

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

АВТОРЕФЕРАТ
диссертации на соискание ученой степени
кандидата сельскохозяйственных наук

Барнаул 2015

Работа выполнена на кафедре естественнонаучного образования ФГБОУ ВПО «Кемеровский государственный сельскохозяйственный институт» в 2008-2013 гг.

Научный руководитель: доктор сельскохозяйственных наук,
профессор
Пинчук Людмила Григорьевна

Официальные оппоненты: **Рутц Рейнгольд Иванович,**
доктор сельскохозяйственных наук,
профессор, руководитель селекционного
центра ФГБНУ "Сибирский научно-
исследовательский институт сельского хозяй-
ства"

Хлебова Любовь Петровна,
кандидат биологических наук, доцент
кафедры экологии, биохимии и биотехноло-
гии ФГБОУ ВПО "Алтайский государствен-
ный университет"

Ведущая организация: ФГБОУ ВПО «Новосибирский государственный аграрный университет».

Защита состоится «01» октября 2015 г. в 11.30 часов на заседании диссертационного совета ДМ 220.002.03 на базе ФГБОУ ВПО «Алтайский государственный аграрный университет», ФГБНУ "Научно-исследовательский институт садоводства Сибири им. М.А. Лисавенко", ФГБНУ "Алтайский научно-исследовательский институт сельского хозяйства" по адресу: 656049, г. Барнаул, пр. Красноармейский, 98, тел./факс: 8(385-2) 62-83-96, e-mail: agau@asau.ru

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке ФГБОУ ВО «Алтайский государственный аграрный университет» и на сайте www.asau.ru.

Автореферат разослан «__» августа 2015 г.

Ученый секретарь
диссертационного совета

Н.Н. Чернышева

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность исследований. В современных условиях в мире растет дефицит зерна пшеницы, на фоне уменьшения посевных площадей и урожайности, которая в большинстве развитых стран уже достигла предельного уровня, например, в странах Европы составляет около 8 т/га (Раджарам С., Браун Х.Е., 2006; Шаманин В.П., 2010).

Формирование высокопродуктивных посевов сельскохозяйственных культур, способных максимально использовать природные и агротехнические факторы в большей степени зависит от сорта, являющегося биологическим фундаментом, на котором строятся все остальные элементы технологии. Поэтому изучение сорта в конкретных зональных условиях по его продуктивности, приспособляемости к высокотехнологичным элементам возделывания остается важной задачей (Амелин А.В., 2002, Грекова М.М., 2010, Ковалев В.М., 2001).

При минимуме затрат максимум прироста продукции возможен, если сорта будут адаптивными к условиям возделывания. Сведения об адаптивной способности позволяют определить ареал оптимального агроэкологического районирования сорта, а, учитывая, его отзывчивость на улучшение условий выращивания, создать ему таковые (Амелин А.В., 2002, Грекова М.М., 2010, Ковалев В.М., 2001).

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 яровой и озимой мягкой 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 – среднесу-

точной 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 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, 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 рекомендуются - 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 рекомендуются 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 яровой и озимой мягкой пшеницы и озимой 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 яровой и озимой мягкой пшеницы, озимой ржи.

СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Глава 1 Агрэкологическое обоснование возделывания мягкой яровой и озимой пшеницы, озимой ржи. Представлен обзор литературы о влиянии агроклиматических условий на урожайность и качество зерна пшеницы и ржи, а также роли сорта как фактора формирования урожайности, качества зерна и роль параметров экологической пластичности в его оценке.

Глава 2 Условия, материалы и методика исследования. Исследования проводились с 2008 по 2013 годы в зоне подтайги предгорий (Мариинский и Яшкинский ГСУ) и зоне северной лесостепи предгорий (Барачатский и Прокопьевский ГСУ) юго-востока Западной Сибири (Кемеровская область).

Объектом исследования были сорта яровой мягкой пшеницы среднеспелой группы спелости: Алешина (сорт стандарт), Челяба юбилейная, Памяти Афродиты и среднеранней: 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.

Изучались урожайность, качество зерна, экологическая пластичность и стабильность сортов пшеницы и ржи. Учеты и наблюдения проводились по Методике государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур.

