	43	20	81	150	30	12	23	65	100	28	21	13	62	113	40	13	18	71	178
Высота снежного	2008											3	10	16		-7	45	47	46		+10
	2009							20				24	27	54		+31	59	56	63		+22
	2010												17	31		+8	53	51	56		+15

## Продолжение приложения 2

	2011							4	11		4	14	17		-6	23	25	32		-4	
	2012						6	-			14	38	47		+24	54	49	56		+20	
	2013										5	11	12		-11	36	41	43		+7	
Метеопок- затели	ГОД	январь					февраль					март					апрель				
		1	2	3	Месяц	Норма*	1	2	3	Месяц	Норма*	1	2	3	Месяц	Норма*	1	2	3	Месяц	Норма*
Среднесуточная температура, °С	2008	-20,3	-26,0	-19,2	-21,7	-3	-16,5	-15,6	-6,3	-13,0	+4	-3,2	-9,0	0,7	-3,7	+7	-3,2	-1,8	6,0	0,3	+1
	2009	-13,9	-14,4	24,8	-17,9	0	-19,3	-28,2	-17,7	-22,0	-5	-10,5	-10,1	-1,0	-7,0	+2	2,9	1,0	5,3	3,1	+3
	2010	-32,7	-23,4	25,1	-27,0	-9	-28,6	-17,2	-25,7	-23,7	-7	-14,7	-6,0	-6,4	-8,9	0	-6,5	-0,3	7,2	0,1	0
	2011	-29,6	-18,4	18,4	-22,0	-4	-12,4	-12,1	-20,1	-14,5	+3	-10,3	-7,8	-1,7	-6,4	+2	0,3	8,8	6,7	5,3	+6
	2012	-12,5	-22,9	26,4	-20,8	-3	-20,5	-17,0	-16,7	-18,1	-2	-8,8	-5,9	-1,0	-5,1	+4	3,8	5,4	2,1	3,8	+3
	2013	-22,5	-15,3	14,5	-17,3	0	-16,4	-16,1	-12,7	-15,2	+1	-10,2	-7,7	-6,7	-8,2	+1	-0,5	0,8	7,2	2,5	+2

## Продолжение приложения 2

Сумма осадков, мм	2008	16	2	2	20	67	5	9	9	23	100	14	20	1	35	121	6	17	13	36	103
	2009	8	9	10	27	87	18	5	2	25	109	1	16	0	17	65	18	12	18	48	130
	2010	1	7	1	9	29	0	8	4	12	52	17	23	13	53	204	15	22	4	41	111
	2011	1	4	3	8	26	17	4	2	23	100	5	15	5	25	96	20	2	16	38	103
	2012	5	3	4	12	36	1	3	0	4	17	0	15	24	39	170	10	23	26	49	132
	2013	2	17	16	35	106	9	12	8	29	126	34	26	8	68	296	9	3	23	35	95
Высота снежного покрова, см	2008	55	55	54		+4	56	60	56		-2	60	62	39		-19	17	4	-		
	2009	49	52	58		+10	59	60	62		+4	63	71	45		-10	12	-	-		
	2010	58	61	59		+11	58	59	60		+6	73	85	85		+27	90	73	-		
	2011	54	56	53		+3	58	55	56		-2	55	59	39		-16	32	-	-		
	2012	36	38	39		-9	40	41	40		-14	39	43	40			-				
	2013	56	59	64		+16	67	71	72		+18	81	81	79							

