

На правах рукописи

ЯКУНИНА НАДЕЖДА АНАТОЛЬЕВНА

**ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ СОРТОИЗУЧЕНИЕ ЯРОВОЙ МЯГКОЙ
ПШЕНИЦЫ В ЮЖНОЙ ЛЕСОСТЕПИ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ И
СТЕПИ СЕВЕРНОГО КАЗАХСТАНА**

Специальность 06.01.05 – селекция и семеноводство
сельскохозяйственных растений

АВТОРЕФЕРАТ
диссертации на соискание ученой степени
кандидата сельскохозяйственных наук

Тюмень - 2018

Работа выполнена в ФГБОУ ВО «Омский государственный аграрный университет имени П.А. Столыпина»

Научный руководитель:

доктор сельскохозяйственных наук, профессор, заведующая кафедрой экологии, природопользования и биологии ФГБОУ ВО Омский ГАУ
Поползухина Нина Алексеевна

Официальные оппоненты:

Боме Нина Анатольевна – доктор сельскохозяйственных наук, заведующая кафедрой ботаники, биотехнологии и ландшафтной архитектуры ФГАОУ ВО «Тюменский государственный университет»

Розова Маргарита Анатольевна – кандидат сельскохозяйственных наук, заведующая лабораторией твердой пшеницы ФГБНУ «Федеральный Алтайский научный центр агробиотехнологий»

Ведущая организация:

Курганский НИИСХ филиал ФГБНУ УрФАНЦ УрО РАН

Защита диссертации состоится «19» февраля 2019 г. в 13-30 на заседании диссертационного совета Д 999.114.02 при ФГБОУ ВО «Государственный аграрный университет Северного Зауралья» по адресу:

625003, г. Тюмень, ул. Республики 7.

Тел./факс: (3452) 29-01-52 e-mail: dissgausz@mail.ru

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке ФГБОУ ВО «Государственный аграрный университет Северного Зауралья» и на сайте университета <http://www.tsaa.ru>

Автореферат разослан «18» декабря 2018 г.

Учёный секретарь
диссертационного совета
доктор с.-х. наук

Турсумбекова Галина Шалкаровна

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы исследований. Яровая мягкая пшеница – основная продовольственная культура в Западной Сибири. Яровая мягкая пшеница высевается здесь на площади около 8,6 млн га. В Омской области из общей площади посева зерновых культур (2,14 млн га) яровая мягкая пшеница занимает 1,63 млн га, или 76,2 %, в том числе в южной лесостепной зоне – 480 тыс. га (74 %) (Юшкевич, 2016). Посевная площадь под этой культурой в Северном Казахстане составляет около 10 млн га (Бабкенов, 2017).

На современном этапе развития сельского хозяйства основной задачей является создание и внедрение в производство наиболее адаптивных, экологически пластичных и стабильных сортов яровой мягкой пшеницы. Создание сортов с высоким генетическим потенциалом урожайности, устойчивых к стрессовым абиотическим и биотическим факторам среды остается актуальной проблемой селекции (Моргунов, Наумов, 1987; Шмаль, 2006). Увеличение и максимальное использование адаптивного потенциала сортов пшеницы – важнейшая задача современного растениеводства, решение которой определяется знанием биологических особенностей, проявляемых культурой в конкретных экологических условиях.

В связи с этим, исследования, посвященные изучению влияния абиотических и биотических факторов на рост, развитие, формирование продуктивности и качества зерна новых сортов яровой мягкой пшеницы в различных агроэкологических условиях, весьма актуальны.

Цель работы - оценка урожайности и адаптивного потенциала новых сортов и селекционных линий яровой мягкой пшеницы и выделение сортообразцов с комплексом хозяйствственно-ценных признаков в агроэкологических условиях южной лесостепи Западной Сибири и степи Северного Казахстана.

Задачи исследований:

1. Изучить биологические особенности роста и развития яровой мягкой пшеницы в южной лесостепи Западной Сибири и степи Северного Казахстана.
2. Оценить устойчивость пшеницы к полеганию и основным заболеваниям;
3. Выявить особенности формирования урожайности зерна яровой мягкой пшеницы в различных агроэкологических условиях.
4. Оценить экологическую стабильность и пластичность урожайности изучаемых сортообразцов при испытании в двух экологических точках.
5. Изучить действие агроэкологических условий на формирование качества зерна яровой мягкой пшеницы.
6. Выделить лучшие образцы по комплексу селекционно-значимых признаков для дальнейшего использования их в сельскохозяйственном производстве Западной Сибири и Северного Казахстана.

Научная новизна. Впервые в условиях Западной Сибири и Северного Казахстана проведено экологическое испытание новых сортов и перспективных линий яровой мягкой пшеницы различного эколого-географического происхождения. Выявлено влияние агроэкологических условий зон выращивания, генотипа сортов на рост, развитие, адаптивные свойства, формирование урожайности и качества зерна яровой мягкой пшеницы. Даны оценка экологической пластичности и стабильности исследуемых сортообразцов различного эколого-географического происхождения.

Основные положения, выносимые на защиту:

1. Формирование основных признаков и свойств сортов и линий яровой мягкой пшеницы в значительной степени определяется фактором агроэкологических условий зон выращивания.

2. Экологическое испытание позволило выделить сорта и перспективные линии с комплексом ценных селекционно-значимых признаков, характеризующихся высоким адаптивным потенциалом для условий южной лесостепи Западной Сибири и степной зоны Северного Казахстана.

Практическая значимость работы и реализация результатов исследований. Выделены сортообразцы яровой мягкой пшеницы, адаптивные к агроэкологическим условиям южной лесостепи Западной Сибири и степной зоны Северного Казахстана. Для выращивания в южной лесостепи Западной Сибири рекомендуется использовать сорта: Астана, Катюша, Дуэт, Мелодия и перспективные линии Г 2755/04 (сорт Омская юбилейная), Г 403/02. В условиях степи Северного Казахстана целесообразно возделывание сортов Астана, Омская 35, Серебристая и линий Г 26/97, Г 513/05, Г 2755/04 (сорт Омская юбилейная), Г 403/02. Высокую экологическую стабильность и пластичность по урожайности продемонстрировали в условиях южной лесостепи Западной Сибири сортообразцы: Астана, Катюша, Дуэт, Мелодия и Г 403/02, в условиях степной зоны Северного Казахстана – линия Г 26/97, а также среднепоздние сортообразцы Омская 35, Серебристая и Г 513/05.

Для улучшения качества зерна рекомендуется использование селекционных линий из степной зоны Северного Казахстана Г 26/97 и Г 403/02. С целью повышения устойчивости к бурой ржавчине – сортообразцов Дуэт, Г 513/05, Г 2755/04 (сорт Омская юбилейная), мучнистой росе - сорта Целинная юбилейная, пыльной головне – сорта Катюша, линий Г 2755/04 (сорт Омская юбилейная) и Г 403/02. Использование селекционного материала в скрещиваниях подтверждается актом, выданным ТОО НПЦЗХ им. А.И. Бараева.