Повторность опыта – трехкратная, размещение делянок методом рендомизации. Общая площадь делянки - 36 м (1,8 на 20 м), учетная – 25 м². 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.

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

Изучали показатели: 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. Анализы выполнялись в лаборатории биохимии ГНУ СибНИИЖ Россельхозакадемии.

Параметры экологической пластичности определяли по методу *S. A. Eberhart* и *B. A. Rusell* в интерпретации В.А. Зыкина и др. (Зыкин В.А., 1984, *Eberhart S.A.*, 1966).

Биоэнергетическую эффективность рассчитывали по методу энергетической оценки возделывания полевых культур Г.С. Посыпанова и др. (Посыпанов Г.С., 1995). Для математической обработки полученных данных применяли методы дисперсионного, регрессионного и корреляционного анализов (Доспехов Б.А., 2011).

Почвы зоны подтайги предгорий серые и темно-серые лесные, относящиеся к тяжелосуглинистым разновидностям с преобладанием иловато-

пылеватой фракции, высокогумусные, тучные; зоны северной лесостепи предгорий – черноземы выщелоченные тучные, по гранулометрическому составу тяжелосуглинистые пылеватые.

Погодные условия лет исследования различались по характеру летнего и зимнего периодов. В зоне подтайги предгорий наиболее благоприятные условия вегетационного периода наблюдались в 2009 г. (ГТК - 1,15), 2012 г. был засушливым (ГТК - 0,6).

В зоне северной лесостепи предгорий наиболее благоприятное соотношение тепла и влаги наблюдалось в 2009 (ГТК - 1,05) и 2013 (ГТК - 1,3) годах, менее - в 2012 г. (ГТК - 0,45). В обеих зонах снежный покров преимущественно устанавливался в ноябре, сходил – в апреле.

Глава 3 Урожайность, качество зерна и экологическая пластичность сортов яровой мягкой пшеницы в отличающихся экологических условиях. Урожайность сортов мягкой яровой пшеницы в пределах каждой природно-климатической зоны находилась приблизительно в одном ранге величин, при более урожайных сортах: Тулунская 11 - в зоне северной лесостепи предгорий и Тулунская 50 - в зоне подтайги предгорий (таблица 1).

Таблица 1 – Урожайность, экологическая пластичность и стабильность яровой мягкой пшеницы, 2008 – 2013 гг.

Сорт	Урожайность, т/га			b _i	δ 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
	1,12 – 3,95**	2,38	+0,17	1,43	13,5
Челяба юбилейная	1,16 – 4,04	2,33	+0,02	1,36	36,6
	0,76 – 3,63	2,07	-0,14	1,49	48,8
Памяти Афродиты	1,48 – 3,02	2,31	0,00	0,83	29,3
	1,07 – 3,75	2,18	-0,03	1,24	18,3
Среднее	1,14 – 3,61	2,31	-	-	-
	0,98 – 3,78	2,21	-	-	-
НСР _{0,05}	-	0,02	-	-	-
		0,12	-	-	-
Среднеранние сорта					
Новосибирская 15 st	0,84 – 2,91	2,04	+0,35	1,17	12,0
	0,77 – 3,48	1,97	+0,28	1,23	17,8
Тулунская 11	0,75 – 1,17	0,96	-0,73	0,31	3,5
	1,80 – 1,99	1,90	+0,21	0,66	15,9
Ирень	0,28 – 3,42	2,30	+0,61	1,60	20,8
	0,63 – 2,89	1,93	+0,24	1,14	17,9
Тулунская 50	0,63 – 1,53	1,47	-0,22	0,30	12,0
	0,68 – 1,21	0,95	-0,74	0,29	4,0
Среднее	0,63 – 2,26	1,69	-	-	-
	0,97 – 2,39	1,69	-	-	-
НСР _{0,05}	-	0,13	-	-	-
		0,09	-	-	-

* - зона подтайги предгорий;

** - зона северной лесостепи предгорий

В среднем урожайность среднеспелых сортов в зоне подтайги предгорий по сравнению с зоной северной лесостепи предгорий была несколько выше, за исключение сорта Алешина.

