

СИБИРСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ
РАСТЕНИЕВОДСТВА И СЕЛЕКЦИИ -
ФИЛИАЛ ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО БЮДЖЕТНОГО
НАУЧНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ
«ФЕДЕРАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ЦЕНТР ИНСТИТУТ ЦИТОЛОГИИ
И ГЕНЕТИКИ СИБИРСКОГО ОТДЕЛЕНИЯ РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ
НАУК»

«На правах рукописи»

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

Диссертация на соискание учёной степени
кандидата сельскохозяйственных наук

Научный руководитель:
кандидат сельскохозяйственных наук,
доцент, Паркина Оксана Валерьевна

НОВОСИБИРСК – 2022

ОГЛАВЛЕНИЕ

	стр.
ВВЕДЕНИЕ.....	5
ГЛАВА 1 АНАЛИТИЧЕСКИЙ ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ.....	11
1.1. Морфологическая характеристика пшеницы яровой	11
1.2. Селекция пшеницы мягкой яровой для условий Западной Сибири.....	13
1.3. Наследование и генетический контроль количественных признаков пшеницы мягкой яровой.....	19
ГЛАВА 2 ПОЧВЕННО-КЛИМАТИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ, ИСХОДНЫЙ МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ ПРОВЕДЕНИЯ ИССЛЕДОВАНИЙ.....	33
2.1. Климатические условия Новосибирской области.....	33
2.1.1. Условия проведения исследований.....	34
2.2. Материал и методы исследований.....	39
2.2.1. Изучение коллекционных образцов для выделения источников высокой выраженности хозяйственно-ценных признаков.....	39
2.2.2. Методика гибридизации.....	40
2.2.3. Изучение наследования количественных признаков.....	41
2.2.4. Оценка нового селекционного материала.....	42
ГЛАВА 3. ОЦЕНКА КОЛЛЕКЦИОННЫХ ОБРАЗЦОВ ПШЕНИЦЫ МЯГКОЙ ЯРОВОЙ И ВЫЯВЛЕНИЕ ИСТОЧНИКОВ ЦЕННЫХ ПРИЗНАКОВ ДЛЯ СЕЛЕКЦИИ.....	43
3.1. Длина стебля.....	43
3.2. Число колосков в колосе.....	46
3.3. Число зерен с растения.....	50
3.4. Масса зерна с растения.....	53
3.5. Масса 1000 зерен.....	57
3.6. Число зерен с колоса.....	61
3.7. Масса зерна с колоса.....	64
3.8. Урожайность.....	67

3.9. Корреляционная связь урожайности с элементами ее структуры у сортообразцов пшеницы мягкой яровой.....	72
ГЛАВА 4. НАСЛЕДОВАНИЕ ДЛИНЫ СТЕБЛЯ, ЧИСЛА КОЛОСКОВ В КОЛОСЕ, МАССЫ 1000 ЗЕРЕН.....	90
4.1. Результаты гибридизации сортообразцов пшеницы мягкой яровой.....	90
4.2. Определение характера наследования длины стебля и числа генов, по которым различаются родительские формы.....	92
4.3. Определение характера наследования числа колосков в колосе и числа генов, по которым различаются родительские формы.....	97
4.4. Определение характера наследования массы 1000 зерен и числа генов, по которым различаются родительские формы.....	102
ГЛАВА 5. ОЦЕНКА ЛИНИЙ В СЕЛЕКЦИОННЫХ ПИТОМНИКАХ ПЕРВОГО И ВТОРОГО ГОДА ИЗУЧЕНИЯ.....	110
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	113
ПРЕДЛОЖЕНИЯ ДЛЯ ПРАКТИЧЕСКОЙ СЕЛЕКЦИИ.....	116
БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК	117
ПРИЛОЖЕНИЕ.....	138

Список сокращений

ГТК – гидротермический коэффициент Селянинова.

F_1 и F_2 – гибриды первого и второго поколений.

Р – родительские формы.

ГМС «Огурцово» - гидрометеорологическая станция «Огурцово».

РС-2 – ручная сажалка двух сошниковая.

\bar{X} – среднее значение признака.

$HCP_{0,05}$ – наименьшая существенная разность при 5% уровне значимости.

Р и СР – ранняя и среднеранняя группа спелости.

СС – среднеспелая группа.

СП – среднепоздняя группа.

Д – депрессия.

СД – сверхдоминирование.

ЧДБ – частичное доминирование родителя с большей выраженностью признака.

ЧДМ - частичное доминирование родителя с меньшей выраженностью признака.

НДБ - неполное доминирование родителя с большей выраженностью признака.

ПН – промежуточное наследование.

Л-20-2 – Л –линия, 20 - № делянки, 2 - № рядка.

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность темы. Пшеница является основной зерновой культурой во многих странах. Используется как пищевая, кормовая и техническая культура. Пшеница богата белками, жирами, углеводами, содержит витамины В1, В2, В3, РР, Е, Н. Из многочисленных видов пшеницы в Новосибирской области распространены два *Triticum aestivum* L. и *Triticum durum* Desf., из которых большую площадь занимает пшеница мягкая яровая. В государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию (URL:<https://gossortrf.ru/> от 17.01.2020) включено 640 сортов пшеницы, из них 242 сорта пшеницы мягкой яровой (*Triticum aestivum* L.) и 28 сортов районированы по Новосибирской области (Егорова И.Н. с соавт., 2019). В 2019 году уборочная площадь мягкой яровой пшеницы составила 959,2 тыс. га (URL:<https://www.nso.ru/news/37651> от 17.01.2020), было собрано 2 млн 437 тыс. тонн зерна при средней урожайности 1,87 т/га (URL:<https://www.nso.ru/news/37940> от 17.01.2020).

В связи с широким распространением пшеницы дальнейшее увеличение производства зерна возможно за счёт повышения урожайности, в первую очередь за счёт создания новых высокопродуктивных сортов, поэтому в работе селекционера приобретает актуальность детальное изучение генетики количественных признаков пшеницы. Однако различия по степени проявления количественных признаков и изменение характера наследования связаны с влиянием условий внешней среды как по годам (Цильке И.А. и др., 1974, Лепехов и др., 2016), так и по эколого-климатическим зонам (Пискарев и др., 2008). Это объясняет необходимость изучения количественных признаков и выявление доноров в тех почвенно-климатических условиях, для которых создаётся селекционный материал.

Для успешной селекционной работы в регионе необходимо выявлять и создавать доноры высокой выраженности хозяйственно-ценных признаков пшеницы мягкой яровой и всесторонне изучать в условиях резко

континентального климата. Знание генетической природы наследования признаков позволит облегчить их «перенос» в создаваемые сорта со сложным комплексом признаков.

В условиях Сибири урожайность пшеницы мягкой яровой состоит из трех основных компонентов: числа продуктивных колосьев на единицу площади, числа зерен в колосе и массы 1000 зерен. Число колосьев значительно варьирует в зависимости от нормы высева (Прохоренко и др., 2007) и слабо – от коэффициента продуктивной кустистости генотипа (Цильке И.А. и др., 1974) с авторегулирующими способностями сорта пшеницы мягкой яровой в стеблестое (Лубнин, 2006). Поэтому выявить доноры высокой продуктивной кустистости сложно из-за наложения сильного модифицирующего влияния среды.

Число зерен колоса напрямую связано с фертильностью и числом колосков в колосе, при этом фертильность сильно зависит от гидротермических условий (Обухова, 2014), тогда как число колосков в колосе является относительно стабильным признаком (Шиндин, 2008; Гагаринский и др., 2015).

Масса зерна колоса складывается из числа зерен в колосе и крупности зерна, которая выражается в массе 1000 зёрен. Масса 1000 зёрен, как признак, контролируемый небольшим количеством генов, и характеризующийся высокой наследуемостью, представляет большой интерес в селекции на продуктивность.

В условиях резко континентального климата, характерного для Западной Сибири, длина стебля, как важнейший элемент общей высоты растения, имеет особое значение. Резкое сокращение длины стебля в условиях засухи усложняет механизированную уборку, а во влажные годы чрезмерное удлинение стебля приводит к полеганию (Цильке, 1983.). Изменчивость длины стебля и ее сложные связи с другими хозяйствственно ценными признаками ставят ряд задач перед селекционерами. Необходимо создавать сорта пшеницы для условий резко континентального климата, формирующие соломину оптимальной длины для климатических условий лесостепи Приобья в сочетании с высокой урожайностью и устойчивостью к полеганию.

Таким образом, актуальным является выявление доноров признаков продуктивности в регионе, особенностей формирования, характера наследования и генетического контроля эффективных аллелей, детерминирующих проявление длины стебля, числа колосков в колосе и массы 1000 зерен у сортов пшеницы мягкой яровой.

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. 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 работах, 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 диссертационной работы участвовал в выполнении научных исследований по теме диссертационной работы,

разрабатывал программы исследований, осуществлял подбор методик и схем экспериментов, статистическую и математическую обработку результатов исследований, проводил теоретическое обобщение полученных результатов, собирал литературные данные, делал выводы.

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 Оксане Валерьевне за научные и методические консультации. Пискареву Вячеславу Васильевичу, кандидату сельскохозяйственных наук, заведующему лабораторией генофонда растений СибНИИРС – филиал ИЦиГ СО РАН за содействие в организации закладки опытов, научные и методические консультации, а также сотрудникам лаборатории Тимофееву Анатолию Андреевичу, кандидату сельскохозяйственных наук, Сухомлинову Валерию Юрьевичу, агроному I категории и студентам Новосибирского ГАУ Дьяковой Светлане Евгеньевне и Апариной Виктории Александровне за техническую помощь при закладке опыта и проведении структурных анализов.

ГЛАВА 1. АНАЛИТИЧЕСКИЙ ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

1.1. Морфологическая характеристика пшеницы яровой

Для правильной и планомерной работы селекционеру необходимо изучить некоторые особенности строения и развития пшеницы.

Корневая система пшеницы мочковатая, различают два вида корней: первичную и вторичную. Первичную корневую систему образуют зародышевые и колеоптильные корни. Она проникает вглубь и слабо развивается в верхнем слое почвы. Вторичная корневая система формируется из узловых корней (узел кущения), она развивается в верхних слоях почвы (Частная селекция ... 2016.). На ранних этапах развития корни пшеницы мягкой быстрее распространяются в ширину (Вавилов и др., 1979). Корневая система пшеницы заканчивает свое формирование и развитие к моменту цветения и достигает почти полутора метров в длину. (URL: <https://xn-80ajgpcpbhkds4a4g.xn--p1ai/articles/yarovaya-pshenitsa-opisanie-osobennosti-vozdelyvaniya-sorta-i-uborka/> (дата обращения: 10.12.2019)).

Стебель пшеницы представляет собой соломину цилиндрической формы, состоит из узлов и междуузлий (5-7), может быть полым или заполненным паренхимной тканью (URL: <https://xn-80ajgpcpbhkds4a4g.xn--p1ai/articles/yarovaya-pshenitsa-opisanie-osobennosti-vozdelyvaniya-sorta-i-uborka/> (дата обращения: 10.12.2019); Частная селекция ... 2016; Марчик и др., 2006). Количество листьев зависит от количества узлов. Стебель пшеницы растет удлинением междуузлий, начиная свой рост с нижнего междуузлия постепенно переходя на верхнее, при этом верхние междуузлия будут больше по размеру, чем предыдущие. Из подземных узлов кущения образуются дополнительные побеги. Наибольший рост стебля приходится на фазы выход в трубку, колошение и цветение, при этом в фазу цветения формируется максимальная высота и рост стебля приостанавливается (Марчик и др., 2006).

Листья сидячие, с параллельным жилкованием, состоят из влагалища, которое обхватывает стебель, и линейной листовой пластинки, в месте перехода

влагалища в лист находится язычок (лигула), который закрывает внутреннюю часть влагалища от проникновения воды, вредителей внутрь (встречаются безлигульные формы), по сторонам язычка находятся небольшие ушки с ресничками (Частная селекция ... 2016; Марчик и др., 2006).

Соцветие – сложный колос, который состоит из колосового стержня и колосков, на каждом уступе колосового стержня находится один колосок. Каждый колосок состоит из двух колосковых чешуй, трех-четырех цветков, каждый цветок имеет внешнюю и внутреннюю цветковые чешуи, пестик с двумя перистыми рыльцами, три тычинки, и две лодыжки (Частная селекция ... 2016; Марчик и др., 2006).

Плод односемянная зерновка (Частная селекция ... 2016; Марчик и др., 2006) разной массы и окраски, покрытая семенной и плодовой оболочками, под которой находится эндосперм и зародыш. (URL: <https://xn-80ajgpcpbhkds4a4g.xn--p1ai/articles/yarovaya-pshenitsa-opisanie-osobennosti-vozdelyvaniya-sorta-i-uborka/> (дата обращения: 10.12.2019)).

Культура пшеница яровая гигрофильная, холодостойкая и светолюбивая, растение длинного дня. Семена могут прорастать при температуре 1-2°, дружные всходы развиваются при температуре почвы 10-12°, эта же температура необходима при фазе кущения, понижение температуры почвы при фазе кущения оказывает благоприятное воздействие на образование и развитие узловых корней и урожайность. В фазе колошения и молочного состояния зерна наиболее благоприятная температура 16-23°C (Вавилов и др., 1979; Машкевич, 1973).

Семенам пшеницы мягкой для прорастания требуется 50-60% воды от массы сухого зерна. При недостатке почвенной влаги в период кущения - выхода трубку увеличивается количество бесплодных колосков, также в условиях засухи у растений пшеницы сокращаются межфазные периоды, что приводит к снижению урожайности. Наиболее благоприятная для растения влажность почвы в пределах 70-75% наименьшей влагоемкости. (Вавилов и др., 1979).

Пшеница яровая требовательна к наличию в почве легкодоступных питательных веществ, страдает от повышенной почвенной кислотности,

оптимальная кислотность рН 6,0-7,5. Для пшеницы мягкой благоприятны все виды черноземов, каштановые, средне- и слабоподзолистые, темные суглинки (Вавилов и др., 1979). Важным аспектом является плодородие почвы, в работе Медведева И.Ф. и др. (2013) сообщается, что это «важнейший фактор противостояния засухе».

1.2. Селекция пшеницы мягкой яровой для условий Западной Сибири

Шаманин В. П. и др. (2006) отмечают, что для условий Западной Сибири необходимо создавать скороспелые и высококачественные сорта пшеницы мягкой яровой. Авторы также указывают на необходимость сочетания сортов разных агроэкотипов для степной и лесостепной зон. Поэтому основными требованиями к сортам являются: оптимальная продолжительность вегетационного периода, высокая урожайность, устойчивость к болезням и вредителям, засухоустойчивость. Продолжительность межфазных периодов является основным показателем для отнесения сорта к группе спелости. Чтобы сорт переносил типичную засуху для Западной Сибири, Шаманин В.П. и др. (2006) предлагают увеличивать продолжительность одних фаз развития растения и сокращать другие (растянуть фазу «кущение - выход в трубку» и уменьшить – «колошение созревание»). Автор отмечает важность понимания прохождения фаз органогенеза, так как от этого зависит длительность вегетационного периода растения.

Образование листьев и стебля происходит в фазу «всходы - кущение», поэтому растянутость данного периода может спровоцировать редукцию органов растения в условиях с резко-континентальным климатом. В период кущение-выход в трубку (III-IV этапы органогенеза) происходит дифференциация конуса нарастания на отдельные сегменты колоса, формируются колосковые бугорки, происходит их дифференциация, идет образование тканей тычинок и пестика. Увеличение продолжительности данного периода способствует формированию

более крупных соцветий, что важно учитывать у культур, которые возделывают для получения семян. В период выход в трубку – колошение (V-XIII этапы органогенеза) происходит дальнейшее развитие колоса, формирование пыльцевых зерен и рылец пестика. В период колошение - полная спелость (IX -XII этапы органогенеза) проходит оплодотворение, формирование зерновки, накопление питательных веществ, перевод питательных веществ в запасное состояние (Куперман, 1955; Шаманин и др., 2006). Длительность периода колошение - полная спелость определяет величину семян, особенно продолжительность периода молочная-восковая спелость (Шаманин и др., 2006).

На территории Новосибирской области в течение периода вегетации отмечается поздняя весенняя (с конца мая до середины июня, в период эмбрионального формирования колоса) и ранняя осенняя (с конца июля до начала августа, в период роста и налива зерна) засухи. Поэтому важно соблюдать агротехнологические приемы обработки почв, своевременное закрытие влаги, прикатывание до и после посева, своевременную борьбу с сорняками, внесение удобрений, а также возделывание засухоустойчивых сортов. Засухоустойчивость растений обусловлена анатомо-морфологическими (уменьшение испарения), физиологическими (стойкость цитоплазмы к обезвоживанию, высоким температурам и концентрации солей) и биологическими (способность сортов медленно развиваться в первой фазе, используя влагу предыдущего периода вегетации) особенностями организма. У пшеницы яровой выделяют 2 экотипа – западносибирский (в начале вегетации медленный рост надземной вегетативной массы, растянута фаза кущения, быстрое развитие корневой системы в глубину, используют осадки, выпавшие во второй половине июля) и поволжский (расходуют весенний запас влаги в почве, в первые фазы развиваются быстрее, на момент летней засухи формируют сеть мелких корней и хороший урожай) (Шаманин и др., 2006). Вести селекцию на устойчивость к засухе довольно сложно, т.к. защитные организмы растения многообразны. Малокостова Е.И. (2018) сообщает, что засухоустойчивость растения зависит от стадии развития, в которую они больше подвержены губительному воздействию засухи. Автор

рекомендует создавать сорта с необходимым ритмом развития (при скрещивании скороспелых сортов с позднеспелыми и выделяя линии, сочетающие растянутый период «всходы-колошение» позднеспелого сорта и укороченный период «колошение-восковая спелость» скороспелого сорта) и сорта с повышенным числом зародышевых корней.

Не менее важным является знание генетики вегетационного периода. В работе Welsh J. R., et. al., (1973) сообщается, что гены группы Vrn (vernalization response) связаны с прохождением или отсутствием яровизации у растения, гены Ppd (photoperiod response to) связаны с реакцией растения на продолжительность дня, в работе Worland A.J. (1996) отмечено, что за раннее цветение отвечают локусы Eps (earliness *per se*). Авторы указывают, что гены Vrn, Ppd и Eps влияют на продолжительность прохождения стадий развития растений.

Одним из основных направлений в селекции пшеницы является повышение урожайности. На формирование высокой урожайности влияет развитие растения, хорошо развитая корневая система является залогом высокой поглотительной способности, широкая листовая пластинка увеличивает фотосинтетический потенциал, активные системы метаболизма способствуют распределению питательных веществ, крупные зерновки позволяют вместить поступающие органические вещества. На уровень урожайности влияет взаимодействие признаков с условиями среды.

Длина стебля – важный признак в резко-континентальных условиях региона, так как данный признак связывает корневую систему растения с колосом, от его развития будет зависеть поступление питательных веществ в колос. Цильке Р. А. (1983) отмечает, что необходимо создавать сорта с оптимальной длиной стебля, так как слишком короткий стебель в условиях засухи будет еще короче и усложнит процесс уборки, а длинный стебель в годы с избыточным увлажнением будет еще длиннее, что приведет к полеганию и также затруднит механизированную уборку. Поэтому селекционер должен учитывать все вышеуказанные нюансы и создавать сорта с длинной соломиной в сочетании с высокой урожайностью и устойчивостью к полеганию. Поэтому необходимо

изучать коллекционные сортообразцы пшеницы мягкой яровой в условиях, для которых создаются сорта, и выявлять источники, сочетающие в своем генотипе данные признаки. Из всех элементов структуры урожая пшеницы яровой наиболее устойчивым по изменчивости является число колосков в колосе (Шиндин, 2008; Гагаринский и др., 2015). По данным Цильке Р. А. (1983) степень изменчивости компонентов продуктивности у яровой мягкой пшеницы располагается следующим образом: «число колосков в колосе – 11–14%, масса 1000 зерен – 10–18%, число зерен в колосе – 17–23%, масса зерна с колоса – 24–28%, продуктивная кустистость – 28–34%, масса зерна с растения – 40–54%». Это свидетельствует о том, что отбор по числу колосков должен быть более эффективным, чем по другим элементам колоса (Цильке, 1977а). Для определения тактики отбора по количественным признакам в расщепляющихся поколениях селекционеру достаточно знать примерное количество генов, контролирующих признак, и характер генетических различий между родительскими формами. Поэтому становится актуальным использование в селекции молекулярных методов (ассоциированное картирование QTL), позволяющих эффективнее вести отбор (Camargo, 2018; Н, 2020). Данные методы высокоинформативны, но дорогие в применении. Возможной альтернативой данным методам может быть генетический анализ расщепляющихся популяций и сравнение их с родительскими формами. Рабочий инструмент для такого анализа был создан А.Ф. Мережко в ВИР им. Н.И. Вавилова (Мережко, 1994).

Серьезной причиной снижения урожайности в регионе являются вредители (шведская и гессенская мухи, полосатая хлебная блоха, хлебный пилильщик и др.) и болезни (мучнистая роса, бурая и стеблевая ржавчины, септориоз, корневые гнили и др.). При поражении пшеницы мучнистой росой и бурой ржавчиной сокращается ассимиляционная поверхность листьев, происходит меньшее накопление сухого вещества (в период налива зерна), уменьшается длина и ширина зерновки, что приводит к формированию низкой массы 1000 зерен, и как результат - низкой урожайности (Шаманин и др., 2006). Россеева Л.П. и др. (2017) выявили: «корреляционную зависимость между устойчивостью к стеблевой

ржавчине с урожайностью, содержанием белка и массой 1000 зерен». Поражение растений вредителями может привести к полной его гибели (шведская и гессенская мух, хлебный пилильщик и др.) или отрицательно сказаться на урожайности (трипсы). Чтобы уйти от массового поражения растений вредителями в фазу всходы-кущение, можно создавать сорта с ускоренным начальным развитием, которые обильно и рано кустятся, либо имеют выполненный стебель. Рассеева Л.П. и др. (2017) сообщают, что наиболее выгодный и эффективный способ - создание устойчивых к грибным патогенам сортов. Однако незнание генетической основы новых сортов может привести к внесению в реестр сортов с одинаковыми генами устойчивости и спровоцировать быстрое нарастание вирулентных рас (Гульяева и др., 2014), поэтому при селекционном процессе и использовании сортов необходимо учитывать расовый состав патогена (Шаманин и др., 2006).

Таким образом, для условий Западной Сибири необходимо создавать сорта пшеницы мягкой яровой ранней, среднеранней и среднеспелой групп спелости, соле- и засухоустойчивые, устойчивые к основным болезням и вредителям, с оптимальным проявлением количественных признаков, которые позволяют формировать максимальную урожайность и высокое качество зерна в разных условиях среды.

Вышеизложенная информация необходима селекционеру для определения направления дальнейшей селекционной работы и выявления параметров для создания более продуктивного сорта. В работах ряда авторов (Шаманин и др., 2006; Лихенко и др., 2007, Казак и др., 2019) предложены модели сорта пшеницы мягкой яровой для конкретных условий Западной Сибири (Омск, Новосибирск и Тюмень).

Для создания сортов интенсивного типа авторы предлагают создавать скороспелые и раннеспелые (84 и $>$ дня), среднеспелые и среднепоздние (90-94 дня) сорта для Омской (Шаманин с соавт., 2006), с продолжительностью вегетационного периода 75-100 дней для Новосибирской (Лихенко и др., 2007) и

раннеспелые (<80 дней) и среднеспелые (85-85 дней) сорта для Тюменской (Казак и др., 2019) областей, с урожайностью 45-50, 60-70 ц/га (Омск), 65-70 ц/га (Новосибирск), 35-43 и 37-48 ц/га (Тюмень), высокоустойчивые к болезням, засухе, осыпанию, полеганию, с высотой растения 80-100, 90-110 см (Омск), 80-90 см (Новосибирск), и 75-85, 85-95 см (Тюмень), по качеству муки от сильной до очень сильной (>280 для Тюменской области, 200, 300-400 для Омской области) и общей хлебопекарной оценкой 4,2-4,5 (для Тюменской области) >3,5, 4,5-5,0 (для Омской области). Можно отметить, что к созданию сортов интенсивного типа выдвигают различные требования в Омской (О), Новосибирской (Н) и Тюменской (Т) областях, разность по урожайности составляет О.<Н. 20 ц/га, О.>Т. 22 ц/га и Н.>Т. 31 ц/га, по высоте растения О.>Н. 30 см, О.>Т. 15 см и Н.<Т. 5 см.

Для создания сортов полуинтенсивного типа авторы предлагают создавать формы с продолжительностью вегетационного периода 90-94 дня для Омской области (Шаманин и др., 2006), 75-100 дней для Новосибирской области (Лихенко и др., 2007) и раннеспелые (80-85 дней) и среднеспелые (82-85 дней) сорта для Тюменской области (Казак и др., 2019), с урожайностью 45-50 ц/га, 45-50 ц/га и 34-43 ц/га, высокоустойчивые к болезням, засухе, осыпанию, полеганию, с высотой растения 100-120 см, 90-105 см и 70-85, 85-95 см, по качеству муки от сильной до очень сильной (400-450 (для Омской области), не менее 280 (для Тюменской области)) и общей хлебопекарной оценкой 4,5-5,0 (для Омской области) и 4,2-4,5 (для Тюменской области). К созданию сортов полуинтенсивного типа в Омской и Новосибирской областях выдвигают более жесткие требования, чем в Тюменской области, так по продолжительности вегетационного периода для Омской области сорта полуинтенсивного типа должны созревать на 10 дней, а для Новосибирской на 15 дней позже, формировать урожайность больше на 11 ц/га и по высоте растения должны быть выше на 25-30 и 10-20 см.

Таким образом, для создания модели сорта необходимо определить признаки и свойства, которые должен совмещать в себе новый сорт, а также подобрать родительские формы для скрещивания. Поэтому во многих

селекционных учреждениях селекционер изучает образцы из разных регионов, подбирая те, которые способны увеличить потенциал будущего сорта, а также внести генетическое разнообразие.

В качестве примеров изучения исходного материала для селекции можно провести анализ работ Валекжанинова В.С. и др. (2014 г.), Пискарева В.В. и др. (2016 г.), Лепехова С. Б. и др. (2019 г.), которые изучали различные по количеству образцов (54, 139 и 95) и генетическому составу коллекции. По итогам исследований были выделены образцы по одному или комплексу признаков и рекомендованы для использования в селекционном процессе в регионе. По данным Валекжанинова В.С. и др. (2014) за три года изучения (2011-2013 гг.) выделились образцы – Новосибирская 29 (по урожайности, продуктивной кустистости и массе 1000 зерен) и Ершовская 34 (по урожайности, продуктивной кустистости, числу и массе зерна с колоса). В опыте С. Б. Лепехова и др. (2019) в 2018 году выделился образец Joffre (по числу и массе зерна с главного колоса и наибольшей полевой устойчивостью к бурой ржавчине), в 2019 году - Hybrid Compodoro×Acciaio (по низкорослости, числу колосков в колосе, числу и массе зерна с главного колоса). Среди образцов в исследованиях Пискарева В.В. и др. (2016) выделились следующие образцы: Ленинградская 97 (по массе и числу зерен с колоса, а также по числу колосков с колоса), Баганская 51 (по массе 1000 зерен, массе и числу зерен и колосков с колоса), Прохоровка и Омская 24 (по массе и числу зерен и колосков с колоса и Прохоровка по устойчивости к бурой ржавчине), Юлия (по устойчивости к мучнистой росе и бурой ржавчине), также в работе были выделены 18 сортообразцов по устойчивости к засухе.

1.3. Наследование и генетический контроль количественных признаков пшеницы мягкой яровой

Каким образом наследуется признак, каким количеством генов обусловлено его проявление, на какой хромосоме расположены, сцеплены ли интересующие нас гены с проявлением других признаков и так далее, знания генетической

природы признака необходимы для ускорения селекционного процесса. Поэтому селекционеру необходимо учитывать накопленный материал других исследователей.

Урожайность пшеницы представляет собой сложный признак, формирующийся из элементов структуры урожая, находящихся во взаимосвязи друг с другом. Селекционер может усилить либо ослабить один или несколько признаков для того, чтобы получить их оптимальное сочетание и, как результат, высокую продуктивность. Увеличение урожайности пшеницы мягкой, по мнению Самофаллова А. П. (2005), обусловлено изменением массы зерна с колоса и числа зёрен в нём, Шелепов В.В. (2009) отдает предпочтение числу колосков и зерен в колосе, массе 1000 зерен и зерну с одного растения.

Основная часть селекционно-ценных признаков пшеницы являются количественными. Количественные признаки обусловлены полигенным наследованием и, как правило, имеют суммарный характер. Данные признаки подвержены влиянию внешней среды и изменяются под её воздействием. Такие модификации количественных признаков затрудняют отбор. Положительный результат отбора обусловлен эффектом действия генов, характером и степенью их наследования, соотношением паратипической и генетической изменчивости (Бороевич, 1984).

Чем лучше мы понимаем генетическую природу компонентов урожайности, тем выше возможность создания высоких показателей генетического прироста урожайности (Slafer, 2003.).

В работе Н.П. Гончарова (2002) описано происхождение мягкой пшеницы, дана подробная история происхождения каждого генома. Морозова З.А. и Мурашев В.В. (2017) описывают, что геном A (A^u и A^b) происходит от дикорастущих диплоидных видов пшеницы, геномы B, D, G от рода *Aegilops* L.

Важным моментом в изучении генетики пшеницы является работа Сирса по созданию серии анеуплоидов по всем хромосомам пшеницы (Чайназ Спринг). Автор предложил новую номенклатуру хромосом и разделил их на гомеологические группы по геномам, показал, что гомеологичные хромосомы

могут компенсировать отсутствующую хромосому (Sears E.R., 1954), а также предложил обозначать хромосомы арабскими цифрами с указанием генома. На сегодняшний день расшифрован геном пшеницы (Appels , et.al. 2018)

О проблеме наследственности количественных признаков, как о наименее изученной, говорил еще Н. И. Вавилов в 1934 году (Вавилов, 1934). Данная проблема остается открытой и сегодня.

Первый признак, на который обращает внимание селекционер — это продолжительность вегетационного периода, он является главным адаптационным признаком пшеницы.

Образцов А.С. (1981) и Шаманин В. П. и др. (2006) дают следующее определение вегетационному периоду: «Вегетационным периодом называют продолжительность жизни растений от прорастания семени (всходов) до созревания семян на растении (полная спелость)». В монографии Фляксбергер К.А. (1938) выделяет в вегетации пшеницы яровой два периода «от посева до колошения и от колошения до созревания», а также утверждает: «что период от колошения до созревания имеет свои стадии развития». При изучении сортообразцов пшеницы мягкой яровой различного эколого-географического происхождения ряд исследователей отмечают разницу по продолжительности, как вегетационного периода в целом, так и по межфазным периодам (Куркова, 2018; Никитина, 2019). Продолжительность вегетации и этапы органогенеза представляют собой способ адаптированности растений к условиям выращивания, по которым сортообразцы можно отнести к разным группам спелости (Гончаров, 1993). Продолжительность вегетационного периода непостоянна и зависит от температуры и влажности, а также сроков посева и длины дня (Филиппова и др., 2011; Страшная и др., 2018), в работе Смирнова Е.Б. (URL: http://www.rusnauka.com/27_OINXXI_2011/Ecologia/6_92839.doc.htm (дата обращения: 07.02.2020)) отмечено, что недостаток влаги в фазы кущение-выход в трубку и выход в трубку-колошение способствует снижению «урожайности даже при благоприятных гидротермических условиях в последующие периоды». Удольская Н. Л. (1936) выделила два биотипа пшеницы яровой – *первый тип* с

медленным развитием в период от всходов до выхода в трубку, устойчивый к весенней засухе в период кущения, дальнейшие этапы органогенеза проходят быстрее, растения на этих этапах в меньшей степени способны перенести летний дефицит осадков; *второй биотип* с быстрым развитием растения до колошения и не устойчив к засухе в период кущения, однако, в последующем развитии растения пшеницы способны противостоять засухе. Кроме биотипов у каждого сорта существует свой ритм развития (Малокостова, 2018). Для Западно-Сибирского региона характерны весенние засухи, поэтому важно создание сортов, которые могли бы пережить дефицит осадков и экономней расходовать влагу, а также предпочтителен отбор образцов с замедленным развитием в начале вегетации.

В работах Курковой И. В. (2018) и Сыдзыкова Г.Т. с соавт. (2018) показана связь элементов структуры урожая на разных этапах развития растения. Ф.М. Куперман (1955) выделила фазы развития пшеницы (прорастание семян, всходы, фаза третьего листа, кущение, выход в трубку, колошение, цветение, созревание (молочная, восковая, полная спелость)), описала условия развития пшеницы на каждом этапе, проследила связь развития органов с количеством и качеством урожая и хозяйственными свойствами.

