

БОЙКО НАТАЛЬЯ ИВАНОВНА

**ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ И ХАРАКТЕР НАСЛЕДОВАНИЯ РЯДА
КОЛИЧЕСТВЕННЫХ ПРИЗНАКОВ ПШЕНИЦЫ МЯГКОЙ ЯРОВОЙ
(*TRITICUM AESTIVUM* L.) В УСЛОВИЯХ НОВОСИБИРСКОЙ ОБЛАСТИ**

Специальность 06.01.05 – селекция и семеноводство сельскохозяйственных
растений

АВТОРЕФЕРАТ

диссертация на соискание ученой степени
кандидата сельскохозяйственных наук

Тюмень – 2022

Работа выполнена в Сибирском научно-исследовательском институте растениеводства и селекции – филиале Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Федеральный исследовательский центр Институт цитологии и генетики Сибирского отделения Российской академии наук»

Научный руководитель: кандидат сельскохозяйственных наук, доцент
заведующая кафедрой лесного хозяйства
Паркина Оксана Валерьевна

Официальные оппоненты: **Никитина Вера Ивановна,**
доктор биологических наук, доцент,
ФГБОУ ВО Красноярский ГАУ, профессор
кафедры ландшафтной архитектуры и ботаники

Шепелев Сергей Сергеевич,
кандидат сельскохозяйственных наук,
ФГБОУ ВО «Омский ГАУ»,
исполняющий обязанности заведующего
лабораторией генетики зерновых культур

Ведущая организация: **Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Федеральный Алтайский научный центр агrobiотехнологий»**

Защита состоится «17» мая 2022 г. в 10-00 на заседании диссертационного совета Д 999.114.02 при ФГБОУ ВО «Государственный аграрный университет Северного Зауралья» по адресу: 625003, г. Тюмень, ул. Республики дом 7.
Телефон/факс: 8(3452) 29-01-52; e-mail: dissgausz@mail.ru

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке Государственного аграрного университета Северного Зауралья и на сайте университета:
<http://www/tsaa.ru>

Автореферат разослан: «10» марта 2022 г.

Ученый секретарь
диссертационного совета,
доктор с.-х. наук

Турсумбекова Галина Шалкаровна

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы. Пшеница является основной зерновой культурой во многих странах. На территории Новосибирской области распространены два вида *Triticum aestivum* L. и *Triticum durum* Desf., большую площадь занимает пшеница мягкая яровая. По Новосибирской области районированы 28 сортов при средней урожайности 1,87 т/га в 2019 году.

Известно, чтобы создать новый высокопродуктивный сорт яровой мягкой пшеницы необходимо 10-12 лет, поэтому приобретает актуальность детальное изучение генетического контроля количественных признаков пшеницы и выявление доноров в тех почвенно-климатических условиях, для которых создаётся селекционный материал. Знание генетической природы наследования признаков позволит облегчить их «перенос» в создаваемые сорта со сложным комплексом признаков, а также ускорить селекционный процесс.

В резко-континентальных условиях Сибири урожайность пшеницы мягкой яровой состоит из количественных признаков, взаимодействующих между собой и с условиями среды произрастания. Например, число колосьев зависит от нормы высева, число зерен колоса связано с фертильностью и числом колосков в колосе, при этом фертильность сильно зависит от гидротермических условий, масса зерна с колоса складывается из числа зерен в колосе, крупности зерна и т.д. При этом число колосков в колосе является относительно стабильным признаком, масса 1000 зерен контролируется небольшим количеством генов и характеризуется высокой наследуемостью, а длина стебля имеет сложные связи с другими компонентами урожайности. Поэтому выявление особенностей формирования данных признаков продуктивности в регионе, определение характера их наследования и генетического контроля эффективных аллелей у сортов яровой мягкой пшеницы является актуальным.

Степень изученности темы. Изучением генетического контроля количественных признаков в разные годы в условиях Западной Сибири занимались Цильке Р.А., Драгавцев В.А., Пискарев В.В. и др. Определение количества генов, по которым различаются родительские формы, с использованием компьютерной программы в России проводили сам автор программы Мережко А.Ф., Костылев П.И., Некрасова О.А., Филиппов Е.Г. и др. Характер наследования, также как и число генов, детерминирующих количественные признаки, сильно варьирует в зависимости от родительских форм и экологических зон проведения опытов. Знание характера наследования и числа генов, детерминирующих признак, позволяет заранее спланировать тактику отбора в расщепляющихся поколениях по изученному признаку.

Цель исследования – изучить особенности формирования и наследования признаков продуктивности образцов пшеницы мягкой яровой в различных гидротермических условиях для выделения источников с желательной выраженностью признака.

Задачи исследования:

1. Выделить источники высокой выраженности признаков продуктивности пшеницы мягкой яровой и изучить корреляционную зависимость урожайности с рядом количественных признаков у 139 образцов;
2. Определить характер наследования длины стебля, числа колосков в колосе и массы 1000 зерен у гибридов F_1 , полученных при скрещивании образцов с крайними проявлениями признаков;
3. Определить число генов, контролирующих количественные признаки (длину стебля, число колосков в колосе, массу 1000 зёрен), по которым различаются родительские формы;
4. Оценить новый селекционный материал пшеницы мягкой яровой по выраженности признаков продуктивности, урожайности, устойчивости к биотическим стрессорам, распространенным в Западной Сибири, в питомниках селекционного процесса.

Научная новизна работы. Из 139 сортообразцов пшеницы мягкой яровой разного географического и генетического происхождения выявлены источники с высокой выраженностью признаков продуктивности, для использования в селекции в регионе. На основе простых парных скрещиваний определен характер наследования и генетический контроль трех количественных признаков (длины стебля, числа колосков в колосе, массы 1000 зёрен) пшеницы мягкой яровой на линиях, относящихся к одной группе спелости. По результатам гибридологического анализа родительских форм и гибридов F_1 и F_2 определено число генов, по которым различаются родительские формы пшеницы мягкой яровой. Получены новые генотипы пшеницы мягкой яровой.

Методология и методы исследования. Для планирования и проведения исследований источником информации служили монографии, научные статьи, периодические издания, электронные версии научных журналов, методики постановки опыта и другие материалы. В качестве эмпирических методов исследования использовались наблюдение, эксперимент, измерения. Теоретико-методологическую основу исследований составили методы планирования и проведения опытов.

Теоретическая значимость работы. В результате исследования выявлены возможности использования статистического анализа для расчета характера наследования и расщепления по количественным признакам, разработанного в ВИР, с последующим применением результатов анализа для отбора ценных генотипов самоопыляющихся культур на примере пшеницы мягкой яровой.

Практическая значимость работы. В результате исследования выделены источники с высоким проявлением ряда количественных признаков в контрастных гидротермических условиях (масса зерна с колоса, число зерен в колосе, масса 1000 зерен, урожайность), которые рекомендованы для использования в селекции на продуктивность. Создан новый селекционный материал, характеризующийся широким спектром выраженности элементов продуктивности, устойчивости к биотическим и абиотическим факторам и высоким потенциалом продуктивности.