Высокую отзывчивость по урожайности на изменение условий произрастания в зоне подтайги предгорий проявили сорта Алешина, Челябинка юбилейная, Новосибирская 15 и Ирень, в зоне северной лесостепи предгорий – Новосибирская 15, Ирень. Более стабильными в зоне подтайги предгорий были сорта Тулунская 11, в зоне северной лесостепи предгорий – Памяти Афродиты и Тулунская 50. Сорт Алешина проявил высокую степень стабильности в обеих зонах.

Масса 1000 зерен у сортов среднеспелой группы более высокая у сорта стандарта в обеих зонах. Из среднеранних сортов, относительно стандарта, более крупное зерно формировал сорт Ирень в обеих зонах. Масса 1000 зерен сортов Тулунская 11 и Тулунская 50 ниже стандарта (таблица 2).

Таблица 2 – Масса 1000 зерен, параметры экологической пластичности и стабильности яровой пшеницы, 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
	34,8 – 39,1**	36,6	0,63	9,8
Челябка юбилейная	29,3 – 38,2	33,5	0,59	6,3
	33,6 – 39,1	35,7	0,60	13,4
Памяти Афродиты	31,0 – 36,2	32,8	0,44	3,0
	34,8 – 37,7	36,1	0,78	7,6
НСР _{0,05}	-	0,2 0,1	-	-
Среднеранние сорта				
Новосибирская 15 st	27,9 – 34,1	31,7	0,33	5,1
	30,9 – 36,7	33,0	0,48	12,3
Тулунская 11	29,3 – 31,2	30,3	1,93	1,9
	30,7 – 31,0	30,9	1,05	0,3
Ирень	35,1 – 37,6	33,5	0,86	2,1
	35,5 – 39,6	37,1	0,09	3,4
Тулунская 50	28,8 – 30,0	29,4	1,93	2,5
	28,0 – 29,3	28,7	0,96	0,2
НСР _{0,05}	-	0,3 0,8	-	-

* - зона подтайги предгорий;

** - зона северной лесостепи предгорий

Все сорта среднеспелой группы в обеих зонах проявили низкую отзывчивость по способности формирования данного показателя с изменением средовых условий, характеризуясь большей стабильностью в зоне подтайги предгорий. Из среднеранних сортов отзывчивым в обеих зонах был сорт Тулунская 11, не отзывчив – сорт Ирень.

В обеих зонах по массе 1000 зерен более стабильными и экологически пластичными были сорта Тулунская 11 и Тулунская 50, менее - Новосибирская 15 и Ирень.

Между урожайностью и массой 1000 зерен яровой мягкой пшеницы двух групп спелости в обеих зонах установлена прямая от средней до сильной корреляция ($r = +0,51 - +0,99$).

Вегетационный период среднеспелых сортов яровой пшеницы в зоне подтайги предгорий варьировал от 87 до 100 дней (в среднем 92-97), в зоне северной лесостепи предгорий – от 84 до 95 дней (в среднем 88-91). Менее продол-

жительным в обеих зонах был у сорта Алешина, более – у сорта Челябиня юбилейная.

Среднеспелые сорта слабо изменяли продолжительность вегетационного периода под влиянием условий среды, проявляя большую стабильность в зоне подтайги предгорий.

У среднеранних сортов вегетационный период колебался в зоне подтайги предгорий от 67 до 90 дней (в среднем 75-82), в зона северной лесостепи предгорий – от 68 до 86 дней (в среднем 73-81). Более короткий вегетационный период в обеих зонах характерен сорту Тулунская 50, продолжительный – Тулунская 11 в зоне подтайги предгорий, сорту Новосибирская 15 в зоне северной лесостепи предгорий, у сорта Ирень достаточно выровненный в обеих зонах.

По продолжительности вегетации экологически пластичными были сорта Тулунская 11 и Тулунская 50 в зоне подтайги предгорий, слабо отзывчивыми – сорта Новосибирская 15 и Ирень в обеих зонах. Все сорта данной группы спелости более стабильны в зоне подтайги предгорий.

Между урожайностью и продолжительностью вегетационного периода яровой пшеницы обеих групп спелости в зоне северной лесостепи предгорий установлена обратная от средней до сильной связь ($r = -0,56$ и $-0,99$), в зоне подтайги предгорий - прямая сильная связь ($r = +0,85$).