Р. А. Цильке выявил прямую корреляционную связь «между общей продолжительностью вегетационного периода и продолжительностью периода всходы – колошение». При этом автор указывает на сложность в определении фазы созревания по каждому образцу и предлагает отмечать «продолжительность периода всходы – колошение» для разреженных посевов, а также отмечает сложную генетическую детерминацию признака (Цильке, 1983), которая зависит от генотипа сорта (Игнатьева, 2003) и условий возделывания.

На вегетацию растения влияют три группы генов: *Vrn* (vernalization response) ассоциированные с необходимостью или отсутствием яровизации, гены *Ppd* (photoperiod response to) связаны с реакцией растения на продолжительность дня (Welsh, et.al., 1973) и локус *Eps* (earliness *per se*), контролирующий раннее

цветение (Worland, 1996). Данные гены также влияют на скорость перехода от одних стадий развития растения к другим.

По мнению Драгавцева В.А. с соавт. (1984) группа генов *Vrn* контролирует скорость развития растения в фазы от начала кущения до выхода в трубку, при этом «продолжительность периода всходы-кущение и выход в трубку-колошение слабо зависит от генотипа и в большей степени определяется внешними факторами». В работах (Гончаров, 2002; Yoshida, et.al., 2010; Ригин и др., 2012) выявлено, что гены *Vrn-A1*, *Vrn-B1*, *Vrn-D1* и *Vrn-D4* находятся в хромосомах 5A, 5B, 5D и 5D и отвечают за яровизацию. В ряде работ указано влияние генов *Vrn* на элементы структуры урожая (Файт и др., 1998; Кручинина и др., 2017).

В работе Beales J. с соавт. (2007) отмечают, что у пшеницы мягкой идентифицируется сильная фотопериодическая чувствительность (ФПЧ). Авторы указывают, что при возделывании пшеницы в условиях короткого дня (менее 10 ч.) отмечается запаздывание сроков цветения в сопоставлении со сроками тех же генотипов, но в условиях длинного дня (более 14 ч) при полной удовлетворенности растений в яровизации (Beales, et.al., 2007). Worland A. с соавт. (1994) отмечают, что сорта пшеницы изменяются по реакции ФПЧ от сильно чувствительных до абсолютно не чувствительных, которые могут перейти в фазу колошения в условиях короткого дня (8 ч) (Worland, et.al., 1994.). В работе Кошкина В.А. с соавт. (2009) говорится, что сорта со слабой ФПЧ характеризуются скороспелостью, высокой адаптивностью, стабильно высокой продуктивностью. Согласно предложенной новой номенклатуре (McIntosh, et.al., 2003) данные гены обозначаются как *Ppd_A1* (хромосома 2A), *Ppd_B1* (хромосома 2B), *Ppd_D1* (хромосома 2D). Полная нуклеотидная последовательность определена для всех трех генов у мягкой пшеницы (Beales, et.al., 2007).

Ригин Б.В. с соавт. (2011) считают, что гены *Eps*, определяющие скороспелость *per se*, являются группой генов с незначительным вкладом каждого в отдельности.

В исследованиях Martinic Z. (1975) и Worland J. (1996) было показано наличие генов скороспелости *Eps*, которые воздействуют на время цветения

независимо от условий окружающей среды, при этом по данным Prieto P., et al. (2019) гены Eps не устойчивы к температуре, эти эффекты были определены изменениями в выживаемости цветков. Martinic Z. (1975) показал, что в Южной Европе эффект скороспелости может быть таким же сильным, как и эффект генов фотопериодичности. Worland J. (1996) отметил, что гены скороспелости *per se* (Eps) широко распространены в европейской пшенице и играют значительную роль в определении точного времени цветения растений. В работе Prieto P. et al. (2019) показано влияние Eps-аллелей на период от флагового листа до колошения, отмечено, что воздействие аллелей Eps на число колосков в колосе были незначительными, на количество фертильных цветков влияло взаимодействие между аллелями Eps и температурой. Griffiths S., et al. (2009) локализовали Eps-D1 на длинном плече хромосомы (1DL). На сегодняшний день локализованы 7 генов Eps: Eps-A1a на хромосоме 3AL, Eps-A1b на хромосоме 3AL, EpsWi на хромосоме 3A, epsCnn на хромосоме 3AL, Eps-1Am на хромосоме 3AL, Eps-5BL.1 на хромосоме 5BL, Eps-5BL.2 на хромосоме 5BL (URL: http://wheatpedigree.net/gene/index?search=eps&_action_list=Search (дата обращения 13.02.2020)).

Основными компонентами, из которых складывается урожайность, являются число продуктивных побегов на единицу площади и продуктивность колоса (число и масса зерен с колоса и масса 1000 зерен) (Цильке, 1983; Андреева, 2005b; Прохоренко и др., 2007). Биологической особенностью пшеницы является способность к кущению. По данным ряда авторов, характер наследования числа продуктивных побегов обусловлен генотипом, поколением, условиями выращивания и площадью питания (Фляксбергер, 1938). На число продуктивных колосьев сильно влияет норма высеива (Прохоренко и др., 2007; Абдряев и др., 2018) и в меньшей степени генотип (Цильке, 1974). По данному признаку затруднительно выявить источники, в связи с его структурой и тесной связью с условиями выращивания. Для регионов с дефицитом влаги не желательно, чтобы пшеница имела сильное кущение.

Стебель пшеницы осуществляет ряд функций - механическую, проводящую, фотосинтетическую, депонирующую (Patrick, 1972; Евдокимова и др., 2002), таким образом, признак «высота растения» связан с продуктивностью через функции стебля (Мухордова, 2018). Ряд авторов (Дорофеев, 1962; Цильке, 1975; Андреева, 1997) отмечает, что устойчивость к полеганию — это комплексный признак, обусловленный генетическим комплексом и условиями произрастания. Лукьянова И.В. (2008) выделила 6 главных факторов, влияющих на полегание. Автор считает, что наиболее критичным моментом полегания в аспекте недобора урожая, является период — «конец цветения - молочно-восковая спелость». В работе отмечено, что полегание приводит к «снижению биологической урожайности, ухудшению качества зерна и потере при уборке», а также выделены виды полегания – корневое, стеблевое и поникание у колоса.

В резко континентальных условиях Западной Сибири длина стебля играет важную роль, так в засушливых условиях редукция длины стебля затрудняет механизированную уборку (Смяловская, 1982), снижает фотосинтетический потенциал (Образцов, 1981), при этом избыток влаги приводит к формированию длинных стеблей, которые в свою очередь склонны к полеганию (Смяловская, 1982). Поэтому необходимы сорта, которые смогут приспособиться к меняющимся условиям возделывания (Коробейников и др., 2003).

Для создания сортов с определенной длиной стебля важным является наличие информации о генетической системе контроля. Одними из первых в этом направлении были работы по идентификации количества генов, детерминирующих длину стебля, их действие и взаимодействие. В результате Vilmorin P. (1913) сделал вывод о моногенном контроле короткостебельности, но Freeman G. F. (1919), принимая во внимание гипотезу о полимерных генах, в результате эксперимента сообщил о полигенном контроле. В некоторых исследованиях сообщается обо всех типах наследования в F_1 , в большинстве случаев наблюдали сверхдоминирование высокорослости и гибридную депрессию (Дёмина, 2009), разных типах доминирования у гибридов первого поколения более высоких форм (Некрасова, 2014), аддитивно-доминантном генетическом

контроле «высоты растения» в F_2 (Косенко и др., 2015), о снижении количества комбинаций с проявлением гетерозиса в F_2 (Дёмина, 2009), а также контролируется полигенной системой (Морозов и др., 2014).

Кроме знаний характера наследования, важно понимать, как контролируется признак. Для укорачивания стебля, устойчивости к полеганию и увеличения урожайности пшеницы селекционеры применяют доноры с генами короткостебельности *Rht* (reduced plant height), в каталоге генетических символов пшеницы (McIntosh, et.al., 2015) насчитывается 23 гена короткостебельности, четыре гомеологичных гена *Rht1* (*Rht-B1b*), *Rht2* (*Rht-D1b*), *Rht3* (*Rht-B1c*) и *Rht10* (*Rht-D1c*) локализованы на хромосомах 4BS, 4DS, 4BS и 4DS (Peng, et.al., 1999; Pearce, et.al., 2011; Wu, et.al., 2011), еще 13 обнаружены на хромосомах 2AS (2), 2BL (1), 2DL (1), 3BS (1), 5AL (1), 5DL (1), 6AS (3), 7AS (1) и 7BS (2), однако расположение 6 генов карликовости неясно (Peng, et al., 1999, Peng, et.al., 2011; Ellis, et.al., 2005; Wu, et.al., 2011; Chen, et.al., 2015). Интерес для селекционной работы имеют образцы с 1-3 рецессивными генами карликовости (Норин 10 несет 3 гена карликовости, Сонора 64 - 2 гена и сорт Лерма Рого один ген карликовости). По данным Gale M. et.al. (1977) и Börner A. et.al. (1996) выделяют *Rht* гены чувствительные и нечувствительные в зависимости от их реакции на экзогенную гиббереллиновую кислоту (ГК). Авторы сообщают, что к ГК-нечувствительным генам короткостебельности относятся гены *Rht-B1b* и *Rht-D1b*, которые локализованы на 4BS и 4DS хромосомах соответственно и переданы от японского сорта Norin 10. (Gale, et.al., 1985; Borlaug, 1968).

Кроме генов карликовости *Rht* селекционеры привлекают и гены гибридной карликовости *D*.

Явление гибридной карликовости было отмечено в Австралии в 1998 году (McVetty, et.al., 1976), при наличии генов гибридной карликовости растения гибнут, могут образовать так называемые «травянистые пучки», а также низкорослые растения с колосьями, формировавшими разное число зерен (Ахмедов, 2019). McMillan J. R. A. (1937) выдвинул гипотезу, что гибридная карликовость обусловлена наличием генов *G*, *A*, *B* и *I*, при этом ген *G* наиболее

сильный, если гены А и В отсутствуют, то ген I угнетает ген G и образуются нормальные растения. Однако Hermsen J. G. (1963), внес изменения в гипотезу McMillan J. R. A. Во-первых, он предложил новое обозначение генов - D1, D2 и D3. Во-вторых, определил проявление генов через количество доминантных аллелей, т.е. «Эффект этих генов качественно одинаков (производство «карликового вещества»), но количественно различен ($D1 > D2 > D3$)». Hermsen J. G. обозначил ген D1 как полностью доминантный ($D1d1 = D1D1$), ген D2 только частично доминантный ($D2d2 < D2D2$).

По мимо группы генов Rht и D на длину стебля воздействуют гены-модификаторы (Морозов, 2014).

Колосок - это важный структурный элемент колоса, который обуславливает продуктивность колоса (Цильке, 1977а), так как каждый колосок пшеницы формирует более одного зерна, это делает его самым важным компонентом урожайности зерна. Число и расположение каждого колоска находятся под строгим генетическим, гормональным и экологическим контролем (McSteen, 2009; Poursarebani, et.al., 2015; Youssef, et.al., 2017; Dixon, et.al., 2018). Зыкин В.А. (1966) описывает колос пшеницы как сложный комплекс по сочетанию и проявлению элементов структуры урожая, автор сообщает о взаимодействии каждого из них с другими системами растения и многочисленными факторами внешней среды, при этом возникают трудности при изучении характера проявления этих элементов, и при моделировании высокопродуктивного колоса у сортов.

Н. И. Вавилов (1966) в своей работе отмечал, «что идеальный сорт пшеницы» должен формировать колос с высокой озерненностью и большим числом колосков в колосе, при этом данные признаки обусловлены сложными взаимосвязями между собой. Ряд авторов считают, что большей стабильностью характеризуется признак «число колосков в колосе» из всех элементов структуры урожая пшеницы яровой (Цильке, 1974; Шиндин, 2008; Гагаринский и др., 2015), при этом озерненность колоса проявляет большую вариабельность 25,5–46,31% (Мамонов, 1969).

Число колосков в колосе зависит от генотипа сорта, условий среды в целом и условий на момент образования генеративных органов (Куперман, 1969). В исследовании Обуховой Е. О. показана связь числа зерен в колосе с фертильностью и числом колосков в колосе, а также сообщается о влиянии климатических условий на фертильность пшеницы мягкой яровой (Обухова, 2014), что отражается на озерненности колоса и в свою очередь через массу зерна колоса на урожайности. Немаловажным фактором, влияющим на формирование большого числа колосков в колосе, является обеспеченность растений пшеницы необходимыми элементами питания (Исабаев и др., 1979; Ракинов и др., 1986). По результатам ряда исследований (Friend, 1965; Rawson, 1971; Rawson, et.al., 1993) на длину колоса и число колосков в нем влияют условия окружающей среды (температура и продолжительность дня). В некоторых исследованиях сообщается, что медленное прохождение фаз формирования колоса в сочетании с оптимальной температурой и светом способствует образованию большего числа колосков в колосе пшенице (Friend, 1965; Rawson, 1970; Rawson, 1971; Shaw, et.al. 2013).

Первые работы в России по генетике колоса пшеницы были проделаны Филипченко Ю.А. (1934). В результате он выделил три группы генов, влияющих на развитие колоса.

Цильке Р.А. (1977а) отмечает, что признак «число колосков в колосе» детерминируется полигенно, с разным типом действия и взаимодействия.

Morris R. (1974) обнаружил, что гены, детерминирующие число колосков в колосе, локализованы в хромосомах 5A, 6A, 1B, 4B, 6B, 7B и 7D, другими исследователями (Araki, et.al., 1999; Pestsova, et.al., 2006; Чесноков и др., 2012) установлено, что главные QTL числа колосков в колосе локализованы на хромосомах 4A и 5A, а минорные – на 2A, 3B и 7A.

Озерненность растения связана с числом колосков в колосе и числом продуктивных стеблей на растении. В работах ряда авторов указано, что на изменчивость числа зерен с растения влияют условия выращивания (Андреева и др., 2005а; Никитина, 2008; Менибаев и др., 2018; Захаров и др., 2015) и генотип

(Андреева и др., 2005а; Захаров и др., 2015). В работе Некрасовой О.А. (2016) по числу зерен с растения наблюдали сверхдоминирование у пшеницы мягкой озимой.

По мнению Борадулиной В.Р. (1997) масса зерна с растения складывается из продуктивной кустистости, озерненности колоса и крупности зерна. В ряде работ сообщается о зависимости массы зерна с растения от условий вегетации (Цильке, 1983; Андреева, 2005б; Никитина, 2006) и поколения (Никитина, 2006).

Характер наследования массы зерна с растения обусловлен генотипическими различиями родительских форм в сложившихся условиях (Цильке, 1974а), площадью питания растения и гибридным поколением (Фляксбергер, 1938).

Никитина В.И. (2006) в результате изучения гибридов, полученных от возвратных скрещиваний, выявила у гибридов F_1 неаддитивные у гибридов F_2 аддитивные эффекты генов. В работе Хорина А.Н. (2013) при диаллельной схеме скрещивания обнаружено, что признак «масса зерна с растения» обусловлен действием генов с аддитивными, доминантными и, вероятно эпистатическими эффектами. В опыте Некрасовой О.А. (2016) по пшенице мягкой озимой выявлено «сверхдоминирование с доминированием крупноколосости, крупнозёрности и неполное доминирование большего значения признака». По данным Косенко С.В. с соавт. (2017) масса зерна с растения детерминируется аддитивно-доминантной генетической системой преимущественно с доминантным эффектом. В исследованиях Коноваловой И.В. с соавт. (2017) установлен гетерозис у озимо-яровых гибридов по массе зерна с растения.

В работе Волкова Л.В. (2019) указано, что признаки «масса 1000 зерен» и «число зерен с колоса» выражают «массу зерна с колоса», а этот признак является основным при индивидуальном отборе на продуктивность. Куперман Ф. М. (1950) отмечает, что степень выраженности признака «массы 1000 зерен» закладывается на протяжении X-XII этапов органогенеза. Масса 1000 зерен генетически обусловлена, выраженностью признака и зависит от условий, сложившихся во время налива и формирования зерновки, а также от энтомологических факторов

(Лелли, 1980; Беребердин, 1981). В работе Цильке Р.А (1977с) сообщает, что «масса 1000 зерен» контролируется сложной генетической системой с аддитивным действием генов, которая зависит от условий внешней среды, автор отмечает, что изменчивость признака обусловлена генами с доминантным и сверхдоминантным эффектами. Поэтому признак «масса 1000 зерен» представляет интерес в изучении для селекции на увеличение урожайности.

По данным Morris R. (1962–1972) для массы 1000 зерен характерен моно-, ди- или полигенный тип наследования. Цильке Р.А. и Рыжова И.А. (1985), изучая серию моносомиков сорта Мильтурум 553 выявили, что на проявление признака «масса 1000 зерен» влияют хромосомы 1B, 5D, 7B. Чесноков Ю.В. и др. (2012) идентифицировали QTL определяющие массу 1000 зерен на хромосомах 4A, 1B, 3B, 1D и 2D. Шаманин В.П. и др. (2018) обнаружили QTL для данного признака на 1 A, 5A и 6A хромосомах.

Число зёрен с колоса - важный элемент продуктивности колоса. Обухова Е.О. (2014) сообщает, что число зерен с одного колоса связано с фертильностью и числом колосков в колосе, однако фертильность колоска обусловлена условиями вегетации.

Зерна с одного колоса отличаются по степени развития, массе, числу, а также по эффективности плодоношения при сравнении между разными колосьями и даже между отдельными колосками (Li, et.al., 2016). Boz H. et.al. (2012) отмечают, что колоски средней части колоса могут формировать зерна больше и тяжелее, чем колоски нижней и верхней части колоса. Степень и скорость налива зерен в отдельных колосках сильно зависит от их положения на колосе (Yang, et.al., 2006).

Признак «число зерен в колосе» контролируют гены с аддитивным действием (Драгавцев и др., 1984). В других работах наблюдали проявление эффекта доминирования и сверхдоминирования (Цильке, 1977b; Мухордова, 2016). В исследовании Москаленко В.М. (2008) характер наследования числа зёрен в колосе обусловлен генотипом родительских форм и почвенно-климатическими условиями. Автор сообщает, что в условиях степи характер

наследования изменялся от сверхдоминирования до депрессии, а в условиях лесостепи характеризовался частичным доминированием родителя с большей выраженностью признака и сверхдоминированием. В работе Некрасовой О.А. (2016) «число зерен в колосе» наследовалось по типу частичного и неполного доминирования.

По данным Крупнова В.А. с соавторами (1993) гены, контролирующие признак «число зерен в колосе» выявлены на хромосомах 1A, 1B, 6B, 7B, 6D. В работе Чеснокова Ю.В. с соавторами (2012) QTL данного признака локализованы на хромосомах 1B, 4A, 5A, 7A, 2D и 5D.

Масса зерна с колоса является результатом проявления ряда признаков, которые в свою очередь детерминированы множеством генов, выраженность которых связана с условиями выращивания растения (Цильке, 1978; Rind, et.al., 2019; Adam, 2019). Признак «масса зерна с колоса» связан с числом зерен с колоса и массой одного зерна, а также число зерен колоса зависит от числа колосков в колосе и зерен в колосе (Цильке, 1978) и складывается из озерненности колоса и крупности зерна (Rind, et.al., 2019; Wolde, et.al., 2019). Выявлена сильная зависимость данного признака от метеоусловий во время налива и созревания зерна (Adam, 2019; Thapa, et.al., 2019). Масса зерна с колоса контролируется в основном генами с аддитивным действием, а также доминированием и сверхдоминированием (Цильке, 1978), часто проявляется зпистаз (Доспехов, 1985). Доминирование и сверхдоминирование оказывают существенное влияние на выраженность рассматриваемого признака у гибридов (Пискарев, 2006). Чесноков Ю.В. с соавт. (2012) выявили, что QTL массы зерна с колоса локализованы на тех же хромосомах 1B, 4A, 5A, 7A, 2D и 5D, что и гены числа зерен колоса.

Основным методом создания сортов является отбор по фенотипу, одним из основных признаков является масса зерна главного колоса, по результатам оценки селекционер высевает отобранные колосья в селекционном питомнике первого года, поэтому изучение данного признака актуально.

Урожай зерна является результатом сложного взаимодействия его компонентов (Slafer, et.al., 1996). Признаки, влияющие на урожайность, качество, устойчивость к биотическим и абиотическим факторам, а также технологичность возделывания контролируются полигенно. Также существует отрицательная корреляция, которая препятствует объединению в одном сорте нескольких важных агрономически-ценных признаков и свойств (урожайность и скороспелость, урожайность и высокобелковость, число зерен в колосе и масса 1000 зерен, урожайность и устойчивость к заболеваниям) (Частная селекция ..., 2016).

По мнению Шаманина В.П. (2006) урожайность с единицы площади обусловлена продуктивностью и количеством растений. Автор считает, что отбор элитных растений на начальном этапе селекционного процесса осуществляют по оценке продуктивности исходных растений, а также одновременного увеличения всех элементов структуры урожая не может быть, так как возникает компенсационный эффект при возрастании одного компонента количество другого снижается. В этой же работе автор пишет, что компоненты структуры урожая выявляют при использовании культурного растения, определяют, из каких компонентов формируется урожай и какие абиотические факторы влияют на его формирование (Шаманин и др., 2006).

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

2.1. Климатические условия Новосибирской области

Территория Новосибирской области – 177 756 км² (1,04 % территории РФ).

Максимальная протяжённость территории с севера на юг 440 км и с запада на восток – 640 км (URL: <https://www.nso.ru/page/2264> (дата обращения 18.01.2020.)).

Климат области континентальный с холодной продолжительной зимой и коротким жарким летом (<http://protown.ru/information/hide/4325.html> (дата обращения 18.01.2020)), а также с широкими колебаниями среднесуточных температур

воздуха (URL: <https://www.meteonova.ru/klimat/54/Novosibirskaya%20Oblast> (дата обращения 18.01.2020)).

Среднемесячная температура воздуха самого тёплого месяца – июля – составляет +18-19°C, наиболее холодного месяца – января -19,6°C.

Продолжительность холодного периода - 177 дней, теплого – 188 дней (URL: <http://www.protown.ru/information/hide/4339.html> (дата обращения 18.01.2020)), что достаточно для вызревания зерновых культур. Новосибирская область относится к зоне неустойчивого увлажнения: в центральных районах выпадает около 400 мм в год, а в степи – около 300 мм в год (URL: <https://www.meteonova.ru/klimat/54/Novosibirskaya%20Oblast> (дата обращения 18.01.2020)), осадки выпадают неравномерно, тем самым не обеспечивают необходимого водного режима почвы. Сумма температур воздуха выше 10°C составляет 1600-2200°C (URL: <http://iesen.nspu.net/prirod/1910.html> (дата обращения 18.01.2020)). Лимитирующим фактором произрастания яровой пшеницы в зоне является влага.

2.1.1. Условия 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. Опытное поле расположено в Новосибирском районе Новосибирской области на левом берегу реки Обь, в 25 километрах юго-западнее города Новосибирска. Почва опытного поля - чернозем выщелоченный среднемощный среднесуглинистый.

Характеристика выщелоченного чернозема дана на примере разреза, заложенного в ОПХ «Элитное» (Новосибирский район). Вскапание от соляной кислоты с 85 см, содержание гумуса в пахотном слое колеблется от 6 до 9%. Качественный состав гумуса благоприятный и представлен гуминовыми кислотами, связанными в основном с кальцием (1,9-2,1). Насыщенность почвенного поглощающего комплекса данных почв основаниями до 93-96%. Емкость обмена колеблется от 35 до 40 мг-экв/100 г почвы. С глубиной она постепенно снижается. В составе катионов преобладает кальций (85-90%), доля магния составляет 10-15% от емкости, натрия очень мало или практически нет. Результаты анализа водной вытяжки из черноземов выщелоченных с Приобского плато свидетельствуют об отсутствии в них засоления, обнаруживается лишь невысокое содержание бикарбонатов кальция и магния (Семендеева и др., 2010).

По результатам агрохимического анализа, проведенного 17 мая 2016 года (Испытательная лаборатория Фитодиагностики и агрохимии ЗАО «Агродоктор») отмечена очень низкая обеспеченность азотом (4,3 мл/кг в слое 0-40 см) (Гамзиков, 1981), высокая обеспеченность подвижным P_2O_5 (161 мг/кг) и K_2O (122 мг/кг) по Чирикову, (Практикум по агрохимии, 2001). Реакция среды почвенного раствора (кислотность) нейтральная ($pH=6,6$) (Аринушкина, 1961).

Чернозем выщелоченный имеет высокий потенциал плодородия, для его поддержания необходимо своевременно бороться с сорняками, с осторожностью применять пестициды, проводить мероприятия по водонакоплению и задержанию, а также проводить своевременную обработку почв.

За годы изучения коллекционных образцов (2011-2013 гг.) пшеницы мягкой яровой гидротермические условия были разными, что можно увидеть на рисунке 2.1.1.1. (ПРИЛОЖЕНИЕ 1.).

Если рассматривать ГТК по Селянинову (Пономаренко, 2008), то гидротермические условия 2011 года характеризовались как относительно благоприятные для возделывания пшеницы мягкой яровой ($\text{ГТК}=1,2$). Среднесуточная температура воздуха в мае и июне превышала среднемноголетние значения ($0,6^0$ и $3,2^0\text{C}$), тогда как в июле и августе наблюдался дефицит тепла ($-2,3^0$ и $-0,8^0\text{C}$). Отмечено недостаточное количество осадков с мая по август (90,6; 48,9; 80,9 и 84,7% от среднемноголетнего значения) (ПРИЛОЖЕНИЕ 1.).

ГТК по Селянинову в 2012 году (рисунок 2.1.1.1.) равен 0,6, что соответствует засухе. Температура воздуха за период май-август 2012 года превышала среднемноголетние на $0,4^0$; $4,9^0$; $3,1^0$ и $0,9^0\text{C}$, по осадкам наблюдали недостаток в мае (32,6%), июле (23,1%) и августе (95,0%) в июне осадков выпало 100% (от среднемноголетнего значения). Условия 2012 года сложились не благоприятно для формирования высокого урожая яровой мягкой пшеницы (ПРИЛОЖЕНИЕ 1.).

Гидротермические условия 2013 года (рисунок 2.1.1.1.), характеризовались избытком влаги на фоне дефицита тепла. Недостаток тепла отмечен в мае ($-2,3^0\text{C}$ от среднемноголетнего), июне ($-2,2^0\text{C}$) и июле ($-0,2^0\text{C}$), при этом среднесуточная температура воздуха в августе была выше на $1,4^0\text{C}$. Излишнее количество осадков выпало в мае (211,1%), июле (120,1%) и августе (245,7%), недостаток влаги отмечен в июне (64,5% от среднемноголетнего значения) (ПРИЛОЖЕНИЕ 1.).

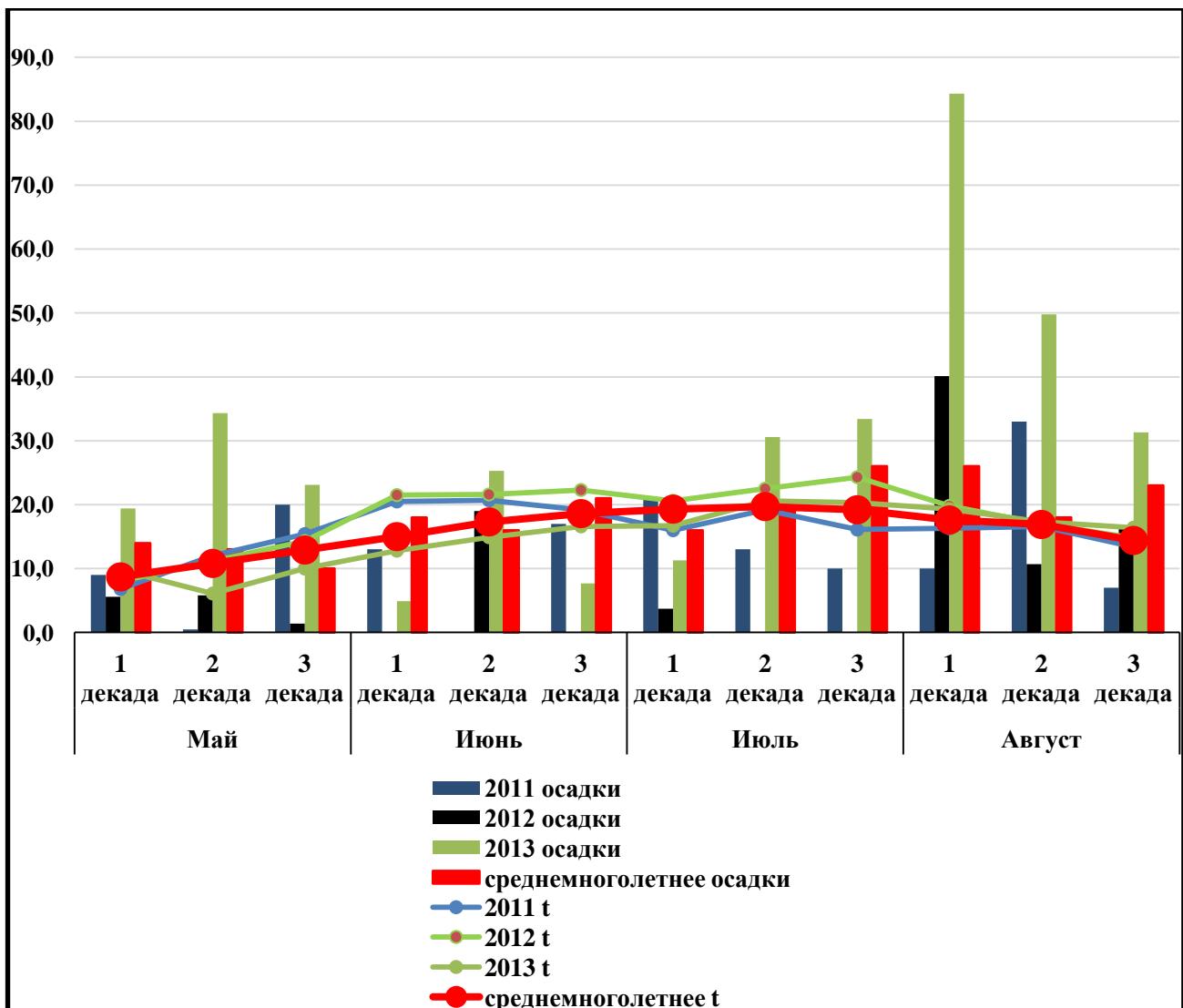


Рисунок 2.1.1.1. Метеорологические условия вегетационного периода (май-август) 2011-2013 гг. по данным гидрометеостанции «Огурцово» (ПРИЛОЖЕНИЕ 1.).

Метеорологические условия за период проведения гибридизации и изучения наследования количественных признаков (2015-2019 гг.) представлены на рисунке 2.1.2 (ПРИЛОЖЕНИЕ 2 и 3). ГТК по Селянинову в 2015 году показывает избыточное увлажнение (ГТК=1,6). Среднесуточная температура воздуха в мае, июне и июле превышала среднемноголетние значения (на 2,1⁰; 2,3⁰ и 0,2⁰С), в августе отмечена нехватка тепла (-0,9⁰С). Осадки за данный период выпадали не равномерно, в мае и июле осадков выпало выше нормы (193,8 и 183,9%), а в июне и августе ниже нормы (58 и 94,3% от среднемноголетнего значения).

Условия 2016 года, отличались большим количеством тепла на фоне недостатка влаги ГТК = 1,1 (рисунок 2.1.1.2). Так превышение

среднемноголетнего значения в июне, июле и августе составило $2,8^0\text{C}$, $0,8^0\text{C}$ и $1,1^0\text{C}$, в мае температура воздуха была ниже нормы ($-0,4^0\text{C}$). Отмечен недостаток осадков в мае (85,4%), июне (68,5%) и августе (29,9%) и их избыток в июле (125,7% от среднемноголетнего значения).

Среднесуточная температура воздуха (2017 г.) превышала среднемноголетние значения в мае ($1,7^0\text{C}$), июне ($2,4^0\text{C}$) и августе ($0,6^0\text{C}$), в июле ($-0,9^0\text{C}$) среднесуточная температура воздуха была ниже среднемноголетнего значения. Количество осадков в мае и августе - 91,6 и 97,9%, в июне и июле - 130,7 и 163,1% от среднемноголетнего значения (ПРИЛОЖЕНИЕ 2.). Условия 2017 года сложились благоприятно для развития растений ($\text{ГТК}=1,6$) (рисунок 2.1.1.2).