\* - отклонение от среднего многолетнего значения

## Метеорологическая информация за май-август по НП Мариинск

Метеопок- затели	год	май					июнь					июль					август				
		1	2	3	Месяц	Норма*	1	2	3	Месяц	Норма*	1	2	3	Месяц	Норма*	1	2	3	Месяц	Норма*
Среднесуточная тем- пература, °С	2008	8,0	14,6	9,6	10,7	+2	18,2	14,7	18,8	17,2	+1	18,2	20,1	19,0	19,1	+1	17,8	16,1	11,8	15,1	-0
	2009	7,7	12,1	10,4	10,1	+1	15,9	11,8	13,8	13,8	-2	18,6	20,6	17,9	19,0	+1	17,6	14,4	15,9	16,0	+1
	2010	5,1	5,7	11,8	7,7	-2	15,7	17,8	15,7	16,4	+1	17,0	19,2	15,1	17,0	-2	14,6	13,5	17,3	15,2	0
	2011	5,4	12,1	15,2	11,0	+2	20,4	20,8	17,8	19,7	+4	15,2	19,4	14,2	16,2	-2	15,7	15,6	12,4	14,5	-1
	2012	7,7	9,7	12,6	10,1	+1	21,0	21,5	19,3	20,6	+5	19,5	19,4	22,4	20,5	+2	18,1	14,2	12,6	14,9	-1
	2013	8,9	5,7	7,9	7,5	-2	11,4	17,1	15,1	14,5	-1	16,4	20,0	19,9	18,8	0	18,6	16,8	15,1	16,8	+1
Сумма осадков, мм	2008	8	11	2	21	46	31	40	2	73	126	30	1	34	65	98	28	30	11	69	100
	2009	30	25	33	88	205	27	48	30	105	188	1	7	8	16	24	16	16	42	74	121
	2010	5	16	12	33	77	14	2	10	26	46	31	43	33	107	162	23	20	13	56	92
	2011	6	5	16	27	63	11	2	33	46	82	57	10	37	104	158	26	24	22	72	118
	2012	15	14	7	36	88	1	18	0	19	30	15	0	0	15	27	31	18	25	74	109
	2013	13	24	17	54	132	18	4	13	35	56	9	6	1	16	29	31	18	25	74	109

\* - отклонение от среднего многолетнего значения

## Метеорологическая информация за сентябрь-апрель по НП Мариинск

Метеопок- затели	год	сентябрь					октябрь					ноябрь					декабрь				
		1	2	3	Месяц	Норма*	1	2	3	Месяц	Норма*	1	2	3	Месяц	Норма*	1	2	3	Месяц	Норма*
Среднесуточная тем- пература, °С	2008	12,9	7,2	5,3	8,5	-1	6,3	4,2	1,7	4,0	+3	1,8	-6,6	-0,9	-1,9	+6	-12,8	-16,8	-17,0	-15,6	-1
	2009	10,9	8,9	10,5	10,1	+1	8,8	1,5	-6,6	1,0	0	-12,6	-12,9	-5,1	-10,2	-2	-15,9	-18,8	-25,7	-20,3	-6
	2010	13,9	5,2	9,1	9,4	0	6,1	5,1	2,9	4,6	+4	2,9	-2,5	-14,1	-4,6	+4	-16,1	-24,0	-24,8	-21,7	-7
	2011	9,7	9,4	10,2	9,8	+1	10,2	7,6	0,5	5,9	+5	-2,6	-8,5	-11,3	-7,5	+1	-9,5	-18,3	-9,2	-12,2	+3
	2012	14,1	12,3	8,3	11,6	+3	6,8	-1,	-1,8	1,2	-0	-7,7	-4,0	-14,0	-8,6	-1	-16,7	-35,3	-21,6	-24,4	-11
	2013	12,7	7,4	6,7	8,9	-0	4,7	1,4	1,5	2,5	+1	-0,9	0,6	-1,6	-0,6	+7	-3,3	-5,2	-9,7	-6,2	+8
Сумма осадков, мм	2008	14	28	2	44	94	16	21	11	48	117	35	6	5	46	139	32	7	0	39	163
	2009	12	10	20	42	114	2	28	31	61	149	13	8	33	54	164	13	6	19	38	158
	2010	5	12	10	27	73	17	7	6	30	73	13	15	25	53	161	21	6	4	31	129
	2011	14	2	15	31	84	7	18	11	36	88	7	2	3	12	36	8	3	6	17	71
	2012	9	20	12	41	100	29	11	36	76	177	18	19	15	52	141	18	5	6	29	100
	2013	7	24	10	41	100	27	12	13	52	121	16	8	7	31	84	14	3	16	33	114
Высота снежного	2008											7	11	12		-1	35	33	30		+11
	2009							14				18	27	39		+26	40	41	43		+25
	2010												7	21		+8	30	30	30		+12