В зоне подтайги предгорий по содержанию протеина зерно первого класса формировали сорта яровой пшеницы Памяти Афродиты и Тулунская 11, второго - сорта Челябиня юбилейная и Тулунская 50 (таблица 3).

Таблица 3 – Показатели качества зерна и экологическая пластичность яровой пшеницы, зона подтайги предгорий, 2012 – 2013 гг.

Сорт	Протеин		Сырая клейковина		ИДК		Общая стекловидность		Число падения	
	%	b_i	%	b_i	у.е.	b_i	%	b_i	с	b_i
Челябля 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

Экологически пластичными были сорта Челябиня юбилейная и Тулунская 11, слабой реакцией характеризовался сорт Памяти Афродиты.

По массовой доле клейковины сорта формировали зерно третьего класса. Большую отзывчивость на изменение условий среды проявил сорт Памяти Афродиты, меньшую сорта Челябиня юбилейная и Тулунская 11.

По показателю качества клейковины сорта яровой пшеницы Тулунская 11, Тулунская 50 и Челябиня юбилейная формировали зерно третьего и четвертого классов, сорт Памяти Афродиты – пятого. Отзывчивы на изменение условий среды по качеству клейковины сорта Челябиня юбилейная и Тулунская 50, не пластичен сорт Памяти Афродиты.

По стекловидности зерна все сорта яровой пшеницы относятся к третьему классу. Экологической пластичностью характеризуется сорт Памяти Афродиты.

По величине числа падения сорта Памяти Афродиты, Тулунская 11 и Тулунская 50 относятся к первому и второму классам, сорт Челябиня юбилейная – к

третьему. Сорт Тулунская 11 прогрессивно увеличивает число падения при улучшении условий выращивания. Другие сорта характеризуются слабой реакцией на изменение условий среды.

Между урожайностью и содержанием белка в зерне яровой пшеницы в зоне подтайги предгорий выявлена прямая средняя корреляция ($r = +0,60$).

Глава 4 Урожайность, качество зерна и экологическая пластичность сортов озимой мягкой пшеницы в отличающихся экологических условиях. Урожайность изучаемых сортов озимой пшеницы относительно сорта стандарта в зоне подтайги предгорий была выше, в зоне северной лесостепи предгорий ниже (таблица 4).

Повышенную отзывчивость на изменение условий произрастания в зоне подтайги предгорий проявил сорт Зауральская озимая в зоне северной лесостепи предгорий – сорт Омская 4. Сорт Башкирская 10 в обеих зонах слабо отзывчив на улучшение условий выращивания.

Таблица 4 – Урожайность и экологическая пластичность озимой пшеницы, 2008 – 2013 гг.

Сорт	Урожайность, т/га			b_i
	Min - max	Средняя	Отклонение от средней данной совокупности сортов (+, -)	
Омская 4 st	1,22 – 3,43*	2,44	-0,38	0,60
	1,00 – 1,74**	1,37	+0,21	1,14
Башкирская 10	2,26 – 3,97	2,83	+0,01	0,86
	0,92 – 1,55	1,24	+0,08	0,97
Зауральская озимая	1,76 – 3,63	2,82	0,00	1,12
	0,59 – 1,17	0,88	-0,28	0,89
Среднее	1,68 – 3,70	2,82	-	-
	0,84 – 1,49	1,16	-	-
НСР _{0,05}	-	0,15	-	-
	-	0,41	-	-

* - зона подтайги предгорий;

** - зона северной лесостепи предгорий

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 резкое понижение температуры губительно действует на непокрытые снегом растения. А также осадками января, марта, апреля, ноября и декабря. Выраженная взаимосвязь урожайности с температурой в апреле и ноябре объясняется низкой температурой на фоне недостаточного снежного покрова.

Между урожайностью и массой 1000 зерен озимой мягкой пшеницы в обеих зонах установлена прямая сильная корреляция ($r = +0,99$).

Изучаемые сорта в обеих зонах давали зерно с достаточно выровненной массой 1000 зерен, при некотором преобладании у новых сортов по сравнению со стандартом в зоне подтайги предгорий, и только у сорта Башкирская 10 в зоне северной лесостепи предгорий (таблица 5).