Основные положения, выносимые на защиту:

1. Выявлены источники высокой выраженностью хозяйственно ценных признаков продуктивности для использования в селекционном процессе.
2. Закономерности наследования количественных признаков продуктивности в простых парных скрещиваниях.
3. Создан селекционный материал пшеницы мягкой яровой.

Степень достоверности результатов исследований.

Экспериментальные результаты расчетов по исследованию научно обоснованы, достоверность результатов подтверждается большим объемом полученных эмпирических данных за восемь лет полевых исследований, качеством используемого материала, а также выступлением на конференциях с результатами исследования.

Апробация работы и публикации. Основные положения диссертационной работы были представлены на заседаниях ученого совета агрономического факультета ФГБОУ ВО Новосибирский ГАУ (2016, 2017, 2018 и 2019 гг.).

Результаты исследования были представлены на конференциях: II Международной конференции «Генофонд и селекция растений», посвященной 80-летию СибНИИРС (Новосибирск, 2016); III Всероссийской (национальной) научной конференции «Роль аграрной науки в устойчивом развитии сельских территорий» (Новосибирск, 2018); I Национальной (всероссийской) конференции «Теория и практика современной аграрной науки» (Новосибирск 2019); Национальной научно-практической конференции, посвящённой деятельности Н.И. Вавилова «Наследие Н.И. Вавилова в современной науке» (Новосибирск, 2019); VIII региональной научно-практической конференции с международным участием «Научные исследования молодых ученых для АПК Сибири, Дальнего Востока и Казахстана» (Барнаул, 2019).

Результаты исследований опубликованы в 13 печатных работ, в том числе 5 – в журналах, рекомендованных ВАК РФ и 1 – в журнале, индексируемом в Scopus.

Структура и объем диссертационной работы. Диссертационная работа изложена на 167 страницах, состоит из введения, 5 глав, заключения, предложений для практической селекции, библиографического списка (включающего 177 литературных источников, 47 из которых на иностранных языках и 15 ссылок на электронный ресурс), включает 24 таблицы, 27 рисунков, 17 приложений.

Личный вклад автора. Автор разработала программу исследований, осуществила подбор методик и схем экспериментов, провела статистическую и математическую обработку результатов исследований и их теоретическое обобщение, подготовила публикации, провела апробацию результатов исследований, написала текст диссертации.

Благодарность автора. Данная исследовательская работа – это результат совместных исследований автора и сотрудников лаборатории генофонда растений СибНИИРС – филиала ИЦиГ СО РАН. Автор выражает благодарность научному руководителю кандидату сельскохозяйственных наук, доценту Паркиной О.В. за

научные и методические консультации, Пискареву В.В., кандидату сельскохозяйственных наук, заведующему лабораторией генофонда растений СибНИИРС – филиала ИЦиГ СО РАН за содействие в организации закладки опытов, научные и методические консультации, а также сотрудникам лаборатории Тимофееву А.А., кандидату сельскохозяйственных наук, Сухомлинову В.Ю., агроному I категории и студентам Новосибирского ГАУ Дьяковой С. Е. и Апариной В. А. за техническую помощь при закладке опыта и проведении структурных анализов.

СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

ГЛАВА 1. АНАЛИТИЧЕСКИЙ ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

В первой главе представлены сведения о морфологической характеристике и условиях развития пшеницы яровой. На основе ряда работ (Шаманин с соавт., 2006; Лихенко И.Е. с соавт., 2007; Казак А.А. с соавт., 2019; Валекжанинова В.С. с соавт., 2014 г.; Пискарева В.В. с соавт., 2016 г.; Лепехова С. Б. с соавт., 2019 г.; Гультияева И.Е. с соавт., 2014; Россеева Л.П. с соавт., 2017) обоснованы параметры ведения селекции пшеницы мягкой яровой в условиях Западной Сибири. Представлена информация о наследовании и генетическом контроле количественных признаков пшеницы мягкой яровой.

ГЛАВА 2. ПОЧВЕННО-КЛИМАТИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ, ИСХОДНЫЙ МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ ПРОВЕДЕНИЯ ИССЛЕДОВАНИЙ

Экспериментальная часть работ проводилась в лесостепи Приобья в 2011-2013 и 2015-2019 гг. на опытном участке лаборатории генофонда СибНИИРС – филиала ИЦиГ СО РАН. Почва опытного поля – чернозем выщелоченный среднemosный среднесуглинистый.. Вскипание от соляной кислоты с 85 см, содержание гумуса в пахотном слое колеблется от 6 до 9%, насыщенность почвенного поглощающего комплекса данных почв основаниями до 93-96%, емкость обмена колеблется от 35 до 40 мг-экв/100 г почвы (с глубиной снижается). По результатам агрохимического анализа, проведенного 17 мая 2016 года, отмечена очень низкая обеспеченность азотом (4,3 мг/кг в слое 0-40 см), высокая обеспеченность подвижным P_2O_5 (161 мг/кг) и K_2O (122 мг/кг) по Чирикову. Реакция среды почвенного раствора (кислотность) – нейтральная (pH=6,6).

В период изучения сортообразцов пшеницы мягкой яровой (2011-2013 гг. и 2016-2019 гг.) гидротермические условия были контрастными, что позволило оценить сортообразцы и выделить источники ценных признаков для селекции, а также выявить некоторые закономерности формирования количественных признаков у рекомбинантов пшеницы мягкой яровой.

Материалом исследования послужили 139 образцов пшеницы мягкой яровой из коллекции различного эколого-географического происхождения. Сортообразцы разделены по группам спелости: ранняя и среднеранняя группы спелости – 31 образец, среднеспелая – 94 образца, среднепоздняя – 14 образцов.

Сравнение сортообразцов проводили со среднегрупповой величиной соответствующей группы спелости, для гибридизации были отобраны 20 сортообразцов.

Закладку полевых опытов и статистическую обработку полученных данных проводили по методикам Доспехова Б.А. (1985) и Лакина Г.Ф. (1990), фенологические наблюдения – по методике Мережко А.Ф., (1999), гибридизацию проводили «твел»-методом по схеме «простые парные скрещивания», характер наследования количественных признаков в топкроссных скрещиваниях определяли по Gustafsson A. et.al. (1972) и Цильке Р.А. с соавт. (2005). Количество генов, детерминирующих длину стебля, число колосков в колосе и массу 1000 зерен у гибридов F_2 и их родительских форм определяли с помощью программы генетического анализа количественных признаков Полиген А (Мережко А. Ф., 1984) по методике, описанной Костылевым П. И. с соавт. (2008).