По метеорологическим показателям 2018 год (рисунок 2.1.1.2). можно охарактеризовать как благоприятный для возделывания пшеницы ($\text{ГТК}=1,9$). В мае и июле наблюдали дефицит тепла ($-3,9^0\text{C}$ и $-0,9^0\text{C}$), в июне и августе температура воздуха превысила среднемноголетние значения ($2,1^0\text{C}$ и $0,4^0\text{C}$). Избыточное количество осадков выпало в мае (217,6%), июне (127,6%) и июле (105,9%), август характеризовался недостаточным увлажнением (49,7% от среднемноголетнего значения).

Метеорологические условия 2019 года характеризовались как относительно благоприятные для возделывания пшеницы мягкой яровой ($\text{ГТК}=1,3$) (рисунок 2.1.1.2). Среднесуточная температура воздуха в мае была на уровне среднемноголетнего значения, в июне ($-0,5^0\text{C}$) и июле ($-0,4^0\text{C}$) наблюдали недостаток тепла, в августе превышала среднемноголетние значения ($2,1^0\text{C}$). Отмечено избыточное количество осадков в мае (116,8%), июле (160,0%) и недостаточное в июне (45,8%), августе (32,8%) (ПРИЛОЖЕНИЕ 3.).

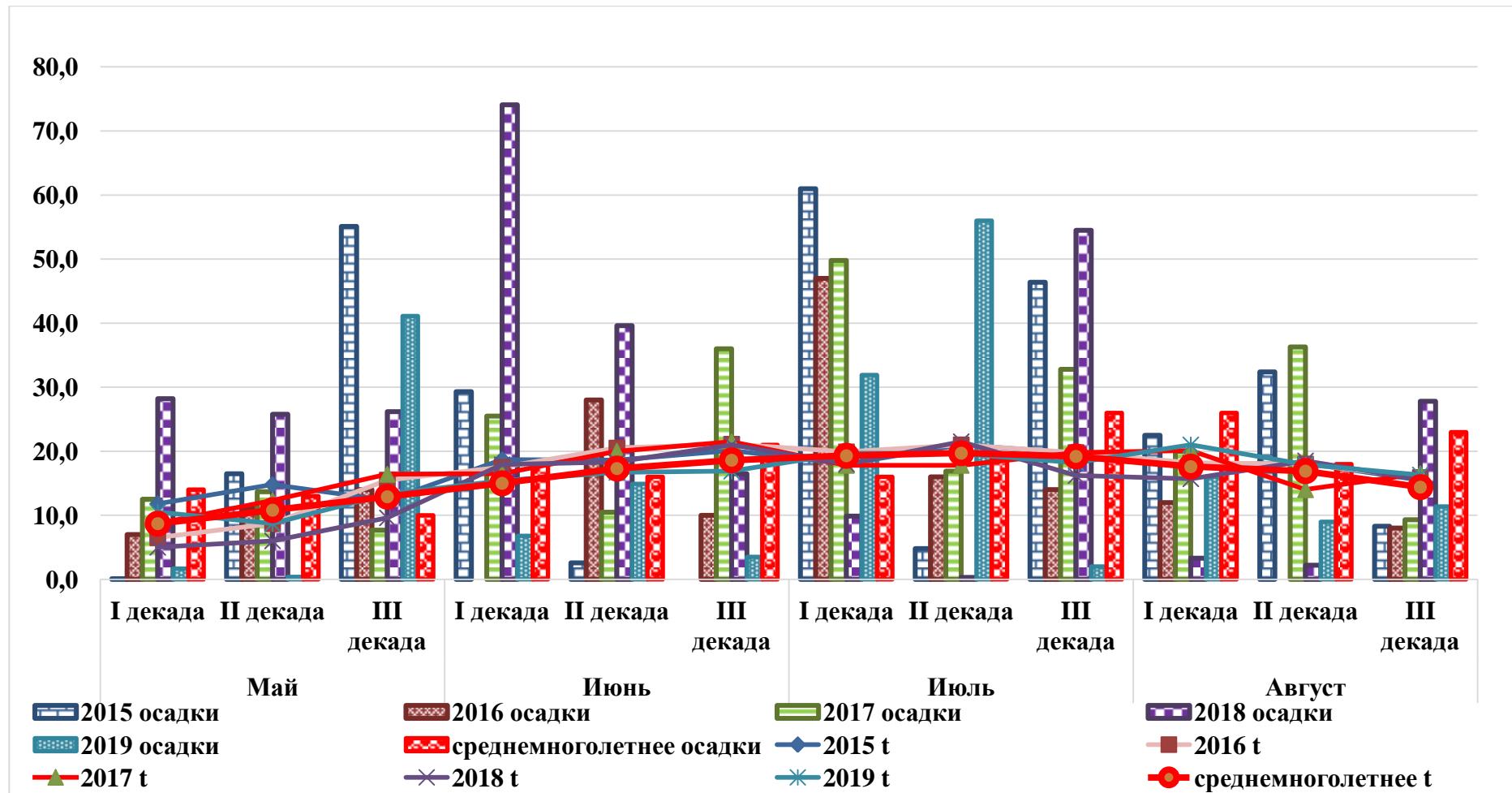


Рисунок 2.1.1.2. Гидротермические условия вегетационного периода (май-август) 2015-2019 гг. по данным гидрометеостанции «Огурцово» (ПРИЛОЖЕНИЕ 2 и 3).

2.2. Материал и методы исследований

Материал исследования – 139 образцов пшеницы мягкой яровой из коллекции различного эколого-географического происхождения: Россия, Украина, Германия, Швеция, Казахстан, Монголия, Норвегия и Белоруссия (ПРИЛОЖЕНИЕ 4).

2.2.1. Изучение коллекционных образцов для выделения источников высокой выраженности хозяйствственно-ценных признаков

Сортообразцы сгруппированы 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.

Посев проводили в оптимальные для культуры сроки: в 2011 г. – 14 мая, 2012 г. – 12 мая, 2013 г. – 20 мая вручную в 2-х кратной повторности, делянка 2-х рядковая, длина рядка 1 м, в рядке – 80 зерен. Предшественник – чистый пар. Проводили фенологические наблюдения (Мережко, А.Ф., 1999). В фазе восковой спелости растения убирали в снопы, высушивали, после чего анализировали структуру урожая. Статистическая обработка полученных результатов проведена методом дисперсионного анализа, рассчитан коэффициенты вариации (C_V) и корреляции (r).

Оценка C_V проводилась по следующей классификации: C_V до 10% - изменчивость незначительная, $10\% < C_V > 20\%$ - средняя изменчивость, $C_V > 20\%$ - значительная изменчивость.

Оценка r проводилась по следующей классификации: при $r < 0,3$ корреляционная зависимость между признаками слабая, при $r = 0,3 - 0,7$ – средняя, при $r > 0,7$ – сильная (Доспехов Б. А., 1985).

Достоверность коэффициента корреляции определяли с помощью t -критерия (Лакин Г.Ф., 1990).

2.2.2. Методика гибридизации

Для гибридизации были отобраны 20 сортов из 139 предварительно изученных по выраженности количественных признаков в 2011-2013 гг. (ПРИЛОЖЕНИЕ 4.). Сорта отобраны по трём признакам (длина стебля, число колосков в колосе, масса 1000 зёрен) с минимальной и максимальной выраженностью признака по группе спелости среди изученных сортов (табл.2.2.2.1.). Гибридизация проведена по схеме «простые парные скрещивания» (18 комбинаций: 9 прямых и 9 обратных в 2015 году и 20 комбинаций: 10 прямых и 10 обратных в 2017 году) «твэл»-методом, который является разновидностью ограничено свободного опыления.

Посев родительских форм для гибридизации проводили в 2015 г. 13, 18, 21 и 25 мая, в 2017 г. – 6, 11, 16 и 21 мая вручную, в 4-х кратной повторности, делянка 2-х рядковая по 80 зерен в рядке, длина 1 м погонный. Предшественник – чистый пар.

Таблица 2.2.2.1 - Сортообразцы, включенные в скрещивания для изучения наследования признаков.

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

2.2.3. Изучение наследования количественных признаков

Посев опыта по изучению наследования количественных признаков проводили в 2016 году 17 мая, в 2017 году – 7 мая, в 2018 году – 21 мая, в 2019 году – 9 мая ярусами шириной 1 м, сеялкой РС-2 конструкции СибНИИСХ. Норма высея – 10 зёрен на 1 погонный метр. Количество рядков от одного (F_1 , F_3) до шести (F_2). Повторность 4-кратная. Предшественник – чёрный пар, который обрабатывался в соответствии с общепринятой технологией для лесостепи Приобья. Уход за посевами производили вручную (рыхление и прополки) по мере необходимости.

Отмечали фазу колошения (Мережко идр., 1999), записывали даты посева, всходов и уборки.

В лабораторных условиях проведен анализ снопа отдельно по каждому растению, в зависимости от изучаемого признака определяли:

- длину главного стебля, см;
- длину колоса, мм.;
- число колосков в главном колосе, шт.;
- массу 1000 зёрен (г) определяли через пропорцию –

$$X = \frac{1000 \times \text{массу зерна растения}}{\text{число зёрен растения}}$$
, где X – масса 1000 зёрен. Для нахождения массы 1000 зёрен соответственно считали число зёрен с растения (шт.) и определяли массу зерна с растения (г).

Характер наследования количественных признаков определяли по Gustafsson A. et.al. (1972) в процентах, а на её основе определяли характер наследования по шкале, разработанной Р. А. Цильке и др. (2005).

Математическую обработку значений длины колоса, числа колосков в колосе, массы 1000 зерен F_2 и их родительских форм проводили с помощью программы генетического анализа количественных признаков Полиген А (Мережко, 1984) по методике, описанной Костылевым П. И. с соавт. (2008).

2.2.4. Оценка нового селекционного материала

Посев рекомбинантов F_3 , F_4 в гибридном питомнике (ГП) проведен сеялкой ССФК-7 в 2017 году - 12 мая и в 2018 году - 18 мая, площадь делянки 2 м^2 , в одном повторении, без стандартов, с нормой высева 6 млн зерен на га, питомник сформирован из 18 гибридных популяций. По мере созревания гибридных популяций отдельные колосья срезали ножницами по 50-100 колосьев для формирования селекционного питомника первого года (СП-1). Уборка делянок проведена в фазу полной спелости комбайном Sampo-130. Индивидуальные колосья обмолачивали и визуально оценивали по выполненности и числу зерен (не менее 40 шт.).

Посев рекомбинантов F_4 , F_5 в селекционном питомнике первого года (СП-1) проводили вручную, в 2018 году - 20 мая и в 2019 году - 10 мая, без повторений, рекомбинанты размещали систематическим методом, в начале и конце опыта размещали стандарты (Новосибирская 15 - ранний, Новосибирская 31 - среднеранний, Обская 2 - среднеспелый, Сибирская 17 - среднепоздний). Опыты размещали в яруса шириной 0,5 м длиной 98 м. В начале и в конце каждого яруса высевали 2 рядка защитных полос. Были проведены фенологические наблюдения (Мережко и др., 1999).

В фазе восковой спелости делянки убирали вручную, высушивали и оценивали выраженность количественных признаков и урожайность. Полученные значения сравнивали со средним значением по питомнику. Дисперсионный анализ результатов проводили по методике Доспехова Б.А. (1985).

Линии в селекционном питомнике второго года (СП-2) сеяли сеялкой ССФК-7 - 10 мая 2019 года, площадь делянки 2 м^2 , без повторений, с нормой высева 6 млн. зерен на га, питомник сформирован из 14 линий. Стандарты – Новосибирская 15 (раннеспелый), Новосибирская 31 (среднеранний), Сибирская 12 (среднепоздний). Проводили фенологические наблюдения и отмечали поражение болезнями по методике ВИР (Мережко и др. 1999). За 1 день до уборки с делянок были убраны растения для проведения структурного анализа. Уборку делянок проводили в фазу полной спелости комбайном Sampo -130.

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

3.1. Длина стебля

По результатам двухфакторного дисперсионного анализа данных по длине стебля сортообразцов пшеницы мягкой яровой, испытанных на поле лаборатории генофонда растений СибНИИРС в 2011-2013 годах, можно отметить, что вариансы, отражающие изменчивость, обусловленную условиями, сложившимися в разные годы исследований, генотипическими различиями и взаимодействием факторов Генотип x Год, высоко достоверны ($P<0,01$) (ПРИЛОЖЕНИЕ 5). Наибольший вклад в общее фенотипическое варьирование длины стебля вносят условия, сложившиеся в разные годы исследования (81,5% по среднеранней и ранней группам спелости (Р и СР), 80,5 по среднеспелой группе (СС) и 86,7% по среднепоздней группе (СП)) (Рисунок 3.1.1.).

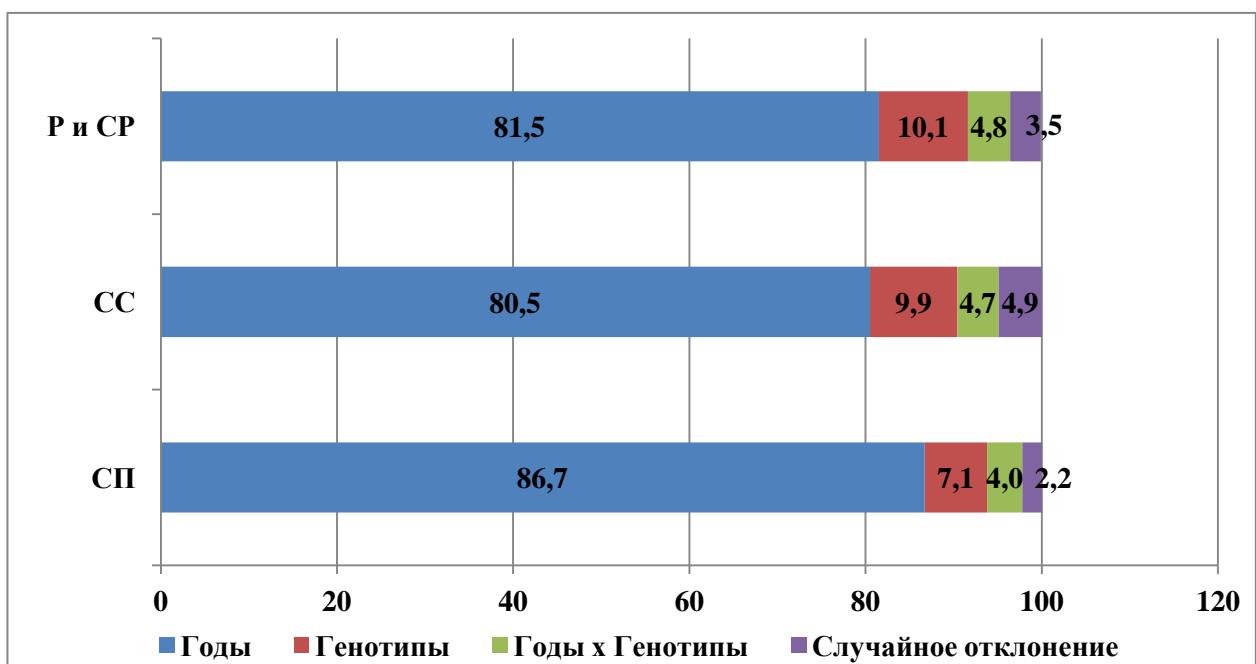


Рисунок 3.1.1. Доля влияния факторов на длину стебля сортообразцов пшеницы мягкой яровой разных групп спелости, 2011-2013 гг.

Наименьшее значение длины стебля, в среднем за три года (2011-2013 гг.), отмечено у образцов Ангара 86 (49,8 см) (ранняя и среднеранняя группы), Златозара (54,9 см) (среднеспелая группа), Тулайковская 10 (62,7 см) (среднепоздняя группа), наибольшее – Обская 14 (72,3 см) (ранняя и среднеранняя группы), Казахстанская 15 (79,2 см) (среднеспелая группа) и Сибирская 16 (78,0 см) (среднепоздняя группа) (ПРИЛОЖЕНИЕ 4).

В таблице 3.1.1. представлены сортообразцы достоверно превысившие среднее значение по группе спелости. В 2012 году длина стебля (42,3 см у образцов среднеранней и ранней, 44,5 - среднеспелой и 46,7 см - среднепоздней группе спелости) у изученных сортообразцов была значительно меньше, чем в 2011 и 2013 годах (73,3 и 76,6 см, 79,9 и 77,4 см, 84,7 и 82,1 см, соответственно), это связано со снижением длины стебля из-за засухи, наблюдавшейся в год исследования.

Два образца из 31 по ранней и среднеранней группам достоверно превысили среднюю длину стебля в 2011 году, характеризующимся оптимальными условиями для развития пшеницы - Новосибирская 31 (86,6 см) и Обская 14 (85,7 см). По данной группе спелости превышение среднего значения по длине стебля наблюдали в основном в 2013 году, мы полагаем, что это связано с особенностями развития раннеспелых генотипов.

Среди 94 образцов из среднеспелой группы 4 сформировали достоверно высокий стебель в 2011 году, можно отметить сортообразец Казахстанская 15 (91,6 и 94,3 см), выделившийся в 2011 и 2013 годах, характеризующийся условиями оптимальными и с повышенной увлажненностью. В засушливых условиях (2012 г.) достоверно превысил среднее значение лишь образец Эстивум 103 (61,0 см), однако данной тенденцией образец не обладал в условия с повышенной увлажненностью (2013 г.). Сортообразцы среднепоздней группы выделились в основном по среднему значению за годы изучения (2011-2013 гг.), однако образец Сибирская 16 (94,8 см и 91,8 см) (среднепоздняя группа) достоверно превысили среднее значение в 2011 и 2013 годах.

Таблица 3.1.1 - Длина стебля сортообразцов пшеницы мягкой яровой, 2011-2013 гг. (см)

Сортообразец	2011	2012	2013	\bar{x}	Cv, %
Среднеранняя и ранняя группы спелости					
Новосибирская 31	86,6*	41,3	80,0	69,3	35,3
Обская 14	85,7*	49,8	81,5	72,3*	27,2
Актюбе 9	78,6	51,8	78,0	69,5*	22,1
Алтайская 65	79,	49,0	82,8*	70,5*	26,5
Ирень	80,6	51,8	79,8	70,7*	23,2
Ленинградская 95	77,7	39,8	84,8*	67,4	35,9
Люба	72,4	43,8	84,3*	66,8	31,2
Росинка	78,1	46,3	82,8*	69,0	28,8
Саратовская 60	75,9	40,8	86,3*	67,6	35,3
Северная	73,8	41,8	83,8*	66,4	33,0
Тюменская 80	71,6	40,0	84,8*	65,5	35,1
Устя	70,8	38,8	87,3*	65,6	37,6
Черемшанка	76,8	45,8	92,5*	71,7*	33,2
\bar{x} по группе спелости	73,3	42,3	76,6	64,1	-
C _v , %	9,1	10,9	10,9	8,6	-
HCP _{0,05}	8,8	10,0	9,1	5,2	-
Среднеспелая группа					
Баганская 51	86,0	49,3	98,8*	78,0*	33,0
Ишимская 92	88,1	50,8	88,0	75,6*	28,5
Казахстанская 15	91,6*	51,8	94,3*	79,2*	30,1
Казахстанская 32	84,4	49,3	88,3	74,0*	29,1
Мильтурум 7526	84,7	49,5	90,5	74,9*	29,6
Башкирская 22	91,1*	49,5	78,8	73,1	29,2
Кантегирская 89	92,2*	46,0	77,8	72,0	32,8
Новосибирская 67	90,8	50,0	83,8	74,9*	29,1
Омская 20	96,5*	43,8	86,5	75,6*	37,1
Омская кормовая	90,8	47,3	86,3	74,8*	32,0
Саратовская 68	89,8	48,0	90,0	75,9*	31,9
Шортандинка 125	89,4	46,5	87,0	74,3*	32,4
Эстивум 103	76,4	61,0*	73,5	70,3	11,6
Лютесценс 85	84,9	50,0	93,0*	76,0*	30,1
\bar{x} по группе спелости	79,9	44,5	77,4	67,3	-
C _v , %	9,1	11,1	10,4	8,4	-
HCP _{0,05}	11,0	9,2	13,1	6,4	-
Среднепоздняя группа спелости					
Омская 28	91,6	51,8	88,3	77,2*	28,6
Сибирская 16	94,8*	47,5	91,8*	78,0*	33,9
Шортандинка 95	92,8	56,8	83,8	77,8*	24,1
Ишимская 98	96,2	50,0	86,8	77,7*	31,4
\bar{x} по группе спелости	84,7	46,7	82,1	71,2	-
C _v , %	9,3	9,8	7,9	7,2	-
HCP _{0,05}	9,1	7,7	8,2	4,5	-

Примечание: достоверно при *P < 0,05, **P < 0,01.

Коэффициент вариации у сортов среднеранней и ранней, среднеспелой и среднепоздней групп спелости значительный, следовательно, по длине стебля наблюдали сильную изменчивость в годы исследований, что связано с различными гидротермическими условиями. При этом по сорту Эстивум 103

среднеспелой группы наблюдали среднюю изменчивость ($C_V=11,6\%$) (Таблица 3.1.1.).

На рисунке 3.1.2. представлен график соотношения сортообразцов пшеницы разных групп спелости по длине стебля, отнесенных к превысившим, на уровне и ниже среднего значения признака. Можно отметить, что среднее значение по длине стебля за годы изучения превысили 5 образцов из 31 по среднеранней и ранней, 11 из 94 по среднеспелой и 4 из 14 по среднепоздней.

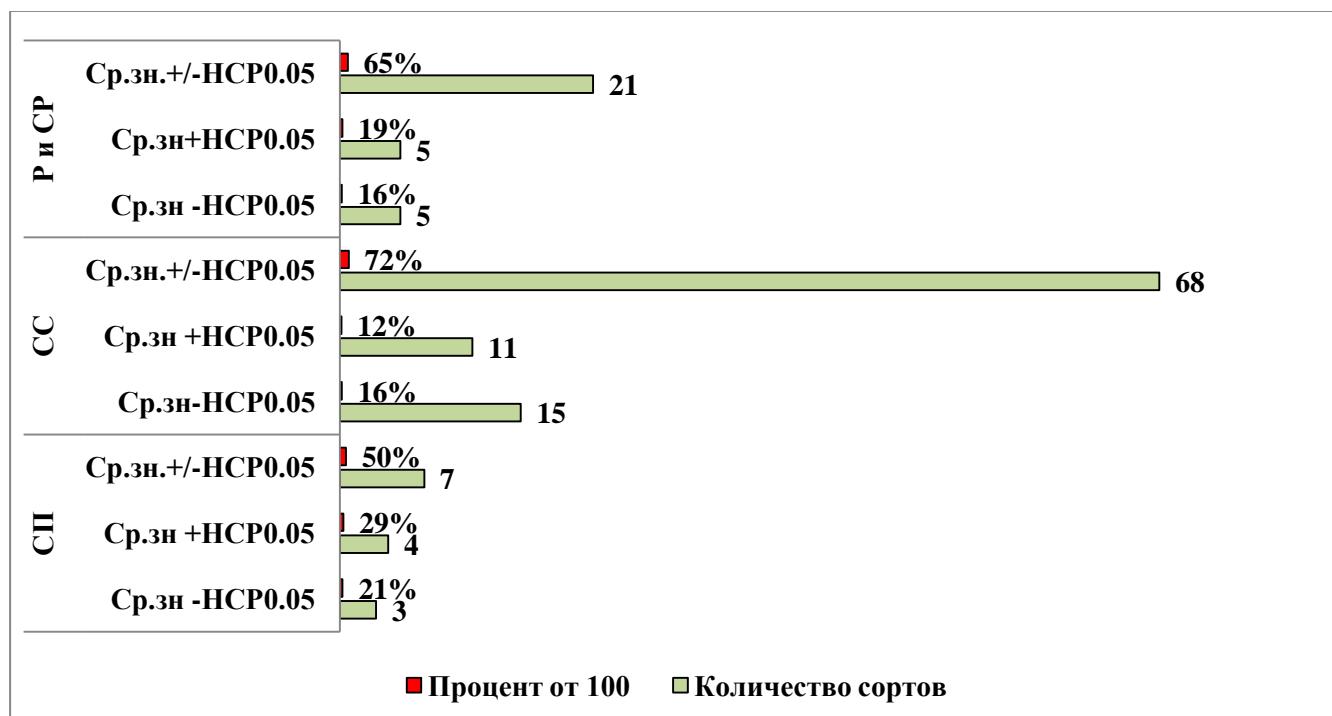


Рисунок 3.1.2. Распределение сортообразцов пшеницы мягкой яровой разных групп спелости по длине стебля, 2011-2013 гг.

3.2. Число колосков в колосе

По результатам двухфакторного дисперсионного анализа данных числа колосков в колосе сортообразцов пшеницы мягкой яровой, можно отметить, что вариансы, отражающие изменчивость, обусловленную генотипическими различиями, высоко достоверны ($P<0,01$) по всем группам спелости. При этом вариансы, отражающие изменчивость, вызванную условиями, сложившимися в разные годы исследований, достоверны при $P<0,01$ (среднеранняя и ранняя и

среднеспелая группы спелости) и при $P<0,05$ (среднепоздняя группа). Варианса, отражающая взаимодействие факторов Год x Генотип, высоко достоверна по среднеранней и ранней группам, тогда как по среднеспелой и среднепоздней группам недостоверна (ПРИЛОЖЕНИЕ 6). Наибольший вклад в общее варьирование числа колосков в колосе у изученных образцов, вносит генотипическая изменчивость (44,6% по среднеранней и ранней группам спелости, 37,1 по среднеспелой группе и 64,3% по среднепоздней группе) (Рисунок 3.2.1.).

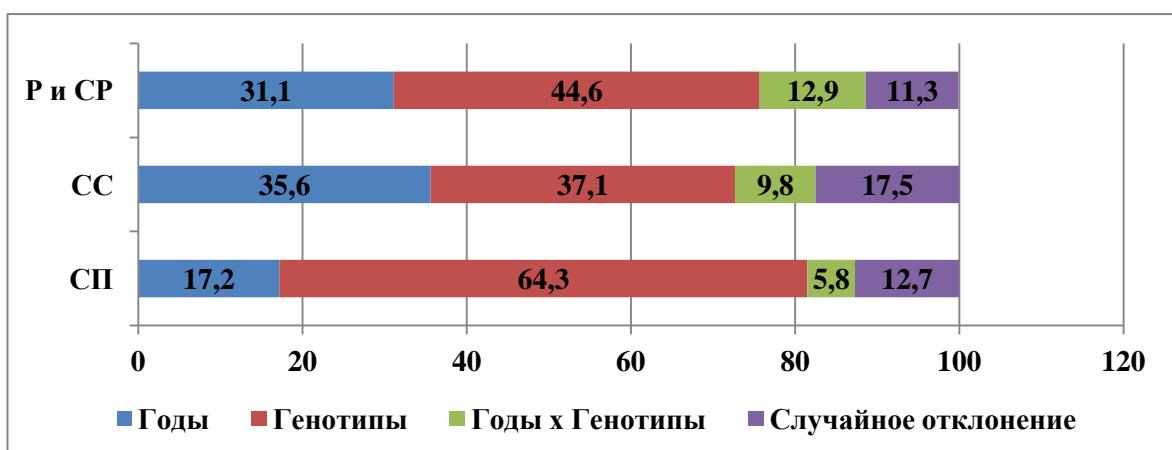


Рисунок 3.2.1. Доля влияния факторов на число колосков в колосе сортообразцов пшеницы мягкой яровой разных групп спелости, 2011-2013 гг.

За три года изучения по образцам ранней и среднеранней групп признак варьировал от 11,8 шт. (Лютесценс 77) до 16 шт. (Энита), по среднеспелой группе от 11 шт. (Альбидум 31) до 16 шт. (Баганская 51 и Бэль), по среднепоздней группе от 11,7 шт. (Тулайковская золотистая) до 16,9 шт. (Омская 24) (ПРИЛОЖЕНИЕ 4).

Среди сортообразцов ранней и среднеранней групп можно отметить образец Энита, который на протяжении трех лет изучения формировал достоверно высокое число колосков в колосе (16,4 шт. - 2011 г., 14 шт. - 2012 г., 18 шт. - 2013 г.), а также образец Ленинградская 97, (14 шт. - 2012 г. и 16 шт. - 2013 г.) формировавший достоверно высокое число колосков в колосе в течение двух лет

исследований. Коэффициент вариации по годам изменялся от незначительного ($C_V=8,2\%$ в 2011 г., и $C_V=7,8\%$ в 2012 г.) до среднего ($C_V=12,0\%$ в 2013 г.), что говорит о незначительной изменчивости признака у образцов (таблица 3.2.1.).

По среднеспелой группе на протяжении трех лет изучения образец Бэль формировал достоверно высокое число колосков в колосе (17,2 шт. - 2011 г., 14 шт. - 2012 г., 17 шт. - 2013 г.), образцы Баганская 51 (14,5 шт. - 2012 г. и 17,5 шт. - 2013 г.) и Чебаркульская (17,4 шт. - 2011 г. и 14 шт. - 2012 г.) формировали достоверно большее число колосков в колосе в течение двух лет изучения. Коэффициент вариации по годам был незначительным ($C_V=8,0\%$ в 2011 г., $C_V=8,4\%$ в 2012 г. и $C_V=9,5\%$ в 2013 г.), что говорит о стабильном проявлении признака.

В группе среднепоздних сортообразцов лишь Омская 24 формировал достоверно высокое число колосков в колосе в течение двух лет (17 шт. - 2011 г. и 16,5 шт. - 2012 г.). В 2013 году достоверных превышений по числу колосков в колосе не отмечено, так как недостаток тепла повлиял на закладку числа колосков в колосе. Коэффициент вариации по годам был средним ($C_V=12,0\%$ в 2011 г., $C_V=14,2\%$ в 2012 г. и $C_V=12,2\%$ в 2013 г.), что говорит о стабильном проявлении признака.

Наибольшее число колосков в колосе отмечено в 2011 году (с оптимальными для развития пшеницы условиями в регионе) по ранней и среднеранней и среднеспелой группам спелости (14,5 и 14,6 шт.), а также в 2013 году (характеризующимся избыточным увлажнением) по среднепоздней группе (15,3 шт.), что связано с продолжительным развитием образцов, а также благоприятными условиями на момент закладки колосков (всходы-кущение). Наименьшее - в засушливом 2012 году (12,2 шт. по ранней и среднеранней и 13,3 шт. по среднеспелой и среднепоздней группам). Мы полагаем, что редукция числа колосков - это реакция растительного организма на стрессовые условия.

Таблица 3.2.1 - Число колосков в колосе сортообразцов пшеницы мягкой яровой, 2011-2013 гг. (шт.)

Сортообразец	2011	2012	2013	\bar{x}	$C_V, \%$
Среднеранняя и ранняя группы спелости					
Новосибирская 31	18,0*	12,5	15,0	15,2*	18,2
Ирень	15,4	13,5	15,0	14,6*	6,8
Ленинградская 97	15,8	14,0*	16,0*	15,3*	7,2
Росинка	17,0*	14,0*	14,5	15,2*	10,6
Черемшанка	15,4	13,5	17,0*	15,3*	11,5
Энита	16,4*	14,0*	18,0*	16,1*	12,5
\bar{x} по группе спелости	14,5	12,2	13,7	13,5	-
$C_V, \%$	8,2	7,8	12,0	8,5	-
$HCP_{0.05}$	1,7	1,6	1,7	0,9	-
Среднеспелая группа					
Баганская 51	16,2	14,5*	17,5*	16,1*	9,4
Чебаркульская	17,4*	14,0*	15,0	15,5	11,3
Бэль	17,2*	14,0*	17,0*	16,1*	11,2
Диас 2	16,2	13,5	15,5	15,1	9,3
Новосибирская 67	15,6	13,5	16,0	15,0	8,9
Омская 16	14,6	13,0	16,5*	14,7	11,9
Омская 31	16,2	14,0*	15,5	15,2	7,4
Прохоровка	16,2	13,0	17,0*	15,4	13,7
Амир	15,6	13,5	16,0	15,0	8,9
Лада	16,4	14,0*	17,0*	15,8	10,0
\bar{x} по группе спелости	14,6	12,2	14,2	13,7	-
$C_V, \%$	8,0	8,4	9,5	7,7	-
$HCP_{0.05}$	1,2	2,2	1,7	2,1	-
Среднепоздняя группа спелости					
Омская 24	17,2*	16,5*	17,0	16,9*	2,1
Сибирская 12	16,2	15,5*	18,0	16,6*	7,8
Сибирская 16	15,8	15,0	17,0	15,9*	6,3
Ишимская 98	17,4*	14,5	16,0	16,0*	9,1
Казахстанская 10	17,0*	14,0	16,5	15,8*	10,2
\bar{x} по группе спелости	15,0	13,3	15,3	14,5	-
$C_V, \%$	12,0	14,2	12,2	12,2	-
$HCP_{0.05}$	1,7	1,9	3,0	1,2	-

Примечание: достоверно при $*P < 0,05$, $**P < 0,01$.