По результатам многолетних исследований выделена селекционная линия Г 2755/04 (Омская юбилейная), которая в 2016 г. передана на государственное сортоиспытание (10 регион Российской Федерации) под названием «Сорт яровой мягкой пшеницы Омская юбилейная». Селекционная линия Г 513/05 проходит дальнейшее испытание и размножение с целью передачи ее на Госсортоиспытание, что подтверждается актом внедрения, выданным ФГБНУ «Омский аграрный научный центр». Результаты исследований внедрены в учебный процесс направлений подготовки 05.03.06, 05.04.06 в рамках дисциплины «Агроэкология».

Апробация работы. Результаты исследований доложены: на Международной научно-практической конференции «Развитие агропромышленного сектора в условиях вступления России в ВТО (проблемы и перспективы)» (г. Смоленск, 28 ноября 2012 г.); на втором Международном научно-техническом форуме «Реализация Государственной программы развития сельского хозяйства и регулирование рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия: инновации, проблемы, перспективы», посвященного 95-летнему юбилею ФГБОУ ВПО «Омский государственный аграрный университет имени П.А.Столыпина» (г. Омск, 27-29 марта 2013 г.); на IV-ой Международной научно-практической конференции «Современные концепции научных исследований» (Москва, 26-27 сентября 2014 г.); на II-ой Международной конференции «Инновационные разработки молодых ученых – развитию агропромышленного комплекса» (г. Ставрополь, 18-19 сентября 2015 г.); на национальной научно-практической

конференции с международным участием, проводимой в рамках Сибирского экологического форума «Эко-ВООМ», (13-15 октября 2016 г.); на IX Международном конгрессе «Биотехнология: состояние и перспективы развития»; на Международной научно - практической конференции «Всемирный день охраны окружающей среды (Экологические чтения – 2017)».

Публикации. По теме диссертации опубликованы 15 печатных работ общим объемом 3,69 п.л., в т.ч. 2 - в рецензируемых научных изданиях, рекомендованных ВАК РФ.

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

Структура и объём диссертации. Диссертационная работа состоит из введения, 7 глав, заключения, практических рекомендаций и списка литературы. Основной материал изложен на 202 страницах, содержит 26 таблиц, 9 рисунков и 30 приложений. Библиографический список состоит из 213 наименований, в том числе 13 на иностранных языках.

Благодарности. Автор выражает искреннюю благодарность и глубокую признательность научному руководителю д. с.-х. н., профессору Н. А. Поползухиной, к. с.-х. н., доценту Г. И. Чуяновой. Автор благодарит научных сотрудников и лаборантов отдела семеноводства, лаборатории качества зерна ФГБНУ «Омский аграрный научный центр», лабораторий селекции и технологической оценки зерна и круп ТОО НПЦЗХ им. А. И. Бараева, лично Бабкенова А. А. и Досмуканову С. Д. за помощь в проведении исследований.

ГЛАВА 1 АДАПТИВНЫЙ ПОТЕНЦИАЛ СОРТОВ ЯРОВОЙ МЯГКОЙ ПШЕНИЦЫ (обзор литературы)

На основе анализа литературных данных представлена информация о народно-хозяйственном значении яровой мягкой пшеницы, влиянии факторов среды на рост и развитие растений пшеницы, а также адаптивном потенциале культуры. Рассмотрены основные направления адаптивной селекции и её результаты.

ГЛАВА 2 ОБЪЕКТЫ, УСЛОВИЯ И МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЙ

2.1 Объекты исследований

В качестве объекта исследований были использованы сорта и селекционные линии мягкой яровой пшеницы селекции ФГБНУ СибНИИСХ – Памяти Азиева, Катюша, Г 2755/04 (Омская юбилейная), Дуэт, Мелодия, Г 539/07, Серебристая, Г 513/05, Омская 35 и сортобразцы селекции ТОО НПЦЗХ им. А.И. Бараева – Астана, Акмола 2, Целинная юбилейная, селекционные линии Г 26/97, Г 248/01, Г 13/97, Г 403/02, Г 188/97, Г 466/02 трех групп спелости: среднеранней, среднеспелой, среднепоздней. За стандарты в условиях южной лесостепи Западной Сибири были приняты сорта: Памяти Азиева, Дуэт и Омская 35, в условиях степи Северного Казахстана: сорта Астана, Акмола 2, Целинная юбилейная.

2.2 Почвенно-климатическая характеристика и гидротермические условия в годы проведения опытов

Исследования проводились в двух экологических точках: в зоне южной лесостепи Западной Сибири (опытные поля отдела семеноводства ФГБНУ СибНИИСХ, г. Омск) в период с 2011 по 2013 гг. и в степи Северного Казахстана (опытные поля ТОО НПЦ ЗХ им. А. И. Бараева, Акмолинский район, п. Шортанды) в 2011 – 2012 гг. Испытание нового сорта Омская юбилейная (Г 2755/04) проводилось в отделе семеноводства ФГБНУ СибНИИСХ в 2014-2016 гг.

Почва опытного участка в южной лесостепи Западной Сибири – лугово-чернозёмная среднемощная, среднегумусовая, тяжёлосуглинистая. Содержание гумуса в пахотном слое в пределах 6,0 – 6,5%. Гидротермические условия в период вегетации 2011 г. характеризовались засушливой погодой в первой половине и недобором осадков в мае – июне. Во вторую половину периода с июля по сентябрь были отмечены недобор тепла и избыток влаги. 2012 год характеризовался умеренно тёплой погодой в мае и осадками – выше нормы. В июне температура была в пределах нормы с ливневыми осадками; в июле – августе отмечалась жаркая сухая погода и недобор осадков. 2013 год характеризовался довольно прохладной погодой на протяжении всего вегетационного периода, недостатком осадков в первой половине и обилием осадков во второй половине вегетационного периода.

Почва опытного участка в степи Северного Казахстана – южные карбонатные черноземы среднемощные малогумусовые, тяжелосуглинистые и легкоглинистые, с содержанием гумуса до 6%. Метеорологические условия в 2011 году характеризовались прохладной погодой с избытком влаги в первой половине вегетационного периода, в июле – сентябре температура была в пределах нормы, а осадки - выше нормы. В 2012 году с мая по июнь температура и осадки были в пределах нормы, в июле – августе преобладала жаркая сухая погода и недобор осадков.

2.3 Методика проведения исследований

Закладка полевых опытов, необходимые учеты и наблюдения проводились в соответствии с методикой полевого опыта (Доспехов, 1985). Предшественник – чистый пар. Предпосевная обработка почвы проводилась в соответствии с зональными рекомендациями. Площадь делянок составляла 15 м² повторность опыта 3-х кратная. Норма высева в ФГБНУ СибНИИСХ – 5,0 млн, в ТОО НПЦ ЗХ им. А.И. Бараева – 3,0 млн. всхожих семян на га. Дата посева 18 – 23 мая.