## Продолжение приложения 4

	2011								4			2	3	8		-5	15	17	17		-2
	2012							2	1			17	23	25		+12	35	37	38		+19
	2013																6	10	15		-4
Метеопока- затели	ГОД	январь					февраль					март					апрель				
		1	2	3	Месяц	Норма*	1	2	3	Месяц	Норма*	1	2	3	Месяц	Норма*	1	2	3	Месяц	Норма*
Среднесуточная температура, °С	2008	-18,6	-26,8	-18,8	-21,3	-4	-16,0	-13,4	-4,6	-11,6	+5	-2,9	-7,1	1,9	-2,6	+7	-1,8	-1,1	7,3	1,5	+1
	2009	-12,9	-13,5	24,2	-17,1	-0	-18,0	-28,5	-15,7	-21,1	-5	-9,8	-10,6	-1,7	-7,2	0	4,1	2,3	6,6	4,3	+3
	2010	-31,9	-21,4	23,4	-25,5	-9	-29,5	-15,7	-25,2	-23,3	-7	-14,1	-5,0	-4,7	-7,8	0	-5,1	0,6	8,4	1,3	0
	2011	-29,3	-18,6	19,4	-22,3	-5	-11,8	-11,1	-18,6	-13,5	+3	-7,4	-7,3	0,0	-4,7	+3	1,8	10,4	8,8	7,0	+6
	2012	-10,8	-23,1	25,0	-19,8	-3	-22,0	-16,6	-14,7	-17,9	-3	-9,5	-4,5	0,6	-4,3	+3	5,2	5,8	2,5	4,5	+3
	2013	-23,6	-13,4	12,8	-16,5	0	-19,2	-14,8	-10,5	-15,1	-0	-8,4	-7,6	-6,0	-7,3	0	0,4	2,2	8,8	3,8	+2

## Продолжение приложения 4

Сумма осадков, мм	2008	16	6	1	23	144	3	85	4	12	92	5	14	0	19	127	5	18	2	25	104
	2009	2	6	8	16	94	13	8	1	22	169	2	14	0	16	114	18	5	19	42	162
	2010	2	4	2	8	47	0	2	1	3	23	16	12	3	31	221	10	19	1	30	115
	2011	0	2	0	2	12	16	2	2	20	154	1	4	1	6	43	20	0	25	45	173
	2012	7	3	3	13	65	3	1	0	4	29	0	5	10	15	107	8	10	5	23	82
	2013	3	9	7	19	95	6	7	3	16	114	19	29	4	52	371	9	2	12	23	82
Высота снежного покрова, см	2008	41	41	40		+20	43	42	36		+15	33	33	-							
	2009	28	30	38		+17	43	44	44		+23	38	53	12		-6	17	-			
	2010	44	45	44		+23	44	43	44		+22	62	53	44		+34	41	24	-		
	2011	29	30	31		+11	34	36	36		+15	35	28	-							
	2012	20	23	24		+3	30	31	30		+8	28	20	-							
	2013	39	41	41		+20	43	44	43		+21	45	43	39		+29	20	-	-		

\* - отклонение от среднего многолетнего значения



## Метеорологическая информация за май-август по НП Крапивино

Метеопок- затели	год	май					июнь					июль					август				
		1	2	3	Месяц	Норма*	1	2	3	Месяц	Норма*	1	2	3	Месяц	Норма*	1	2	3	Месяц	Норма*
Среднесуточная тем- пература, °С	2008	8,1	15,1	10,7	11,3	+2	19,1	14,6	19,0	17,6	+2	18,6	21,1	19,2	19,6	+2	18,4	15,9	12,4	15,5	0
	2009	9,4	14,5	11,4	11,8	+2	16,6	12,1	13,3	14,0	-2	18,3	20,8	18,0	19,0	0	17,6	14,1	15,8	15,8	0
	2010	6,3	6,8	12,6	8,7	-1	15,8	18,6	15,7	16,7	+1	16,9	19,0	15,4	17,0	-2	15,6	13,7	16,9	15,4	0
	2011	5,6	11,6	15,3	11,0	+1	18,9	19,3	17,8	18,7	+3	15,1	18,7	15,3	16,3	-2	16,9	15,6	13,1	15,1	-0
	2012	9,0	10,2	12,3	10,6	0	20,3	21,4	21,0	20,9	+5	19,9	19,7	23,0	20,9	+2	18,8	15,5	14,2	16,1	0
	2013	10,4	6,4	9,5	8,8	-2	11,8	16,5	16,0	14,8	-1	16,2	20,2	19,3	18,6	-0	19,0	16,6	15,6	17,0	+1
Сумма осадков, мм	2008	20	11	13	44	79	29	16	22	67	91	26	4	41	71	88	10	35	21	66	89
	2009	21	5	33	59	109	37	29	69	135	201	4	34	24	62	90	36	24	24	84	118
	2010	9	7	29	45	83	10	1	25	36	54	27	28	46	101	146	25	22	3	50	70
	2011	13	3	4	20	37	13	38	23	74	110	43	6	17	66	96	26	9	37	72	101
	2012	8	2	8	18	35	21	17	1	39	53	60	0	0	60	86	9	7	70	86	113
	2013	22	34	27	83	163	18	19	14	51	69	33	3	71	107	153	19	67	47	155	204