Из 139 изученных образцов достоверное превышение среднего значения по числу колосков в колосе среди относящихся к среднеранней и ранней группам отмечено у 6 из 31, по среднеспелой - у 2 из 94 и по среднепоздней группе - у 5 из 14 (Рисунок 3.2.2.).



Рисунок 3.2.2. Распределение сортообразцов пшеницы мягкой яровой разных групп спелости по числу колосков в колосе, 2011-2013 гг.

3.3. Число зерен с растения

По результатам двухфакторного дисперсионного анализа данных по числу зерен с растения сортов пшеницы мягкой яровой (ПРИЛОЖЕНИЕ 7) можно отметить, что варианса, отражающая изменчивость, обусловленную условиями, сложившимися в годы исследований, достоверна при высоком уровне значимости по всем группам спелости ($P < 0,01$). Варианса, отражающая изменчивость, обусловленную генотипами, достоверна при уровне значимости $P < 0,01$ по среднеранней, ранней и среднеспелой группам, при этом для среднепоздней группы не достоверна. Варианса, отражающая изменчивость, обусловленную взаимодействием факторов Год x Генотип достоверна по среднеранней и ранней и среднепоздней группам, по среднеспелой группе варианса не достоверна. Наибольший вклад в общее фенотипическое варьирование изученного признака вносят условия, сложившиеся в разные годы исследований (70,6% по среднеранней и ранней группам, 80,6 по среднеспелой группе и 80,9% по среднепоздней группе) (Рисунок 3.3.1.).

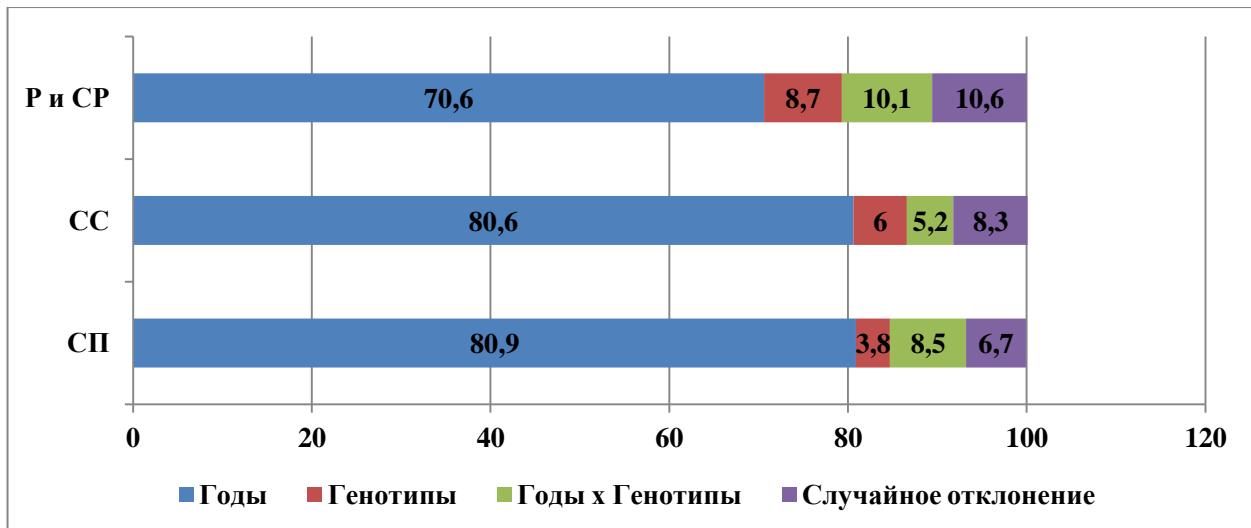


Рисунок 3.3.1. Доля влияния факторов на число зерен с растения сортообразцов пшеницы мягкой яровой разных групп спелости, 2011-2013 гг.

Число зерен с растения изменялось от 28 шт. (Ангара 86, ранняя и среднеранняя группа спелости), 34,9 шт. (Целинная 3, среднеспелая группа спелости), 39,1 шт. (Шортандинка 95, среднепоздняя группа) до 62,4 шт. (Новосибирская 31, ранняя и среднеранняя группа спелости), 68,9 шт. (Саратовская 68, среднеспелая группа спелости), 53,6 шт. (Сибирская 16, среднепоздняя группа) (ПРИЛОЖЕНИЕ 4).

В таблице 3.3.1. отражены сортообразцы пшеницы мягкой яровой, формирующие достоверно большее число зерен с растения среди изученных образцов в отнесенной группе спелости. Достоверное превышение среднего значения по группе среднеранних и ранних в 2011 году наблюдали у образца Новосибирская 31 (111,4 шт.), среди сортообразцов среднеспелой группы - Аму 65500 (106,2 шт.) и Саратовская 68 (117,3 шт.), в группе среднепоздних сортов достоверного превышения не наблюдали.

В 2012 году достоверно большее число зерен на растении в группе ранних и среднеранних (Новосибирская 31 (28,5 шт.), Вектор (26,3 шт.), Воронежская 12 (26,5 шт.), Ленинградская 97 (24,6 шт.), Полюшко (26,7 шт.), Устя (24,8 шт.), Энита (29,1 шт.)) и среднепоздних (Омская 24 (29,6 шт.), Тулайковская 10 (30,1 шт.), Тулайковская золотистая (31,6 шт.)) образцов формировали все

представленные в таблице 3.3.2. образцы. Среди образцов среднеспелой группы не выявлено достоверного превышения среднего значения.

В 2013 году среди образцов ранней, среднеранней и среднепоздней групп достоверного превышения не выявлено. По среднеспелой группе достоверно большее число зерен с растения выявлено у образца Саратовская 68 (64,6 шт.).

Таблица 3.3.1 - Число зерен с растения у сортообразцов пшеницы мягкой яровой, 2011-2013 гг. (шт.)

Сортообразец	2011	2012	2013	\bar{x}	$C_V, \%$
Среднеранняя и ранняя группы спелости					
Новосибирская 31	111,4*	28,5*	47,3	62,4*	69,7
Вектор	57,5	26,3*	39,4	41,1	38,2
Воронежская 12	74,9	26,5*	42,5	48,0	51,4
Ленинградская 97	72,2	24,6*	39,7	45,5	53,4
Полюшко	52,2	26,7*	32,5	37,1	36,0
Устя	48,7	24,8*	45,4	39,7	32,7
Энита	70,4	29,1*	45,0	48,2	43,2
\bar{x} по группе спелости	66,0	20,5	38,8	41,8	-
$C_V, \%$	23,3	19,0	15,5	15,9	-
$HCP_{0,05}$	27,0	3,0	22,0	11,7	-
Среднеспелая группа					
Аму 65500	106,2*	23,6	41,9	57,2*	75,9
Саратовская 68	117,3*	24,7	64,6*	68,9*	67,5
Тулеевская	99,7	25,5	45,8	57,0*	67,2
Башкирская 26	98,0	23,1	54,4	58,5*	64,3
\bar{x} по группе спелости	75,4	19,3	39,1	44,6	-
$C_V, \%$	16,4	18,7	19,9	14,2	-
$HCP_{0,05}$	28,6	11,0	19,1	11,9	-
Среднепоздняя группа спелости					
Омская 24	89,6	29,6*	36,7	52,0	63,1
Тулайковская 10	65,8	30,1*	36,4	44,1	43,1
Тулайковская золотистая	52,6	31,6*	43,4	42,5	24,8
\bar{x} по группе спелости	74,5	22,5	39,0	45,4	-
$C_V, \%$	17,5	23,5	15,2	10,8	-
$HCP_{0,05}$	28,6	6,5	14,8	10,3	-

Примечание: достоверно при $*P < 0,05$, $**P < 0,01$.

Коэффициент вариации по годам изменялся от средней ($C_V=19\%$ в 2012 г. и $C_V=15,5\%$ в 2013 г. по ранней и среднеранней и $C_V=17,5\%$ в 2011 г. и $C_V=15,2\%$ в 2013 г. по среднепоздней группам) до значительной ($C_V=23,3\%$ по ранней и

среднеранней и $C_V=23,5\%$ в 2012 г. по среднепоздней группам) изменчивости. Среди сортообразцов среднеспелой группы коэффициент вариации был средним ($C_V=16,4\%$ в 2011 г., $C_V=18,7\%$ в 2012 г. и $C_V=19,9\%$ в 2013 г.), (таблица 3.3.2.), что свидетельствует о сильной зависимости признака от гидротермических условий, складывающихся в годы изучения.

Достоверное превышение среднего значения по числу зерен с растения среди образцов, относящихся к среднеранней и ранней группам отмечено у 1 (3%) из 31, по среднеспелой - у 4 (4%) из 94 и по среднепоздней группе не выявлено (Рисунок 3.3.2.).

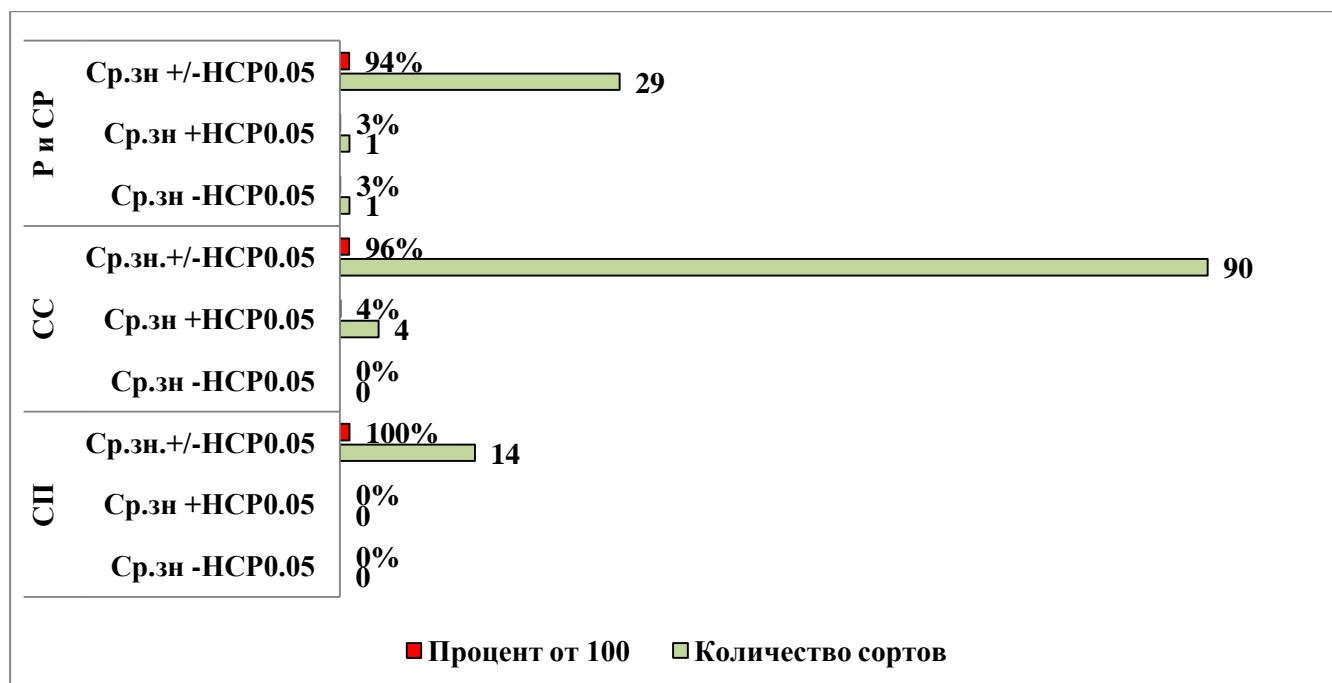


Рисунок 3.3.2. Распределение сортообразцов пшеницы мягкой яровой разных групп спелости по числу зерен с растения, 2011-2013 гг.

3.4. Масса зерна с растения

В результате двухфакторного дисперсионного анализа данных по массе зерна с растения у изученных в опыте сортообразцов (ПРИЛОЖЕНИЕ 8) выявлено, что варианса, отражающая изменчивость, обусловленную условиями сложившимися в годы исследований, достоверна ($P < 0,01$) по всем группам

спелости. Варианса, отражающая изменчивость, обусловленную генотипическими различиями образцов, достоверна по среднеранней и ранней и среднеспелой группам при уровне значимости $P < 0,01$, по среднепоздней группе при уровне значимости $P < 0,05$. Варианса, отражающая взаимодействие факторов Год x Генотип, достоверна по среднеранней и ранней группам (при $P < 0,05$) и среднепоздней группе (при $P < 0,01$) и не достоверна по среднеспелой группе.

Наибольший вклад в общее фенотипическое варьирование массы зерна с растения у изученных сортообразцов вносят условия, сложившиеся в разные годы исследований (75,0% по среднеранней и ранней группам спелости, 84,3 по среднеспелой группе и 83,1% по среднепоздней группе) (Рисунок 3.4.1.).

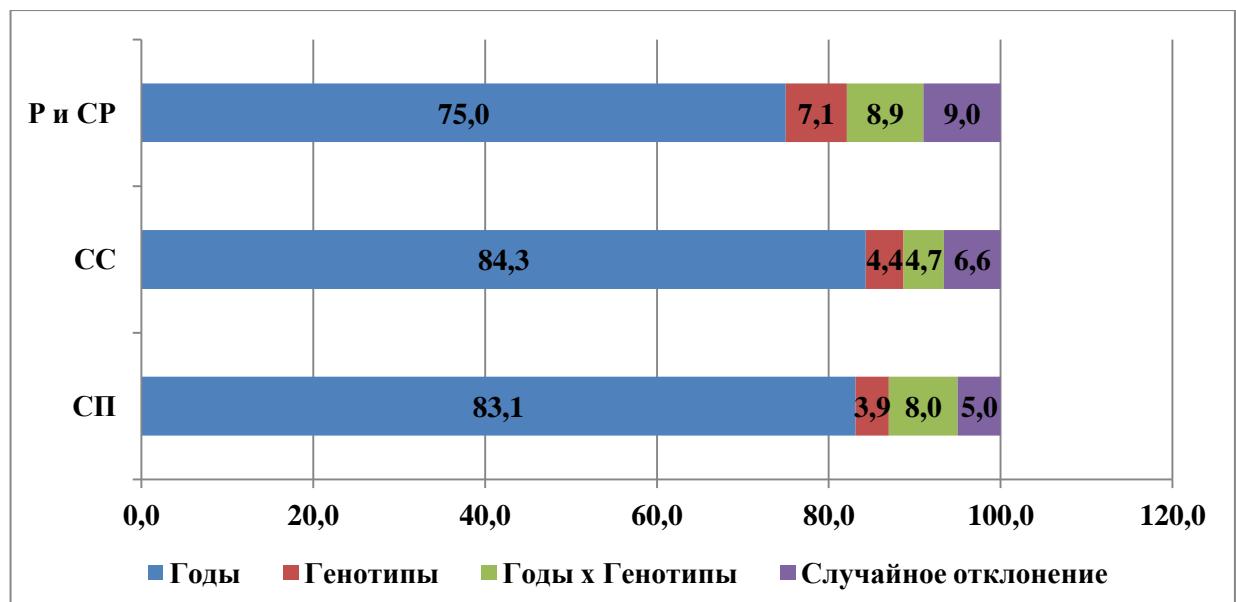


Рисунок 3.4.1. Доля влияния факторов на массу зерна с растения сортообразцов пшеницы мягкой яровой разных групп спелости, 2011-2013 гг.

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) (ПРИЛОЖЕНИЕ 4).

В таблице 3.4.1. представлены сортообразцы пшеницы мягкой, выделившиеся по высокой выраженности массы зерна с растения. Среди образцов ранней и среднеранней группы достоверно высокую массу зерна с растения в 2011 году формировал образец Новосибирская 31 (3,95 г), однако в 2012 (0,57 г) и 2013 (1,42 г) гг. данная тенденция не сохранилась. Мы полагаем, что образец плохо переносит засуху и избыточное увлажнение, поэтому растения сформировали достаточное число зерен при низкой его массе. Коэффициент корреляции по группе изменялся от высокой ($Cv = 24,9\%$, в 2011 г.) до средней ($Cv = 18,6\%$ и $Cv = 19,6\%$, в 2012 и 2013 гг.) изменчивости.

Образцы среднеспелой группы - Казахстанская 15 (3,70 г), Лютесценс 101 (3,50 г), Омская 20 (4,00 г), Омская 29 (3,60 г), Прохоровка (3,6 г), Саратовская 68 (4,70 г), Башкирская 26 (3,65 г), Катюша (3,90 г) формировали достоверно высокую массу зерна с растения в 2011 г. В 2012 г. по группе достоверного превышения не выявлено. В 2013 г. лишь образец Саратовская 68 (1,84 г) сформировал достоверно высокую массу зерна с растения. Коэффициент корреляции по группе изменялся от средней ($Cv = 17,1\%$ и $Cv = 19,5\%$, в 2011 и 2012 гг.) до высокой ($Cv = 22,9\%$, в 2013 г.) изменчивости.

В группе среднепоздних сортов превышения по данному признаку в 2011 г. не выявлено. В 2012 году среднее значение превысили: Омская 24 (0,81 г), Тулайковская 10 (0,83 г), Тулайковская золотистая (0,85 г). В 2013 году образец Сибирская 16 (1,92 г) сформировали массу зерна с растения достоверно выше средних значений по группе спелости. Коэффициент корреляции по группе изменялся от высокой ($Cv = 20,8\%$ и $Cv = 26,6\%$, в 2011 и 2012 гг.) до средней ($Cv = 18,6\%$ в 2013 г.) изменчивости.

За три года изучения выделились образцы в отнесенных группах спелости: Новосибирская 31 (1,98 г), Баганская 51 (1,82 г), Казахстанская 15 (1,86 г), Лютесценс 101 (1,70 г), Омская 20 (1,87 г), Прохоровка (1,91 г), Саратовская 68 (2,38 г), Башкирская 26 (1,92 г), Воронежская 14 (1,86 г), Катюша (1,89 г) и Сибирская 16 (2,06 г). Коэффициент вариации у представленных сортообразцов, характеризовался значительной изменчивостью ($Cv = 38,0\% - 100,0\%$) по группам

спелости, что говорит о нестабильности проявления признака в годы исследования. Можно отметить, что на снижение массы зерна с растения в большей степени повлияла засуха, так как по всем группам спелости средний вес зерна с растения был низким в 2012 году, характеризующимся засухой.

Таблица 3.4.1 - Масса зерна с растения у сортообразцов пшеницы мягкой яровой, 2011-2013 гг. (г)

Сортообразец	2011	2012	2013	\bar{x}	Cv, %
Среднеранняя и ранняя группы спелости					
Новосибирская 31	3,95*	0,57	1,42	1,98*	88,7
\bar{x} по группе спелости	2,37	0,46	1,18	1,34	-
Cv, %	24,9	18,6	19,6	18,4	-
HCP _{0,05}	1,1	0,2	0,7	0,4	-
Среднеспелая группа					
Баганская 51	2,80	0,67	2,00	1,82	58,9
Казахстанская 15	3,70*	0,57	1,32	1,86	87,8
Лютесценс 101	3,50*	0,56	1,05	1,70	92,7
Омская 20	4,00*	0,40	1,23	1,87	100,0
Омская 29	3,60*	0,31	1,52	1,81	91,7
Прохоровка	3,60*	0,52	1,63	1,91	81,6
Саратовская 68	4,70*	0,59	1,84*	2,38*	88,7
Башкирская 26	3,65*	0,53	1,58	1,92*	82,7
Воронежская 14	3,45	0,53	1,59	1,86	79,5
Катюша	3,90*	0,63	1,13	1,89	93,2
\bar{x} по группе спелости	2,86	0,47	1,21	1,51	-
Cv, %	17,1	19,5	22,9	15,1	-
HCP _{0,05}	1,2	0,3	0,6	0,4	-
Среднепоздняя группа спелости					
Омская 24	3,75	0,81*	1,17	1,91	84,1
Сибирская 16	3,65	0,60	1,92*	2,06*	74,3
Тулайковская 10	2,40	0,83*	1,03	1,42	60,2
Тулайковская золотистая	1,90	0,86*	1,35	1,37	38,0
\bar{x} по группе спелости	2,99	0,60	1,28	1,62	-
Cv, %	20,8	26,6	18,6	13,90	-
HCP _{0,05}	1,1	0,2	0,6	0,4	-

Примечание: достоверно при * $P < 0,05$, ** $P < 0,01$.

На рисунке 3.4.2. представлено распределение сортообразцов по массе зерна с растения. Можно отметить, что большее количество образцов формировало признак в пределах HCP_{0,05} (28, 90 и 13 образцов). Превышение среднего значения изученного признака выявлено у 1 (3%, ранней и среднеранней группы), 2 (2%, среднеспелой группы) и 1 (7%, среднепоздней группы) образцов.

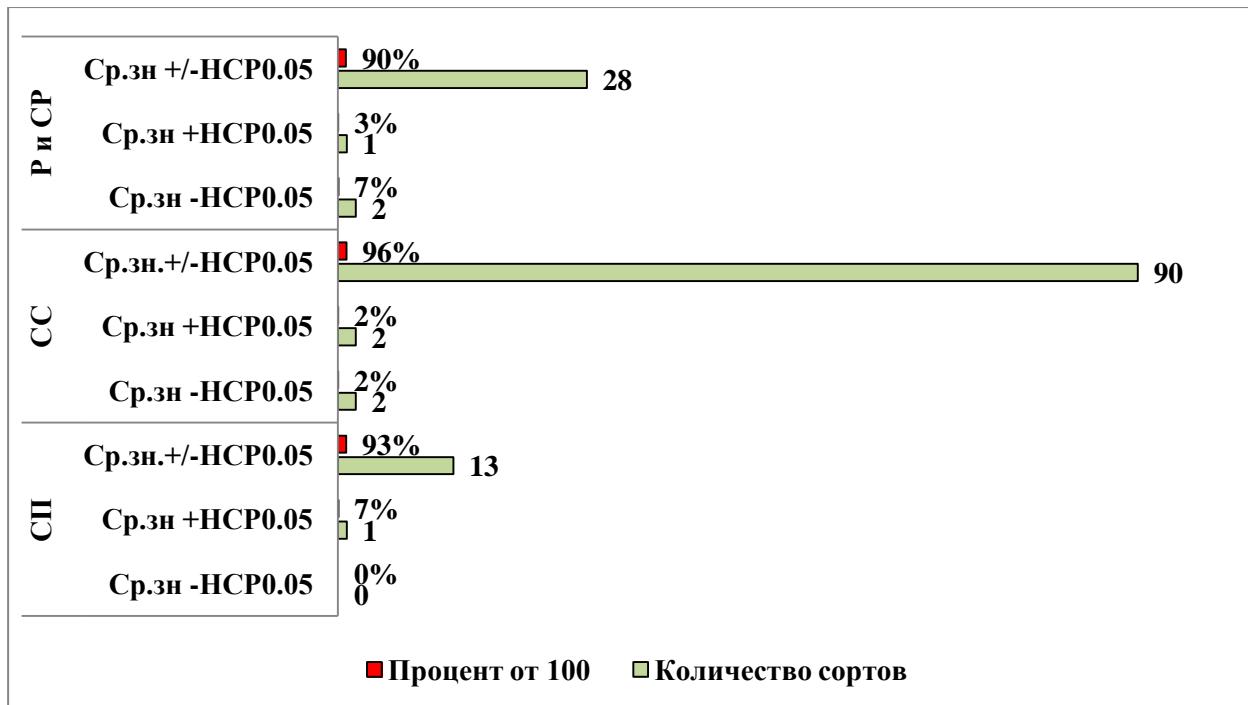


Рисунок 3.4.2. Распределение сортообразцов пшеницы мягкой яровой разных групп спелости по массе зерна с растения, 2011-2013 гг.

3.5. Масса 1000 зерен

Анализируя данные двухфакторного дисперсионного анализа, можно отметить, что вариансы, отражающие изменчивость, вызванную условиями, сложившимися в разные годы исследований, генотипическими различиями и взаимодействием этих факторов высоко достоверны ($P<0,01$) по всем группам спелости, за исключением вариансы, отражающей взаимодействия факторов по среднеранней и ранней группе спелости, которая была не достоверна (ПРИЛОЖЕНИЕ 9). Наибольший вклад в общее фенотипическое варьирование массы 1000 зерен вносят условия, сложившиеся в разные годы исследования (75,5% группа среднеранних и ранних, 69,8 группа среднеспелых и 75,4% группа среднепоздних образцов) (рисунок 3.5.1.).

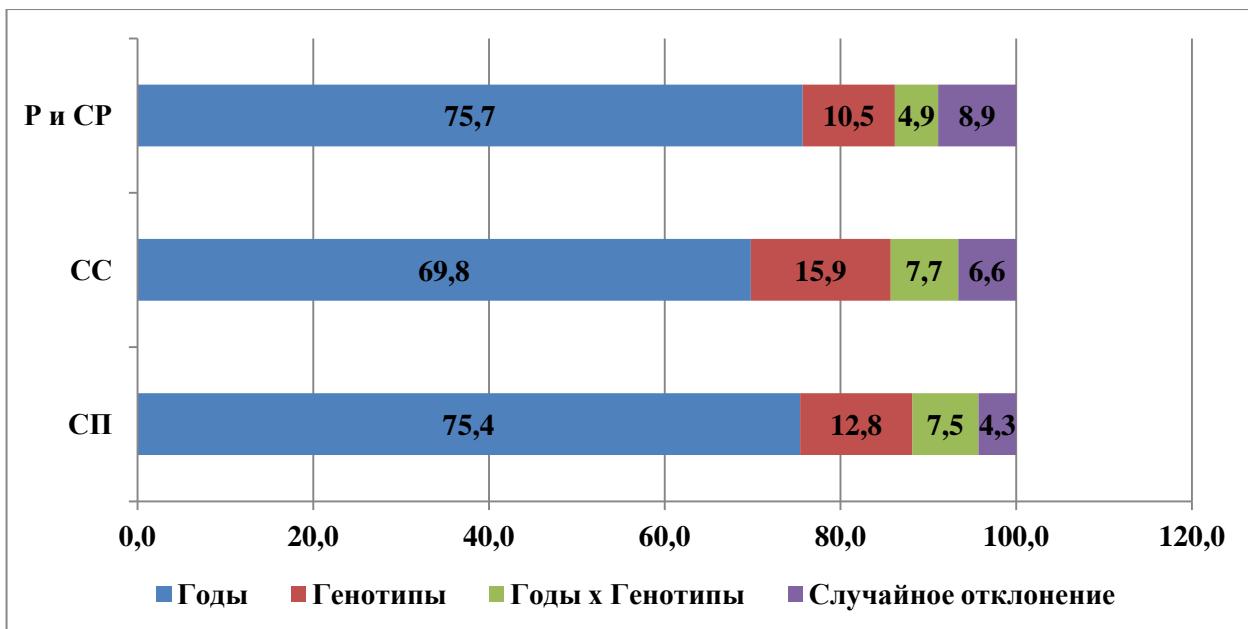


Рисунок 3.5.1. Доля влияния факторов на массу 1000 зерен сортообразцов пшеницы мягкой яровой разных групп спелости, 2011-2013 гг.

Среднее значение массы 1000 зерен за годы исследований (2011-2013 гг.) изменялось в зависимости от генотипа и группы спелости. Так по ранней и среднеранней группе масса 1000 зерен изменялась от 24,2 г (Вектор) до 33,1 г (Тюменская 80), по среднеспелой – от 25,1 г (Куйбышевская 2) до 38,3 г (Омская кормовая), по среднепоздней группе - от 30,1 г (Омская 28) до 37,8 г (Шортандинка 95) (ПРИЛОЖЕНИЕ 4).

В таблице 3.5.1. представлены сортообразцы пшеницы мягкой яровой, характеризующиеся достоверно высокой выраженностью массы 1000 зерен. 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 наиболее крупное - в 2011 году относительно благоприятном по гидротермическим условиям (от 35,8 г среднеранние, ранние до 40,3 г среднепоздние).

Достоверного превышения среднего значения по группе среднеранних и ранних сортообразцов в 2011 году не отмечено. Лишь один образец в 2012 году (Омская 34, 26,0 г) и в 2013 году (Тюменская 80, 36,3 г) сформировали достоверно высокую массу 1000 зерен. Коэффициент вариации по данной группе

характеризовался средней изменчивостью ($Cv = 7,0\%$ в 2011 г., $Cv = 9,5\%$ в 2012 г., и $Cv = 9,1\%$ в 2013 г.).

На протяжении трех лет изучения в группе среднеспелых можно выделить сортообразцы, характеризующиеся достоверно высокой массой 1000 зерен за два года изучения (2012 и 2013 гг. - Баганская 51 (29,6 г и 36,2 г), Казахстанская 32 (32,9 г и 36,4 г); 2011 и 2013 гг. - Омская кормовая (48,3 г и 38,4 г), Харьковская 22 (44,8 г и 35,6 г); и 2011 и 2012 гг. - Альбидум 31 (45,2 г и 31,2 г)) и три (Лютесценс 148, 44,5 г, 29,9 г, 35,8 г). Коэффициент вариации по годам в данной группе изменялся незначительно в пределах средней изменчивости ($Cv = 10,1\%$ в 2011 г., $Cv = 10,6\%$ в 2012 г., и $Cv = 10,1\%$ в 2013 г.).

Среди сортообразцов среднепоздней группы выделился образец Шортандинка 95, который на протяжении 2011 и 2012 гг. формировал достоверно высокую массу 1000 зерен (48,0 г и 31,4 г). В 2013 году, характеризовавшемся избытком влаги и дефицитом тепла, превышения по группе спелости не наблюдали. Однако, среднее значение по группе в 2012 году было самым низким, несмотря на достоверное превышение по отдельным образцам, мы полагаем, что это связано с усреднением высоких и низких показателей массы 1000 зерен по отдельным образцам. Изменчивость массы 1000 зерен колебалась в пределах от незначительной ($Cv = 9,2\%$ в 2011 г. и $Cv = 7,3\%$ в 2013 г.) до средней ($Cv = 11,0\%$ в 2012 г.).

Коэффициент вариации у сортообразцов Северная (22,3%), Тюменская 80 (29,2), Новосибирская 81 (37,3%), Омская 20 (32,8), Омская 23 (29,9), Омская кормовая (26,4), Приморская 39 (24,1), Саратовская 62 (21,1), Серебрина (22,5), Харьковская 22 (25,8), Юлия (23,6), Альбидум 31 (22,7), Белорусская 987 (30,8), Катюша (28,3), Лютесценс 85 (25,8%), Шортандинка 95 (23,5%) и Ишимская 98 (21,3%) значительный, что говорит о сильной зависимости признака от гидротермических условий, сложившихся в годы исследования.

Таблица 3.5.1 - Масса 1000 зерен сортообразцов пшеницы мягкой яровой,
2011-2013 гг. (г)

Сортообразец	2011	2012	2013	\bar{x}	Cv, %
Среднеранняя и ранняя группы спелости					
Омская 34	34,4	26,0*	28,9	29,7	14,4
Северная	39,5	25,0	34,0	32,8*	22,3
Тюменская 80	40,8	22,3	36,3*	33,1*	29,2
\bar{x} по группе спелости	35,8	22,6	30,5	29,6	
C_V , %	7,0	9,5	9,1	6,9	
HCP _{0,05}	6,3	3,3	3,9	3,0	
Среднеспелая группа					
Баганская 51	41,2	29,6*	36,2*	35,7*	16,3
Казахстанская 32	42,7	32,9*	36,4*	37,3*	13,3
Лютесценс 148	44,5*	29,9*	35,8*	36,7*	19,9
Марииинка	40,2	29,7*	35,3	35,1*	15,1
Ишевская	38,7	26,5	35,7*	33,6	18,9
Новосибирская 81	45,5*	22,2	28,8	32,2	37,3
Омская 20	44,8	23,4	31,0	33,1	32,8
Омская 23	40,3	21,8	37,1	33,0	29,9
Омская кормовая	48,3*	28,1	38,4*	38,3*	26,4
Приморская 39	37,2	23,6	37,2*	32,6	24,1
Саратовская 62	43,6	29,0*	33,6	35,4*	21,1
Серебрина	39,8	25,5	37,6*	34,3*	22,5
Харьковская 22	44,8*	26,4	35,6*	35,6*	25,8
Юлия	44,0	27,5	33,8	35,1*	23,6
Альбидум 31	45,2*	31,2*	31,1	35,8*	22,7
АН-34	39,7	29,0*	34,8	34,5*	15,5
Белорусская 987	44,1*	24,5	29,9	32,8	30,8
Катюша	46,0*	26,7	32,4	35,0*	28,3
Лютесценс 85	45,6*	27,9	32,8	35,4*	25,8
\bar{x} по группе спелости	38,2	24,6	31,0	31,3	-
C_V , %	10,1	10,6	10,1	8,5	-
HCP _{0,05}	5,8	3,8	4,5	2,7	-
Среднепоздняя группа спелости					
Карабалыкская 82	41,2	30,5*	33,0	34,9	16,1
Кинельская 60	42,4	30,2*	34,3	35,6*	17,4
Шортандинка 95	48,0*	31,4*	34,1	37,8*	23,5
Ишимская 98	43,2	27,9	36,8	36,0*	21,3
\bar{x} по группе спелости	40,3	26,5	32,6	33,2	-
C_V , %	9,2	11,0	7,3	7,3	-
HCP _{0,05}	4,5	3,2	4,4	2,2	-

Примечание: достоверно при *P < 0,05, **P < 0,01.