В лабораторных условиях определяли посевные качества семян по стандартным методикам: массу 1000 зерен – по ГОСТ 12042 - 80; энергию прорастания и всхожесть – по ГОСТ 12038 - 84. Учет полевой всхожести - по ГОСТ 20290 - 74. Определение интенсивности поражения растений бурой ржавчиной и устойчивость к головневым заболеваниям - по методике Государственной комиссии по сортоиспытанию сельскохозяйственных культур (1989). Устойчивость к мучнистой росе – по методике Е.Е. Саари и Дж. М. Прескотту. Для определения полегания и структуры урожая использовалась методика Государственной комиссии по сортоиспытанию сельскохозяйственных культур (1989). Определялись показатели: высота растения, продуктивная и общая кустистость, количество колосков в колосе, масса 1000 зёрен.

В лаборатории качества зерна ФГБНУ СибНИИСХ и в лаборатории технологической оценки зерна и круп ТОО "НПЦЗХ им. А. И. Бараева" определяли следующие технологические и хлебопекарные свойства зерна пшеницы: масса 1000 зёрен – по ГОСТ 12044 – 80, натура зерна по ГОСТ 10840 – 64, стекловидность по

ГОСТ 10987 – 76, количество клейковины – отмыванием на приборе МОК-1 и качество клейковины на ИДК-1 (ГОСТ 135861 – 68), качество теста определялось на альвеографе Шопена и фаринографе Брабендера; хлебопекарная оценка – путём пробной выпечки; белок на приборе – анализаторе ИнфраЛЮМ (ГОСТ 10846 – 91).

Для оценки сортов яровой мягкой пшеницы по параметрам экологической пластичности и стабильности использовали методику Эберхарта С. А. и Рассела В. А. (S. A. Eberhart and W. A. Russell, 1966) в интерпретации В. А. Зыкина, И. А. Белана, В. С. Юсова (2011). Статистическую обработку экспериментальных данных проводили методами дисперсионного и корреляционного анализов по Доспехову Б. А. (1985).

ГЛАВА 3 РОСТ И РАЗВИТИЕ СОРТОВ ЯРОВОЙ МЯГКОЙ ПШЕНИЦЫ В РАЗЛИЧНЫХ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЯХ

3.1 Посевные качества семян сортов яровой мягкой пшеницы

Посевные качества семян – совокупность показателей качества зерна, характеризующих их пригодность для посева. В наших исследованиях было выявлено влияние экологических факторов на массу 1000 зерен, энергию прорастания и лабораторную всхожесть семян в зависимости от генотипа, условий года и зоны выращивания. Было установлено, что семена с наибольшей массой 1000 зерен формировались в условиях южной лесостепи Западной Сибири. В обеих экологических точках семенами с наибольшей массой 1000 зёрен характеризовались сортообразцы среднеспелой группы. Семена с большей энергией прорастания и лабораторной всхожестью формировались в условиях степи Северного Казахстана. Наибольшим значением энергии прорастания в условиях южной лесостепи характеризовались сортообразцы среднеранней и среднепоздней групп спелости, в условиях степной зоны - среднеранние образцы. Семенами с наибольшей лабораторной всхожестью в обеих экологических зонах характеризовались сортообразцы среднеранней группы спелости.

Трехфакторный дисперсионный анализ показал, что условия среды (годы исследований) и экологическая зона вносят достоверный вклад в изменчивость посевных качеств семян сортов разных групп спелости. Вклад сорта в изменчивость изучаемых показателей был незначительным – 1-3%. Следует отметить кроме того, что определяющим в изменчивости массы 1000 зёрен и энергии прорастания семян был фактор В (пункт), а лабораторной всхожести – фактор С (год).

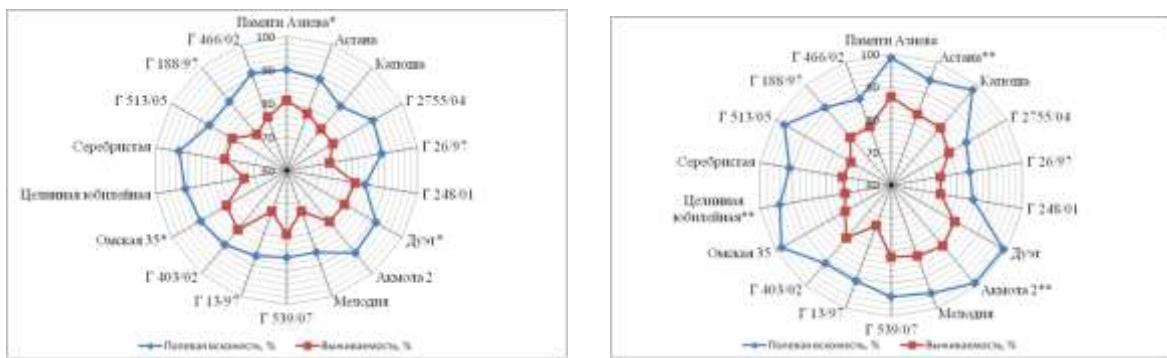
Для каждой из зон были выделены сорта и селекционные линии с высокими посевными свойствами. В южной лесостепи к ним относятся: сорта Дуэт, Акмола, Омская 35, Серебристая и линии Г 2755/04 (сорт Омская юбилейная), Г 539/07, Г 513/05. В условиях степной зоны – сорта Мелодия, Целинная юбилейная и селекционные линии Г 248/01, Г 403/02, Г 466/05. Только образцы среднеранней группы Катюша и Г 26/97 имели высокие показатели посевных качеств семян в обеих экологических зонах.

3.2 Полевая всхожесть семян и выживаемость растений

Высокая полевая всхожесть семян для пшеницы – один из важнейших показателей формирования оптимального стеблестоя, который определяется экологическими условиями, сложившимися в начальный период вегетации. Выживаемость растений – один из показателей, характеризующих адаптивность культуры к условиям возделывания. Исследования показали, что, если для группы среднеранних

сортов показатели, как полевой всхожести семян, так и выживаемости растений в обеих экологических точках были практически одинаковыми, то для среднеспелых и среднепоздних сортов они различались: более высокими они были в условиях степной зоны Северного Казахстана (рис.1).

Высокие показатели полевой всхожести семян (превышающие 90%) в обеих экологических точках были у сортов Астана, Акмола 2 и Мелодия. Наибольшими значениями выживаемости растений характеризовались сорта Памяти Азиева, Астана, Акмола 2.



Южная лесостепь Западной Сибири
(2011-2013 гг.)

Степная зона Северного Казахстана
(2011-2012 гг.)