ГЛАВА 3. ОЦЕНКА КОЛЛЕКЦИОННЫХ ОБРАЗЦОВ ПШЕНИЦЫ МЯГКОЙ ЯРОВОЙ И ВЫЯВЛЕНИЕ ИСТОЧНИКОВ ЦЕННЫХ ПРИЗНАКОВ ДЛЯ СЕЛЕКЦИИ

3.1. Длина стебля

Наибольший вклад в варьирование признака вносят условия в годы исследования (82% у среднеранней и ранней групп, 81% у среднеспелой группы и 87% у среднепоздней группы спелости). У изученных образцов длина стебля варьировала в среднем за три года: от 49,8 см (Ангара 86) до 72,3 см (Обская 14) ($НСР_{0,05}=5,2$), 54,9 см (Златозара) – 79,2 см (Казахстанская 15) ($НСР_{0,05}=6,4$), 62,7 см (Тулайковская 10) – 78,0 см (Сибирская 16) ($НСР_{0,05}=4,5$) по трем группам спелости, соответственно. Длинный стебель сформировали в пределах 70-72 см сортообразцы Обская 14, Актюбе 9, Алтайская 65, Ирень, Черемшанка (ранняя и среднеранняя группы); 74-79 см сортообразцы Баганская 51, Ишимская 92, Казахстанская 15, Казахстанская 32, Мильтурум 7526, Новосибирская 67, Омская 20, Омская кормовая, Саратовская 68, Шортандинка 125, Лютесценс 85 (среднеспелая группа); 77-78 см сортообразцы Омская 28, Сибирская 16, Шортандинка 95, Ишимская 98 (среднепоздняя группа).

3.2. Число колосков в колосе

В общее варьирование по числу колосков в колосе среди изученных сортообразцов пшеницы мягкой яровой наибольший вклад вносит генотипическая изменчивость по образцам всех групп спелости (45; 37; 64%, соответственно от ранней до среднепоздней группы). За три года изучения у образцов ранней и среднеранней групп признак варьировал от 12 (Лютесценс 77) до 16 шт. (Энита), у образцов среднеспелой группы – от 11 (Альбидум 31) до 16 шт. (Баганская 51 и Бэль), у среднепоздней группы – от 12 (Тулайковская золотистая) до 17 шт. (Омская 24). Наибольшее число колосков в колосе отмечено в 2011 г. у ранней, среднеранней и среднеспелой групп спелости (15 шт.), в 2013 г. – у среднепоздней группы (15 шт.), что связано с продолжительным развитием образцов, а также

благоприятными условиями на момент закладки колосков (всходы-кущение). Выделены образцы, которые формировали достоверно высокое число колосков в колосе в 2011 г. Существенных различий по группам спелости не отмечено. Образцы сформировали 16-17 колосков в колосе: Энита (ранняя и среднеранняя группы), Бэль и Чебаркульская (среднеспелая группа), Омская 24 (среднепоздняя группа); в 2012 г. в пределах 14-15 шт. формировали образцы раннего и среднераннего (Энита и Ленинградская 97) и среднеспелого срока созревания (Бэль, Баганская 51, Чебаркульская и Лада), 17 шт. – образец среднепоздней группы (Омская 24); в 2013 г. на уровне 16-18 шт. – Энита и Ленинградская 97 (ранняя и среднеранняя группы), Бэль, Баганская 51 и Лада (среднеспелой группы).

3.3. Число зерен с растения

Наибольший вклад в изменчивость количества зерен с растения образцов всех групп спелости вносят условия, сложившиеся в разные годы исследований (71-81%). Число зерен с растения изменялось от 28 (Ангара 86) до 62 шт. (Новосибирская 31) (ранние и среднеранние), от 35 (Целинная 3) до 69 шт. (Саратовская 68) (среднеспелые), от 39 (Шортандинка 95) до 54 шт. (Сибирская 16) (среднепоздние). Достоверное превышение среднего значения за три года выявлено у образцов Новосибирская 31 (62 шт., среднеранние и ранние); Аму 65500 (57), Саратовская 68 (69), Тулеевская (57) и Башкирская 26 (59 шт., среднеспелые). В течение двух лет сортообразцы Новосибирская 31 (111 шт. в 2011 г., и 29 шт. в 2012 г., ранняя и среднеранняя группы) и Саратовская 68 (117 шт. в 2011 г., и 65 шт. в 2013 г., среднеспелая группа) превышали среднее значение по изучаемому признаку.

3.4. Масса зерна с растения

В результате двухфакторного дисперсионного анализа было установлено, что гидротермические условия оказали наибольшее влияние на изменчивость массы зерна с растения сортообразцов всех групп спелости (75% группа среднеранних и ранних; 84% среднеспелых и 83% среднепоздних сортов). Среднее значение массы зерна с растения изменялось в ранней и среднеранней группе от 0,88 г (Новосибирская 22) до 1,98 г (Новосибирская 31), в среднеспелой группе – от 1,06 г (Devon,) до 2,38 г (Саратовская 68), в среднепоздней группе – от 1,37 г (Тулайковская золотистая) до 2,06 г (Сибирская 16). Высокую и достоверную за три года массу зерна с растения формировали образцы Новосибирская 31 (1,98 г, в ранней и среднеранней группах), Саратовская 68 (2,38 г) и Башкирская 26 (1,92 г, в среднеспелой группе) и Сибирская 16 (2,06 г, в среднепоздней группе).

3.5. Масса 1000 зерен

Анализируя данные двухфакторного дисперсионного анализа, можно отметить, что наибольший вклад в общее фенотипическое варьирование массы 1000 зерен образцов всех групп спелости вносят условия, сложившиеся в разные годы исследования (76% группа среднеранних и ранних, 70% – среднеспелых и

75% – среднепоздних сроков созревания). Среднее значение массы 1000 зерен за годы исследований (2011-2013 гг.) изменялось в ранней и среднеранней группе от 24,2 (Вектор) до 33,1 г (Тюменская 80), в среднеспелой – от 25,1 г (Куйбышевская 2) до 38,3 г (Омская кормовая), в среднепоздней группе – от 30,1 г (Омская 28) до 37,8 г (Шортандинка 95). В целом, самое мелкое зерно сорта формировали в засушливый 2012 год (от 22,6 г у среднеранних и ранних до 26,5 г у среднепоздних сортов), а самое крупное – в 2011 году относительно благоприятном по гидротермическим условиям (от 35,8 г – среднеранние, ранние до 40,3 г – среднепоздние). Среди образцов ранней и среднеранней групп достоверное превышение среднего значения отмечено в 2012 году у образца Омская 34 (26,0 г) и в 2013 году – Тюменская 80 (36,3 г). Из образцов среднеспелой группы с высокой массой 1000 зерен выделены образцы: Баганская 51 (29,6-36,2 г), Казахстанская 32 (32,9-36,4 г), Омская кормовая (38,4-48,3), Харьковская 22 (35,6-44,8 г), Альбидум 31 (31,2-45,2 г) и Лютесценс 148 (29,9-44,5 г); среднепоздней группы – Шортандинка 95 (48,0 г в 2011 г. и 31,4 г в 2012 г.).