Распределение сортообразцов по выраженности массы 1000 зерен представлено на рисунке 3.5.2. У большинства образцов масса 1000 зерен была в пределах $HCP_{0,05}$ (26 образцов (84%), 70 (74%) и 8 (57%)). Превышение среднего значения изученного признака выявлено у 2 образцов (6%, ранней и среднеранней группы), 13 (14%, среднеспелой группы) и 3 (21%, среднепоздней группы).

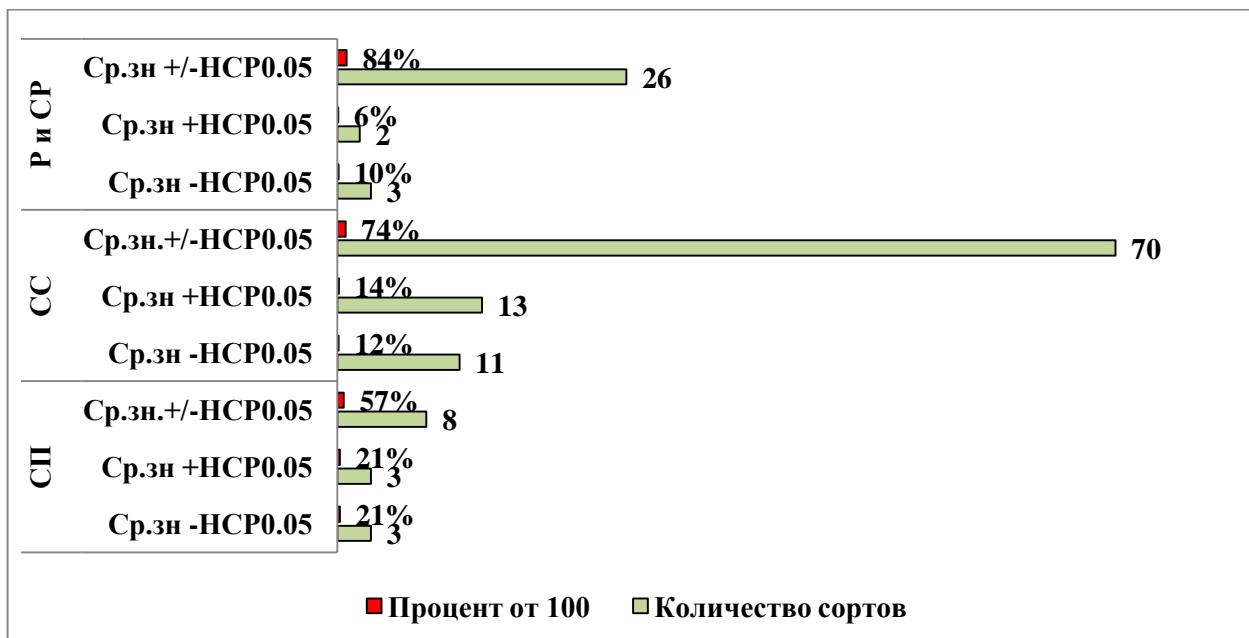


Рисунок 3.5.2. Распределение сортообразцов пшеницы мягкой яровой разных групп спелости по массе 1000 зерен, 2011-2013 гг.

3.6. Число зерен с колоса

Результаты двухфакторного дисперсионного анализа данных по числу зерен с колоса у сортообразцов пшеницы мягкой яровой, показывают, что вариансы, отражающие изменчивость, обусловленную условиями, сложившимися в годы исследований и генотипическими различиями в общем фенотипическом варьировании достоверны ($P < 0,01$ и $P < 0,05$). Варианса, отражающая взаимодействие факторов Год х Генотип, не достоверна по всем группам спелости (ПРИЛОЖЕНИЕ 10). Наибольший вклад в общее варьирование числа зерен с колоса у сортов вносят условия, сложившиеся в годы исследования (50,9% по

среднеранней и ранней, 55,6 по среднеспелой и 46,7% по среднепоздней) (Рисунок 3.6.1.).

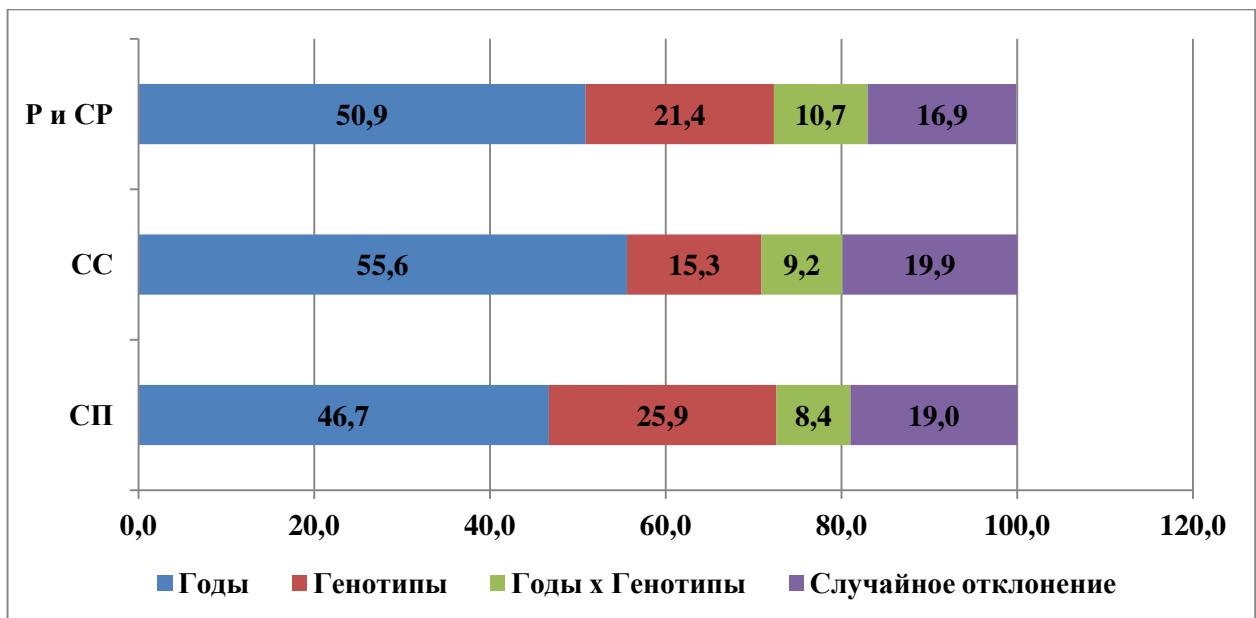


Рисунок 3.6.1. Доля влияния факторов на число зерен с колоса сортообразцов пшеницы мягкой яровой разных групп спелости, 2011-2013 гг.

В результате анализа статистических параметров числа зерен с колоса выявлено варьирование признака по ранней и среднеранней группе от 18,5 шт. (Ангара 86) до 32,3 шт. (Энита), по среднеспелой группе от 20,2 шт. (Казахстанская 32) до 30,6 шт. (Лада), по среднепоздней группе от 21,1 шт. (Карабалыкская 82) до 32,9 шт. (Омская 24) (ПРИЛОЖЕНИЕ 4).

Среди изученных образцов пшеницы ранней и среднеранней группы достоверно большее число зерен сформировали образцы Росинка (43,0 шт.) в 2011 г. и Энита (42,1 и 28,7 шт.) в 2011 и 2012 гг. По образцам среднеспелой группы Прохоровка (40,7 шт.) и Амир (32,6 шт.) выделились в 2011 и 2013 гг. В группе среднепоздних выделился образец Омская 24 характеризовавшийся достоверно высоким числом зерен с колоса (28,8 шт. в 2012 г. и 31,4 шт. в 2013 г.). Наименьшее число зерен с колоса сортообразцы сформировали в 2012 г. (21,7 шт., 20,5 шт., 22,8 шт.), наибольшее – в 2011 г. (31,3 шт., 31,4 шт., 31,9 шт.). Коэффициент вариации по группам спелости характеризовался средней

изменчивостью по годам ($C_v=10-20\%$) (таблица 3.6.1.), что говорит об относительной стабильности проявления признака в годы изучения.

Таблица 3.6.1 - Число зерен с колоса сортообразцов пшеницы мягкой яровой, 2011-2013 гг. (шт.)

Сортообразец	2011	2012	2013	\bar{x}	$C_v, \%$
Среднеранняя и ранняя группы спелости					
Ленинградская 97	37,2	25,6	28,1	30,3*	20,1
Росинка	43,0*	22,0	26,5	30,5*	36,2
Энита	42,1*	28,7*	26,0	32,3*	26,8
\bar{x} по группе спелости	31,3	21,7	22,5	25,2	-
$C_v, \%$	15,2	10,4	13,8	11,4	-
$HCP_{0,05}$	6,8	5,8	8,9	4,1	-
Среднеспелая группа					
Баганская 51	37,5	22,2	30,4	30,1*	25,4
Прохоровка	40,7*	23,8	29,2	31,2*	27,6
Амир	33,4	23,7	32,6*	29,9*	18,0
Лада	37,2	27,3	27,4	30,6*	18,6
\bar{x} по группе спелости	31,4	20,5	23,4	25,1	
$C_v, \%$	11,6	10,8	13,5	9,7	
$HCP_{0,05}$	8,2	7,6	7,6	4,4	
Среднепоздняя группа спелости					
Омская 24	38,5	28,8*	31,4*	32,9*	15,2
\bar{x} по группе спелости	31,9	22,8	24,0	26,2	
$C_v, \%$	12,6	13,1	15,5	12,0	
$HCP_{0,05}$	10,6	5,4	6,7	4,3	

Примечание: достоверно при $*P < 0,05$, $**P < 0,01$.

В целом достоверно высокое число зерен с колоса за три года изучения коллекции формировали 3 сортообразца (10%) из 31, отнесенного к среднеранней и ранней группе. Среди образцов среднеспелой группы среднее значение за три года достоверно превысили 4 (4%) из 94. По образцам среднепоздней группы превышение отмечено по 1 (7%) из 14 (Рис.3.6.2.).

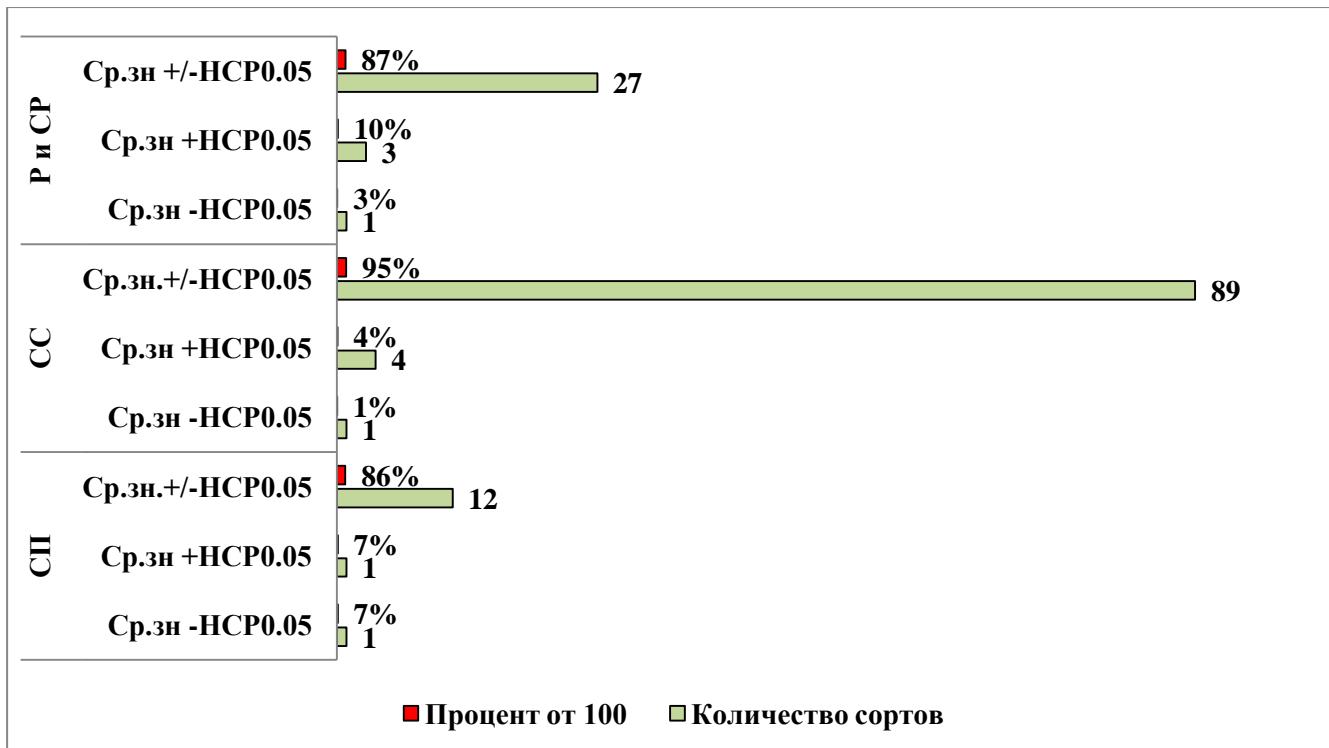


Рисунок 3.6.2. Распределение сортообразцов пшеницы мягкой яровой разных групп спелости по числу зерен с колоса, 2011-2013 гг.

3.7. Масса зерна с колоса

По результатам дисперсионного анализа данных по массе зерна с колоса изученных образцов пшеницы мягкой яровой, было выявлено, что вариансы, отражающие изменчивость, обусловленную условиями, сложившимися в годы исследований и генотипическими различиями высоко достоверны ($P < 0,01$). Варианса, отражающая взаимодействие факторов Год x Генотип, достоверна ($P < 0,05$) для образцов среднеранней, ранней и среднеспелой групп спелости и не достоверна для среднепоздней (ПРИЛОЖЕНИЕ 11). Условия, сложившиеся в различные годы исследования (76,8% по среднеранней и ранней группам спелости, 76,4 по среднеспелой группе и 71,9% по среднепоздней группе) оказывают наибольшее воздействие на изменчивость признака (рисунок 3.7.1.).

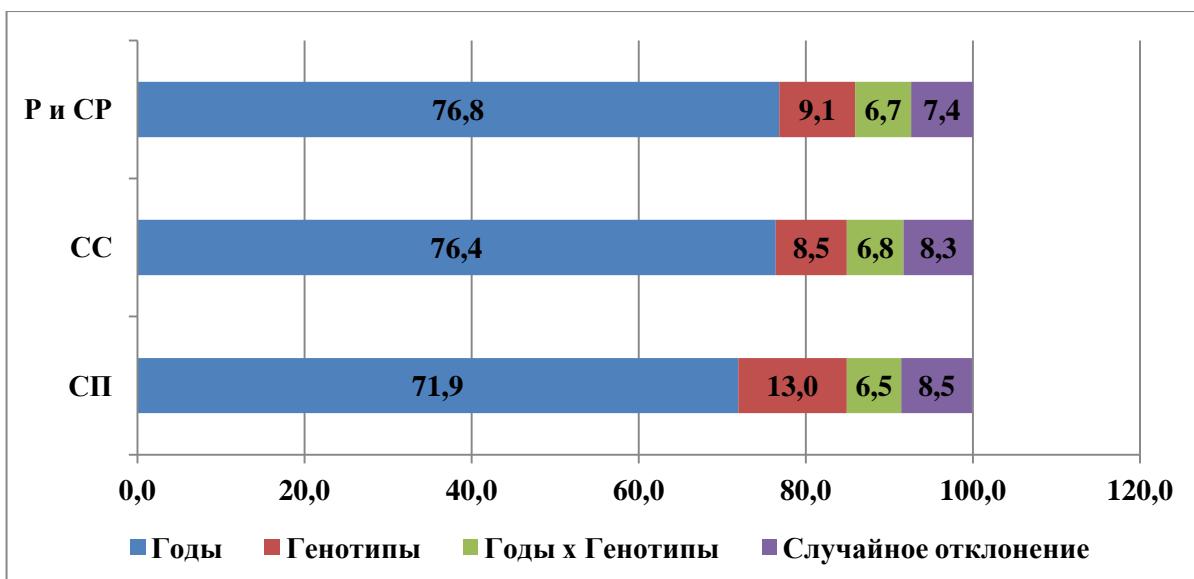


Рисунок 3.7.1. Доля влияния факторов на массу зерна с колоса сортообразцов пшеницы мягкой яровой разных групп спелости, 2011-2013 гг.

Среднее значение массы зерна с колоса изменялось по ранней и среднеранней группе от 0,56 г (Ангара 86) до 0,95 г (Росинка), по среднеспелой группе от 0,64 г (Саратовская 58, Devon, Куйбышевская 2, Лира 98) до 1,11 г (Омская кормовая), по среднепоздней группе от 0,74 г (Карабалыкская 82) до 1,14 г (Омская 24) (ПРИЛОЖЕНИЕ 4).

В таблице 3.7.1. представлены образцы пшеницы мягкой яровой, достоверно превысившие среднее значение по массе зерна с колоса. В 2011 году достоверное превышение среднего значения по среднеранней и ранней группе спелости отмечено у сорта Росинка (1,55 г), по среднеспелой группе у сорта Омская кормовая (1,90 г), по среднепоздней группе превышения не отмечено. В 2012 году достоверное превышение среднего значения отмечено лишь в среднепоздней группе у образца Омская 24 (0,78 г). В 2013 году достоверное превышение отмечено только по сортообразцам среднеспелой группы (Баганская 51 (1,10 г), Прохоровка (0,97 г) и Юго-Восточная 4 (1,00 г)).

В целом за три года изучения наименьшая масса зерна с колоса отмечена в засушливом году (2012), (0,49 г, 0,50 г, 0,60 г), а высокая в 2011 году, с

оптимальными условиями (1,13 г, 1,20 г, 1,30 г). Коэффициент вариации по годам изменялся незначительно в пределах средней изменчивости ($Cv = 10\text{-}20\%$).

Коэффициент вариации у сортов Ленинградская 97 ($Cv = 41,9\%$), Росинка ($Cv = 57,1\%$), Баганская 51 ($Cv = 38,8\%$), Омская кормовая ($Cv = 63,5\%$), Прохоровка ($Cv = 53,8\%$), Юго-Восточная 4 ($Cv = 43,7\%$), Омская 24 ($Cv = 40,0\%$), Сибирская 16 ($Cv = 38,2\%$), свидетельствует о сильной зависимости признака у представленных образцов от гидротермических условий в годы изучения.

Таблица 3.7.1 - Масса зерен с колоса сортообразцов пшеницы мягкой яровой, 2011-2013 гг. (г)

Сортообразец	2011	2012	2013	\bar{x}	$Cv, \%$
Среднеранняя и ранняя группы спелости					
Ленинградская 97	1,30	0,54	0,89	0,91*	41,9
Росинка	1,55*	0,49	0,81	0,95*	57,1
\bar{x} по группе спелости	1,13	0,49	0,68	0,77	-
$Cv, \%$	15,2	11,2	16,8	12,2	-
$HCP_{0,05}$	0,26	0,11	0,30	0,13	-
Среднеспелая группа					
Баганская 51	1,50	0,66	1,10*	1,08*	38,8
Омская кормовая	1,90*	0,53	0,92	1,11*	63,5
Прохоровка	1,55	0,48	0,97*	1,00*	53,8
Харьковская 22	1,50	0,58	0,82	0,97*	49,6
Юго-Восточная 4	1,45	0,57	1,00*	1,01*	43,7
\bar{x} по группе спелости	1,20	0,50	0,72	0,81	-
$Cv, \%$	15,5	12,4	15,7	12,0	-
$HCP_{0,05}$	0,35	0,19	0,23	0,15	-
Среднепоздняя группа спелости					
Омская 24	1,65	0,78*	0,99	1,14*	40,0
Сибирская 16	1,50	0,68	1,04	1,07*	38,2
\bar{x} по группе спелости	1,30	0,60	0,78	0,89	-
$Cv, \%$	16,7	15,7	18,8	14,7	-
$HCP_{0,05}$	0,44	0,16	0,26	0,17	-

Примечание: достоверно при $*P < 0,05$, $**P < 0,01$.

Достоверно высокую массу зерен с колоса за три года изучения коллекции формировали 2 образца (6%) из 31, отнесенного к среднеранней и ранней группе, 5 (6%) из 94 среднеспелой группы и 2 (14%) из 14 среднепоздней группы (Рис. 3.7.2.).



Рисунок 3.7.2. Распределение сортообразцов пшеницы мягкой яровой разных групп спелости по массе зерна с колоса, 2011-2013 гг.

3.8. Урожайность

Анализируя данные по урожайности, можно отметить, что варианса, отражающая изменчивость, вызванную условиями, сложившимися в разные годы исследований, высоко достоверна ($P<0,01$) для образцов среднеранней, ранней и среднеспелой групп спелости, тогда как для среднепоздней варианса достоверна при $P<0,05$. Варианса, отражающая изменчивость, обусловленную изученными генотипами, достоверна с уровнем значимости $P < 0,05$ (для среднеранней, ранней и среднепоздней групп) и $P < 0,01$ (для среднеспелой группы). Варианса, отражающая взаимодействие факторов Год x Генотип, достоверна для образцов среднеспелой группы и не достоверна для среднеранней, ранней и среднепоздней групп (ПРИЛОЖЕНИЕ 12). Наибольший вклад в урожайность у образцов вносят условия, сложившиеся в разные годы исследования (55,4% по среднеранней и ранней группам спелости, 48,5 по среднеспелой группе и 56,4% по среднепоздней группе) (рисунок 3.8.1.).

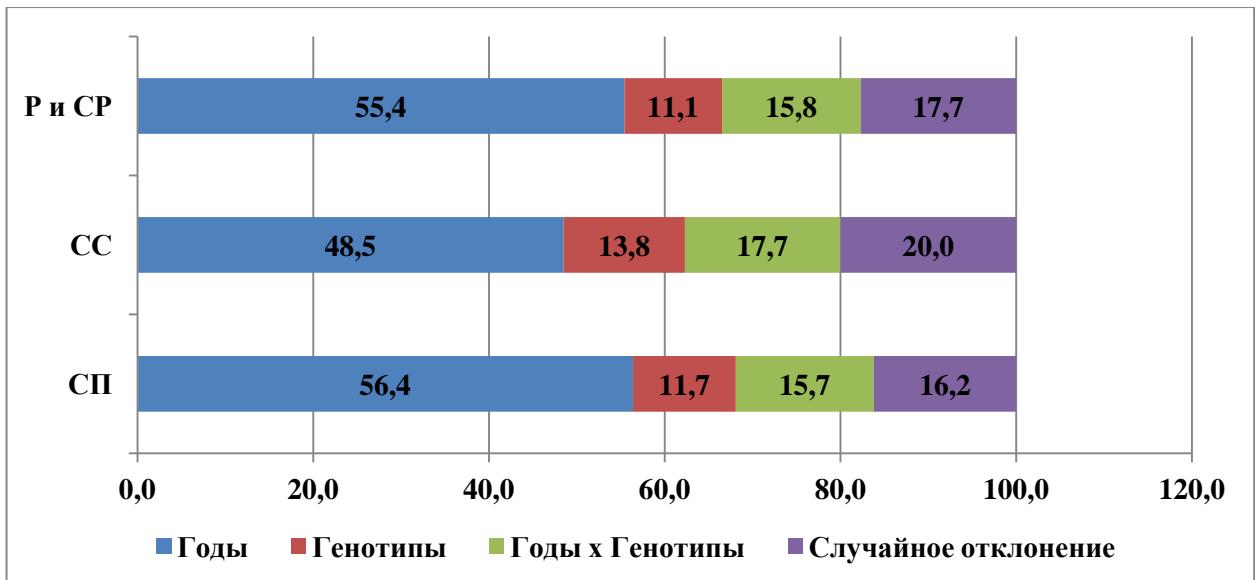


Рисунок 3.8.1. Доля влияния факторов на урожайность сортообразцов пшеницы мягкой яровой разных групп спелости, 2011-2013 гг.

Урожайность образцов в среднем за годы изучения (2011-2013 гг.) изменялась от 122,7 г/м² (Ангара 86) до 231,5 г/м² (Новосибирская 31) по ранней и среднеранней группе, от 112,5 г/м² (Дархон 5) до 256,1 г/м² (Омская 33) по среднеспелой группе и от 149,1 г/м² (Линия 1141) до 241,7 г/м² (Сибирская 16) по среднепоздней группе.

В таблице 3.8.1. представлены сортообразцы пшеницы мягкой яровой, выделившиеся по урожайности за годы изучения. В 2011 году достоверное превышение среднего значения отмечено у сортообразцов Новосибирская 31 (326,6 г/м²) и Памяти Вавенкова (304,0 г/м²) в среднеранней и ранней группе спелости; Дуэт (258,4 г/м²), Новосибирская 89 (289,6 г/м²), Омская 29 (341,2 г/м²) и Омская 33 (301,6 г/м²) в среднеспелой группе, среди образцов среднепозднего срока созревания достоверного превышения среднего значения группы не отмечено. В 2012 году среди образцов среднеранней и ранней группы спелости достоверного превышения среднего значения не отмечено, при этом достоверное превышение среднего значения отмечено у образцов Казахстанская 32 (143,9 г/м²), Альбидум 50 (143,6 г/м²) в среднеспелой группе и Тулайковская 10 (188,9 г/м²), Тулайковская золотистая (183,6 г/м²) и Шортандинка 95 (171,2 г/м²) в

среднепоздней группе. В 2013 году достоверного превышения среднего значения не отмечено по всем группам спелости. Можно отметить, что достоверно превысили среднее значение за три года лишь сорта из среднеспелой группы.

Таблица 3.8.1 - Урожайность сортообразцов пшеницы мягкой яровой, 2011-2013 гг., г/м²

Сортообразец	2011	2012	2013	\bar{x}	Cv, %
Среднеранняя и ранняя группы спелости					
Новосибирская 31	326,6*	93,9	274,0	231,5	52,7
Памяти Вавенкова	304,0*	90,3	276,0	223,4	52,0
\bar{x} по группе спелости	179,8	91,6	249,9	173,8	-
Cv, %	27,3	17,0	24,2	17,0	-
HCP _{0,05}	90,4	35,3	155,0	59,4	-
Среднеспелая группа					
Казахстанская 32	161,8	143,9*	249,7	185,1	30,6
Баганская 95	280,9	132,3	286,1	233,1*	58,6
Дуэт	258,4*	109,1	181,8	216,4	59,2
Новосибирская 18	276,8	92,9	322,7	230,8*	52,2
Новосибирская 67	277,4	109,6	315,0	234,0*	46,7
Новосибирская 89	289,6*	78,3	167,5	178,4	59,4
Омская 29	341,2*	75,5	277,9	231,6*	59,9
Омская 33	301,6*	106,2	360,6	256,1*	52,0
Альбидум 50	216,9	143,6*	252,6	204,4	27,2
\bar{x} по группе спелости	193,0	100,5	229,5	174,3	-
Cv, %	27,9	20,8	21,7	16,7	-
HCP _{0,05}	93,4	41,9	135,2	56,0	-
Среднепоздняя группа спелости					
Тулайковская 10	253,4	188,6*	203,7	215,2	15,8
Тулайковская золотистая	234,5	183,6*	266,7	228,2	18,4
Шортандинка 95	227,7	171,2*	307,2	235,4	29,0
\bar{x} по группе спелости	217,2	124,9	260,1	200,7	-
Cv, %	21,8	28,3	14,8	13,3	-
HCP _{0,05}	91,1	32,7	125,9	49,0	-

Примечание: достоверно при *P < 0,05, **P < 0,01.

Коэффициент вариации у сортообразцов характеризовался значительной изменчивостью (Cv = 52,0-52,7% среднеранней и ранней группам спелости, Cv = 27,2-59,9% среднеспелой группы), что свидетельствует о высокой зависимости признака от гидротермических условий, складывающихся в годы изучения

сортобразцов. Коэффициент вариации по среднепоздней группе у образцов Тулайковская 10 ($C_v=15,8\%$) и Тулайковская золотистая ($C_v=18,4\%$) характеризовался средней изменчивостью, что говорит об относительной стабильности в проявлении признака у этих образцов, тогда как у образца Шортандинка 95 ($C_v =29,0\%$) выявлена значительная изменчивость признака (таблица 3.8.1.).

За годы изучения низкую урожайность образцы сформировали в 2012 году, высокую в 2013 году. Коэффициент вариации по годам изменялся от средней изменчивости ($C_v = 17\%$ в 2012 г. по ранней и среднеранней группе, $C_v = 14,8\%$, в 2013 г. по среднепоздней группе) до значительной ($C_v = 27,3\%$ в 2011 г. и $C_v = 24,2\%$ в 2013 г. по ранней и среднеранней группе, $C_v = 27,9\%$ в 2011 г. $C_v = 20,8\%$ в 2012 г. и $C_v = 21,7\%$ в 2013 г. по среднеспелой группе; $C_v = 21,8\%$, в 2011 г. и $C_v = 28,3\%$ в 2012 г. по среднепоздней группе).

На рисунке 3.8.2. представлен график соотношения сортобразцов пшеницы мягкой яровой разных групп спелости по урожайности, превысившие, на уровне и ниже среднего значения признака. Среднее значение урожайности за годы изучения превысили 5 образцов (4%) из 94 по среднеспелой группе, по среднеранней и ранней и среднепоздней группам созревания превышения по урожайности не выявлено.



Рисунок 3.8.2. Распределение сортобразцов пшеницы мягкой яровой разных групп спелости по урожайности, 2011-2013 гг.

Таким образом в результате исследований выявлено, что наибольший вклад в формирование числа колосков в колосе вносят генотипы изучаемых образцов, тогда как на формирование длины стебля, числа и массы зерен с растения и колоса, массы 1000 зерен и урожайность – условия, сложившиеся в годы исследований. Результаты исследования указывают на тесную связь развития количественных признаков с условиями года, так по всем изученным признакам (длина стебля, число колосков в колосе, числа и массы зерен с растения и колоса, массы 1000 зерен и урожайность) минимальное среднее значение наблюдали в 2012 году, характеризующимся засухой ($\Gamma\text{TK}=0,6$). Однако максимальные значения длины стебля отмечены в 2013 (по ранней и среднеранней группе) и в 2011 (по среднеспелой и среднепоздней) годах, по числу колосков в колосе в 2011 (по ранней и среднеранней группе) и в 2013 (по среднеспелой и среднепоздней группам) годах. По остальным признакам средние значения были максимальными в 2011 году. Наиболее высокой урожайность была в 2013 году по всем группам спелости. Мы полагаем, что на снижение показателей количественных признаков засуха влияет особенно сильно, так как для выживания растение сокращает вегетативную массу для развития генеративной.

За три года изучения образец Сибирская 16 (среднепоздней группы) выделился по длине стебля (78 см), числу (53,6 шт.) и массе (2,06 г) зерна с растения и урожайности ($241,7 \text{ г/м}^2$). Сортообразец Омская 24 (среднепоздней группы) выделился по числу колосков в колосе (16,9 шт.), числу (32,87 шт.) и массе (1,14 г) зерна с колоса; Новосибирская 31 (ранней и среднеранней группы) – по числу (62,4 шт.) и массе (1,98 г) зерна с растения и урожайности ($231,5 \text{ г/м}^2$). Данные образцы приспособлены к местным условиям и могут являться источниками увеличения проявления данных признаков.

Для снижения длины стебля в качестве отцовской формы можно использовать образец Ангара 86 (ранней и среднеранней группы спелости), который формировал низкий стебель среди всех изученных образцов (49,8 см). В качестве источника увеличения числа колосков и зерен в колосе можно рекомендовать сортообразец Энита (ранней и среднеранней группы спелости),

который формировал 16 колосков и 32 зерна по опыту. Сорт образец Саратовская 68 формировал наибольшее число зерен с растения (68,9 шт.) при высокой их массе (2,38 г) среди изученных образцов. Для увеличения массы 1000 зерен и массы зерна с колоса в схему гибридизации можно включить образец Омская кормовая, сформировавший высокую массу 1000 зерен (38,3 г) и массу зерна с колоса (1,11 г).