\* - отклонение от среднего многолетнего значения

## Метеорологическая информация за сентябрь-апрель по НП Крапивино

Метеопок- затели	ГОД	сентябрь					октябрь					ноябрь					декабрь				
		1	2	3	Месяц	Норма*	1	2	3	Месяц	Норма*	1	2	3	Месяц	Норма*	1	2	3	Месяц	Норма*
Среднесуто- чная темпе- ратура, °С	2011	10,7	9,3	9,0	9,7	0	10,3	7,4	1,2	6,1	+5	-2,5	-8,7	-11,1	-7,4	0	-11,4	-22,0	-11,1	-14,7	+1
	2012	13,5	12,5	8,1	11,4	+2	7,4	0,1	-1,0	2,1	-0	-5,7	-2,6	-12,4	-6,9	0	-16,8	-35,7	-22,9	-25,1	-12
	2013	12,4	7,0	7,4	8,9	-1	5,2	2,1	3,0	3,4	+1	0,2	0,4	-2,1	-0,5	+7	-2,7	-4,6	-9,5	-5,7	+8
Сумма осад- ков, мм	2011	22	5	30	57	119	11	7	22	40	67	24	7	9	40	70	17	6	19	42	86
	2012	12	41	11	64	123	14	14	25	53	91	29	36	68	133	233	21	4	17	42	81
	2013	10	31	18	59	113	19	14	22	55	95	26	18	16	60	105	12	7	26	45	87
Высота снежного покрова, см	2011							2				21	22	27		+3	39	44	49		+9
	2012							6				25	37	47		+23	57	57	69		+29
	2013																				
Метеопок- затели	ГОД	январь					февраль					март					апрель				
		1	2	3	Месяц	Норма*	1	2	3	Месяц	Норма*	1	2	3	Месяц	Норма*	1	2	3	Месяц	Норма*

## Продолжение приложения 6

Среднесуточная температура, °С	2011	-32,9	-20,6	-	-25,2	-7	-11,5	-12,2	-20,9	-14,4	+2	-10,0	-8,9	-2,5	-7,0	+1	1,6	8,1	8,5	6,1	+5
	2012	-12,3	-25,1	-	-21,9	-5	-27,9	-20,0	-19,0	-22,4	-7	-11,4	-6,2	0,6	-5,5	+3	4,9	7,0	3,5	5,1	+3
	2013	-25,8	-12,1	-	-16,4	0	-18,7	-14,2	-10,8	-14,8	0	-7,0	-4,7	-4,4	-5,3	+3	0,4	3,3	9,1	4,3	+2
Сумма осадков, мм	2011	1	6	0	7	19	22	2	4	28	100	5	16	2	23	82	38	3	12	53	156
	2012	6	3	7	16	40	0	4	0	4	17	0	8	11	19	76	11	12	12	35	103
	2013	2	17	21	40	100	12	25	10	47	162	16	13	11	40	160	13	1	29	43	126
Высота снежного покрова, см	2011	74	74	73		+25	89	86	86		+30	85	86	60		+11	43	-	-		
	2012	52	54	54		+9	53	54	53		-3	48	43	17	-						
	2013	66	68	71		+23	81	93	94		+38	90	79	77		+28	51	-	-		

\* - отклонение от среднего многолетнего значения

## Метеорологическая информация за май-август по НП Киселевск

Метеопок- затели	год	май					июнь					июль					август				
		1	2	3	Месяц	Норма*	1	2	3	Месяц	Норма*	1	2	3	Месяц	Норма*	1	2	3	Месяц	Норма*
Среднесуточная тем- пература, °С	2008	8,0	15,9	11,4	11,8	+2	20,0	14,1	19,3	17,8	+1	18,8	21,9	20,9	20,5	+2	20,0	16,0	12,4	16,0	0
	2009	9,9	15,1	11,4	12,1	+2	16,6	11,9	13,7	14,1	-3	18,4	20,7	17,9	19,0	0	17,8	14,2	15,8	15,9	0
	2010	6,5	6,7	12,8	8,8	-2	16,3	19,6	15,4	17,1	0	17,3	18,9	15,6	17,2	-2	16,2	14,0	18,3	16,2	0
	2011	5,5	11,8	15,3	11,0	0	18,9	20,2	18,1	19,1	+2	15,7	19,6	16,0	17,1	-2	17,2	17,1	13,0	15,7	-0
	2012	9,5	10,6	12,6	11,0	0	20,3	21,4	22,0	21,2	+4	19,9	20,7	24,0	21,6	+2	19,4	16,7	15,2	17,0	+1
	2013	10,5	6,6	9,5	8,9	-2	12,7	16,0	16,4	15,0	-2	16,3	19,9	18,9	18,4	-1	18,7	17,1	16,6	17,4	+1
Сумма осадков, мм	2008	13	0	11	24	55	20	20	6	46	79	28	11	2	75	55	0	29	29	58	102
	2009	14	6	13	33	80	18	37	18	73	130	35	15	22	72	107	15	15	59	89	168
	2010	30	8	7	45	110	15	1	38	54	96	24	16	36	76	113	31	9	0	40	75
	2011	21	8	4	33	80	8	23	9	40	71	37	13	5	55	82	41	6	35	82	155
	2012	19	12	9	40	105	4	6	0	10	19	36	0	0	36	51	25	15	14	54	108
	2013	27	32	28	87	229	4	14	26	44	81	32	8	85	125	176	59	69	13	141	282