3.6. Число зерен с колоса

По данным двухфакторного дисперсионного анализа выявлено наибольшее влияние гидротермических условий в период исследований на изменчивость количества зерен с колоса образцов всех групп спелости (51; 56 и 47%). По числу зерен с колоса выявлено варьирование признака у ранней и среднеранней групп от 19 (Ангара 86) до 32 шт. (Энита), у среднеспелой группы – от 20 (Казахстанская 32) до 31 шт. (Лада), у среднепоздней группы – от 21 (Карабалыкская 82) до 33 шт. (Омская 24). Минимальное число зерен с колоса сортообразцы сформировали в 2012 г. (21-23 шт.), максимальное – в 2011 г. (31-32 шт.). Среди изученных образцов пшеницы ранней и среднеранней группы достоверно большее число зерен сформировали образцы Росинка (43 шт.) в 2011 г. и Энита (42 в 2011 г. и 29 шт. в 2012 г.). У образцов среднеспелой группы Прохоровка (40,7 шт.) и Амир (32,6 шт.) выделились в 2011 и 2013 гг. В группе среднепоздних выделился образец Омская 24 с достоверно высоким числом зерен с колоса (29 шт. – 2012 г. и 31 шт. – 2013 г.).

3.7. Масса зерна с колоса

Условия, сложившиеся в различные годы исследований, оказали существенное влияние на изменчивость массы зерна с колоса образцов всех групп спелости (77; 76 и 72%). Среднее значение массы зерна с колоса изменялось в группе ранних и среднеранних от 0,56 (Ангара 86) до 0,95 г (Росинка), в среднеспелой группе от 0,64 (Саратовская 58, Devon, Куйбышевская 2, Лира 98) до 1,11 г (Омская кормовая), в среднепоздней группе от 0,74 (Карабалыкская 82) до 1,14 г (Омская 24). В целом за три года изучения наименьшая масса зерна с колоса отмечена в засушливом 2012 году (0,49 г-0,60 г), а высокая – в 2011 году (1,13 г-1,30 г). По признаку массы зерна с колоса достоверное превышение было отмечено у сортообразцов Росинка (1,55 г в 2011 г., ранняя и среднеранняя группы); Баганская 51 (1,10 г в 2013 г.), Омская кормовая (1,90 г в 2011 г.),

Прохоровка (0,97 г в 2013 г.) и Юго-Восточная 4 (1,00 г в 2013 г.) (среднеспелая группа); Омская 24 (0,78 г, в 2012 г., среднепоздняя группа).

3.8. Урожайность

Наибольший вклад в изменчивость урожайности сортообразцов всех групп спелости оказывают гидротермические условия (55; 49 и 56%). Урожайность образцов в среднем за годы изучения 2011-2013 гг. изменялась от 122,7 (Ангара 86) до 231,5 г/м² (Новосибирская 31) в ранней и среднеранней группе, от 112,5 (Дархон 5) до 256,1 г/м² (Омская 33) в среднеспелой группе и от 149,1 (Линия 1141) до 241,7 г/м² (Сибирская 16) в среднепоздней группе. За годы изучения низкую урожайность образцы сформировали в 2012 году (91,6 г/м² – группы раннего и среднераннего, 100,5 г/м² – среднеспелого, и 124,9 г/м² – среднепозднего срока созревания), высокую в 2013 году (249,9 г/м² – группы раннего и среднераннего, 229,5 г/м² – среднеспелого, и 260,1 г/м² – среднепозднего срока созревания). Среднее значение по урожайности превысили образцы в 2011 году: Новосибирская 31 (326,6 г/м²) и Памяти Вавенкова (304,0 г/м²) (среднеранняя и ранняя группы), Дуэт (258,4 г/м²), Новосибирская 89 (289,6 г/м²), Омская 29 (341,2 г/м²) и Омская 33 (301,6 г/м²) (среднеспелая группа); в 2012 году: Казахстанская 32 (143,9 г/м²) и Альбидум 50 (143,6 г/м²) (среднеспелая группа), Тулайковская 10 (188,9 г/м²), Тулайковская золотистая (183,6 г/м²) и Шортандинка 95 (171,2 г/м²) (среднепоздняя группа).

3.9. Корреляционная связь урожайности с элементами ее структуры

В 2011 г. отмечена средняя зависимость урожайности от выраженности признаков: длина стебля ($r=0,54$), масса ($r=0,44$) и число ($r=0,39$) зерен растения по образцам среднеранней и ранней групп спелости пшеницы мягкой яровой (табл.1.).

Таблица 1 – Корреляционный анализ зависимости урожайности с хозяйственно ценными количественными признаками среднеранней и ранней группы спелости пшеницы мягкой яровой

| Коррелирующие признаки | г, 2011 | t факт | г, 2012 | t факт | г, 2013 | t факт |
|------------------------|---------|---------|---------|---------|---------|----------|
| У/ДС | 0,54 | 4,99*** | 0,41 | 3,46** | 0,62 | 6,19*** |
| У/ЧКК | 0,29 | 2,35* | 0,08 | 0,58 | 0,49 | 4,37*** |
| У/М1000З | 0,24 | 1,93 | 0,54 | 4,92*** | 0,50 | 4,51*** |
| У/ЧПС | 0,29 | 2,37* | 0,45 | 3,94*** | 0,18 | 1,38 |
| У/ЧЗР | 0,39 | 3,29** | 0,40 | 3,38** | 0,61 | 5,91*** |
| У/МЗР | 0,44 | 3,77*** | 0,64 | 6,42*** | 0,73 | 8,22*** |
| У/ЧЗК | 0,09 | 0,70 | -0,06 | -0,45 | 0,62 | 6,18*** |
| У/МЗК | 0,23 | 1,86 | 0,34 | 2,82** | 0,80 | 10,34*** |
| У/ЧЗк | -0,08 | -0,59 | -0,12 | -0,96 | 0,37 | 3,06** |

Примечание: г – коэффициент корреляции, У – урожайность, ДС – длина стебля, ЧКК – число колосков в колосе, М1000З – масса 1000 зерен, ЧПС – число продуктивных побегов, ЧЗР – число зерен с растения, МЗР – масса зерна с растения, ЧЗК – число зерен колоса, МЗК – масса зерна колоса, ЧЗк – число зерен колоска, достоверно при *P=0,05 (t= 2,00), **P=0,01 (t=2,66), *** P=0,001 (t=3,46).