Рисунок 1 - Полевая всхожесть семян и выживаемость растений яровой мягкой пшеницы, %

Расчет доли вклада отдельных факторов по данным трехфакторного дисперсионного анализа выявил определяющее влияние в изменчивость изучаемых признаков условий выращивания: для полевой всхожести он составил 62,7 %, для выживаемости растений – 94,1 %. Заметный вклад в изменчивость полевой всхожести семян вносила экологическая точка – 21,9%. Доля вклада сорта и различного рода взаимодействий были незначительными.

3.3 Вегетационный и межфазные периоды, их взаимосвязь с гидротермическими условиями

Как показали проведенные исследования, продолжительность вегетационного периода сортообразцов яровой мягкой пшеницы в контрастных экологических условиях была различной: в условиях южной лесостепи Западной Сибири она составила 78 сут, а в условиях степи Северного Казахстана – 86 сут. У сортов среднеранней группы вегетационный период в условиях Западной Сибири был равен 74 сут, в условиях Северного Казахстана – 83 сут; у среднеспелых сортов – 75 и 86 сут и у среднепоздних – 81 и 90 сут соответственно. В условиях недостаточного увлажнения продолжительность вегетационного периода сокращалась, в более увлажненных условиях – увеличивалась. Изменения продолжительности вегетации были обусловлены варьированием межфазных периодов выход в трубку-колошение, колошение - восковая спелость.

Анализ данных 3-х факторного дисперсионного анализа показал, что определяющий вклад в изменчивость продолжительности вегетационного периода изучаемых сортов вносят условия выращивания – 81,3%, доля вклада пункта выращивания (экологической точки) составила 10,8%, взаимодействия факторов (сорт x пункт) – 7,6%, доля других факторов и их взаимодействий была незначительной.

3.4 Устойчивость сортов яровой мягкой пшеницы к полеганию

Действие ряда абиотических факторов (ливневые осадки, сильный ветер) приводят к полеганию растений пшеницы, существенно снижая продуктивность посевов. Наибольшее полегание растений пшеницы в обеих экологических точках наблюдалось во влажном 2011 г. Высокой устойчивостью к полеганию характеризовались сорта и линии омской селекции – Мелодия, Омская 35, Серебристая, Г 2755/04, Г 513/05, Г 539/07, а также линия Г 403/02 из Казахстана. Склонность к полеганию в обеих экологических точках проявили сортообразцы казахстанской селекции - Астана, Целинная юбилейная и Г 466/02.

3.5 Оценка устойчивости сортов яровой мягкой пшеницы к заболеваниям

К числу факторов биотического характера, отрицательно действующих на растения, относятся болезни и вредители. Наиболее распространенными болезнями для яровой мягкой пшеницы в условиях Западной Сибири и Северного Казахстана являются бурая ржавчина, мучнистая роса и пыльная головня.

В обеих экологических точках, как слабовосприимчивые к листовой бурой ржавчине выделились сортообразцы: Дуэт, Г 513/05, Г 2755/04; средневосприимчивым к поражению мучнистой росой был лишь сорт Целинная юбилейная. В условиях южной лесостепи Западной Сибири кроме того были выделены сортообразцы Катюша, Г 513/05 и Г 403/02.

Практически устойчивыми к пыльной головне в обеих экологических зонах были сорт Катюша и линии Г 2755/04 и Г 403/02. Слабую восприимчивость или практическую устойчивость продемонстрировали кроме того сортообразцы Г 539/07, Г 466/02, Г 248/01, Астана, Омская 35, Серебристая.

Наибольший практический интерес с точки зрения комплексной устойчивости к заболеваниям представляют линии: Г 513/05, Г 2755/04, Г 403/02, сорт Катюша.

ГЛАВА 4 ФОРМИРОВАНИЕ УРОЖАЙНОСТИ ЗЕРНА СОРТОВ ЯРОВОЙ МЯГКОЙ ПШЕНИЦЫ В РАЗЛИЧНЫХ АГРОЭКОЛОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЯХ

4.1 Урожайность зерна

Преимущество по урожайности зерна обеспечили, прежде всего, сортообразцы среднеспелой группы, сформировав урожайность в среднем за 2011-2012 гг. 3,17 т/га, несколько более низкую – 3,15 т/га - среднепоздние образцы и самая низкая урожайность – 2,99 т/га была отмечена в группе среднеранних сортов и селекционных линий (рис. 2).

Проведенные экологические испытания позволили выделить адаптивные сортообразцы, которые выявили преимущества над сортами-стандартами в обеих экологических зонах: сорт Мелодия, сформировавший максимальную урожайность 3,5 т/га, достоверно превысивший стандарты Дуэт и Акмола 2, омский сортообразец Г 539/07 (+0,19 и +0,22 т/га), а также линия из Казахстана Г 403/02 (+ 0,30 и +0,33 т/га). Южная лесостепь является лучшей экологической нишой для сортообразцов среднеранней группы: Катюша и линии Г 2755/04 (Омская юбилейная), а также среднепозднего сорта Серебристая.

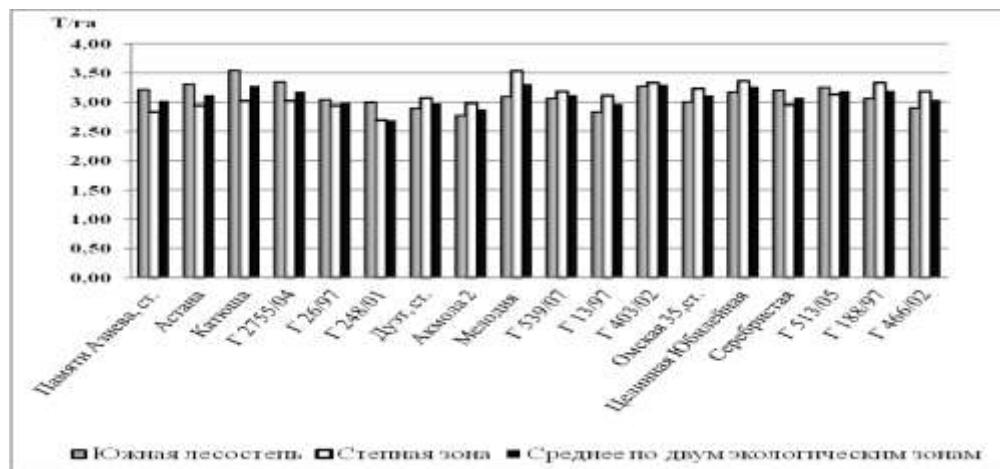


Рисунок 3 - Урожайность зерна яровой мягкой пшеницы в различных агроэкологических зонах, в т/га

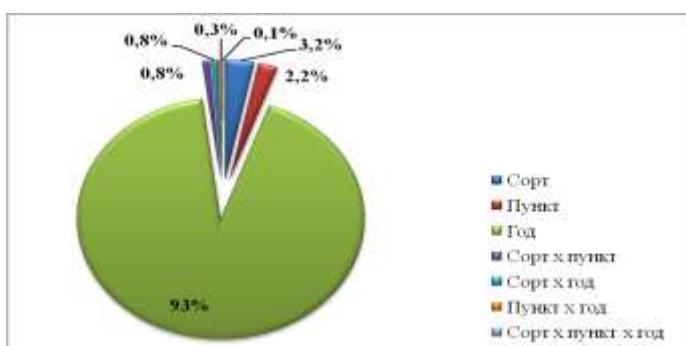


Рисунок 3 – Доля влияния факторов в изменчивость урожайности зерна яровой мягкой пшеницы.