3.9. Корреляционная связь урожайности с элементами ее структуры у сортообразцов пшеницы мягкой яровой

В таблице 3.9.1. представлены результаты корреляционного анализа зависимости урожайности от выраженности хозяйствственно ценных количественных признаков среднеранней и ранней группы спелости пшеницы мягкой яровой. В благоприятных условиях вегетации (2011 г.) взаимосвязь признаков с урожайностью значительно ослабевает и часто становится несущественной. Отмечена средняя зависимость урожайности от выраженности признаков – длина стебля ($r=0,54$), масса ($r=0,44$) и число ($r=0,39$) зерен растения, остальные признаки вносили меньший вклад в формирование урожайности ($r = 0,09 - 0,29$). При этом в острозасушливый год (2012 г.) картина резко меняется, существенный вклад в формировании урожайности имеют признаки: масса 1000 зерен ($r=0,54$), число продуктивных побегов ($r=0,45$) 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 также отметить, что в год с избыточным увлажнением (2013 г.) становится высокой связь урожайности с массой зерна с колоса ($r=0,80$) и массой зерна с растения ($r=0,73$). Кроме того, в условиях сильного увлажнения 2013 года на фоне низких температур в период кущения становится достоверной и средней зависимость урожайности от числа колосков в колосе ($r=0,49$) и числа зерен с колоска ($r=0,37$). Можно

предположить, что 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.

Таблица 3.9.1 - Корреляционный анализ зависимости урожайности от выраженности хозяйствственно ценных количественных признаков, пшеницы мягкой яровой среднеранней и ранней групп спелости, 2011-2013 гг.

Коррелирующие признаки	r, 2011	t факт	r, 2012	t факт	r, 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/М10003	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: r – коэффициент корреляции, У-урожайность, ДС- длина стебля, ЧКК-число колосков в колосе, М10003-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).

Урожайность образцов среднеранней и ранней групп спелости в 2011 г. (рисунок 3.9.1, ПРИЛОЖЕНИЕ 13) была напрямую связана с массой зерна растения, наблюдается средняя положительная связь ($r=0,44$). В свою очередь, масса зерна с растения складывается из числа продуктивных стеблей, массы зерна с колоса и числа зерен с растения. Можно отметить, что между массой зерна с растения и числом зерен с растения ($r=0,96$) и числом продуктивных стеблей ($r=0,81$) выявлена сильная положительная корреляционная зависимость, а между массой зерна с растения и массой зерна с колоса - средняя ($r=0,41$). Между числом продуктивных стеблей и числом зерен с растения ($r=0,80$) установлена сильная положительная корреляционная зависимость, при этом корреляционная

зависимость между числом зерен с растения и с колоса - слабая ($r=0,29$). Масса зерна колоса складывается из числа зерен колоса и массы 1000 зерен. Между массой зерна колоса и числом зерен колоса отмечена сильная положительная связь ($r=0,84$), тогда, как между массой зерна колоса и массой 1000 зерен - слабая положительная корреляционная связь ($r=0,28$). Число зерен колоса формируется из числа колосков в колосе и числа зерен колоска. Корреляционная зависимость между числом зерен колоса и числом колосков в колосе ($r=0,73$) и числом зерен в колоске ($r=0,84$) - сильная положительная. Масса 1000 зерен связана с длиной стебля, наблюдается средняя положительная связь ($r=0,35$).

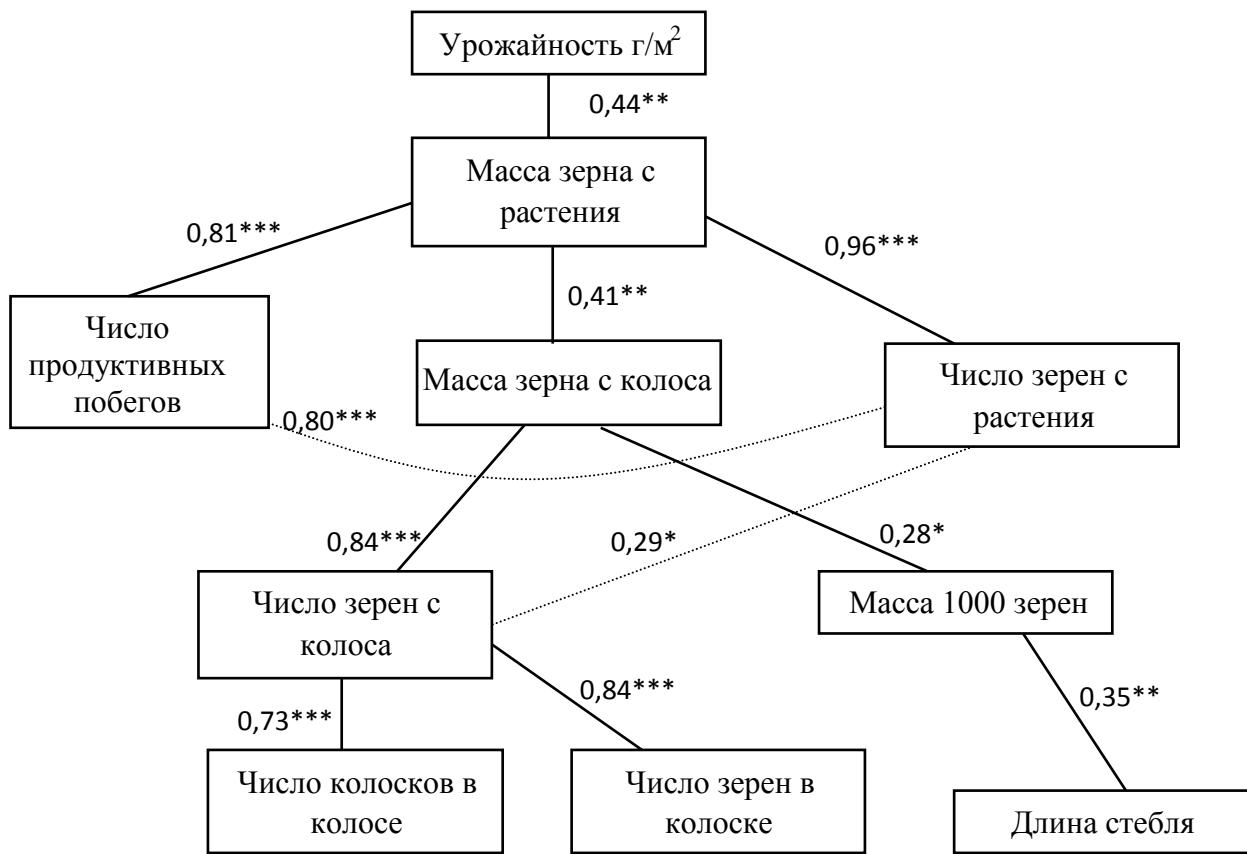


Рисунок 3.9.1 - Корреляционные зависимости урожайности от степени выраженности элементов продуктивности растения и колоса пшеницы мягкой яровой, образцов среднеранней и ранней групп спелости, 2011 г.

Урожайность сортообразцов среднеранней и ранней групп спелости в 2012 г. (рисунок 3.9.2., ПРИЛОЖЕНИЕ 13) была напрямую связана с массой зерна с

растения, наблюдается средняя положительная связь ($r=0,64$). В свою очередь, масса зерна с растения складывается из числа продуктивных стеблей, массы зерна с колоса и числа зерен с растения. Можно отметить, что между массой зерна с растения и числом продуктивных стеблей ($r=0,85$) и числом зерен с растения ($r=0,90$) наблюдается сильная положительная связь, а между массой зерна с растения и массой зерна с колоса - слабая положительная связь ($r=0,30$). Установлена сильная положительная корреляционная зависимость между числом продуктивных стеблей и числом зерен с растения ($r=0,84$) и числом зерен с растения и числом зерен с колоса ($r=0,90$). Масса зерна с колоса складывается из числа зерен с колоса и массы 1000 зерен. Между массой зерна с колоса и числом зерен с колоса отмечена сильная положительная связь ($r=0,71$), тогда как между массой зерна с колоса и массой 1000 зерен отмечена средняя положительная корреляционная связь ($r=0,36$). Число зерен колоса формируется из числа колосков в колосе и числа зерен в колоске. Корреляционная зависимость между числом зерен с колоса и числом колосков в колосе средняя положительная ($r=0,56$), между числом зерен колоса и числом зерен в колоске - сильная положительная ($r=0,73$). Масса 1000 зерен связана с длиной стебля, наблюдается средняя положительная связь ($r=0,37$) (рисунок 3.9.2).

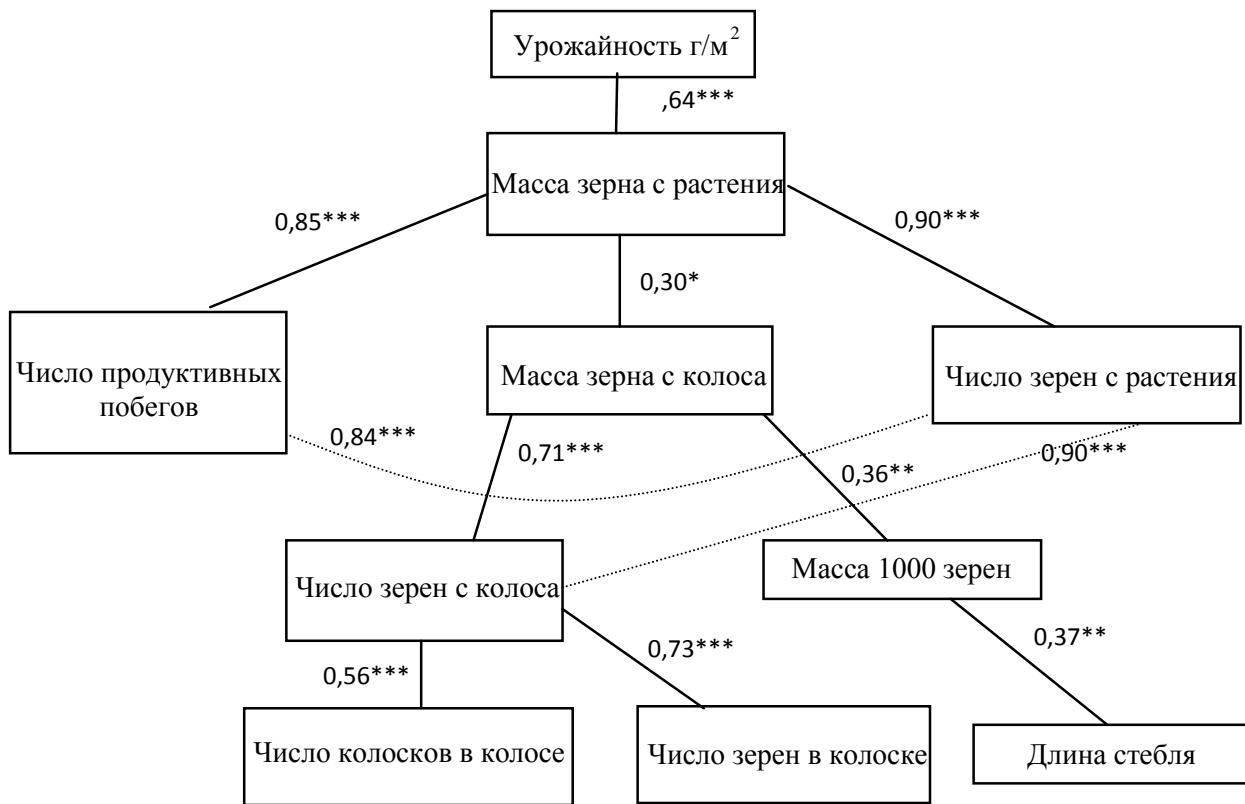


Рисунок 3.9.2 – Корреляционные зависимости урожайности от степени выраженности элементов продуктивности растения и колоса пшеницы мягкой яровой, образцов среднеранней и ранней групп спелости, 2012 г.

Урожайность сортов среднеранней и ранней групп спелости в 2013 г. (рисунок 3.9.3., ПРИЛОЖЕНИЕ 13) была напрямую связана с массой зерна с растения, наблюдается сильная положительная связь ($r=0,73$). В свою очередь, масса зерна с растения складывается из числа продуктивных стеблей, массы зерна с колоса и числа зерен с растения. Можно отметить, что между массой зерна с растения и числом продуктивных стеблей наблюдается средняя положительная связь ($r=0,62$), а между массой зерна с растения и массой зерна с колоса ($r=0,81$) и числом зерен с растения ($r=0,93$) наблюдается сильная положительная связь, отмечена средняя положительная корреляционная зависимость между числом продуктивных стеблей и числом зерен с растения ($r=0,63$) и сильная зависимость между числом зерен с растения и числом зерен с колоса ($r=0,93$). Масса зерна с колоса складывается из числа зерен с колоса и массы 1000 зерен. Между массой

зерна с колоса и числом зерен с колоса отмечена сильная положительная связь ($r=0,87$), тогда, как между массой зерна с колоса и массой 1000 зерен отмечена средняя положительная корреляционная связь ($r=0,47$). Число зерен с колоса формируется из числа колосков в колосе и числа зерен в колоске. Корреляционная зависимость между числом зерен с колоса и числом колосков в колосе - средняя положительная ($r=0,59$), между числом зерен колоса и числом зерен колоска - сильная положительная ($r=0,77$). Масса 1000 зерен связана с длиной стебля, наблюдается средняя положительная связь ($r=0,45$).



Рисунок 3.9.3 - Корреляционные зависимости урожайности от степени выраженности элементов продуктивности растения и колоса пшеницы мягкой яровой, образцов среднеранней и ранней групп спелости, 2013 г.

Взаимосвязь признаков с урожайностью значительно ослабевает и становится несущественной в благоприятных условиях вегетации (2011 г.).

Отмечена средняя зависимость урожайности от выраженности признаков – массы зерна с растения (0,39), длины стебля (0,36) и числа зерен с растения (0,31), остальные признаки вносили меньший вклад в формирование урожайности ($r = 0,07 - 0,22$). При этом в острозасушливый год (2012 г.) становится значительным вклад в формирование урожайности сортов таких признаков, как - число продуктивных побегов ($r=0,57$), масса зерна с колоса ($r=0,56$), масса 1000 зерен ($r=0,46$) и число зерен с колоса ($r=0,31$). Зависимость урожайности от продуктивности растения становится сильной ($r=0,75$). Следует также отметить, что схожая картина сохраняется и в год с избыточным увлажнением (2013 г.). Кроме того, в условиях сильного увлажнения 2013 года на фоне низких температур в период кущения становится достоверной и средней зависимость урожайности от числа колосков в колосе ($r=0,36$) и числа зерен в колоске ($r=0,31$) (таблица 3.9.2.).

Таблица 3.9.2 - Корреляционный анализ зависимости урожайности от выраженности хозяйствственно ценных качественных признаков, пшеницы мягкой яровой среднеспелой группы, 2011-2013 гг.

Коррелирующие признаки	$r, 2011$	t факт	$r, 2012$	t факт	$r, 2013$	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/М10003	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, М10003-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 $*P=0,05$ ($t=1,96$), $**P=0,01$ ($t=2,58$), $***P=0,001$ ($t=3,29$).

Урожайность образцов среднеспелой группы в 2011 г. (рисунок 3.9.4., ПРИЛОЖЕНИЕ 13) была напрямую связана с массой зерна с растения, наблюдается средняя положительная связь ($r=0,39$). В свою очередь, масса зерна с растения складывается из числа продуктивных стеблей, массы зерна с колоса и числа зерен с растения. Можно отметить, что между массой зерна с растения и числом продуктивных стеблей ($r=0,62$) и массой зерна с колоса ($r=0,50$) наблюдается средняя положительная связь, между массой зерна с растения и числом зерен с растения ($r=0,86$) - сильная положительная связь, выявлена сильная положительная корреляционная зависимость между числом продуктивных стеблей и зерен с растения ($r=0,71$) и средняя между числом зерен с растения и числом зерен с колоса ($r=0,43$). Масса зерна с колоса складывается из числа зерен с колоса и массы 1000 зерен. Между массой зерна с колоса и числом зерен с колоса отмечена сильная положительная связь ($r=0,76$), тогда, как между массой зерна колоса и массой 1000 зерен - средняя положительная ($r=0,58$) корреляционная связь. Число зерен с колоса формируется из числа колосков в колосе и числа зерен в колоске. Корреляционная зависимость между числом зерен с колоса и числом колосков в колосе - средняя положительная ($r=0,62$), между числом зерен колоса и числом зерен в колоске - сильная положительная ($r=0,78$). Масса 1000 зерен связана с длиной стебля, наблюдается средняя положительная связь ($r=0,46$).

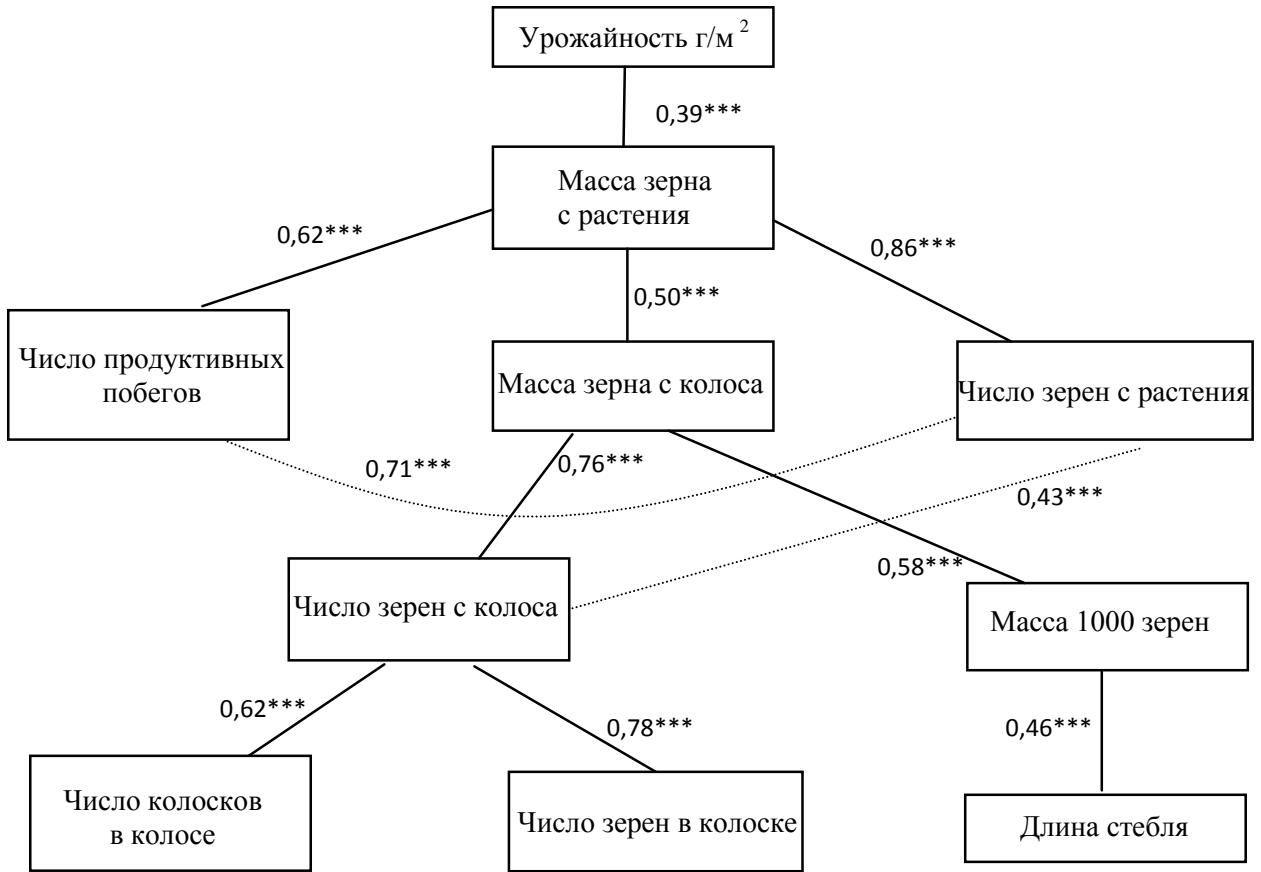


Рисунок 3.9.4 - Корреляционные зависимости урожайности от степени выраженности элементов продуктивности растения и колоса пшеницы мягкой яровой, образцов среднеспелой группы, 2011 г.

Урожайность образцов среднеспелой группы в 2012 г. (рисунок 3.9.5., ПРИЛОЖЕНИЕ 13) была напрямую связана с массой зерна с растения, наблюдается сильная положительная связь ($r=0,75$). В свою очередь, масса зерна с растения складывается из числа продуктивных стеблей, массы зерна с колоса и числа зерен с растения. Между массой зерна с растения и числом продуктивных стеблей ($r=0,78$), массой зерна с колоса ($r=0,71$), числом зерен с растения ($r=0,91$), а также между числом продуктивных стеблей и числом зерен с растения ($r=0,78$), числом зерен с растения и числом зерен с колоса ($r=0,70$) наблюдается сильная положительная связь. Масса зерна с колоса складывается из числа зерен с колоса и массы 1000 зерен. Между массой зерна с колоса и числом зерен с колоса

отмечена сильная положительная связь ($r=0,79$), тогда, как между массой зерна с колоса и массой 1000 зерен - средняя положительная корреляционная связь ($r=0,42$). Число зерен с колоса формируется из числа колосков в колосе и числа зерен в колоске. Корреляционная зависимость между числом зерен с колоса и числом колосков в колосе - средняя положительная ($r=0,49$), между числом зерен с колоса и числом зерен с колоска - сильная положительная связь ($r=0,82$). Масса 1000 зерен связана с длиной стебля, наблюдается средняя положительная связь ($r=0,39$).

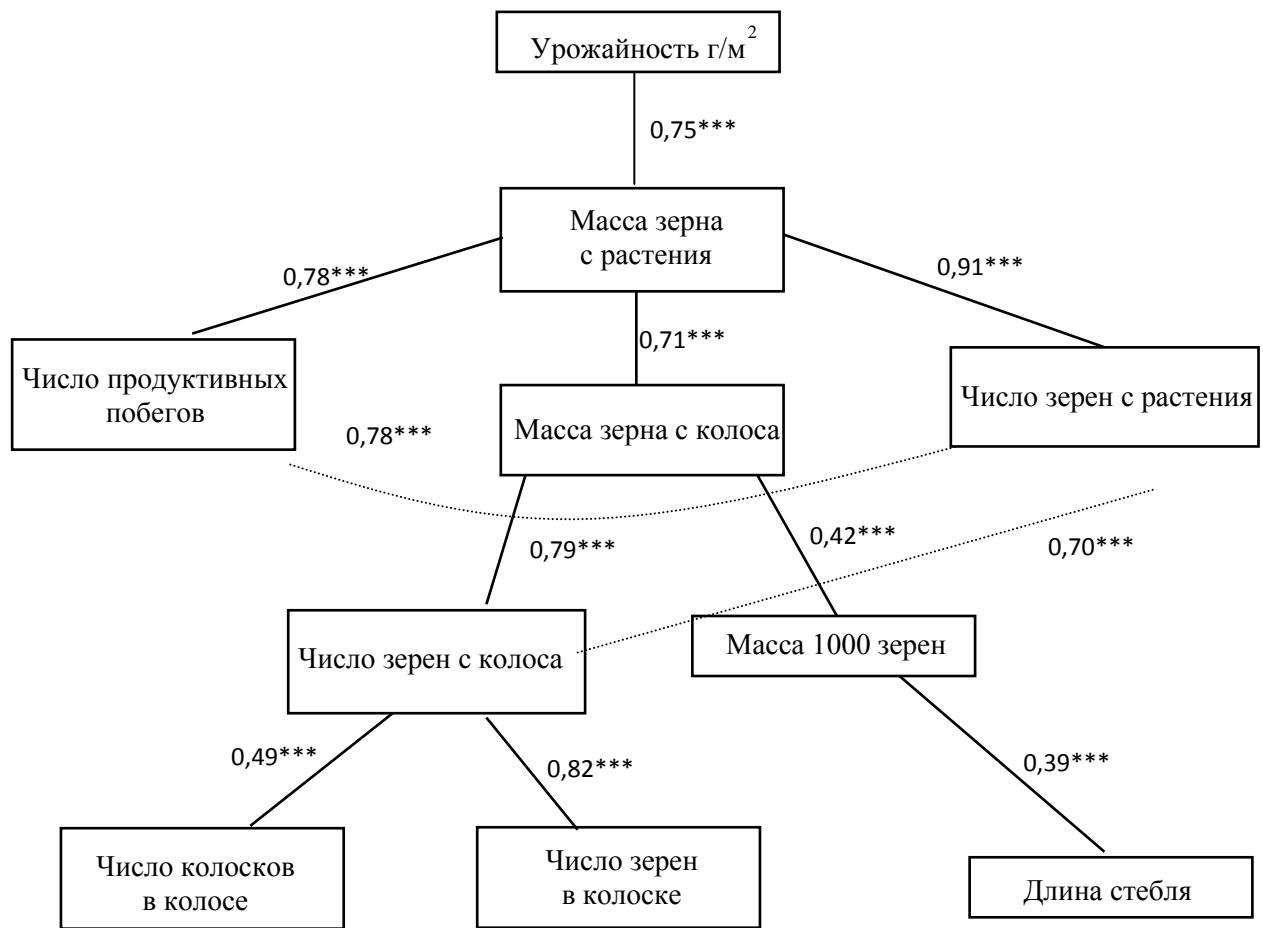


Рисунок 3.9.5 - Корреляционные зависимости урожайности от степени выраженности элементов продуктивности растения и колоса пшеницы мягкой яровой, сортообразцов среднеспелой группы, 2012 г.

Урожайность образцов среднеспелой группы в 2013 г. (рисунок 3.9.6., ПРИЛОЖЕНИЕ 13) была напрямую связана с массой зерна с растения, наблюдается сильная положительная связь ($r=0,71$). В свою очередь, масса зерна с растения складывается из числа продуктивных стеблей, массы зерна с колоса и числа зерен с растения. Между массой зерна с растения и числом продуктивных стеблей ($r=0,75$), массой зерна с растения и числом зерен с растения ($r=0,91$) наблюдается сильная положительная связь, между массой зерна с растения и массой зерна с колоса - средняя положительная связь ($r=0,69$). Установлена сильная положительная корреляционная зависимость между числом продуктивных стеблей и числом зерен с растения ($r=0,74$) и средняя - между числом зерен с растения и числом зерен с колоса ($r=0,61$). Масса зерна с колоса складывается из числа зерен в колосе и массы 1000 зерен. Между массой зерна с колоса и числом зерен в колосе отмечена сильная положительная связь ($r=0,81$), тогда, как между массой зерна с колоса и массой 1000 зерен - средняя положительная ($r=0,45$) корреляционная связь. Число зерен в колосе формируется из числа колосков в колосе и числа зерен в колоске. Корреляционная зависимость между числом зерен с колоса и числом колосков в колосе - средняя положительная ($r=0,48$), между числом зерен с колоса и числом зерен в колоске - сильная положительная связь ($r=0,77$). Масса 1000 зерен связана с длиной стебля, наблюдается средняя положительная связь ($r=0,34$).

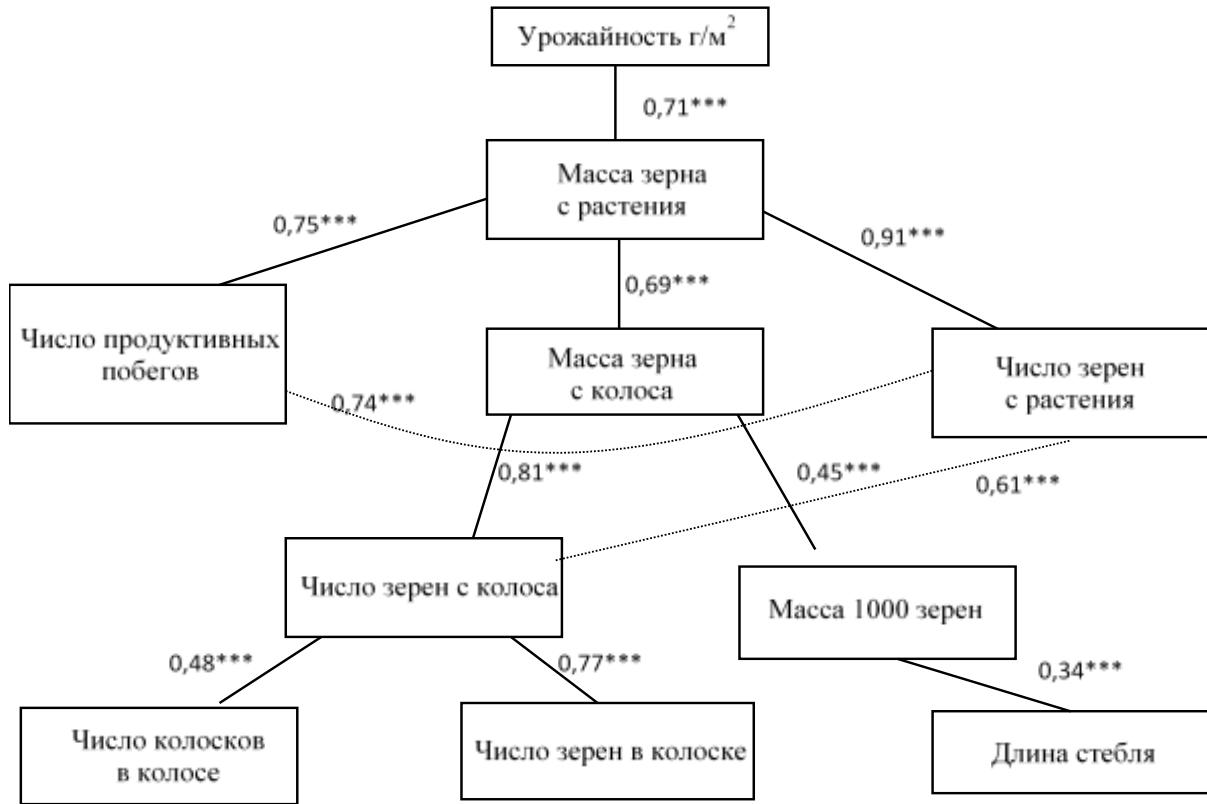


Рисунок 3.9.6 - Корреляционные зависимости урожайности от степени выраженности элементов продуктивности растения и колоса пшеницы мягкой яровой, образцов среднеспелой группы, 2013 г.

В таблице 3.9.3. представлены результаты корреляционного анализа зависимости урожайности от степени выраженности хозяйствственно ценных количественных признаков образцов пшеницы мягкой яровой среднепозднего срока созревания. В 2011 году на фоне благоприятных условий вегетации связь признаков с урожайностью ослабевает и становится несущественной. Выявлена достоверная средняя зависимость урожайности от выраженности массы 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. В острозасушливый год (2012 г.) становится значительным средним вклад в формирование урожайности сортообразцов числа зерен с растения

($r=0,68$), массы 1000 зерен ($r=0,56$), массы зерна с колоса ($r=0,49$) и длины стебля ($r=0,44$). При этом корреляционная зависимость урожайности от массы зерна с растения ($r=0,82$) и числа продуктивных стеблей ($r=0,72$) становится сильной. Следовательно, в засушливых условиях различия в урожайности сортообразцов определялись уровнем развития 2-х основных 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 1000 зерен ($r=0,76$) при сохранении высокой зависимости от массы зерна с растения ($r=0,77$) как в 2012 году, и снижении коэффициента корреляции между урожайностью и числом продуктивных стеблей до среднего не достоверного ($r=0,35$). Мы полагаем, что в условиях избыточного увлажнения (2013 г.), как и в благоприятных условиях (2011 г.), сорта среднепоздней группы спелости не значительно различались по числу продуктивных стеблей, что отразилось на зависимости урожайности от данного признака. При этом в условиях избыточного увлажнения произошло стекание зерна, что также отразилось на зависимости урожайности от крупности зерна.

Таблица 3.9.3 - Корреляционный анализ зависимости урожайности от выраженности хозяйствственно ценных количественных признаков, пшеницы мягкой яровой среднепоздней группы спелости, 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/М10003	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, М10003-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 $*P=0,05$ ($t=2,06$), $**P=0,01$ ($t=2,78$), $***P=0,001$ ($t=3,71$).