\* - отклонение от среднего многолетнего значения

## Метеорологическая информация за сентябрь-апрель по НП Киселевск

Метеопок- затели	ГОД	сентябрь					октябрь					ноябрь					декабрь				
		1	2	3	Месяц	Норма*	1	2	3	Месяц	Норма*	1	2	3	Месяц	Норма*	1	2	3	Месяц	Норма*
Среднесуточная температура воз- духа, °С	2012	14,1	13,1	8,7	12,0	+2	7,9	0,0	-1,0	2,2	-0	-5,8	-2,9	-10,8	-6,5	0	-15,6	-32,5	-20,4	-22,8	-10
	2013	13,0	7,0	7,8	9,3	-1	5,5	1,9	2,8	3,4	+1	0,3	0,2	-2,6	-0,7	+6	-2,9	-5,1	-9,6	-6,0	+6
Сумма осад- ков, мм	2012	13	14	7	34	100	11	4	37	52	137	19	27	21	67	216	7	5	6	18	75
	2013	0	22	17	39	115	19	6	10	35	92	11	10	6	27	87	6	4	11	21	88
Высота снеж- ного покрова, см	2012											10	25	23	+11		24	24	26		+8
	2013																2	3	3		
Метеопок- затели	ГОД	январь					февраль					март					апрель				
		1	2	3	Месяц	Норма*	1	2	3	Месяц	Норма*	1	2	3	Месяц	Норма*	1	2	3	Месяц	Норма*

## Продолжение приложения 8

Среднесуточная температура воздуха, °С	2012	-11,5	-22,9	-25,4	-20,1	-5	-23,7	-17,1	-14,4	-18,5	-5	-8,1	-3,5	1,3	-3,3	+3	5,6	8,1	4,2	6,0	+3
	2013	-21,0	-11,6	-9,8	-14,0	+1	-15,3	-13,9	-10,2	-13,3	-0	-6,0	-3,3	-3,2	-4,1	+2	1,2	4,0	10,3	5,2	+2
Сумма осадков, мм	2012	2	4	5	11	52	1	2	0	3	21	0	6	10	16	133	1	11	5	17	68
	2013	2	9	14	25	119	8	10	4	22	157	26	6	5	37	308	28	0	13	41	164
Высота снежного покрова, см	2012	19	20	21		0	21	22	21		-1	3	3	-							
	2013	27	29	28		+7	34	34	34		+12	31	5	-							

\* - отклонение от среднего многолетнего значения

Среднесуточная температура воздуха (°С) и сумма осадков (мм),  
зона подтайги предгорий

Год	Май		Июнь	Май - июнь	Июль	Август	Июль - август	Май- август
	Декады							
	I I + III	I + II + III						
2008	$\frac{11,6^*}{14}$	$\frac{10,3}{23}$	$\frac{16,5}{109}$	$\frac{13,4}{132}$	$\frac{18,7}{54}$	$\frac{14,5}{66}$	$\frac{16,6}{120}$	$\frac{15,0}{252}$
2009	$\frac{10,9}{62}$	$\frac{9,8}{81}$	$\frac{13,2}{100}$	$\frac{11,5}{181}$	$\frac{18,4}{37}$	$\frac{15,5}{77}$	$\frac{17,0}{114}$	$\frac{14,3}{295}$
2010	$\frac{16,2}{31}$	$\frac{7,1}{39}$	$\frac{15,7}{26}$	$\frac{11,4}{65}$	$\frac{16,4}{122}$	$\frac{14,8}{50}$	$\frac{15,6}{172}$	$\frac{13,5}{237}$
2011	$\frac{12,9}{7}$	$\frac{10,4}{25}$	$\frac{19,0}{62}$	$\frac{14,7}{87}$	$\frac{15,6}{98}$	$\frac{13,9}{71}$	$\frac{14,8}{169}$	$\frac{14,8}{256}$
2012	$\frac{10,6}{19}$	$\frac{9,4}{42}$	$\frac{20,2}{40}$	$\frac{14,8}{82}$	$\frac{20,4}{31}$	$\frac{14,7}{69}$	$\frac{17,6}{100}$	$\frac{16,2}{182}$
2013	$\frac{6,1}{55}$	$\frac{6,8}{73}$	$\frac{13,9}{44}$	$\frac{10,4}{117}$	$\frac{18,3}{33}$	$\frac{16,4}{88}$	$\frac{17,3}{121}$	$\frac{13,9}{238}$