Результаты трехфакторного дисперсионного анализа (рис. 3) показали, что наибольший вклад в изменчивость урожайности исследуемых образцов вносил фактор «год» – 93%. Значительно меньшее влияние оказывали факторы генотип – 3,2% и место проведения исследований «пункт» – 2,2 %. Взаимодействие факторов «сорт x пункт» и «сорт x год» составляли 0,8%, влияние других взаимодействий не превышало 0,3%.

4.2 Элементы структуры урожая, их взаимосвязь с урожайностью

На урожайность зерна яровой мягкой пшеницы и отдельные элементы ее структуры оказывали влияние агроэкологические условия природно-климатических зон и генотип сортообразцов. Гидротермические условия 2011 и 2013 гг. в южной лесостепи Западной Сибири и 2011 г. в степной зоне Северного Казахстане способствовали наибольшей выраженности элементов структуры урожая, в то же время засушливые условия 2012 г. в обеих экологических точках существенно снизили значение этих показателей.

В условиях южной лесостепи Западной Сибири растения яровой мягкой пшеницы характеризовались большей высокорослостью, продуктивным колосом с большим количеством колосков и зерен в колосе, массой 1000 зерен. Яровая мягкая пшеница в степи Северного Казахстана отличалась лучшим формированием общей и продуктивной кустистости растений.

Урожайность сортообразцов, выделившихся в обеих экологических точках за годы исследований, была обеспечена: у сорта Мелодия – большей

продуктивностью колоса и массой 1000 зерен; Г 539/07 длинным, продуктивным колосом; Г 403/02 –продуктивностью колоса за счет его величины и крупности зерна. Сорт Катюша и линия Г 2755/04 (Омская юбилейная) характеризовались большей общей и продуктивной кустистостью, продуктивным колосом с высокой озерненностью и массой 1000 зерен. Особенностью сорта Серебристая были высота растений, высокие показатели общей и продуктивной кустистости, что и обеспечило ему преимущество в урожайности.

Расчет коэффициентов корреляции показал, что степень сопряженности между изучаемыми признаками изменяется в зависимости от агроэкологических условий и генотипов сортообразцов. Наиболее тесные корреляционные связи были установлены между урожайностью и продуктивной кустистостью, продуктивностью колоса, величина которого определялась в большей степени озерненностью колоса и массой 1000 зерен.

ГЛАВА 5 ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ПЛАСТИЧНОСТЬ И СТАБИЛЬНОСТЬ УРОЖАЙНОСТИ СОРТОВ ЯРОВОЙ МЯГКОЙ ПШЕНИЦЫ

Для того чтобы выделить перспективный исходный материал, был проведен расчет коэффициента линейной регрессии (b_i), который отражает их реакцию на изменение условий выращивания.

В наших исследованиях (табл. 1) наиболее отзывчивыми на улучшение условий выращивания в условиях южной лесостепи Западной Сибири, а значит более пластичными, оказались следующие сортообразцы среднеранней группы: Астана ($b_i = 1,20$), Катюша ($b_i = 1,42$), Г 248/01 ($b_i = 1,45$); среднеспелой группы: Дуэт (стандарт) ($b_i = 1,16$), Акмола 2 ($b_i = 1,27$), Мелодия ($b_i = 1,13$), Г 403 /02 ($b_i = 1,11$); из среднепоздней группы пластичных сортообразцов выделено не было. Амплитуду колебаний урожайности определяет показатель стабильности (S^2d), чем меньше отклонение от нулевой отметки, тем стабильнее сорт. Из изученных сортообразцов наибольшей стабильностью урожайности в условиях южной лесостепи Западной Сибири характеризовались: в среднеранней группе – Астана ($S^2d = 0,005$), Катюша ($S^2d = 0,009$); в среднеспелой – Дуэт ($S^2d = 0,003$), Мелодия ($S^2d = 0,002$), Г 403/02 ($S^2d = 0,009$), Г 539/07($S^2d = 0,003$); а также все изучавшиеся сортообразцы среднепоздней группы.

При оценке адаптивных свойств сортов и селекционных линий яровой мягкой пшеницы в условиях степи Северного Казахстана были выявлены наиболее пластичные: в среднеранней группе –Г 26/97 ($b_i = 1,23$), и Г 248/01 ($b_i = 1,53$), среднеспелый сорт Мелодия ($b_i = 1,25$), а также среднепоздние – Омская 35 ($b_i = 1,22$), Серебристая ($b_i = 1,23$), Г 513/05 ($b_i = 1,10$).

Таблица 1 – Экологическая пластиность и стабильность урожайности сортов яровой мягкой пшеницы

Сорт, селекционная линия	Южная лесостепь Западной Сибири, 2011-2013 гг.		Степь Северного Казахстана, 2011-2012 гг.	
	b_i	S^2d	b_i	S^2d
Среднеранняя группа				
Памяти Азиева*	0,73	0,072	0,96	0,001
Астана**	1,20	0,005	0,77	0,005
Катюша	1,42	0,009	1,05	0,002
Г 2755/04	0,95	0,013	0,88	0,002
Г 26/97	1,02	0,062	1,23	0,004
Г 248/01	1,45	0,056	1,53	0,006
Среднеспелая группа				
Дуэт*	1,16	0,003	0,73	0,008
Акмола 2**	1,27	0,036	0,6	0,001
Мелодия	1,13	0,002	1,25	0,001
Г 539/07	1,06	0,003	0,97	0,009
Г 13/97	0,81	0,005	1,04	0,002
Г 403/02	1,11	0,009	0,84	0,004
Среднепоздняя группа				
Омская 35*	0,62	0,048	1,22	0,002
Целинная юбилейная**	0,93	0,009	1,03	0,002
Серебристая	0,90	0,005	1,23	0,009
Г 513/05	1,00	0,003	1,10	0,002
Г 188/97	0,83	0,005	0,80	0,003
Г 466/02	0,87	0,005	0,94	0,004

Наибольшей стабильностью урожайности характеризовались: в среднеранней группе – сорта Памяти Азиева, Астана, Катюша, линии Г 2755/04 и Г 26/97; в среднеспелой – Акмола 2, Г 13/97 и Г 403/02; все среднепоздние образцы. Следует отметить, что в условиях двух экологических пунктов наибольшей пластиностью характеризовались: среднеранняя линия Г 248/01 и сорт Мелодия. Стабильную урожайность зерна в условиях, как южной лесостепи Западной Сибири, так и степи Северного Казахстана формировали сорта Катюша и Астана, селекционные линии из Казахстана Г 13/97 и Г 403/02, а также группа среднепоздних образцов.