Таблица 5 – Масса 1000 зерен и параметры экологической пластичности озимой пшеницы, 2008 – 2013 гг.

Сорт	Масса 1000 зерен, г		b_i
	Min - max	Средняя	

Омская 4 st	$\frac{31,9 - 37,4^*}{29,8 - 32,8^{**}}$	$\frac{34,1}{31,3}$	$\frac{1,02}{1,80}$
Башкирская 10	$\frac{31,0 - 39,9}{30,5 - 35,1}$	$\frac{35,1}{32,8}$	$\frac{1,93}{1,77}$
Зауральская озимая	$\frac{31,8 - 36,1}{30,3 - 31,0}$	$\frac{36,0}{30,7}$	$\frac{1,04}{0,42}$
НСР _{0,05}	-	$\frac{0,2}{0,6}$	-

* - зона подтайги предгорий;

** - зона северной лесостепи предгорий

Сорт Башкирская 10 в обеих зонах проявил высокую отзывчивость по способности формирования данного признака продуктивности.

Продолжительность вегетационного периода составляла в зоне подтайги предгорий 312-356 (в среднем 327-334) дней, в зоне северной лесостепи предгорий - 310-338 (в среднем 316-325) дней. Более коротким вегетационным периодом в зоне подтайги предгорий характеризовался сорт Зауральского, в зоне северной лесостепи предгорий - Омская 4. В зоне подтайги предгорий все сорта проявили низкую экологическую пластичность вегетационного периода ($b_i = 0,01 - 0,75$); в зоне северной лесостепи предгорий отзывчивы на изменение условий были сорта Башкирская 10 ($b_i = 1,24$) и Зауральская озимая ($b_i = 1,81$).

Между урожайностью и продолжительностью вегетационного периода у озимой пшеницы в обеих зонах установлена обратная сильная корреляция ($r = -0,75$ и $-0,84$).

Более богато протеином зерно сорта Кулундинка, формировавшего по данному показателю зерно первого класса. Сорт Зауральская озимая давал зерно второго, Скипетр и Башкирская 10 - третьего класса. Экологически пластичным по содержанию протеина в зерне оказался сорт Зауральская озимая (таблица 6).

Сорта Башкирская 10, Кулундинка и Зауральская озимая по содержанию сырой клейковины формировали зерно третьего класса, Скипетр – четвертого. Все сорта характеризуются высокой отзывчивостью по содержанию клейковины в зерне при изменении условий.

Таблица 6 – Показатели качества зерна и экологическая пластичность озимой пшеницы, зона северной лесостепи предгорий, 2012 – 2013 гг.

Сорт	Протеин		Сырая клейковина		ИДК		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

По качеству клейковины зерно всех сортов относятся ко второй группе, экологически пластичны сорта Скипетр, Кулундинка и Зауральская озимая.

По стекловидности сорта Скипетр и Башкирская 10 давали зерно третьего, Кулундинка и Зауральская озимая – четвертого классов. Отзывчивы на изменение условий – сорта Кулундинка и Зауральская озимая.

По величине числа падения сорта Башкирская 10, Кулундинка и Зауральская озимая соответствуют первому и второму классам, сорт Скипетр - третьему. Экологически пластичны сорта Башкирская 10 и Зауральская озимая.

Глава 5 Урожайность, качество зерна и экологическая пластичность сортов озимой ржи в отличающихся экологических условиях. Урожайность изучаемых сортов озимой ржи в зоне подтайги предгорий была выше. Более урожайным в обеих зонах был сорт Иртышская, менее – сорт Петровна в зоне подтайги предгорий и сорт Сибирская 87 – в зоне северной лесостепи предгорий (таблица 7).

Таблица 7 - Урожайность, экологическая пластичность и стабильность озимой ржи, 2008 – 2013 гг.