Урожайность сортообразцов среднепоздней группы спелости в 2011 г. (рисунок 3.9.7., ПРИЛОЖЕНИЕ 13) была напрямую связана с массой зерна с растения, наблюдается средняя положительная связь ($r=0,40$). В свою очередь, масса зерна с растения складывается из числа продуктивных стеблей, массы зерна с колоса и числа зерен с растения. Можно отметить, что между массой зерна с растения и числом продуктивных стеблей ($r=0,64$) выявлена средняя положительная корреляционная зависимость, между массой зерна с растения и числом зерен с растения ($r=0,94$) - сильная положительная связь, а между массой зерна с растения и массой зерна с колоса - средняя ($r=0,57$). Выявлена средняя положительная корреляционная зависимость между числом продуктивных стеблей и числом зерен с растения ($r=0,69$) и между числом зерен с растения и числом зерен с колоса ($r=0,46$). Масса зерна колоса складывается из числа зерен с колоса и массы 1000 зерен. Между массой зерна с колоса и числом зерен с колоса отмечена сильная положительная связь ($r=0,90$), тогда, как между массой зерна с колоса и массой 1000 зерен - средняя положительная корреляционная связь ($r=0,49$). Число зерен с колоса формируется из числа колосков в колосе и числа зерен в колоске. Корреляционная зависимость между числом зерен с колоса и числом колосков в колосе ($r=0,47$) и числом зерен в колоске ($r=0,68$) - средняя положительная. Масса 1000 зерен связана с длиной стебля, наблюдается средняя положительная связь ($r=0,48$).

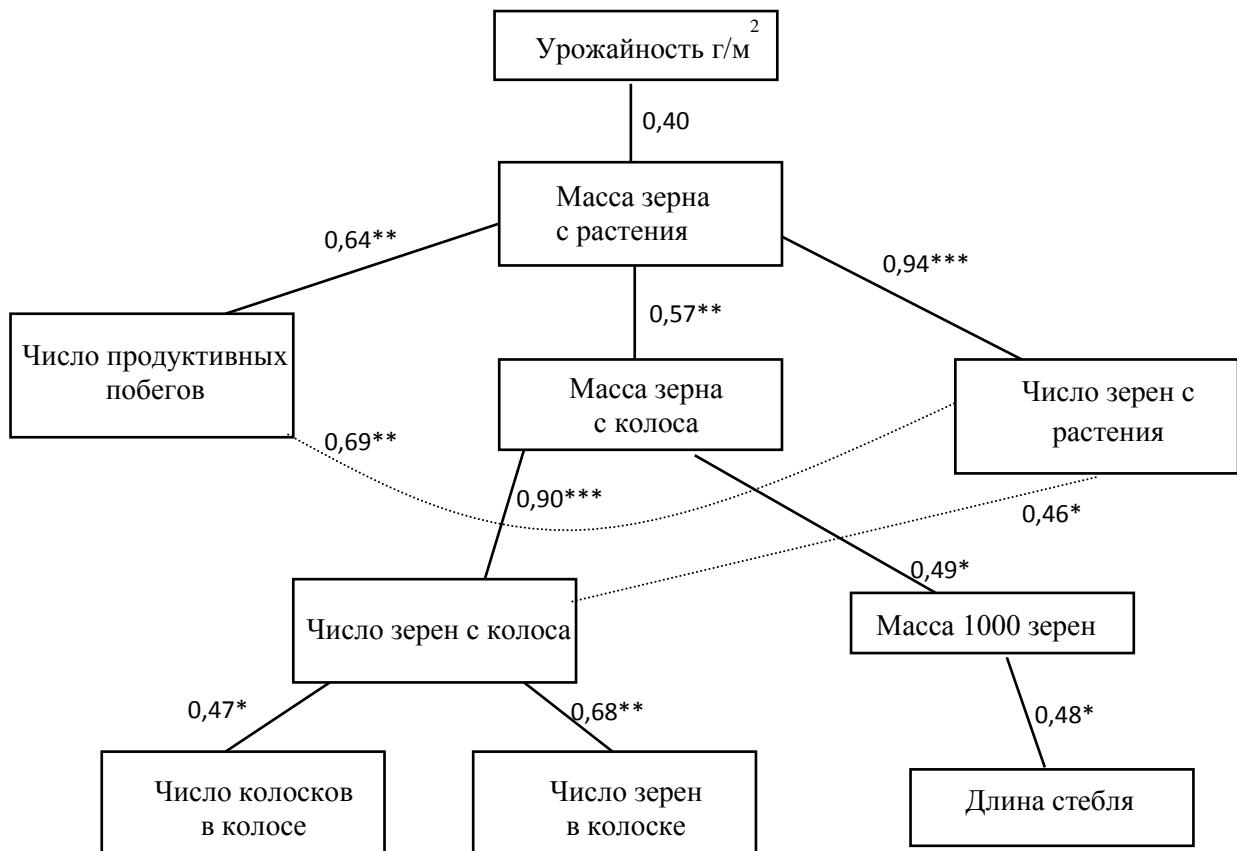


Рисунок 3.9.7 - Корреляционные зависимости урожайности от степени выраженности элементов продуктивности растения и колоса пшеницы мягкой яровой, образцов среднепоздней группы спелости, 2011 г.

Урожайность образцов среднепоздней группы спелости в 2012 г. (рисунок 3.9.8., ПРИЛОЖЕНИЕ 13) была напрямую связана с массой зерна с растения, наблюдалась сильная положительная связь ($r=0,82$). В свою очередь, масса зерна с растения складывается из числа продуктивных стеблей, массы зерна с колоса и числа зерен с растения. Можно отметить, что между массой зерна с растения и числом продуктивных стеблей ($r=0,80$), массой зерна с растения и числом зерен с растения ($r=0,92$), а также между числом продуктивных стеблей и числом зерен с растения ($r=0,82$) выявлена сильная положительная корреляционная зависимость, а между массой зерна с растения и массой зерна с колоса ($r=0,68$) и между числом зерен с растения и числом зерен с колоса ($r=0,56$) - средняя. Масса зерна колоса

складывается из числа зерен в колосе и массы 1000 зерен. Между массой зерна колоса и числом зерен колоса отмечена сильная положительная связь ($r=0,78$), тогда, как между массой зерна колоса и массой 1000 зерен - средняя положительная ($r=0,49$) корреляционная связь. Число зерен с колоса формируется из числа колосков в колосе и числа зерен в колоске. Корреляционная зависимость между числом зерен с колоса и числом колосков в колосе ($r=0,29$) - слабая положительная недостоверная, между числом зерен с колоса и числом зерен с колоска ($r=0,59$) - средняя положительная. Масса 1000 зерен связана с длиной стебля, наблюдается средняя положительная связь ($r=0,60$) (рисунок 3.9.8.).

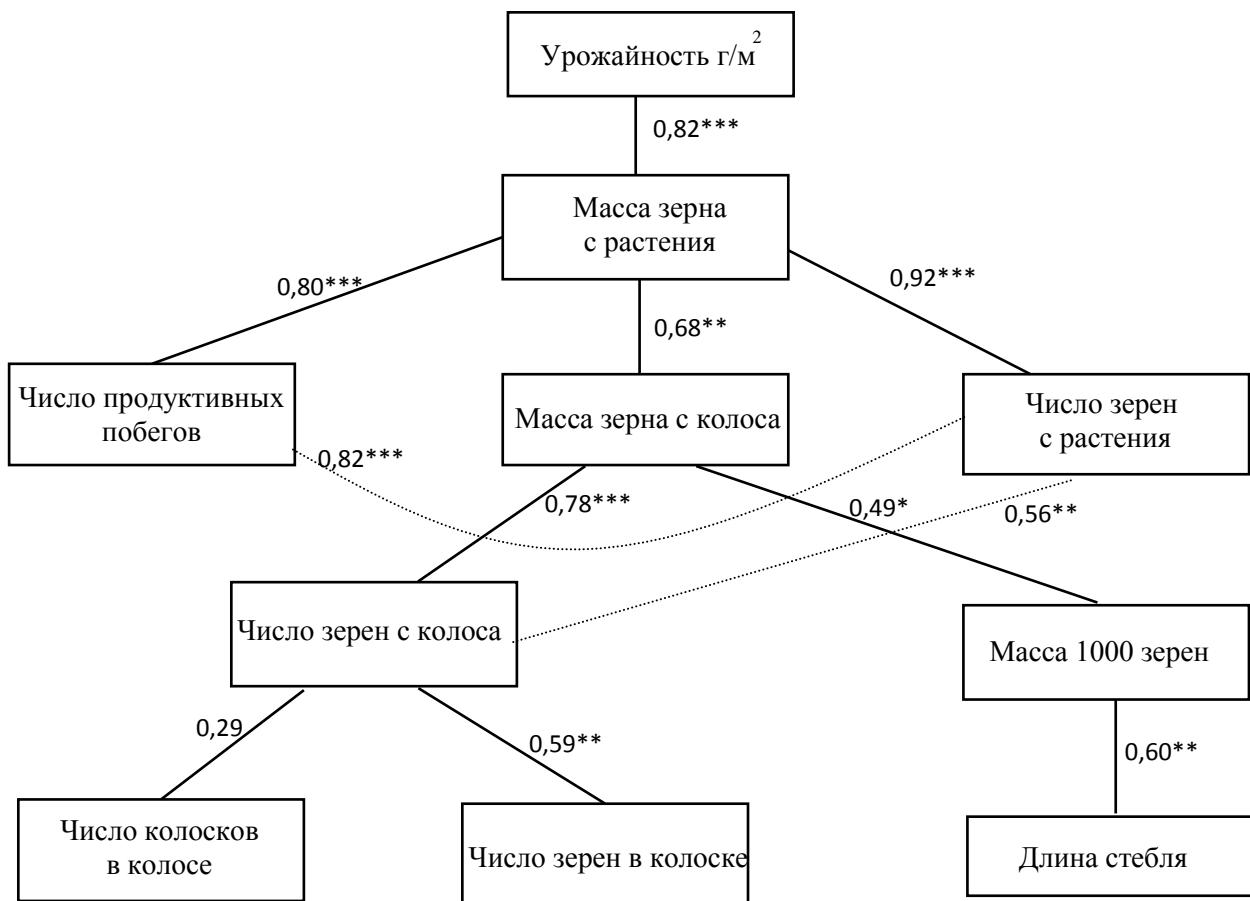


Рисунок 3.9.8 - Корреляционные зависимости урожайности от степени выраженности элементов продуктивности растения и колоса пшеницы мягкой яровой, образцов среднепоздней группы спелости, 2012 г.

Урожайность сортообразцов среднепоздней группы спелости в 2013 году (рисунок 2.9.9., ПРИЛОЖЕНИЕ 13) была напрямую связана с массой зерна с растения, наблюдается сильная положительная связь ($r=0,77$). В свою очередь, масса зерна с растения складывается из числа продуктивных стеблей, массы зерна с колоса и числа зерен с растения. Можно отметить, что между массой зерна с растения и массой зерна с колоса ($r=0,57$), массой зерна с растения и числом продуктивных стеблей ($r=0,51$), числом продуктивных стеблей и числом зерен с растения ($r=0,58$), числом зерен с растения и числом зерен с колоса наблюдали среднюю положительную недостоверную корреляционную зависимость ($r=0,38$), а между массой зерна с растения и числом зерен с растения ($r=0,94$) - сильную положительную связь. Масса зерна колоса складывается из числа зерен колоса и массы 1000 зерен. Между массой зерна с колоса и числом зерен с колоса отмечена сильная положительная связь ($r=0,92$), тогда, как между массой зерна с колоса и массой 1000 зерен - средняя положительная связь ($r=0,59$). Число зерен в колосе формируется из числа колосков в колосе и числа зерен в колоске. Корреляционная зависимость между числом зерен с колоса и числом колосков в колосе ($r=0,52$), между числом зерен с колоса и числом зерен в колоске ($r=0,67$) - средняя положительная. Масса 1000 зерен связана с длиной стебля, наблюдается средняя положительная связь ($r=0,44$).

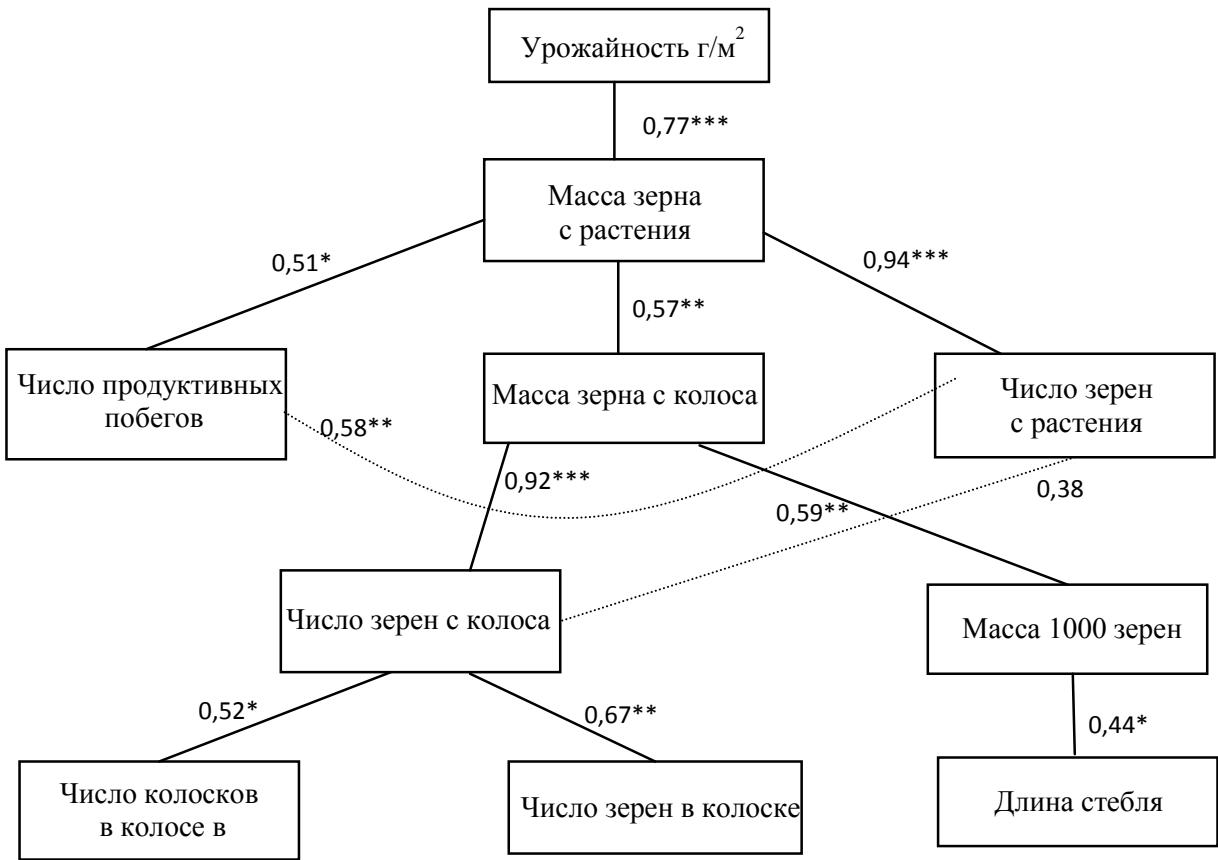


Рисунок 3.9.9 - Корреляционные зависимости урожайности от степени выраженности элементов продуктивности растения и колоса пшеницы мягкой яровой, образцов среднепоздней группы спелости, 2013 г.

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

4.1. Результаты гибридизации сортовообразцов пшеницы мягкой яровой

Результаты гибридизации представлены в таблице 4.1.1. В связи с тем, что гибридных зерен в 2015 году получено недостаточно, гибридизация была проведена повторно в 2017 году.

В 2015 году минимальное количество кастрированных цветков (22,7 шт.) и завязавшихся зерен (11,1 шт.) наблюдали по комбинации Саратовская 58 x Казахстанская 15, процент завязываемости составил 49,1%, тогда как максимальное количество кастрированных цветков (34,5 шт.) отмечено по комбинации Шортандинка 95 x Омская 28, а количество завязавшихся зерен (25,7 шт.) по комбинации Баганская 51 x Альбидум 31, процент завязываемости составил 51% (Шортандинка 95 x Омская 28) и 82% (Баганская 51 x Альбидум 31).

В 2017 году минимальное количество кастрированных цветков (24,1 шт.) наблюдали по комбинациям Альбидум 31 x Баганская 51 и Куйбышевская 2 x Омская кормовая, завязавшихся зерен (12,3 шт.) в комбинации Лира 98x Казахстанская 32, процент завязываемости составил 69% (Альбидум 31 x Баганская 51), 66% (Куйбышевская 2 x Омская кормовая) и 41% (Лира 98x Казахстанская 32), тогда как максимальное количество кастрированных цветков (31,9 шт.) отмечено по комбинации Шортандинка 95 x Омская 28, а количество завязавшихся зерен (24,3 шт.) по комбинации Баганская 51 x Альбидум 31, процент завязываемости составил 64% (Шортандинка 95 x Омская 28) и 79% (Баганская 51 x Альбидум 31).

Процент завязавшихся гибридных зерен варьировал по комбинациям. Самый низкий процент завязываемости отмечен по комбинации Лира 98 x Казахстанская 32 - 44% (2015 г.) и 41% (2017 г.), максимальный 87%, у комбинаций Тулайковская золотистая x Омская 24 (2015 г.) и 79% у комбинации

Баганская 51 x Альбидум 31 (2017 г.). Завязываемость гибридных зерен в среднем по опыту составила 63 % в 2015 и 63,5% в 2017 году. Можно отметить, что процент завязываемости ниже 50 % выявлен у 3-х комбинаций из 20-ти: в 2015 (44%) и 2017 (41%) - Лира 98 x Казахстанская 32; в 2015 году по комбинации Саратовская 58 x Казахстанская 15 (49%) и в 2017 году по комбинации Казахстанская 15 x Саратовская 58 (49,5%).

Таблица 4.1.1 - Результаты гибридизации, 2015 и 2017 года

№	Комбинация	Количество цветков, шт.		Количество зёрен, шт.		Процент завязываемости, %		Количество дней от кастрации до опыления, суток	
		2015	2017	2015	2017	2015	2017	2015	2017
1	Тюменская 80 x Вектор	27,1	26,7	15,1	13,8	55,9	51,6	3	3
2	Вектор x Тюменская 80	24,6	26,9	19,1	16,1	77,9	60,3	4	3
3	Казахстанская 32 x Лира 98	25,4	25,5	14,2	15,6	55,9	61,3	5	4
4	Лира 98x Казахстанская 32	28,3	29,9	12,4	12,3	43,9	41,4	3	3
5	Шортандинка 95 x Омская 28	34,5	31,9	17,7	20,5	51,3	64,5	4	3
6	Омская 28 x Шортандинка 95	29,6	31,7	18,5	22,6	62,4	73,4	3	3
7	Обская 14 x Ангара 86	28,0	28,4	20,1	20,7	71,7	72,5	4	4
8	Ангара 86 x Обская 14	23,4	24,7	13,3	14,2	61,0	57,0	4	4
9	Казахстанская 15 x Саратовская 58	29,0	29,6	18,0	14,9	62,1	49,5	4	3
10	Саратовская 58 x Казахстанская 15	22,7	26,9	11,1	13,6	49,1	50,7	4	4
11	Сибирская 16 x Тулайковская 10	29,5	29,5	19,0	20,9	64,5	71,3	3	4
12	Тулайковская 10 x Сибирская 16	24,4	26,4	14,1	18,7	57,9	70,9	4	4
13	Энита x Лютесценс 77	29,3	28,6	16,5	20,2	56,4	70,8	3	5
14	Лютесценс 77 x Энита	23,9	24,3	15,0	17,1	62,7	71,6	3	4
15	Баганская 51 x Альбидум 31	31,3	31,1	25,7	24,3	82,1	78,89	4	4
16	Альбидум 31 x Баганская 51	23,4	24,1	16,1	17,0	68,5	69,2	5	3
17	Омская 24 x Тулайковская золотистая	33,5	30,5	22,7	18,4	67,8	59,8	4	3
18	Тулайковская золотистая x Омская 24	25,3	25,9	22,1	20,2	87,1	77,6	5	3
19	Омская кормовая x Куйбышевская 2		27,6	-	15,4	-	56,3	-	4
20	Куйбышевская 2 x Омская кормовая			24,1	-	15,9	-	66,1	-
	Сумма	7058,0	10094,0	4486,0	6450,0	63,0	63,5	-	-
	Среднее значение	27,4	27,7	17,3	17,6	-	-	-	-

Важным моментом при принудительном опылении методом «твэл» является продолжительность периода от кастрации до опыления, в нашем эксперименте опыление проводили на 3-4 день, при этом есть 4 комбинации, опыление которых

проводили на 5-й день, что не снизило процент завязываемости. По опыту получено 4486 (2015 г.) и 6450 (2017 г.) гибридных зерен.

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

По результатам анализа данных с использованием программы ПОЛИГЕН А принятие гипотезы о количестве генов, контролирующих длину стебля, делают на основе сопоставления графиков распределения значений признака гибридов F_2 и родительских форм, достоверности критерия согласия (χ^2) и эффекта генов (d). При недостоверности одного из параметров методика позволяет выявить различия исходя из достоверности других параметров.

Анализируя результаты статистических параметров вариаций длины стебля (таблица 4.2.1.), можно отметить, что средняя длина стебля у родительских форм варьировала от 44,5 см (Саратовская 58, 2016 г.), 65,9 (2017 г.) и 59,8 (2018 г.) (Ангара 86) до 73,4 (2016 г.), 97,0 (2017 г.) и 91,1 см (2018 г.) (Казахстанская 15).

Сортообразцы, характеризующиеся за годы исследования низкой высотой растения, не во все годы имели достоверно меньшее значение в сравнении с образцами, формировавшими длинный стебель: Ангара 86 лишь в 2017 году (65,9 см) был ниже сорта Обская 14 (73,0 см), Саратовская 58 в 2016 г. (44,5), 2017 г. (66,3) и 2018 г. (61,9) формировал стебель значительно меньшей длины, чем Казахстанская 15 (73,4; 97,0; 91,1 см), стебель сортообразца Тулайковская 10 в 2017 г. (71,7 см) и 2018 г. (73,9 см) был короче стебля Сибирской 16 (93,0; 85,6 см).

Коэффициент вариации признака у родительских форм варьировал от не значительной до средней изменчивости: от 12,4% (Сибирская 16, 2016 г.), 9,3 (Казахстанская 15, 2017 г.), 8,7 (Тулайковская 10, 2018 г.) до 16,2% (Ангара 86, 2016 г.), 12,8 - 2017 г. и 18,3% - (Обская 14).

Таблица 4.2.1 - Статистические параметры вариации длины стебля у родительских форм (Р), 2016-2018 гг.

Параметры	Ангара 86			Обская 14			Саратовская 58			Казахстанская 15			Тулайковская 10			Сибирская 16		
Год	2016	2017	2018	2016	2017	2018	2016	2017	2018	2016	2017	2018	2016	2017	2018	2016	2017	2018
\bar{x} , см	49,4	65,9*	59,8	48,0	73,0*	68,9	44,5*	66,3*	61,9*	73,4*	97,0*	91,1*	59,9	71,7*	73,9*	64,9	93,0*	85,6*
S	8,0	7,6	6,1	7,4	9,3	12,6	5,6	7,8	8,4	10,6	9,0	13,6	8,4	7,3	6,4	8,0	9,8	12,5
S_x	1,1	1,0	0,8	0,9	1,3	1,4	0,9	1,1	1,3	1,6	1,3	1,7	0,9	1,0	0,8	1,1	1,4	1,8
C _v , %	16,2	11,5	10,2	15,3	12,8	18,3	12,5	11,7	13,6	14,5	9,3	14,9	14,1	10,1	8,7	12,4	10,5	14,6
max, см	69,0	86,0	75,0	64,0	98,0	100,0	54,0	84,0	76,0	95,0	113,0	115,0	80,0	85,0	88,0	83,0	112,0	112,0
min, см	34,0	52,0	49,0	31,5	54,0	48,0	34,0	44,0	44,0	57,0	77,0	59,0	44,0	54,0	58,0	44,0	66,0	60,0
$\bar{x} - 3S_x$, см	25,4	43,1	41,5	25,9	45,0	31,2	27,8	43,0	36,6	41,4	69,8	50,3	34,6	49,4	54,8	40,8	63,6	48,2
$\bar{x} + 3S_x$, см	73,4	88,6	78,0	70,1	100,8	106,1	61,2	89,6	87,2	105,3	124,1	131,9	85,3	93,4	93,1	89,0	122,4	123,0

Примечание: X, см - среднее значение; S - среднее квадратическое отклонение; S_x - ошибка выборочной средней; Cv, % - коэффициент вариации; max, см - максимальная варианта; min, см - минимальная варианта; $\bar{x} - 3S_x$, см - нижний доверительный интервал; $\bar{x} + 3S_x$, см - верхний доверительный интервал, * - достоверно при $P < 0,05$, HCP_{0,05}=5,5 (2016 г.), HCP_{0,05}=6,2 (2017 г.), HCP_{0,05}=11,4 (2018 г.).

В результате оценки степени доминирования длины стебля у гибридов F₁ выявлено в разной степени доминирование родителя, как с большей, так и с меньшей выраженностью признака, а также депрессия и сверхдоминирование в зависимости от комбинации (таблица 4.2.2.). По прямой и обратной комбинации с участием родительских форм Ангара 86 и Обская 14 в 2016 году наблюдали депрессию (D=-326 и -341%), при этом в 2017 г. (D=106 и 147%) и 2018 г. (D=101 и 119%) отмечено сверхдоминирование. В комбинациях с участием родительских форм Саратовская 58 и Казахстанская 15 наблюдали частичное и неполное доминирование родителя, как с большей (Казахстанская 15), так и с меньшей (Саратовская 58) выраженностью признака за три года (2016-2018 гг.). У гибридов F₁ с родительскими формами Тулайковская 10 и Сибирская 16 в 2016 и 2017 годах наблюдали частичное и неполное доминирование родителя, как с большей (Сибирская 16), так и с меньшей (Тулайковская 10) выраженностью признака, при этом в 2018 году отмечено сверхдоминирование.

Средняя длина стебля по гибридам F₂ (таблица 4.2.2.) варьировала от 50,6 см (Обская 14 x Ангара 86, 2016 г.), 72,3 - 2017 г. и 64,3 см - 2018 г. (Ангара 86 x Обская 14) до 69,7 см - 2016 г. и 88,4 - 2018 г. (Казахстанская 15 x Саратовская 58) и 86,4 см - 2017 г. (Тулайковская 10 x Сибирская 16,). Коэффициент вариации признака у гибридов F₂ варьировал в пределах средней изменчивости от C_v=11,4% (Сибирская 16 x Тулайковская 10, 2016 г.), C_v=10,4 - 2017 г. и C_v=13,2 - 2018 г. (Тулайковская 10 x Сибирская 16) до C_v=17,9 - 2016 г. и C_v=16,1 - 2017 г. (Ангара 86 x Обская 14), C_v=19,1 (Обская 14 x Ангара 86, 2018 г.), при этом в 2016 г. по комбинации Обская 14 x Ангара 86 наблюдали значительную изменчивость (C_v=20,8%).

Таблица 4.2.2 - Статистические параметры вариации длины стебля у гибридов второго поколения (F_2) и характер наследования в F_1 , 2016-2018 гг.

Параметры	Ангара 86 x Обская 14			Обская 14 x Ангара 86			Саратовская 58 x Казахстанская 15			Казахстанская 15 x Саратовская 58			Тулайковская 10 x Сибирская 16			Сибирская 16 x Тулайковская 10		
	Годы	2016	2017	2018	2016	2017	2018	2016	2017	2018	2016	2017	2018	2016	2017	2018		
\bar{X} , см	51,5	72,3	64,3	50,6	78,4	69,4	64,8	85,9	87,8	69,7	84,2	88,4	59,5	86,4	83,2	60,6	85,2	83,4
S	9,2	11,6	11,0	10,5	10,9	13,3	11,1	10,3	13,4	11,2	11,0	11,7	8,2	9,0	11,0	6,9	9,7	11,9
S_x	1,0	1,0	1,1	1,0	0,9	1,2	1,2	1,0	1,1	1,0	1,0	0,9	0,8	0,7	1,	0,6	0,9	1,1
Cv, %	17,9	16,1	17,2	20,8	14,0	19,1	17,1	11,9	15,3	16,1	13,0	13,3	13,9	10,4	13,2	11,4	11,4	14,3
max, см	77,0	102,0	86,0	78,0	105,	102,	94,0	106,0	118,0	97,0	115,0	115,0	82,0	109,0	113,0	80,0	108,0	112,0
min, см	36,0	49,0	40,0	23,0	47,0	40,0	38,0	60,	62,0	44,0	59,0	55,0	40,0	63,0	55,0	45,0	67,0	49,0
$\bar{X} - 3S_x$, см	23,9	37,4	31,1	19,0	45,6	29,6	31,6	55,1	47,5	36,1	51,3	53,2	34,7	59,4	50,1	39,8	56,1	47,6
$\bar{X} + 3S_x$, см	79,1	107,2	97,4	82,1	111,2	109,3	97,9	116,6	128,1	103,2	117,1	123,5	84,2	113,4	116,2	81,4	114,4	119,2
Степень доминирования в F_1 , %	Д(- 326%)	СД (106%)	СД (101%)	Д(- 341%)	СД (147%)	СД (119%)	ЧДБ (72%)	НДБ (78%)	НДБ (80%)	ЧДМ (46%)	ЧДБ (66%)	ЧДБ (67%)	ЧДМ (26%)	НДБ (85%)	СД (102%)	ЧДМ (43%)	ЧДБ (73%)	СД (134%)

Примечание: \bar{X} , см - среднее значение; S - среднее квадратическое отклонение; S_x - ошибка выборочной средней; Cv, % - коэффициент вариации; max, см - максимальная варианта; min, см - минимальная варианта; $\bar{X} - 3S_x$, см - нижний доверительный интервал; $\bar{X} + 3S_x$, см - верхний доверительный интервал, * - достоверно при $P < 0,05$, ${}^1\text{HCP}_{0,05}=5,5$ см (2016 г.), ${}^2\text{HCP}_{0,05}=6,2$ см (2017 г.), ${}^3\text{HCP}_{0,05}=11,4$ см (2018 г.).

При анализе результатов обработки с использованием программы ПОЛИГЕН А (таблица 4.2.3.) по комбинациям Ангара 86 x Обская 14, Обская 14 x Ангара 86 и Сибирская 16 x Тулайковская 10 показатели критериев согласия χ^2 и эффекта генов (d) были не достоверны, это значит, различий между родительскими формами нет (одинаковая выраженность признака), в данном случае методика не позволяет выявить различий. Возможно одни те же гены контролируют признак или же разные, но со схожим эффектом.

По комбинациям Саратовская 58 x Казахстанская 15 и Казахстанская 15 x Саратовская 58 распределение значений признака гибридов F_2 и родительских форм, эффект генов (d) и критерий согласия χ^2 были достоверны. Было выявлено три гена, контролирующих длину стебля в прямой и обратной комбинациях, по результатам анализа выявили доминантный эпистаз $A>B=1,0$.

Таблица 4.2.3 - Результаты гибридологического анализа длины стебля гибридов F_2 пшеницы мягкой яровой, 2016-2018 гг.

Комбинация	Критерий согласия χ^2_{Φ}			Эффект генов, d			Число генов, эпистаз		
	2016	2017	2018	2016	2017	2018	2016	2017	2018
Ангара 86 x Обская 14	-	16,33	9,24		A=7,09*	A и B=9,1*	-	1	2, $A>B=1,0$
Обская 14 x Ангара 86	-	61,89	4,86*		A и B=7,1*	A и B=9,1*	-	2, $B>A=1,0$	2, $A>B=1,0$
Саратовская 58 x Казахстанская 15	1,52*	1,40*	3,71*	A и B=14,4*	A, B и C=10,2*	A, B и C=14,6*	2	3	3, $A>B=1,0$
Казахстанская 15 x Саратовская 58	3,51*	4,61*	9,79	A, B, C и D=9,6*	A=10,0* B и C=10,2*	A, B и C=14,6*	4	3	3, $A>B=1,0$
Тулайковская 10 x Сибирская 16	-	3,39*	3,57*		A, B и C=7,1*	A=11,64*	-	3	1
Сибирская 16 x Тулайковская 10	-	2,03*	5,46*		A, B и C=7,1*	A, B и C=5,8*	-	3, $a>B=1,0$	3, $A>B=1,0$

Примечание: * - достоверно при $P < 0,05$,

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

Анализируя результаты статистических параметров вариаций числа колосков в колосе (табл. 4.3.1.), можно отметить, что среднее их число у родительских форм варьировало по годам от 11,2 - 2016 г., 15,1 - 2017 г. и 13,7 шт. - 2018 г. у образца Альбидум 31 до 17,8 - 2016 г., 20,9 - 2017 г. и 20,1 шт. - 2018 г. у образца Омская 24.