Как наиболее адаптивные к условиям южной лесостепи Западной Сибири, сочетающие высокие показатели пластиности и стабильности следует выделить сортообразцы: Астана, Катюша, Дуэт, Мелодия и Г 403/02. К условиям Северного Казахстана наиболее адаптивны: линия Г 26/97, а также среднепоздние сортообразцы Омская 35, Серебристая и Г 513/05.

ГЛАВА 6 КАЧЕСТВО ЗЕРНА СОРТОВ ЯРОВОЙ МЯГКОЙ ПШЕНИЦЫ

Проведенные исследования позволили установить, что для формирования зерна пшеницы с хорошими физическими свойствами более благоприятными были условия 2011 г., особенно это проявилось в условиях степной зоны Северного Казахстана. В условиях данной зоны формировалось зерно с высокой натурой. В то же время в условиях южной лесостепи Западной Сибири формировалось более стекловидное зерно с повышенным содержанием белка. По содержанию белка и показателю стекловидности изучаемые сортообразцы не различались в разрезе групп спелости, в то же время более высокими показателями натуры зерна характеризовались сорта и линии среднеспелой группы. Наиболее высокие значения показателей физических свойств зерна при выращивании в обеих экологических точках были характерны для сортообразцов: Катюша, Г 26/97, Г 539/07, Г 466/02, Г 188/97.

Таблица 2 – Хлебопекарная оценка зерна яровой мягкой пшеницы, в среднем за 2011–2012 гг.

Сорт, селекционная линия	Клейковина		Сила муки, е.а.	Объем хлеба, см ³	Пористость хлеба, балл	Общая хлебопекарная оценка, балл
	%	ед. ИДК				
Южная лесостепь Западной Сибири						
Астана	35,8	83	340	680	4,5	4,5
Г 26/97	28,8	67	344	745	4,8	4,7
Дуэт, стандарт	28,0	62	292	740	4,5	4,6
Г 403/03	42,2	97	353	770	4,5	4,6
Омская 35, стандарт	33,9	89	273	790	4,1	4,3
Целинная юбилейная	29,4	78	321	755	4,4	4,7
Г 513/05	34,2	81	327	808	4,2	4,5
Степная зона Северного Казахстана						
Астана, стандарт	37,8	90	328	683	4,4	4,6
Г 26/97	35,4	83	275	870	4,5	4,5
Акмола 2, стандарт	35,2	88	274	800	4	4,2
Дуэт	34,8	86	341	825	4,3	4,7
Г 403/02	44,4	101	148	920	4,5	4,6
Целинная юбилейная, стандарт	35,7	87	304	825	4,6	4,4
Омская 35	39,4	93	297	750	3,8	4,2
Г 513/05	37,4	92	309	755	4,4	4,4

Для формирования зерна пшеницы с хорошими хлебопекарными свойствами наиболее благоприятными были условия 2012 года, когда в период налива зерна установилась достаточно сухая и теплая погода (табл. 2), причем такие условия сложились как в степи Северного Казахстана, так и в южной лесостепи Западной Сибири.

Необходимо отметить, что зона засушливой степи Северного Казахстана наиболее благоприятна для получения высококачественного зерна. Здесь формируется зерно с высоким содержанием и качеством клейковины (36 %; 89 ед. ИДК), хорошим объемом хлеба (802,3 см³) и высокой хлебопекарной оценкой – 4,4 балла. Для зерна пшеницы, выращенного в южной лесостепной зоне Западной Сибири, характерны более высокие показатели силы муки (310,0 е. а.) и лучшая пористость хлеба, а также хлебопекарная оценка, равная 4,4 балла.

Анализ экспериментальных данных позволил выявить лучшие экологические ниши для формирования зерна с высокими хлебопекарными свойствами каждого из излучавшихся сортообразцов.

Так, для межсортовых гибридов из Северного Казахстана Г 13/97 и Г 466/02 наиболее благоприятны условия степи. В наибольшей степени свой генетический потенциал в условиях южной лесостепи Западной Сибири проявили сорта омской селекции: Катюша, Серебристая, Мелодия и мутантно-сортовой гибрид Г 539/07.

К числу адаптивных, формирующих зерно с высокими показателями хлебопекарных качеств (от 2 до 4 признаков) в обеих экологических точках следует отнести: сортообразцы из Казахстана Г 26/97, Целинная юбилейная, а также омские сорта Дуэт, Омская 35 и линия Г 513/05.

Особого внимания заслуживают сорт Астана и селекционная линия Г 403/02, которые формируют зерно с высокими показателями большинства показателей качества при выращивании как в условиях засушливой степи, где они и были созданы, так и в условиях южной лесостепи Западной Сибири, что подтверждает их высокие адаптационные возможности.

Особого внимания заслуживают селекционные линии из Казахстана Г 26/97 и Г 403/02, характеризующиеся высокими показателями как физических, так и хлебопекарных качеств зерна.

ГЛАВА 7 НОВЫЙ СОРТ ЯРОВОЙ МЯГКОЙ ПШЕНИЦЫ ОМСКАЯ ЮБИЛЕЙНАЯ

Результатом проведенных исследований стало выделение и передача на Государственное сортоиспытание в 2016 г. нового сорта яровой мягкой пшеницы Омская юбилейная (селекционное название Г 2755/04).

Сорт яровой мягкой пшеницы Омская юбилейная создан путем индивидуального отбора из мутантно-сортовой гибридной популяции Лютесценс 3 x [Мутант 777 x Г7251/03] x Росинка 3 (Мутант 112 x Иртышанка 10).

Сорт Омская юбилейная относится к среднераннему типу. В среднем за годы испытания (2014-2016 гг.) продолжительность вегетационного периода нового сорта составила 80 сут. Сорт Омская юбилейная сформировал урожайность зерна, равную 3,2 т/га, превысив стандарт на 0,31 т/га. Преимущество нового сорта обусловлено большей высотой растения (101,1 см), лучшей продуктивной кустистостью (1,4 против 1,3 у сорта - стандарта), более высокой озерненностью колоса (29 шт.). Для данного сорта характерна меньшая степень поражения пыльной головней (4,6 - 16,7%). Новый сорт слабо поражается бурой ржавчиной (10 - 50%), задерживая развитие болезни; средневосприимчив к поражению мучнистой росой (60%). Зерно нового сорта более крупное, превосходит стандарт по содержанию белка (16 %), сырой клейковины (32,1%), силе муки (410 е.а.), объемному выходу хлеба (1075 см³), общей хлебопекарной оценке (4,5 балла), несколько уступает по натуре зерна (723 г/л). По данным Государственного сортоиспытания в 2017 г. (Горьковский и

Щербакульский сортолучки Омской области) новый сорт подтвердил свои преимущества. Он превысил стандарт по урожайности зерна омской области на 0,10 и 0,32 т/га соответственно, имел более крупное зерно, в меньшей степени поражался бурой ржавчиной и пыльной головней.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. Посевные качества семян яровой мягкой пшеницы определялись агроэкологическими условиями (от 18 до 60%) и зоной выращивания (от 21 до 65%). Значительный вклад в изменчивость массы 1000 зерен и энергии прорастания вносили условия экологической зоны, всхожести семян – гидротермические условия. Крупные семена формировались в условиях южной лесостепи Западной Сибири, а семена с высокими энергией прорастания и лабораторной всхожестью – в степи Северного Казахстана. Высокими посевными качествами семян в обеих экологических зонах характеризовались сорт Катюша и линия Г 26/97.