\* - в числителе - среднесуточная температура воздуха (°С), в знаменателе - сумма осадков (мм)

Среднесуточная температура воздуха (°C) и сумма осадков (мм),  
зона северной лесостепи предгорий

Год	Май		Июнь	Май - июнь	Июль	Август	Июль - август	Май- август
	Декады							
	II + III	I + II + III						
2008	$\frac{13,3^*}{18}$	$\frac{11,6}{34}$	$\frac{17,7}{57}$	$\frac{14,7}{91}$	$\frac{20,1}{56}$	$\frac{15,8}{62}$	$\frac{18,0}{118}$	$\frac{16,4}{209}$
2009	$\frac{13,1}{29}$	$\frac{12,0}{46}$	$\frac{14,1}{104}$	$\frac{13,1}{150}$	$\frac{19,0}{67}$	$\frac{15,9}{87}$	$\frac{17,5}{154}$	$\frac{15,3}{304}$
2010	$\frac{9,7}{26}$	$\frac{8,8}{45}$	$\frac{16,9}{45}$	$\frac{12,9}{90}$	$\frac{17,1}{89}$	$\frac{15,8}{45}$	$\frac{16,5}{134}$	$\frac{14,7}{224}$
2011	$\frac{13,5}{10}$	$\frac{11,0}{27}$	$\frac{18,9}{57}$	$\frac{15,0}{84}$	$\frac{16,7}{61}$	$\frac{15,4}{77}$	$\frac{16,1}{138}$	$\frac{15,6}{224}$
2012	$\frac{11,4}{16}$	$\frac{10,8}{29}$	$\frac{21,1}{25}$	$\frac{16,0}{54}$	$\frac{21,3}{48}$	$\frac{16,6}{70}$	$\frac{19,0}{118}$	$\frac{17,5}{172}$
2013	$\frac{8,0}{61}$	$\frac{8,9}{85}$	$\frac{14,9}{48}$	$\frac{11,9}{133}$	$\frac{18,5}{116}$	$\frac{17,2}{148}$	$\frac{17,9}{264}$	$\frac{14,9}{397}$

\* - в числителе - среднесуточная температура воздуха (°C), в знаменателе -  
сумма осадков (мм)



## Изучаемые сорта яровой и озимой мягкой пшеницы, озимой ржи

Пшеница	Сорт	Год районирования	Оригинатор патентообладатель	Разновидность	Зона использования
Яровая мягкая средне-ранняя	Новосибирская 15 (стандарт)	2004	СибНИИРС	Лютесценс	I*, II**
	Ирень	1998	Уральский НИИСХ	Мильтурум	I
	Тулунская 11		Юдин А.А.	Лютесценс	I, II
	Тулунская 50		Юдин А.А.	Лютесценс	I, II
Яровая мягкая средне-спелая	Алешина (стандарт)	2003	Ананьева З.П.	Лютесценс	II
	Челяба юбилейная	2010	Челябинский НИИСХ	Лютесценс	I, II
	Памяти Афродиты	2013	Кемеровский НИИСХ	Лютесценс	I, II
Озимая мягкая	Омская 4 (стандарт)	2001	СибНИИСХ	Лютесценс	I, II
	Башкирская 10	2010	Башкирский НИИСХ	Лютесценс	I, II
	Кулундинка	1994	Институт Цитологии и Генетики СО РАН	Альбидум	I, II
	Зауральская озимая		АНИИСХ	Лютесценс	I, II
	Скипетр	2009	Полетаев Г.М.	Лютесценс	I, II
Озимая рожь	Петровна (стандарт)	2003	Сибирский НИИСХ и торфа	Средне-поздний	I, II
	Ирина	2004	СибНИИСХ	Вульгаре	I, II
	Иртышская	2014	СибНИИСХ	Вульгаре	I, II
	Сибирская 87	2011	СибНИИРС	Вульгаре	I, II
	Паром	2008	Уральский НИИСХ	Вульгаре	I, II

I\* – зона подтайги предгорий;