Сорт	Урожайность, т/га			b _i	δ ² d _i
	Min - max	Средняя	Отклонение от средней данной совокупности сортов		
Петровна st	2,01 – 4,18* 0,96 – 3,89**	3,00 2,36	- 0,21 - 0,06	0,62 0,93	31,20 0,21
Ирина	1,72 – 4,79 1,14 – 3,83	3,39 2,36	+ 0,18 - 0,06	0,94 0,86	42,75 4,68
Иртышская	2,79 – 4,45 0,77 – 4,49	3,58 2,61	+ 0,37 + 0,19	1,48 1,18	69,81 0,62
Сибирская 87	1,72 – 4,47 0,86 – 3,80	3,04 2,25	- 0,17 - 0,17	0,95 0,94	33,82 0,79
Паром	1,99 – 4,69 0,74 – 4,15	3,03 2,50	- 0,18 + 0,08	1,00 1,08	6,10 7,12
Среднее	2,21 – 4,52 0,89 – 4,03	3,21 2,42	-	-	-
НСР _{0,05}	-	0,18 0,18	-	-	-

* - зона подтайги предгорий;

** - зона северной лесостепи предгорий

Экологически пластичным в обеих зонах был сорт Иртышская, не пластичными – сорта Петровна в зоне подтайги предгорий, Ирина – в зоне северной лесостепи предгорий.

Все сорта, за исключением сорта Паром, обладают высокой степенью стабильности по способности формировать урожайность в зоне северной лесостепи предгорий. Сорт Паром более стабилен в зоне подтайги предгорий.

Урожайность озимой ржи лимитирована среднесуточной температурой воздуха в феврале, апреле, октябре и декабре в обеих зонах (r = +0,47 - +0,96), по-видимому из-за недостаточного снежного покрова или низкой зимостойкости изучаемых сортов. Высота снежного покрова является недостаточной для защиты посевов озимой ржи в октябре, ноябре, декабре в обеих природно-климатических зонах, в зоне подтайги предгорий – в январе и феврале, в зоне подтайги предгорий – в марте и апреле. Урожайность озимой ржи выраженно коррелирует с суммой осадков октября, ноября, февраля и апреля в обеих зонах, а также в декабре в зоне северной лесостепи предгорий.

Масса 1000 зерен озимой ржи наиболее высокой была в зоне подтайги предгорий у сортов Сибирская 87, где другие сорта формировали зерно, незна-

чительно отличающееся по массе 1000 зерен; в зоне северной лесостепи предгорий - у сорта Паром, наименьшая – у сорта Сибирская 87 (таблица 8).

Таблица 8 - Масса 1000 зерен, экологическая пластичность и стабильность озимой ржи, 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
	25,4 – 30,9**	27,7	1,28	0,63
Ирина	25,6 – 34,3	29,4	1,26	11,27
	25,1 – 29,6	26,9	1,05	0,87
Иртышская	26,7 – 32,0	28,5	0,48	1,43
	27,7 – 31,6	29,7	0,88	0,18
Сибирская 87	27,6 – 35,4	31,2	1,04	6,82
	24,0 – 28,0	25,9	0,91	0,01
Паром	24,9 – 35,3	28,9	1,51	25,70
	28,0 – 32,0	30,4	0,88	1,25
НСР _{0,05}	-	0,13 0,12	-	-

* - зона подтайги предгорий;

** - зона северной лесостепи предгорий

В зоне подтайги предгорий экологически пластичны по массе 1000 зерен сорта Ирина и Паром, не отзывчивы – сорта Петровна и Иртышская. В зоне северной лесостепи предгорий более отзывчив на улучшение условий среды сорт Петровна, не пластичны - сорта Иртышская и Паром. Все сорта, за исключением сорта Петровна, стабильного в обеих зонах, более стабильны в зоне северной лесостепи предгорий.

Между урожайностью и массой 1000 зерен озимой ржи в зоне северной лесостепи предгорий выявлена прямая сильная связь ($r = +0,90$), в зоне подтайги предгорий – обратная слабая ($r = -0,31$).

Продолжительность вегетационного периода сортов озимой ржи в пределах каждой зоны находилась приблизительно в одном ранге величин (317-346 дней). Экологической пластичностью характеризуется сорт Сибирская 87 ($b_i = 1,18$) в зоне подтайги предгорий и сорт Паром ($b_i = 1,22$) в зоне северной лесостепи предгорий. Сорт Ирина в зоне северной лесостепи предгорий, сорт Иртышская в зоне подтайги предгорий обладают слабой реакцией вегетационного периода на изменение условий среды ($b_i = 0,62$ и $0,77$ соответственно).