2. Условия выращивания определяли изменчивость полевой всхожести семян (62,7%) и выживаемость растений яровой пшеницы (94,1%). Вклад пункта выращивания в изменчивость полевой всхожести составил 21,9%. Высокие показатели полевой всхожести семян (превышающие 90%) в обеих экологических зонах продемонстрировали сорта Астана, Акмола-2 и Мелодия. Наибольшими значениями выживаемости растений характеризовались сорта Памяти Азиева, Астана и Акмола -2.

3. В условиях южной лесостепи Западной Сибири вегетационный период яровой мягкой пшеницы был короче, чем в степной зоне Северного Казахстана: для среднеранней группы он составил в среднем соответственно 74 и 83; среднеспелой – 75 и 86; среднепоздней – 81 и 90 сут. В условиях недостаточного увлажнения продолжительность вегетационного периода сокращалась, в более увлажненных условиях – увеличивалась. Изменения продолжительности вегетации были обусловлены варьированием межфазных периодов выход в трубку-колошение, колошение - восковая спелость. Доля влияния условий выращивания в изменчивость признака составила 81,3%, экологической зоны – 10,8%, взаимодействия факторов (сорт x пункт) – 7,6%.

4. Наибольшее полегание растений пшеницы в обеих экологических зонах наблюдалось во влажном 2011 г. Высокой устойчивостью к полеганию характеризовались сорта и линии омской селекции – Мелодия, Омская 35, Серебристая, Г 2755/04, Г 513/05, Г 539/07, а также линия Г 403/02 из Северного Казахстана. Склонность к полеганию проявили сортобразцы казахстанской селекции - Астана, Целинная юбилейная и Г 466/02.

5. Как слабовосприимчивые к листовой бурой ржавчине в обеих экологических зонах были выделены сортобразцы Дуэт, Г 513/05, Г 2755/04. Средневосприимчивым к поражению мучнистой росой, как в условиях южной лесостепи Западной Сибири, так степи Северного Казахстана был сорт Целинная юбилейная. В южной лесостепи Западной Сибири были выделены: Катюша, Г 513/05 и Г 403/02. Устойчивыми к пыльной головне были сорт Катюша и линии Г 2755/04 и Г 403/02. Слабую восприимчивость продемонстрировали сортобразцы Г 539/07, Г 466/02, Г 248/01, Астана, Омская 35, Серебристая. Наибольший практический интерес с точки зрения комплексной устойчивости к заболеваниям представляют сортобразцы: Г 513/05, Г 2755/04, Г 403/02 и Катюша.

6. В 2011 и 2013 гг. отмечалась наибольшая урожайность зерна яровой мягкой

пшеницы. Максимальную урожайность в обеих экологических зонах сформировали сорт Мелодия и линия Г 539/07 Омской селекции, а также сортообразец из Казахстана Г 403/02. В условиях южной лесостепи Западной Сибири высокую урожайность обеспечили сорта Катюша, Серебристая и линия Г 2755/04. Наибольший вклад в изменчивость урожайности исследуемых образцов вносили фактор «год» – 93%. Значительно меньшее влияние оказывали генотип (3,2%) и место проведения исследований «пункт» (2,2%).

7. Наибольшая величина основных элементов структуры урожая отмечалась в условиях 2011 и 2013 гг. В южной лесостепи Западной Сибири растения яровой мягкой пшеницы характеризовались большей высотой, продуктивным колосом с большим количеством колосков и зерен в колосе, массой 1000 зерен. Сорта пшеницы в степи Северного Казахстана отличались лучшим формированием общей и продуктивной кустистости растений. Наиболее тесные корреляционные связи были установлены между урожайностью и продуктивной кустистостью, а также продуктивностью колоса, которая определялась в свою очередь озерненностью и массой 1000 зерен.

8. В условиях двух экологических зон наибольшей пластичностью характеризовались: среднеранняя линия Г 248/01 и сорт Мелодия. Стабильную урожайность зерна в условиях, как южной лесостепи Западной Сибири, так и степи Северного Казахстана формировали сорта Катюша и Астана, селекционные линии из Казахстана Г 13/97 и Г 403/02, а также группа среднепоздних образцов. Как наиболее адаптивные к условиям южной лесостепи Западной Сибири, сочетающие высокие показатели пластичности и стабильности, следует выделить сортообразцы: Астана, Катюша, Дуэт, Мелодия и Г 403/02. К условиям степи Северного Казахстана наиболее адаптивны линия Г 26/97, а также среднепоздние сортообразцы Омская 35, Серебристая и Г 513/05.

9. Для формирования зерна пшеницы с хорошими физическими свойствами более благоприятными были условия 2011 г., особенно это проявилось в условиях степной зоны Северного Казахстана. Более высокая натура зерна формировалась в условиях степи Северного Казахстана. В условиях южной лесостепи Западной Сибири было получено более стекловидное зерно с повышенным содержанием белка. Наиболее высокие значения показателей физических свойств зерна при выращивании в обеих экологических зонах были характерны для сортообразцов: Катюша, Г 26/97, Г 539/07, Г 466/02, Г 188/97.

10. Зерно пшеницы с хорошими хлебопекарными свойствами в обеих экологических зонах сформировалось в 2012 году. Зона степи Северного Казахстана наиболее благоприятна для получения высококачественного зерна. Здесь формируется зерно с высоким содержанием и качеством клейковины (36%; 89 ед. ИДК), хорошим объемом хлеба ($802,3 \text{ см}^3$) и высокой общей хлебопекарной оценкой – 4,4 балла. Для зерна пшеницы, выращенного в южной лесостепи Западной Сибири, характерны более высокие показатели силы муки (310,0 е. а.) и лучшая пористость хлеба, а также общая хлебопекарная оценка (4,4 балла). К числу адаптивных, формирующих зерно с высокими показателями хлебопекарных качеств (от 2 до 4 признаков) следует отнести: сортообразцы из Северного Казахстана - Г 26/97, Г 403/02, Целинная юбилейная, Астана, а также омские сорта Дуэт, Омская 35 и линия Г 513/05. Селекционные линии из степи Северного Казахстана Г 26/97 и Г 403/02 характеризовались высокими показателями, как физических, так и хлебопекарных качеств зерна.