В острозасушливый 2012 год существенный вклад в формирование урожайности внесли признаки: масса зерна с растения ($r=0,64$), масса 1000 зерен ($r=0,54$), число продуктивных стеблей ($r=0,45$) и масса зерна с колоса ($r=0,34$). Следовательно, в засушливых условиях различия в урожайности сортов определяются уровнем развития небольшого числа одних и тех же признаков, а в благоприятных условиях – специфическим для большинства генотипов сочетанием компонентов урожайности. Следует отметить, что в год с избыточным увлажнением (2013 г.) становится высокой связь урожайности с массой зерна с растения ($r=0,73$) и с колоса ($r=0,80$), а также в период кущения становится достоверной и средней зависимость урожайности с числом колосков в колосе ($r=0,49$) и числом зерен с колоска ($r=0,37$). В условиях избыточного увлажнения растения полностью реализовали свой генетический потенциал по числу колосков в колосе, что привело к широкому варьированию признака у изученных образцов среднеранней и ранней групп спелости.

У сортообразцов пшеницы мягкой яровой среднеспелой группы отмечена средняя зависимость урожайности с признаками: массой зерна с растения ($r=0,39$), длиной стебля ($r=0,36$) и числом зерен с растения ($r=0,31$). Остальные признаки вносили меньший вклад в формирование урожайности ($r = 0,07-0,22$) (табл. 2). В 2012 году становится значительным вклад в формирование урожайности признаков: число продуктивных стеблей ($r=0,57$), масса зерна с колоса ($r=0,56$), масса 1000 зерен ($r=0,46$) и число зерен с колоса ($r=0,31$). Взаимосвязь урожайности с продуктивностью растения становится сильной ($r=0,75$). В годы с контрастными по характеру увлажнения условиями установлена существенная взаимосвязь урожайности с продуктивностью растения. Кроме того, в условиях сильного увлажнения 2013 года на фоне низких температур в период кущения становится достоверной и средней связь урожайности с числом колосков в колосе ($r=0,36$) и числом зерен в колоске ($r=0,31$) (табл. 2.).

Таблица 2 – Корреляционный анализ зависимости урожайности с хозяйственно ценными количественными признаками пшеницы мягкой яровой среднеспелой группы

| Коррелирующие признаки | г, 2011 | t факт | г, 2012 | t факт | г, 2013 | t факт |
|------------------------|---------|---------|---------|----------|---------|----------|
| У/ДС | 0,36 | 5,30*** | 0,45 | 6,81*** | 0,58 | 9,65*** |
| У/ЧКК | 0,14 | 1,87 | 0,14 | 1,93 | 0,36 | 5,29*** |
| У/М1000З | 0,15 | 2,11* | 0,46 | 7,11*** | 0,37 | 5,45*** |
| У/ЧПС | 0,17 | 2,29* | 0,57 | 9,37*** | 0,38 | 5,58*** |
| У/ЧЗР | 0,31 | 4,50*** | 0,59 | 9,93*** | 0,62 | 10,85*** |
| У/МЗР | 0,39 | 5,71*** | 0,75 | 15,40*** | 0,71 | 13,85*** |
| У/ЧЗК | 0,15 | 2,02* | 0,31 | 4,37*** | 0,50 | 7,81*** |
| У/МЗК | 0,22 | 3,07** | 0,56 | 9,15*** | 0,67 | 12,38*** |
| У/ЧЗк | 0,07 | 1,01 | 0,26 | 3,69*** | 0,31 | 4,44*** |

Примечание: r – коэффициент корреляции, $У$ – урожайность, $ДС$ – длина стебля, $ЧКК$ – число колосков в колосе, $М1000З$ – масса 1000 зерен, $ЧПС$ – число продуктивных побегов, $ЧЗР$ – число зерен с растения, $МЗР$ – масса зерна с растения, $ЧЗК$ – число зерен колоса, $МЗК$ – масса зерна колоса, $ЧЗк$ – число зерен колоска, достоверно при * $P=0,05$ ($t=1,96$), ** $P=0,01$ ($t=2,58$), *** $P=0,001$ ($t=3,29$).

У образцов пшеницы среднепозднего срока созревания выявлена достоверная средняя зависимость урожайности с массой зерна с растения ($r=0,40$). Остальные признаки вносили меньший вклад в формирование урожайности ($r=0,06-0,32$), при этом корреляционные зависимости были не достоверные (2011 г.) (табл. 3.).

Таблица 3 – Корреляционный анализ зависимости урожайности с хозяйственно ценными количественными признаками среднепоздней группы спелости пшеницы мягкой яровой, 2011-2013 гг.

| Коррелирующие признаки | r, 2011 | t факт | r, 2012 | t факт | r, 2013 | t факт |
|------------------------|---------|--------|---------|---------|---------|---------|
| У/ДС | 0,32 | 1,75 | 0,44 | 2,48* | 0,45 | 2,57* |
| У/ЧКК | 0,28 | 1,48 | -0,16 | -0,81 | 0,30 | 1,60 |
| У/М1000З | 0,30 | 1,59 | 0,56 | 3,45** | 0,76 | 5,94*** |
| У/ЧПС | 0,22 | 1,17 | 0,72 | 5,35*** | 0,35 | 1,88 |
| У/ЧЗР | 0,29 | 1,56 | 0,68 | 4,72*** | 0,60 | 3,87*** |
| У/МЗР | 0,40 | 2,23* | 0,82 | 7,38*** | 0,77 | 6,16*** |
| У/ЧЗК | 0,06 | 0,33 | 0,16 | 0,81 | 0,22 | 1,14 |
| У/МЗК | 0,14 | 0,71 | 0,49 | 2,83* | 0,49 | 2,89* |
| У/ЧЗк | -0,18 | -0,94 | 0,29 | 1,54 | -0,01 | -0,08 |

Примечание: r – коэффициент корреляции, У – урожайность, ДС – длина стебля, ЧКК – число колосков в колосе, М1000З – масса 1000 зерен, ЧПС – число продуктивных побегов, ЧЗР – число зерен с растения, МЗР – масса зерна с растения, ЧЗК – число зерен колоса, МЗК – масса зерна колоса, ЧЗк – число зерен колоска, достоверно при *P=0,05 (t=2,06), **P=0,01 (t=2,78), ***P=0,001 (t=3,71).

В 2012 году различия по урожайности сортообразцов определялись уровнем развития признаков: массы зерна с растения ($r=0,82$) и числа продуктивных стеблей ($r=0,72$), а в благоприятных условиях – специфическим для большинства генотипов сочетанием компонентов урожайности. В год с избыточным увлажнением (2013 г.) становится высокой связь урожайности с массой 1000 зерен ($r=0,76$) при сохранении высокой зависимости с массой зерна с растения ($r=0,77$). В условиях избыточного увлажнения 2013 г., как и в благоприятных условиях 2011 г., сорта среднепоздней группы спелости незначительно различались по количеству продуктивных стеблей, что отразилось на зависимости урожайности с данным признаком. При этом в условиях избыточного увлажнения произошло стекание зерна, что также отразилось на зависимости урожайности с крупностью зерна.