Более стабильным вегетационный период был у сортов Ирина и Сибирская 87 в зоне подтайги предгорий, в зоне северной лесостепи – у сортов Петровна, Иртышская и Паром.

Между урожайностью и продолжительностью вегетационного периода озимой ржи в зоне подтайги предгорий установлена обратная сильная ($r = -0,96$), в зоне северной лесостепи предгорий - обратная слабая связь ($r = -0,04$).

В зоне северной лесостепи предгорий наибольшее содержание протеина в зерне озимой ржи формировал сорт Ирина, наименьшее - сорта Паром и Иртышская. Сорта Ирина и Паром не отзывчивы на изменение условий среды (таблица 9).

По содержанию сахаров в зерне у сортов Ирина и Паром разница незначительная, у сорта Иртышская – несколько ниже. Экологически пластичен по данному показателю сорт Ирина, не пластичны – сорта Паром и Иртышская.

Таблица 9 – 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 крахмала в зерне отличия между сортами незначительны, при некотором преимуществе сорта Иртышская. Все сорта характеризуются слабой отзывчивостью на изменение условий выращивания.

По величине числа падения зерно всех сортов относятся к первому классу, на изменение условий сорт Ирина высоко отзывчив, сорта Паром и Иртышская - не пластичны.

Между урожайностью и содержанием белка в зерне озимой ржи в зоне северной лесостепи предгорий установлена обратная сильная связь ($r = -0,99$).

Глава 6 Биоэнергетическая эффективность возделывания сортов пшеницы и ржи. Более выгодно производство озимой ржи в обеих зонах, при чистом энергетическом доходе (91,5 ГДж/га), коэффициент энергетической эффективности посевов составил 8,2. Производство зерна озимой пшеницы более эффективно в зоне подтайги предгорий, при этом чистый энергетический доход значительно превышает чистый энергетический доход в зоне северной лесостепи предгорий (79,0 ГДж/га против 26,0 ГДж/га). Более рентабельно выращивание сортов яровой пшеницы среднеспелой группы в зоне подтайги предгорий при чистом энергетическом доходе 62,5 ГДж/га, коэффициенте энергетической эффективности посева 5,4. Более затратным и энергетически менее выгодным было производство зерна яровой пшеницы среднеспелой группы в зоне северной лесостепи предгорий.

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 Афро-

диты 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.

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, Челяба 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 Петровна. 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 Ир-

тышская, 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 изменению 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 Зауральская 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 падений.

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, 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 - Петров-

на. 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, Челябинка 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 работ, опубликованных по теме диссертации

Публикации в изданиях, рекомендованных ВАК Минобрнауки РФ:

1. 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.

2. 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.

3. 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.

Статьи в сборниках научных трудов и материалов конференций:

4. Пинчук, Л.Г. Сопряженность показателей качества зерна пшеницы / Л.Г. Пинчук, Т.С. Мелехина, Е.А. Грибовская, М.А. Сигачёва // Сб. матер. XI Междунар. научн.-практ. конф. «Тенденции сельскохозяйственного производства в современной России» 13-16 ноября, 2012 г. – Кемерово, 2012. – С. 114-116.

5. Мелехина, Т.С. Урожайность яровой твердой пшеницы при возделывании на юго-востоке Западной Сибири (Кемеровская область) в зависимости от сортовых особенностей и гидротермических условий / Мелехина Т.С., Пинчук Л.Г., Юркеева Н.У. // Матер. Междунар. научн.-практ. конф. «Вавиловские чтения – 2012» 26-28 ноября, 2012 г. – Саратов, 2012. – С. 120-123.

6. 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, И.О. Белоус // Матер. Междунар. экологического форума «Природные ресурсы Сибири и Дальнего Востока – взгляд в будущее» в 2-х т. Т. 2. 19-21 ноября, 2013 г. – Кемерово, 2013. – С. 67-74.

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

8. 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, 2014. – С.104-110.

9. 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, 2014. – С.149-152.

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.