II\*\* – зона северной лесостепи предгорий

## Классификация сортов по типу спелости (по В.А. Зыкину, 1977)

Тип спелости	Вегетационный период по годам, дней		
	резко засушливый	теплый и влажный	холодный и влажный
скороспелый	69 и менее	84 и менее	99 и менее
ранний	70 – 74	65 – 89	100 – 104
среднеспелый	75 – 79	90 – 94	105 – 109
среднепоздний	80 – 84	95 – 99	110 – 114
поздний	85 и более	100 и более	115 и более

## Масса 1000 зерен (г) яровой мягкой пшеницы, 2008-2013 гг.

Группа спелости	Сорт	2008	2009	2010	2011	2012	2013
Зона подтайги предгорий							
Средне-лая	Алешина st	39,9	32,7	36,2	31,2	32,3	36,1
	Челяба юбилейная	38,2	31,1	35,4	29,3	32,3	34,8
	Памяти Афродиты	32,8	31,6	33,2	31,0	31,8	36,2
Зона северной лесостепи предгорий							
Среднеранняя	Новосибирская 15 st	36,1	36,7	31,2	30,9	31,1	32,2
	Тулунская 11	-	-	-	-	30,7	31,0
	Ирень	35,5	39,6	39,1	36,7	35,5	35,9
	Тулунская 50	-	-	-	-	28,0	29,3

Вегетационный период (дни) озимой мягкой пшеницы, 2008-2013 гг.

Сорт	Год					
	2008	2009	2010	2011	2012	2013
Зона подтайги предгорий						
Омская 4 st	338	337	338	323	326	342
Скипетр	-	-	332	317	323	336
Башкирская 10	356	347	-	321	312	344
Кулундинка	341	340	332	325	316	347
Зауральская озимая	-	-	328	321	316	339
Зона северной лесостепи предгорий						
Омская 4 st	-	-	-	-	310	321
Башкирская 10	-	-	-	-	312	333
Зауральская озимая	-	-	-	-	312	338

Показатели качества зерна яровой мягкой пшеницы,  
зона подтайги предгорий, 2012 – 2013 гг.

Сорт	Год	
	2012	2013
Протеин, %		
Челяба юбилейная	12,1	16,2
Памяти Афродиты	13,8	16,8
Тулунская 11	12,9	17,0
Тулунская 50	11,9	15,4
Сырая клейковина, %		
Челяба юбилейная	22,5	26,2
Памяти Афродиты	21,3	28,8
Тулунская 11	24,4	29,0
Тулунская 50	20,7	25,7
Показатель качества клейковины, ИДК-1		
Челяба юбилейная	99	94
Памяти Афродиты	103	101
Тулунская 11	77	80
Тулунская 50	82	87
Общая стекловидность, %		
Челяба юбилейная	38	41
Памяти Афродиты	42	51
Тулунская 11	46	47
Тулунская 50	51	49
Число падения, с		
Челяба юбилейная	195	171
Памяти Афродиты	222	247
Тулунская 11	194	231
Тулунская 50	186	217

Классы мягкой пшеницы по показателям качества  
(Выписка из ГОСТа Р 52554-2006)

Наименование показателя	Характеристика и ограничительная норма для мягкой пшеницы класса				
	1-го	2-го	3-го	4-го	5-го
Массовая доля белка, %, на сухое вещество, не менее	14,5	13,5	12,0	10,0	Не ограничивается
Массовая доля сырой клейковины, %, не менее	32,0	28,0	23,0	18,0	Не ограничивается
Качество сырой клейковины, ед. ИДК					
Группа I	45 - 75	45 - 75	-	-	Не ограничивается
Группа II	-	-	20 – 100	20 – 100	
Число падения, с, не менее	200	200	150	80	Не ограничивается
Стекловидность, %, не менее	60	60	40	Не ограничивается	

## Масса 1000 зерен (г) озимой мягкой пшеницы, 2008-2013 гг.

Сорт	Год					
	2008	2009	2010	2011	2012	2013
Зона подтайги предгорий						
Омская 4 st	37,4	34,7	34,3	31,9	32,7	33,6
Скипетр	-	-	42,6	39,3	39,3	36,3
Башкирская 10	39,9	31,0	-	34,7	35,5	34,6
Кулундинка	33,8	32,9	32,2	31,2	31,4	32,0
Зауральская озимая	-	-	35,8	36,1	35,4	31,8
Зона северной лесостепи предгорий						
Омская 4 st	-	-	-	-	29,8	32,8
Башкирская 10	-	-	-	-	30,5	35,1
Зауральская озимая	-	-	-	-	30,3	31,0

Вегетационный период (дни) яровой мягкой пшеницы, 2008-2013 гг.