ГЛАВА 4. НАСЛЕДОВАНИЕ ДЛИНЫ СТЕБЛЯ, ЧИСЛА КОЛОСКОВ В КОЛОСЕ, МАССЫ 1000 ЗЕРЕН

4.1. Результаты гибридизации сортообразцов пшеницы мягкой яровой

Для определения различий по количеству генов между родительскими формами по длине стебля, числу колосков в колосе и массы 1000 зерен были отобраны 20 сортообразцов из 139 (табл. 4). В 2015 и 2017 годах проведена гибридизация по простой парной схеме. Благоприятным было опыление на 4 день, получено 10936 зерен, процент завязываемости составил 63%, что является хорошим результатом. Наибольшее число зерен получено по комбинации

Баганская 51 х Альбидум 31 (26 – 2015 г. и 24 шт. – 2017 г.), процент завязываемости по данной комбинации составил 82% и 79%.

Таблица 4 – Сортообразцы, включенные в скрещивание для изучения наследования признаков.

| Признак | Группа спелости | Сортообразцы | | | |
|-----------------------------------|-----------------|--------------------------------------|------|---------------------------------------|------|
| | | с минимальной выраженностью признака | | с максимальной выраженностью признака | |
| Масса 1000 зёрен, г | Среднеранняя | Вектор | 24,2 | Тюменская 80 | 33,1 |
| | Среднеспелая | Куйбышевская 2 | 25,1 | Омская кормовая | 38,3 |
| | | Ли́ра 98 | 25,7 | Казахстанская 32 | 37,3 |
| | Среднепоздняя | Омская 28 | 30,1 | Шортандинка 95 | 37,8 |
| Длина стебля, см | Среднеранняя | Ангара 86 | 49,8 | Обская 14 | 72,3 |
| | Среднеспелая | Саратовская 58 | 55,8 | Казахстанская 15 | 79,2 |
| | Среднепоздняя | Тулайковская 10 | 62,7 | Сибирская 16 | 78,0 |
| Количество колосков в колосе, шт. | Среднеранняя | Лютесценс 77 | 11,8 | Энита | 16,1 |
| | Среднеспелая | Альбидум 31 | 11,0 | Баганская 51 | 16,1 |
| | Среднепоздняя | Тулайковская золотистая | 11,7 | Омская 24 | 16,9 |

4.2. Определение характера наследования длины стебля и числа генов, по которым различаются родительские формы

По результатам оценки характера наследования длины стебля у гибридов F_1 выявлено в разной степени доминирование родителя, как с большей, так и с меньшей выраженностью признака, а также депрессия и сверхдоминирование в зависимости от комбинации.

При анализе результатов по гибридам F_2 с использованием программы ПОЛИГЕН А по комбинациям Ангара 86 х Обская 14, Обская 14 х Ангара 86 и Сибирская 16 х Тулайковская 10 показатели критериев согласия χ^2 и эффект генов (d) были недостоверны, соответственно различий между родительскими формами нет.

По комбинациям Саратовская 58 х Казахстанская 15 и Казахстанская 15 х Саратовская 58 было обнаружено/установлено три гена, контролирующих длину стебля в прямой и обратной комбинациях и доминантный эпистаз $A>B=1,0$.

4.3. Определение характера наследования числа колосков в колосе и числа генов, по которым различаются родительские формы

Степень доминирования числа колосков в колосе у гибридов F_1 изменялась в разной степени, как с большей, так и с меньшей выраженностью признака, а также выявлено промежуточное наследование.

По комбинациям F_2 Лютесценс 77 х Энита и Энита х Лютесценс 77 выявлено два гена, по которым различаются родительские формы, а также рецессивный $b>A=0,10$ (Лютесценс 77 х Энита, 2016 г.) и доминантный $A>B=0,5$ (2017 г.) и $A>B=0,1$ (2018 г.) (Энита х Лютесценс 77) эпистаз.

Между родительскими формами Альбидум 31 и Баганская 51 выявлено различие по двум (Альбидум 31 х Баганская 51) и трем (Баганская 51 х Альбидум 31) генам, а также доминантный $A>B=1,0$ (Баганская 51 х Альбидум 31, 2016 г.),

$B>A=0,5$ (Альбидум 31 х Баганская 51, 2017 г.) и рецессивный $a>B=1,0$ (Альбидум 31 х Баганская 51, 2018 г.), $b>A=1,0$ (Баганская 51 х Альбидум 31, 2018 г.) эпистаз.

По комбинации Тулайковская золотистая х Омская 24 и Омская 24 х Тулайковская золотистая выделено три гена, контролирующих число колосков в колосе. По результатам анализа в 2017 году по комбинации Тулайковская золотистая х Омская 24 был установлен рецессивный эпистаз $a>B=1,0$, $a>C=1,0$, $b>A=1,0$.

4.4. Определение характера наследования массы 1000 зерен и числа генов, по которым различаются родительские формы

По признаку выявлено в разной степени доминирование родителей, как с большей, так и с меньшей выраженностью массы 1000 зерен, а также депрессия.

По результатам анализа данных F_2 массы 1000 зерен родителей и их гибридов с использованием программы ПОЛИГЕН А по комбинациям Вектор х Тюменская 80 и Тюменская 80 х Вектор было выявлено два гена в прямой и обратной комбинациях и рецессивный эпистаз $a>B=1,0$ (Вектор х Тюменская 80, 2016 г.).

По комбинациям с участием родительских форм Лири 98 и Казахская 32 обнаружено различие по трем генам. По результатам анализа выявили доминантный ($A>B=1,0$ в 2016 г. – Казахская 32 х Лири 98) и рецессивный ($a>B=1,0$ в 2017 г. – Казахская 32 х Лири 98; $a>B=1,0$ в 2017 г. – Лири 98 х Казахская 32) эпистаз.

В комбинации Куйбышевская 2 х Омская кормовая выделены два гена и доминантный эпистаз $A>B=1,0$ в 2018 году и три гена в 2019 году. В комбинации Омская кормовая х Куйбышевская 2 было выявлено три гена, а также рецессивный $a>B=1,0$ и $b>C>A=1,0$ (2018 г.) и доминантный эпистаз $A>B=1,0$ (2019 г.).

По комбинациям Шортандинка 95 х Омская 28 выявлено два гена и рецессивный эпистаз ($a>B=0,90$ в 2016 г. и $a>B=1,0$ в 2018 г.). По комбинации Омская 28 х Шортандинка 95 обнаружено три гена и доминантный эпистаз ($A>B=1,0$) в 2016 году, два гена и рецессивный эпистаз ($a>B=1,0$) в 2017 и 2018 годах.

ГЛАВА 5. ОЦЕНКА ЛИНИЙ В СЕЛЕКЦИОННЫХ ПИТОМНИКАХ ПЕРВОГО И ВТОРОГО ГОДА ИЗУЧЕНИЯ

По результатам оценки нового селекционного материала в селекционном питомнике первого года (2018-2019 гг.) из 321 рекомбинанта в селекционный питомник второго года переданы 66 (20,6%) линий.