11. По комплексу хозяйственно-ценных признаков выделена линия Г 2755/04 среднераннего типа, которая в 2016 г. была передана на Госсортиспытание под названием «Сорт яровой мягкой пшеницы Омская юбилейная».

ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

Рекомендовать в условиях южной лесостепи Западной Сибири увеличение посевных площадей под сортами яровой мягкой пшеницы Катюша, Дуэт и Мелодия, характеризующимися высокими адаптивными свойствами, сочетающими высокие показатели пластичности и стабильности урожайности и качества зерна. Для расширения районирования сорта Астана в 10 регионе рекомендовать его передачу на Госсортиспытание РФ. В условиях степной зоны Северного Казахстана рекомендовать широкое внедрение сортов Омская 35 и Серебристая, а также передачу на госсортиспытание Республики Казахстан для Северо-Казахстанской области селекционных линий Г 26/97 и Г 513/05. Продолжить размножение нового сорта яровой мягкой пшеницы Омская юбилейная, переданного на Государственное сортиспытание РФ в 2016 г. Другие сортообразцы рекомендуется использовать в различных селекционных программах ФГБНУ Омский АНЦ и ТОО «НПЦЗХ им. А.И. Бараева».

Список опубликованных работ по теме диссертации

Публикации в изданиях, рекомендованных ВАК РФ:

1. Баяхметова С. Е. Оценка мукомольных и хлебопекарных качеств зерна сортов и линий яровой мягкой пшеницы в условиях засушливой степи Казахстана / С. Е. Баяхметова, **Н. А. Якунина**, Н. А. Поползухина, А. Т. Бабкенов, С. М. Дашкевич// Омский научный вестник. – 2014. – № 2(134). – С. 240–242.
2. Поползухина Н. А. Оценка яровой мягкой пшеницы по устойчивости к неблагоприятным абиотическим и биотическим факторам зоны южной лесостепи Западной Сибири / Н. А. Поползухина, П. В. Поползухин, **Н. А. Якунина**// Омский научный вестник.– 2014. – № 2(134). – С. 191–195.

Другие научные работы:

3. Бикмаева Ю.Г. Экологическое сортоизучение сортов яровой мягкой пшеницы селекции гну СибНИИСХ и НПЦЗХ им. А.И. Бараева / Ю.Г. Бикмаева, С. Досмуканова, М.С. Супонин, **Н.А. Якунина**, К. Тонкубаев, Е. Каиржанов // Экологическая безопасность живых систем: Сборник материалов научно-практического семинара, 16 мая 2012 г. – Омск: Вариант-Омск, 2012.– С. 88–92.
4. Бикмаева Ю.Г. Экологическое сортоизучение сортов мягкой яровой пшеницы в условиях южной лесостепи Западной Сибири / Ю.Г. Бикмаева, М.С. Супонин, С. Досмуканова, **Н.А. Якунина** // Экологическая безопасность живых систем: Сборник материалов научно-практического семинара, 16 мая 2012 г. – Омск: Вариант-Омск, 2012.– С. 92–94.
5. **Якунина Н. А.** Урожайность и качество зерна яровой мягкой пшеницы в различных экологических условиях/ **Н.А. Якунина**, С.Е. Досмуканова, Н.А. Поползухина// Сборник материалов Международной научно-практической конференции / - Смоленск: ФГБОУ ВПО «Смоленская ГСХА», 2012. – Ч 1. – С. 345–349.
6. **Якунина Н.А.** Оценка адаптивности различных сортов яровой мягкой пшеницы / **Н.А. Якунина**, С.Е. Досмуранова, Н.А. Поползухина // Новые технологии в промышленности и сельском хозяйстве: материалы I-ой всероссийской заочной науч-

но-технической конференции: декабрь 2012 год – г. Бийск: ООО «Международный центр технологий», 2012. – С. 363–367.

7. Якунина Н.А. Оценка урожайности и качества зерна яровой мягкой пшеницы в различных экологических условиях/ **Н.А. Якунина**, Д.М. Снетко, Е.С. Досмуканова // Творческое наследие В.И. Вернадского в трудах молодых ученых и студентов: Сборник материалов научно-практической конференции, посвященной 150-летию со дня рождения В.И. Вернадского. – Омск: Вариант – Омск, 2013.– С. 133–138.

8. Якунина Н.А. Экологическая пластиность и стабильность сортов яровой мягкой пшеницы селекции ГНУ СИБНИИСХ и ТОО НПЗХ им. Бараева/ **Н.А. Якунина**, Н.А. Поползухина, О.А.Шмакова, П.В. Поползухин, С.Е. Баяхметова, С.М. Дашкевич, С.С. Мамыкина, А.Т. Бабкенов // Материалы II международной конференции «Инновационные разработки молодых ученых – развитию агропромышленного комплекса»: Сборник научных трудов. ГНУ СНИИЖК, Ставрополь, - 2013. – том 3. – вып.6. – С. 309- 312.

9. Поползухина Н.А. Формирование качества зерна яровой мягкой пшеницы в различных экологических условиях/ Н.А. Поползухина, **Н.А. Якунина**, С.Е. Баяхметова// IV Международная научно-практическая конференция 26-27 сентября «Современные концепции научных исследований», Ежемесячный научный журнал, Москва, 2014, часть 4 – С. 137 – 140.

10. Супонин М.С. Оценка сортов и линий яровой мягкой пшеницы среднеранней группы спелости на адаптивность в контрастных условиях зоны южной лесостепи Западной Сибири/ М.С. Супонин, Н.А. Поползухина, **Н.А. Якунина**, А.С. Киселев, П.В. Поползухин, А.А. Гайдар, А.А. Фомин// Экологические проблемы региона и пути их решения: Материалы Национальной научно-практической конференции с международным участием, проводимой в рамках Сибирского экологического форума «Эко-ВООМ» (13 – 15 октября 2016 г.) – Омск: ЛИТЕРА, 2016. – С.329 – 335.

11. Супонин М.С. Влияние агроэкологических условий зоны южной лесостепи Западной Сибири на урожайность яровой мягкой пшеницы / М.С. Супонин, Н.А. Поползухина, Ю.Ю. Паршуткин, **Н.А. Якунина** // Решение экологических проблем современного общества для устойчивого развития: сборник материалов научно-практической конференции, посвященной 20-летнему юбилею кафедры экологии, природопользования и биологии ФГБОУ ВО Омского ГАУ. – Омск: ЛИТЕРА, 2016. – С. 210–216.

12. Поползухина Н.А. Использование мутационной и аллоцитоплазматической изменчивости в селекции яровой мягкой пшеницы на адаптивность /Н.А. Поползухина, П.В. Поползухин, **Н.А. Якунина**, М.С. Супонин// IX Международный конгресс «Биотехнология: состояние и перспективы развития»: материалы международного конгресса «Биотехнология: состояние и перспективы развития». – М.: 2017. – С. 97–100.