Группа спелости	Сорт	2008	2009	2010	2011	2012	2013
Зона подтайги предгорий							
Средне-спелая	Алешина st	86	88	91	96	91	99
	Челяба юбилейная	89	92	93	103	96	107
	Памяти Афродиты	93	93	92	92	87	100
Зона северной лесостепи предгорий							
Среднеранняя	Новосибирская 15 st	78	83	81	81	75	85
	Тулунская 11	-	-	-	-	68	79
	Ирень	76	79	80	81	77	86
	Тулунская 50	-	-	-	-	68	78



Показатели качества зерна озимой мягкой пшеницы,  
зона северной лесостепи предгорий, 2012 – 2013 гг.

Сорт	Год	
	2012	2013
Протеин, %		
Скипетр	12,1	12,9
Башкирская 10	12,0	12,4
Кулундинка	15,8	14,9
Зауральская озимая	11,9	15,0
Сырая клейковина, %		
Скипетр	20,0	21,2
Башкирская 10	25,5	24,7
Кулундинка	28,2	24,2
Зауральская озимая	22,4	27,3
Показатель качества клейковины, ИДК-1		
Скипетр	94	88
Башкирская 10	79	83
Кулундинка	90	83
Зауральская озимая	92	84
Общая стекловидность, %		
Скипетр	47	57
Башкирская 10	55	60
Кулундинка	40	25
Зауральская озимая	37	16
Число падения, с		
Скипетр	197	139
Башкирская 10	174	264
Кулундинка	285	272
Зауральская озимая	199	307

## Масса 1000 зерен (г) озимой ржи, 2008-2013 гг.

Сорт	Год				
	2008	2010	2011	2012	2013
Зона подтайги предгорий					
Петровна	33,2	28,5	27,9	25,7	27,4
Ирина	33,4	34,3	27,6	25,6	26,1
Иртышская	28,5	32,0	27,0	26,7	28,3
Сибирская 87	34,3	35,4	29,9	27,6	29,0
Паром	35,3	33,2	26,2	24,9	24,9
Зона северной лесостепи предгорий					
Петровна	-	-	30,9	25,4	26,8
Ирина	-	-	29,6	25,1	25,9
Иртышская	-	-	31,6	27,7	29,9
Сибирская 87	-	-	28,0	24,0	25,7
Паром	-	-	32,0	28,0	31,1

Вегетационный период (дни) озимой ржи, 2008-2013 гг.

Сорт	Год				
	2008	2010	2011	2012	2013
Зона подтайги предгорий					
Петровна	331	335	332	321	342
Ирина	325	330	323	320	339
Иртышская	325	331	322	317	331
Сибирская 87	331	334	328	323	346
Паром	329	334	326	323	342
Зона северной лесостепи предгорий					
Петровна	-	-	321	318	332
Ирина	-	-	323	319	329
Иртышская	-	-	322	318	335
Сибирская 87	-	-	324	322	338
Паром	-	-	325	322	340

Показатели качества зерна озимой ржи,  
зона северной лесостепи предгорий, 2011 – 2013 гг.

Сорт	Год		
	2011	2012	2013
Протеин, %			
Ирина	10,7	9,1	10,4
Паром	8,4	9,4	11,1
Иртышская	9,2	10,1	9,3
Сахара, %			
Ирина	7,8	6,1	8,3
Паром	6,6	7,8	7,2
Иртышская	6,6	7,8	7,2
Крахмал, %			
Ирина	39,5	40,2	44,3
Паром	43,0	34,5	38,0
Иртышская	44,3	42,8	46,5
Число падений, с			
Ирина	-	195	403
Паром	-	303	387
Иртышская	-	297	243

Классы ржи по показателям качества  
(Выписка из ГОСТа Р 53049-2008)

Наименование показателя	Характеристика и ограничительная норма для ржи класса			
	1-го	2-го	3-го	4-го
Число падения, с	Более 200	От 141 до 200	От 80 до 140	Менее 80

Структура энергозатрат на возделывание яровой пшеницы  
(Посыпанов и др., 1995)

Показатель	Энергозатраты, ГДж/га
Машины и оборудование	0,92
Семена	3,04
Горючесмазочные материалы	6,64
Электророзэнергия	0,21
Живой труд	0,70
Итого	11,51

Структура энергозатрат на возделывание озимой пшеницы и ржи  
(Посыпанов и др., 1995)

Показатель	Энергозатраты, ГДж/га
Машины и оборудование	0,83
Семена	3,18
Горючесмазочные материалы	6,29
Электророзэнергия	0,29
Живой труд	0,63
Итого	11,22