Наибольший процент переданных линий отмечен по комбинациям: Шортандинка 95 х Омская 28 (3 линии – 2018 г.) и Баганская 51 х Альбидум 31 (9 линий – 2019 г.).

В результате полевой оценки образцов в СП-2 выделены линии 20-2 и 20-10 из комбинации Омская 24 х Тулайковская золотистая. Достоверное превышение среднего значения отмечено по линии 20-2: по массе 1000 зерен (49,9 г) и

урожайности (649,0 г/м²); по линии 20-10: по урожайности (585,0 г/м²). При этом обе линии не поражались мучнистой росой (99 баллов). Можно отметить линию 15-9 (Тулайковская 10 х Сибирская 16) с отсутствием поражения мучнистой росой и бурой ржавчиной (99 баллов), и высокой устойчивостью (7 баллов) к септориозу (табл. 5).

Таблица 5 – Характеристика линий, изученных в селекционном питомнике второго года (СП-2), 2019 г.

| Название комбинации | В-К | Поражение на 30.07.19, балл | | | ДС | ДК | ЧКК | М1000З | У |
|--|------|-----------------------------|------|---|-------|-------|------|--------|-------|
| | | М.р. | Б.р. | С | | | | | |
| Тулайковская 10 х Сибирская 16, (15-9) | 44 | 99 | 99 | 7 | 105 | 100 | 14 | 42,4 | 494 |
| Омская 24 х Тулайковская золотистая, (20-2) | 43 | 99 | 5 | 5 | 110 | 110 | 18 | 49,9 | 649 |
| Омская 24 х Тулайковская золотистая, (20-10) | 44 | 99 | 3 | 5 | 110 | 110 | 18 | 40 | 585 |
| Среднее значение (X_{cp}) | 42,5 | | | | 105,0 | 100,0 | 17,5 | 42,3 | 499,3 |
| Стандартное отклонение (σ) | 3,4 | | | | 8,0 | 10,8 | 1,8 | 3,6 | 78,5 |
| C_v , % | 8,0 | | | | 7,7 | 10,8 | 10,3 | 8,5 | 15,7 |
| <i>Примечание:</i> В-К-Количество дней от всходов до колошения; М.р.-Мучнистая роса; Б.р.-Буря ржавчина; С.-Септориоз; ДС-Длина стебля, см; ДК-длина колоса, мм; ЧКК-число колосков в колосе, шт.; М1000З-масса 1000 зерен, г; У-урожайность, г/м ² . | | | | | | | | | |

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

По результатам комплексного изучения коллекционных образцов пшеницы мягкой яровой можно сделать следующие выводы:

1. В качестве источников высокой выраженности признаков продуктивности можно рекомендовать следующие коллекционные образцы пшеницы мягкой яровой по:

числу колосков в колосе: раннего и среднераннего срока созревания Новосибирская 31, Ирень, Ленинградка 97, Росинка, Черемшанка, Энита (15-16 шт.); среднеспелого срока созревания Баганская 51 и Бель (16 шт.); среднепозднего срока созревания Омская 24, Сибирская 12, Сибирская 16, Ишимская 98, Казахстанская 10 (16-17 шт.);

числу зерен с растения: раннего и среднераннего срока созревания Новосибирская 31 (62 шт.); среднеспелого срока созревания Аму 65500 и Тулеевская (57 шт.), Саратовская 68 (69), Башкирская 26 (59 шт.);

массе зерна с растения: раннего и среднераннего срока созревания Новосибирская 31 (2,0 г); среднеспелого срока созревания Саратовская 68 (2,4) и Башкирская 26 (1,9); среднепозднего срока созревания Сибирская 16 (2,1 г);

массе 1000 зерен: раннего и среднераннего срока созревания Северная и Тюменская 80 (33 г); среднеспелого срока созревания Баганская 51, Казахстанская 32, Лютесценс 148, Мариинка, Омская кормовая, Саратовская 62, Серебрина, Харьковская 22, Юлия, Альбидум 31, АН-34, Катюша, Лютесценс 85 (34-38 г); среднепозднего срока созревания Кинельская 60, Шортандинка 95, Ишимская 98 (36-38 г);

числу зерен с колоса: раннего и среднераннего срока созревания Ленинградская 98, Росинка, Энита (30-32 шт.); среднеспелого срока созревания

Баганская 51, Прохоровка, Лада, Амир (30-31 шт.); среднепозднего срока созревания Омская 24 (32,8 шт.);

массе зерна с колоса: раннего и среднераннего срока созревания Ленинградская 98 (0,91 г) и Росинка (0,95 г); среднеспелого срока созревания Баганская 51 (1,08 г), Омская кормовая (1,11 г), Прохоровка (1,00 г), Харьковская 22 (0,97 г) и Юго-Восточная 4 (1,01 г); среднепозднего срока созревания Омская 24 (1,14 г) и Сибирская 16 (1,07 г);

урожайности: среднеспелого срока созревания Баганская 95 (233,1 г/м²), Новосибирская 18 (230,8 г/м²), Новосибирская 67 (234,0 г/м²), Омская 33 (256,1 г/м²).

2. Выявлена связь урожайности с рядом количественных признаков в контрастных погодных условиях: сильная положительная достоверная связь урожайности с массой зерна с растения отмечена в условиях засухи (2012 г., среднеспелая $r=0,80$ и среднепоздняя $r=0,82$ группы) и избытка влаги (2013 г., среднеранняя и ранняя $r=0,80$, среднеспелая $r=0,71$ и среднепоздняя $r=0,77$ группы). В острозасушливых условиях (2012 г.) у образцов среднепоздней группы выявлена сильная связь урожайности с числом продуктивных стеблей ($r=0,72$), тогда как в условиях сильного увлажнения (2013 г.) тесная корреляционная связь урожайности с массой зерна с колоса ($r=0,73$, среднеранняя и ранняя группы) и массой 1000 зерен ($r=0,76$, среднепоздняя группа).

3. Выявлено варьирование характера наследования в зависимости от генотипических и фенотипических особенностей у гибридов первого поколения от депрессии до сверхдоминирования. Сверхдоминирование наблюдали по комбинациям: Ангара 86 х Обская 14 и Обская 14 х Ангара 86 (2017 и 2018 гг.), Тулайковская 10 х Сибирская 16 и Сибирская 16 х Тулайковская 10 (2018 г.).

4. В ходе анализа гибридов второго поколения (F₂) установлено различие между родительскими формами:

длина стебля: по двум (Ангара 86 и Обская 14), по трем генам (Саратовская 58 и Казахстанская 15);

число колосков в колосе: по двум генам (Лютесценс 77 и Энита), по трем генам (Тулайковская золотистая и Омская 24);

масса 1000 зерен: по двум генам (Тюменская 80 и Вектор, Шортандинская 95 и Омская 24), по трем генам (Казахстанская 32 и Лира 98, Куйбышевская 2 и Омская кормовая).

5. При оценке линий в селекционном питомнике первого года большее количество выделившихся и переданных в СП-2 выявлено по комбинациям Шортандинка 95 х Омская 28 (3 линии, 33%, 2018 г.) и Баганская 51 х Альбидум 31 (9 линий, 82%, 2019 г.).

6. В результате полевой оценки селекционного материала в СП-2 две линии из комбинации Омская 24 х Тулайковская золотистая, с урожайностью 649,0 г/м² и 585,0 г/м² превысили среднее значение питомника и характеризовались устойчивостью к мучнистой росе.

ПРЕДЛОЖЕНИЯ ДЛЯ ПРАКТИЧЕСКОЙ СЕЛЕКЦИИ

1. Выделенные сортообразцы рекомендуются для использования в селекционной работе в качестве источников высокой выраженности признаков продуктивности.
2. Полученные данные о характере наследования и количестве генов, контролирующих длину стебля, число колосков в колосе и массу 1000 зерен рекомендуется использовать при планировании стратегии отборов из гибридных популяций.
3. Для создания высокопродуктивных, устойчивых к биотическим стрессам сортов пшеницы мягкой яровой в условиях Новосибирской области рекомендуется использовать полученный новый селекционный материал.

СПИСОК ОПУБЛИКОВАННЫХ РАБОТ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

Статьи, опубликованные в изданиях, рекомендованных ВАК РФ

1. **Бойко Н.И.** Особенности формирования урожайности пшеницы мягкой яровой в контрастных погодных условиях лесостепи Приобья / Н.И. Бойко, В.В. Пискарев, А.А. Тимофеев // Вестник АПК Ставрополя. – 2015. – №3(19). – С. 135-141.
2. **Бойко Н.И.** Особенности формирования массы 1000 зёрен пшеницы мягкой яровой (*Triticum aestivum*) в контрастных погодных условиях лесостепи Приобья / Н.И. Бойко, В.В. Пискарев, Т.Н. Капко // Достижения науки и техники АПК. – 2015. – Т.29. – №12. – С. 36-39.
3. **Бойко Н.И.** Особенности формирования числа колосков в колосе сортообразцов пшеницы мягкой яровой (*Triticum aestivum*) в контрастных погодных условиях лесостепи Приобья / Н.И. Бойко, В.В. Пискарев, А.А. Тимофеев, Т.Н. Капко // Вестник АПК Ставрополя. – 2016. – №4(24). – С. 144-151.
4. **Piskarev V.V.** Sources of agronomically important traits for breeding soft spring wheat (*Triticum aestivum* L.) in the forest steppe of Novosibirsk region / V.V. Piskarev, N.I. Boyko, I.V. Kondratieva / Russian Journal of Genetics: Applied Research. – 2017. – Т. 7. – № 3. – С. 281-289.
5. **Бойко Н.И.** Исследование особенностей формирования длины стебля у сортообразцов пшеницы мягкой яровой (*Triticum aestivum* L.) в контрастных погодных условиях лесостепи Приобья / Н.И. Бойко, В.В. Пискарев, О.В. Паркина // Достижения науки и техники АПК. – 2017. – Т.31. – №11. – С. 35-38.
6. **Бойко Н.И.** Формирование массы зерна с колоса у сортообразцов пшеницы мягкой яровой (*Triticum aestivum* L.) в контрастных метеоусловиях лесостепи Приобья / Н.И. Бойко, О.В. Паркина, В.В. Пискарев // Достижения науки и техники АПК. – 2019. – Т.33. – №12. – С. 43-47.

Статьи, опубликованные в других научных изданиях

7. **Бойко Н.И.** Особенности формирования урожайности коллекционных сортов яровой мягкой пшеницы (*Triticum aestivum* L.) в контрастных погодных условиях лесостепи Приобья / Н.И. Бойко, В.В. Пискарев, А.А. Тимофеев, Т.Н. Капко // Генофонд и селекция растений. Тезисы докладов II Международной

конференции, посвященной 80-летию СИБНИИРС. – Новосибирск: Изд-во: ФИЦ ИЦиГ СО РАН, 2016. – С. 15.

8. **Бойко Н.И.** Изучение признаков продуктивности колоса пшеницы мягкой яровой (*Triticum aestivum* L.) в условиях лесостепи Приобья / Н.И. Бойко, В.В. Пискарев, О.В. Паркина // Современные разработки молодых ученых для АПК Западной Сибири: сборник статей. ФГБНУ Алтайский НИИСХ. – Барнаул: Изд-во: ИП Колмогоров И.А, 2017. – С. 25-34.

9. **Бойко Н.И.** Гибридизация сортообразцов пшеницы мягкой яровой (*Triticum aestivum* L.) в контрастных погодных условиях лесостепи Приобья / Н.И. Бойко, В.В. Пискарев, О.В. Паркина // Актуальные проблемы АПК: Сборник трудов научно-практической конференции преподавателей, аспирантов, магистрантов и студентов Новосибирского ГАУ (г. Новосибирск, 29-30 октября 2018 г.). – Новосибирск: Изд-во: ИЦ НГАУ «Золотой колос». – вып.3. Т.1. – 2018. – С. 3-7.

10. **Бойко Н.И.** Наследование числа колосков в колосе пшеницы мягкой яровой (*Triticum aestivum* L.) / Н.И. Бойко, М.В. Козлова, О.В. Паркина, В.В. Пискарев // Роль аграрной науки в устойчивом развитии сельских территорий: сборник III Всероссийской (национальной) научной конференции. – Новосибирск: Изд-во: Новосибирский ГАУ, 2018. – С. 19-22.

11. **Бойко Н.И.** Характер наследования массы 1000 зерен у парных гибридов пшеницы мягкой яровой (*Triticum aestivum* L.) / Н.И. Бойко, О.В. Паркина, М.В. Козлова, В.В. Пискарев // Теория и практика современной аграрной науки: сборник II Национальной (всероссийской) конференции. – Новосибирск: Изд-во: ИЦ НГАУ «Золотой колос». – 2019. – С. 5-9.

12. **Бойко Н.И.** Характер наследования длины стебля у парных гибридов пшеницы мягкой яровой (*Triticum aestivum* L.) / Н.И. Бойко, О.В. Паркина, В.В. Пискарев // Вавиловские чтения "Наследие Н.И. Вавилова в современной науке". Материалы национальной научно-практической конференции, посвященной деятельности Н.И. Вавилова. – Новосибирск: Изд-во: ИЦ НГАУ «Золотой колос». – 2019. – С. 14-17.

13. **Бойко Н.И.** Генетический контроль массы 1000 зерен у сортов пшеницы мягкой яровой с контрастным проявлением признака / Н.И. Бойко, В.В. Пискарев // Научные исследования молодых ученых для АПК Сибири, Дальнего Востока и Казахстана. Материалы VIII региональной научно-практической конференции с международным участием. – Барнаул: Изд-во: Азбука (Санкт-Петербург). – 2019. – С. 18-26.