В опыте сортообразцы, характеризующиеся за годы исследования низким числом колосков в колосе (Лютесценс 77 (11,8 шт.), Альбидум 31 (11,0 шт.), Тулайковская золотистая (11,7 шт.)), подтвердили достоверность отличий по сравнению с сортообразцами, формировавшими за годы исследования максимально высокое число колосков в колосе (Энита (16,1 шт.), Баганская 51 (16,1 шт.), Омская 24 (16,9 шт.)).

Коэффициент вариации признака у родительских форм варьировал от не значительной до средней изменчивости. В 2016 году коэффициент вариации (C_V) варьировал от 9,3 % (Омская 24) до 17,7% (Лютесценс 77), в 2017 – от 7,1% (Лютесценс 77) до 10,6% (Альбидум 31), в 2018 году от 6,00% (Тулайковская золотистая) до 16,4% (Лютесценс 77).

Таблица 4.3.1 - Статистические параметры вариации числа колосков в колосе у родительских форм (Р), 2016-2018 гг.

Параметры	Лютесценс 77			Энита			Альбидум 31			Баганская 51			Тулайковская золотистая			Омская 24		
Год	2016	2017	2018	2016	2017	2018	2016	2017	2018	2016	2017	2018	2016	2017	2018	2016	2017	2018
\bar{X} , шт.	12,8*	16,2*	14,4*	16,2*	19,6*	17,5*	11,2*	15,1*	13,7*	16,5*	20,8*	18,5*	11,6*	15,5*	13,8*	17,8*	20,9*	20,1*
S	2,3	1,2	2,4	2,0	1,6	2,7	1,7	1,6	1,0	1,7	1,6	1,5	1,5	1,2	0,8	1,6	1,5	1,7
S_x	0,3	0,1	0,4	0,4	0,2	0,3	0,2	0,2	0,1	0,3	0,2	0,2	0,2	0,1	0,1	0,2	0,2	0,2
Cv, %	17,7	7,1	16,4	12,2	8,4	15,3	15,6	10,6	7,6	10,3	7,9	8,1	13,3	7,6	6,0	9,3	7,1	8,3
max, шт.	16,0	18,0	20,0	20,0	24,0	22,0	14,0	18,0	18,0	20,0	24,0	22,0	14,0	18,0	16,0	20,0	24,0	22,0
min, шт.	8,0	14,0	12,0	12,0	18,0	12,0	8,0	12,0	10,0	14,0	18,0	14,0	8,0	12,0	12,0	14,0	18,0	16,0
$\bar{X} - 3S_x$, шт.	6,0	12,8	7,3	10,3	14,6	9,5	5,9	10,3	10,6	11,4	15,9	14,0	7,0	12,0	11,3	12,9	16,5	15,1
$\bar{X} + 3S_x$, шт.	19,7	19,7	21,5	22,2	24,5	25,6	16,4	19,9	16,9	21,6	25,6	23,0	16,3	19,0	16,2	22,8	25,4	25,1

Примечание: X, шт. - среднее значение; S - среднее квадратическое отклонение; S_x - ошибка выборочной средней; Cv, % - коэффициент вариации; max, шт. - максимальная варианта; min, шт. - минимальная варианта; $\bar{X} - 3S_x$, шт. - нижний доверительный интервал; $\bar{X} + 3S_x$, шт. - верхний доверительный интервал, * - достоверно при $P < 0,05$, ¹HCP_{0,05}=1,05 шт. (2016 г.), ²HCP_{0,05}=0,65 шт. (2017 г.), ³HCP_{0,05}=1,57 шт. (2018 г.).

Оценка степени доминирования числа колосков в колосе у гибридов F₁ показала, что характер наследования признака варьировал в зависимости от гибридной комбинации (таблица 4.3.2.). Наблюдали в разной степени доминирование родителя, как с большей, так и с меньшей выраженностью признака, а также промежуточное наследование. В 2016 году по комбинации Тулайковская золотистая x Омская 24 наблюдали частичное доминирование родителя с меньшей выраженностью признака, при этом в обратной комбинации Омская 24 x Тулайковская золотистая отмечено промежуточное наследование. В 2017 году по комбинации Лютесценс 77 x Энита наблюдали частичное доминирование родителя с большей выраженностью признака, тогда как по комбинации Энита x Лютесценс 77 отметили неполное доминирование родителя с большей выраженностью признака. В 2018 году по комбинации Альбидум 31 x Баганская 51 частичное доминирование родителя с меньшей выраженностью признака, тогда как по комбинации Баганская 51 x Альбидум 31 выявлено частичное доминирование родителя с большей выраженностью признака.

По гибридам F₂ число колосков в колосе варьировало от 13,7 шт. - 2016 г. (Энита x Лютесценс 77) 18,0 - 2017 г. (Баганская 51 x Альбидум 31) и 16,5 шт. (Лютесценс 77 x Энита и Баганская 51 x Альбидум 31, 2018 г.) до 15,6 шт. - 2016 г. (Тулайковская золотистая x Омская 24), 18,7 - 2017 г. (Лютесценс 77 x Энита и Энита x Лютесценс 77), 17,4 шт. - 2018 г. (Омская 24 x Тулайковская золотистая) (таблица 4.3.2.).

Коэффициент вариации признака у гибридов F₂ варьировал в пределах средней изменчивости в 2016 году от C_V=12,2% (Энита x Лютесценс 77, 2016 г.) до C_V=16,1% (Лютесценс 77 x Энита), в пределах от незначительной (C_V=9,9% (Лютесценс 77 x Энита и Энита x Лютесценс 77, 2017 г.) и C_V=8,6% (Омская 24 x Тулайковская золотистая, 2018 г.)) до средней изменчивости (C_V=11,6% (Баганская 51 x Альбидум 31, 2017 г.) и C_V=11,2% (Альбидум 31 x Баганская 51, 2018 г.)) в 2017-2018 годах.

Таблица 4.3.2 - Статистические параметры вариации числа колосков в колосе у гибридов второго поколения (F_2) и характер наследования в F_1 , 2016-2018 гг.

Параметры	Лютесценс 77 x Энита			Энита x Лютесценс 77			Альбидум 31 x Баганская 51			Баганская 51 x Альбидум 31			Тулайковская золотистая x Омская 24			Омская 24 x Тулайковская золотистая		
	2016	2017	2018	2016	2017	2018	2016	2017	2018	2016	2017	2018	2016	2017	2018	2016	2017	2018
\bar{X} , шт.	14,5	18,7	16,5	13,7	18,7	16,6	14,4	18,3	16,7	14,4	18,0	16,5	15,6	18,4	16,9	15,2	18,5	17,4
S	2,3	1,8	1,7	1,7	1,8	1,6	2,2	1,9	1,9	2,2	2,1	1,5	2,0	2,0	1,8	2,0	2,0	1,5
S_x	0,297	0,180	0,146	0,136	0,180	0,140	0,223	0,171	0,160	0,216	0,176	0,139	0,183	0,196	0,160	0,174	0,174	0,136
$C_v, \%$	16,1	9,9	10,2	12,2	9,9	9,8	15,0	10,3	11,2	15,2	11,6	9,1	12,7	11,1	10,5	12,9	10,6	8,6
max, шт.	20,0	22,0	20,0	18,0	22,0	20,0	20,0	22,0	20,0	20,0	22,0	20,0	20,0	22,0	20,0	18,0	22,0	20,0
min, шт.	10,0	14,0	12,0	10,0	14,0	12,0	8,0	14,0	12,0	10,0	12,0	12,0	12,0	14,0	12,0	10,0	14,0	14,0
$\bar{X} - 3S_x$, шт.	7,5	13,2	11,4	8,6	13,2	11,7	7,9	12,6	11,0	7,8	11,7	12,0	9,7	12,2	11,5	9,3	12,6	12,9
$\bar{X} + 3S_x$, шт.	21,4	24,2	21,5	18,7	24,2	21,5	20,9	23,9	22,3	21,0	24,2	21,0	21,5	24,5	22,2	21,0	24,4	21,8
Степень доминирования в F_1 , %	ЧДБ (63%)	ЧДБ (61%)	ЧДБ (60%)	ЧДБ (59%)	НДБ (90%)	ЧДБ (70%)	ЧДБ (58%)	ЧДБ (60%)	ЧДМ (46%)	ЧДБ (53%)	ЧДБ (55%)	ЧДБ (53%)	ЧДМ (35%)	ЧДБ (53%)	ЧДМ (46%)	ПН (50%)	ЧДБ (64%)	ЧДМ (44%)

Примечание: \bar{X} , шт. - среднее значение; S - среднее квадратическое отклонение; S_x - ошибка выборочной средней; $C_v, \%$ - коэффициент вариации; max, шт. - максимальная варианта; min, шт. - минимальная варианта; $\bar{X} - 3S_x$, шт. - нижний доверительный интервал; $\bar{X} + 3S_x$, шт. - верхний доверительный интервал, * - достоверно при $P < 0,05$, ${}^1\text{НСР}_{0,05}=1,05$ шт. (2016 г.), ${}^2\text{НСР}_{0,05}=0,65$ шт. (2017 г.), ${}^3\text{НСР}_{0,05}=1,57$ шт. (2018 г.).

Результаты анализа представлены в таблице 4.3.3. По комбинациям Лютесценс 77 x Энита и Энита x Лютесценс 77 распределение значений признака гибридов F_2 и родительских форм и эффект генов (d) были достоверны (2016-2018 гг.), при не достоверном критерии согласия χ^2 в 2016 и 2018 гг. в данном случае методика позволяет выявить различия. Было выявлено два гена, контролирующих число колосков в колосе в прямой и обратной комбинациях, по результатам анализа выявлен рецессивный $b>A=0,10$ (Лютесценс 77 x Энита, 2016 г.) и доминантный $A>B=0,5$ (2017 г.) и $A>B=0,1$ (2018 г.) (Энита x Лютесценс 77) эпистаз.

По комбинациям Альбидум 31 x Баганская 51 и Баганская 51 x Альбидум 31 распределение значений признака гибридов F_2 и родительских форм, эффект генов (d) и критерий согласия χ^2 были достоверны, было выявлено два (Альбидум 31 x Баганская 51) и три (Баганская 51 x Альбидум 31) гена, контролирующих число колосков в колосе, по которым различаются родительские формы. По результатам анализа выявили доминантный $A>B=1,0$ (Баганская 51 x Альбидум 31, 2016 г.), $B>A=0,5$ (Альбидум 31 x Баганская 51, 2017 г.) и рецессивный $a>B=1,0$ (Альбидум 31 x Баганская 51, 2018 г.), $b>A=1,0$ (Баганская 51 x Альбидум 31, 2018 г.) эпистаз.

По комбинации Тулайковская золотистая x Омская 24 и Омская 24 x Тулайковская золотистая распределение значений признака гибридов F_2 и родительских форм, эффект генов (d) и критерий согласия χ^2 были достоверны. Критерий согласия χ^2 был не достоверен в 2018 году по прямой и обратной комбинациям. Было выявлено три гена, контролирующих число колосков в колосе. По результатам анализа в 2017 году по комбинации Тулайковская золотистая x Омская 24 был выявлен рецессивный эпистаз $a>B=1,0$, $a>C=1,0$, $b>A=1,0$.

Таблица 4.3.3 - Результаты гибридологического анализа числа колосков в колосе гибридов F₂ пшеницы мягкой яровой, 2016-2018 гг.

Комбинация	Критерий согласия χ^2_{Φ}			Эффект генов, д			Число генов, эпистаз		
	2016	2017	2018	2016	2017	2018	2016	2017	2018
Лютесценс 77 x Энита	6,87	3,54*	21,53	А и В=1,7*	А=3,32*	А и В=1,6*	2, b>A=0,10	1	2
Энита x Лютесценс 77	13,95	2,91*	23,41	А и В=1,7*	А и В=2,2*	А и В=1,7*	2	2, A>B=0,5	2, A>B=0,1
Альбидум 31 x Баганская 51	5,32*	2,93*	5,09	А и В=2,7*	А и В=3,8*	А и В=2,4*	2	2, B>A=0,5	2, a>B=1,0
Баганская 51 x Альбидум 31	3,89*	3,22*	2,85*	А,В и С=2,7*	А и В=2,8*	А,В и С=1,6*	3, A>B=1,0	2	3, b>A=1,0
Тулайковская золотистая x Омская 24	1,11*	3,18*	20,5	А,В,С и D=1,5*	А,В и С=1,8*	А,В и С=2,1*	4	3, a>B=1,0 a>C=1,0 b>A=1,0	3
Омская 24 x Тулайковская золотистая	0,59*	4,30*	45,57	А,В и С=2,1*	А и В=2,7*	А,В и С=2,1*	3	2	3

Примечание: * достоверно при *Р < 0,05

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

Среднее значение массы 1000 зерен у родительских форм варьировало по годам от 18,1 г (2016 г.), 26,1 г (2017 г.) и 28,2 г (2018 г.) у сорта Вектор и 34,1 г (2019 г.) у сорта Куйбышевская 2 до 38,3 г (2016 г.) у сорта Шортандинка 95, 41,8 г (2017 г.) у сорта Казахстанская 32, 41,7 г (2018 г.) и 48,3 г (2019 г.) у сорта Омская кормовая (табл. 4.4.1.).

Сорта, включенные в опыт, характеризующиеся за годы исследования низкой массой 1000 зерен (Вектор (24,2 г), Лира 98 (25,7 г), Куйбышевская 2 (25,1 г), Омская 28 (30,1 г)), имели достоверно меньшую массу 1000 зерен, по сравнению с сортами, формировавшими за годы исследования максимально высокую массу 1000 зерен (Тюменская 80 (33,1 г), Казахстанская 32 (37,3), Омская кормовая (38,3 г), Шортандинка 95 (37,8 г)).

Коэффициент вариации признака у родительских форм варьировал от незначительного до значительного. Коэффициент вариации в течение нескольких

лет был средним по образцам Вектор ($C_V=17,6\%$ -2016 г., 17,2 - 2017 г. и 15,5 - 2018 г.), Куйбышевская 2 ($C_V=15,0\%$ - 2018 г., 12,1 - 2019 г.) и Омская кормовая ($C_V=14,0\%$ - 2018 г., 11,1 - 2019 г.). По сортообразцам Тюменская 80 ($C_V=22,5\%$ - 2016 г., 13,0 - 2017 г., 19,5 - 2018 г.), Лира 98 ($C_V=26,2\%$ - 2016 г., 17,5 - 2017 г.) и Омская 28 ($C_V=21,3$ - 2016 г., 15,1 - 2017 г., 16,5 - 2018 г.) варьировал от значительного до среднего. По сортообразцам Казахстанская 32 ($C_V=13,5$ - 2016 г., 9,1 - 2017 г.) и Шортандинка 95 ($C_V=15,3\%$ - 2016 г., 13,6 - 2017 г., 8,9 - 2018 г.) изменялся от средней до незначительной изменчивости.

Таблица 4.4.1 - Статистические параметры вариации массы 1000 зерен у родительских форм (Р), 2016-2019 гг.

Параметры	Вектор			Тюменская 80			Лира 98		Казахстанская 32		Омская 28			Шортгандинка 95			Куйбышевская 2		Омская кормовая		
	Год	2016	2017	2018	2016	2017	2018	2016	2017	2016	2017	2018	2016	2017	2018	2018	2019	2018	2019		
\bar{x} , г		18,1	26,1	28,2	25,7	34,6	33,8	21,97	29,3	35,2	41,8	27,4	30,3	35,5	38,3	36,6	44,3	33,4	34,1	47,1	48,3
S		3,2	4,5	4,4	5,8	4,5	6,6	5,7	5,1	4,7	3,8	5,8	4,6	5,9	5,9	5,0	3,9	5,0	4,1	6,6	5,3
S_x		0,5	0,6	0,5	0,8	0,6	1,0	0,8	0,7	0,6	0,5	0,9	0,7	0,8	0,7	0,6	0,4	0,5	0,5	0,7	0,7
Cv, %		17,6	17,2	15,5	22,5	13,0	19,5	26,2	17,5	13,5	9,1	21,3	15,1	16,5	15,3	13,6	8,9	15,0	12,1	14,0	11,1
max, г		23,3	34,3	35,0	39,3	44,2	48,9	35,0	43,6	44,8	47,5	41,7	39,7	50,9	52,5	48,9	53,5	46,9	41,3	62,5	59,7
min, г		10,9	15,2	15,2	15,1	23,7	19,2	12,0	18,1	23,3	31,6	13,9	19,1	26,2	21,5	24,6	33,8	21,3	22,5	32,8	33,9
$\bar{X} - 3S_x$, г		8,6	12,6	15,1	8,3	21,1	14,4	4,7	14,0	20,9	30,4	9,9	16,6	17,9	20,7	21,6	32,5	18,4	21,8	27,2	32,2
$\bar{X} + 3S_x$, г		27,7	39,6	41,4	43,1	48,1	53,5	39,2	44,7	49,4	53,2	44,8	44,0	53,1	55,8	51,5	56,0	48,4	46,5	66,9	64,3

Примечание: X, г - среднее значение; S - среднее квадратическое отклонение; S_x - ошибка выборочной средней; Cv, % - коэффициент вариации; max, г - максимальная варианта; min, г - минимальная варианта; $\bar{X} - 3S_x$, г - нижний доверительный интервал; $\bar{X} + 3S_x$, г - верхний доверительный интервал, * - достоверно при $P < 0,05$, ${}^1\text{HCP}_{0,05}=4,95$ (2016 г.), ${}^2\text{HCP}_{0,05}=4,95$ (2017 г.), ${}^3\text{HCP}_{0,05}=2,91$ (2018 г.).

По результатам оценки степени доминирования по массе 1000 зерен у гибридов F_1 наблюдали в разной степени доминирование родителя с большей и с меньшей выраженностью признака, а также депрессию (таблица 4.4.2.). По комбинациям Лира 98 x Казахстанская 32 и Казахстанская 32 x Лира 98 в 2016 году наблюдали депрессию, в 2017 году растения погибли. Не исключено, что в данной комбинации присутствуют гены гибридного некроза, так как растения F_1 имели низкую жизнеспособность, но те, которые сформировали семена, дают растения F_2 с высокой продуктивностью. По результатам анализа в F_1 наблюдали растения, характеризующиеся низкой жизнеспособностью в полевых условиях и малым количеством завязавшихся семян, что являлось признаками гибридного некроза. В связи с этим, данные по определению количества генов, по которым различаются сорта, могут быть искажены, так как гены гибридного некроза будут влиять на характер расщепления в F_2 в связи с низкой жизнеспособностью образцов, несущих гомозиготы по доминантным аллелям, контролирующими некроз. Поэтому в 2017 году в опыт были взяты образцы Омская кормовая и Куйбышевская 2.

Среднее значение массы 1000 зерен у гибридов F_2 (таблица 4.4.2.) изменялось в пределах от 21,9 г - 2016 г., 30,7 г - 2017 г. (Тюменская 80 x Вектор) и 33,0 г - 2018 г. (Вектор x Тюменская 80) до 30,9 г - 2016 г. (Лира 98 x Казахстанская 32), 35,9 г - 2017 г. (Казахстанская 32 x Лира 98), 39,7 г - 2018 г. (Шортандинка 95 x Омская 28). По комбинациям Куйбышевская 2 x Омская кормовая и Омская кормовая x Куйбышевская 2 масса 1000 зерен в 2019 году была одинаковой 39,9 г. Коэффициент вариации признака у гибридов F_2 варьировал от значительной до средней изменчивости. Средней изменчивостью по годам характеризовались рекомбинанты: Лира 98 x Казахстанская 32 ($C_V=17,7\%$ - 2016 г., 14,1 - 2017 г.), Казахстанская 32 x Лира 98 ($C_V=19,5\%$ - 2016 г., 12,1 - 2017 г.), Куйбышевская 2 x Омская кормовая ($C_V=17,7\%$ - 2018 г., 12,2 - 2019 г.) и Омская кормовая x Куйбышевская 2 ($C_V=16,5\%$ - 2018 г., 12,2 - 2019 г.). По остальным комбинациям коэффициент вариации изменялся от значительного до среднего.

Таблица 4.4.2 - Статистические параметры вариации массы 1000 зерен у гибридов второго поколения (F_2) и характер наследования в F_1 и F_2 , 2016-2019 гг.

Параметры	Вектор x Тюменская 80			Тюменская 80 x Вектор			Лира 98 x Казахстанская 32			Казахстанская 32 x Лира 98			Омская 28 x Шортандинка 95			Шортандинка 95 x Омская 28			Куйбышевс кая 2 x Омская кормовая		Омская кормовая x Куйбышевская 2	
Годы	2016	2017	2018	2016	2017	2018	2016	2017	2018	2016	2017	2018	2016	2017	2018	2016	2017	2018	2018	2019	2018	2019
\bar{X} , г	23,0	31,1	33,0	21,9	30,7	33,3	30,9	35,4	-	30,8	35,9	-	28,4	33,7	39,4	30,8	34,1	39,7	38,6	39,9	39,3	39,9
S	5,7	4,9	4,4	5,2	5,4	5,6	5,5	5,0	-	6,0	4,4	-	6,3	5,8	5,0	6,8	4,5	5,5	6,8	4,9	6,5	4,9
S_x	0,6	0,4	0,4	0,5	0,5	0,5	0,6	0,5	-	0,6	0,6	-	0,5	0,5	0,4	0,6	0,4	0,4	0,5	0,5	0,6	0,5
C_v , %	24,8	15,7	13,3	23,8	17,6	16,9	17,7	14,1	-	19,5	12,1	-	22,3	17,1	12,7	21,9	13,3	13,8	17,7	12,2	16,5	12,2
max, шт.	35,9	44,7	42,8	34,2	41,3	49,8	45,7	49,4	-	44,7	44,2	-	45,0	44,3	53,2	47,9	44,6	54,1	57,4	51,5	56,7	51,4
min, шт.	10,0	17,3	20,5	8,3	17,5	18,0	16,1	22,8	-	15,2	27,3	-	13,3	16,8	25,8	11,9	22,3	26,7	19,8	25,7	23,1	25,0
$\bar{X} - 3S_x$, шт.	5,9	16,5	19,9	6,3	14,5	16,4	14,5	20,4	-	12,7	22,8	-	9,4	16,4	24,4	10,6	20,5	23,3	18,1	25,3	19,9	25,2
$\bar{X} + 3S_x$, шт.	40,1	45,7	46,2	37,7	46,9	50,1	47,4	50,5	-	48,9	48,9	-	47,4	51,0	54,4	51,5	47,6	56,2	59,1	54,5	58,7	54,5
Степень доминирования в F_1 , %	ЧДБ (60%)	ЧДБ (56%)	НДБ (83%)	ЧДБ (71%)	ЧДМ (36%)	НДБ (76%)	Д(- 99%)	-	-	Д(- 51%)	-	-	ЧДМ (43%)	ЧДБ (70%)	ЧДМ (61%)	ЧДБ (42%)	ЧДБ (65%)	ЧДБ (54%)	ЧДМ (28%)	НДМ (23%)	ЧДМ (41%)	ЧДБ (69%)

Примечание: X , г - среднее значение; S - среднее квадратическое отклонение; S_x - ошибка выборочной средней; C_v , % - коэффициент вариации; max, г - максимальная варианта; min, г - минимальная варианта; $\bar{X} - 3S_x$, г - нижний доверительный интервал; $\bar{X} + 3S_x$, г - верхний доверительный интервал, * - достоверно при $P < 0,05$, ${}^1\text{HCP}_{0,05}=4,95$ (2016 г.), ${}^2\text{HCP}_{0,05}=4,95$ (2017 г.), ${}^3\text{HCP}_{0,05}=2,91$ (2018 г.), ${}^4\text{HCP}_{0,05}=3,28$ (2019 г.).

По комбинациям Вектор x Тюменская 80 и Тюменская 80 x Вектор распределение значений признака гибридов F_2 и родительских форм и эффект генов (d) были достоверны (2016-2018 гг.), при не достоверном критерии согласия χ^2 (Вектор x Тюменская 80, 2017 и обе комбинации в 2018 г.) в данном случае методика позволяет выявить различия (таблице 4.4.3). Выявлено два гена, контролирующих массу 1000 зерен в прямой и обратной комбинациях и рецессивный эпистаз $a>B=1,0$ (Вектор x Тюменская 80, 2016 г.).

По комбинациям Лира 98 x Казахстанская 32 и Казахстанская 32 x Лира 98 распределение значений признака гибридов F_2 и родительских форм, эффект генов (d) и критерий согласия χ^2 были достоверны. Было выявлено три гена, контролирующих массу 1000 зерен. По результатам анализа выявили доминантный ($A>B=1,0$ в 2016 г.) и рецессивный ($a>B=1,0$ в 2017 г.) эпистаз по комбинации Казахстанская 32 x Лира 98 и рецессивный эпистаз $a>B=1,0$ по комбинации Лира 98 x Казахстанская 32 (2017 г.).

В комбинациях Куйбышевская 2 x Омская кормовая и Омская кормовая x Куйбышевская 2 распределение значений признака гибридов F_2 и родительских форм, эффект генов (d) и критерий согласия χ^2 были достоверны. В комбинации Куйбышевская 2 x Омская кормовая было выявлено два гена и доминантный эпистаз $A>B=1,0$ в 2018 году и три гена в 2019 году, контролирующих массу 1000 зерен. В комбинации Омская кормовая x Куйбышевская 2 было выявлено три гена, контролирующих массу 1000 зерен, а также рецессивный $a>B=1,0$ b c>A=1,0 (2018 г.) и доминантный эпистаз $A>B=1,0$ (2019 г.).

По комбинациям Шортандинка 95 x Омская 28 и Омская 28 x Шортандинка 95 распределение значений признака гибридов F_2 и родительских форм, эффект генов (d) и критерий согласия χ^2 были достоверны (2016-2018 гг.). Выявлено два гена, контролирующих массу 1000 зерен и рецессивный эпистаз ($a>B=0,90$ в 2016 г. и $a>B=1,0$ в 2018 г.) в комбинации Шортандинка 95 x Омская 28. По комбинации Омская 28 x Шортандинка 95 обнаружено три гена и доминантный эпистаз ($A>B=1,0$) в 2016 году и два гена и рецессивный эпистаз ($a>B=1,0$) в 2017 и 2018 годах, контролирующих массу 1000 зерен.

Таблица 4.4.3 - Результаты гибридологического анализа массы 1000 зерен гибридов F₂ пшеницы мягкой яровой, 2016-2019 гг.

Комбинация	Критерий согласия χ^2_{ϕ}				Эффект генов, d				Число генов, эпистаз			
	2016	2017	2018	2019	2016	2017	2018	2019	2016	2017	2018	2019
Тюменская 80 x Вектор	3,39*	2,21*	6,52	-	A и B=3,8*	A и B=4,2*	A и B=4,3*	-	2	2	2	-
Вектор x Тюменская 80	1,42*	8,71	23,42	-	A и B=3,8*	A и B=4,2*	A и B=5,6*	-	2, a>B=1,0	2	2	-
Казахстанская 32 x Лира 98	0,63*	2,03*	-	-	A, B и C=6,6*	A, B и C=4,2*	-	-	3, A>B=1,0	3, a>B=1,0	-	-
Лира 98 x Казахстанская 32	2,03*	2,61*	-	-	A, B и C=4,4*	A, B и C=4,2*	-	-	3	3, a>B=1,0	-	-
Куйбышевская 2 x Омская кормовая	-	-	1,63*	2,73*	-	-	A и B=13,7*	A, B и C=4,7*	-	-	2, A>B=1,0	3
Омская кормовая x Куйбышевская 2	-	-	2,47*	2,01*	-	-	A, B и C=4,6*	A, B и C=7,1*	-	-	3, a>B=1,0 c>A=1,0	3, A>B=1
Шортандинка 95 x Омская 28	3,36*	2,74*	0,89*	-	A и B=5,5*	A и B=3,1*	A и B=4,4*	-	2, a>B=0,90	2	2, a>B=1,0	-
Омская 28 x Шортандинка 95	0,58*	2,41*	4,81*	-	A, B и C=5,5*	A=5,2* B=1,0	A=2,9 B=5,8*	-	3, A>B=1,0	2, a>B=1,0	2, a>B=1,0	-

Примечание: * - достоверно при *P < 0,05,

Для определения различий по количеству генов между родительскими формами по длине стебля, числу колосков в колосе и массы 1000 зерен были отобраны 20 сортообразцов. В 2015 и 2017 годах проведена гибридизация по простой парной схеме. Было получено 10936 зерен, средний процент завязываемости составил 63% (2015 г.) и 63,5% (2017 г.), что является хорошим результатом. Благоприятным было опыление на 4 день. Наибольшее число зерен получено по комбинации Баганская 51 x Альбидум 31 (25,7 шт. в 2015 г. и 24,3 шт. в 2017 г.), процент завязываемости по данной комбинации составил 82,1% и 78,9%.

По результатам исследований гибридов F_2 по длине стебля, числу колосков в колосе и массе 1000 зерен между родительскими формами выявлено различие по 2-3 генам. Что позволяет селекционеру вести отбор гомозигот по интересующему признаку на ранних этапах селекции.

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

Гибридный питомник (ГП) был сформирован из 18 и 34 гибридных популяций семян F_3 и F_5 , в 2017 и 2018 годах. Отбор индивидуальных колосьев для закладки селекционного питомника первого года (СП-1) проводили по мере созревания гибридных популяций. В течение зимы проводили обмолот колосьев и визуальную оценку по выполненности и числу зерен (не менее 40 шт.).

В результате оценки нового селекционного материала в селекционном питомнике первого года (2018-2019 гг.) из 321 рекомбинанта 66 (20,6%) были переданы в селекционный питомник второго года (СП-2) (таблица 5.1.).

Таблица 5.1 - Характеристика комбинаций по количеству выделившихся линий, 2018-2019 гг.

Комбинация	Количество линий									
	всего		выделившихся по признакам				переданных в СП-2			
	2018	2019	2018	%	2019	%	2018	%	2019	%
Тюменская 80 x Вектор	5	6	1	20,0	2	33,3	-	-	1	16,7
Вектор x Тюменская 80	5	5	3	60,0	3	60,0	1	20,0	-	-
Казахстанская 32 x Лира 98	9	13	3	33,3	4	30,8	1	11,1	1	7,7
Лира 98 x Казахстанская 32	18	17	4	22,2	10	58,8	2	11,1	8	47,1
Шортандинка 95 x Омская 28	9	8	3	33,3	7	87,5	3	33,3	-	-
Омская 28 x Шортандинка 95	12	6	3	25,0	4	81,3	3	25,0	3	57,8
Обская 14 x Ангара 86	6	6	1	16,7	4	66,7	-	-	2	43,0
Ангара 86 x Обская 14	7	6	2	28,6	6	100	-	-	2	43,0
Казахстанская 15 x Саратовская 58	6	8	0		3	37,5	-	-	1	12,5
Саратовская 58 x Казахстанская 15	13	9	0		3	33,3	-	-	1	11,1
Сибирская 16 x Тулайковская 10	10	12	1	10,0	10	83,3	-	-	6	50,0
Тулайковская 10 x Сибирская 16	11	8	2	18,2	4	50,0	2	18,2	6	75,0
Энита x Лютесценс 77	5	7	2	40,0	4	57,1	-	-	2	28,6
Лютесценс 77 x Энита	10	11	0		9	81,8	-	-	-	-
Баганская 51 x Альбидум 31	11	11	3	27,3	9	81,1	-	-	9	81,8
Альбидум 31 x Баганская 51	7	6	3	42,9	3	50,0	-	-	2	43,0
Омская 24 x Тулайковская золотистая	11	8	3	27,3	4	50,0	2	18,2	5	62,5
Тулайковская золотистая x Омская 24	10	9	3	30,0	8	88,9	-	-	3	33,3
Всего изучено	165	156	37	22,4	97	62,2	14	21,5	52	33,3

Наибольший процент переданных линий из СП-1 в СП-2 отмечен по комбинациям Шортандинка 95 x Омская 28 (3 линии, 33,3% - 2018 г.) и Баганская 51 x Альбидум 31 (9 линий, 81,8% - 2019 г.) (таблица 5.1. и ПРИЛОЖЕНИЕ 14 и 15).

Отобранные в 2018 г. из СП-1 14 линий были высеваны в 2019 году в СП-2 для дальнейшего изучения. В результате полевой оценки выделились 2 линии (№116 и №117) из комбинации Омская 24 x Тулайковская золотистая (таблица 5.2.). По линии №116 выявлено достоверное превышение среднего значения по массе 1000 зерен (49,9 г) и урожайности ($649,0 \text{ г/м}^2$), по линии №117 достоверное превышение среднего значения отмечено по урожайности ($585,0 \text{ г/м}^2$), при этом обе линии не поражались мучнистой росой (99 баллов).

Можно отметить линию №166 (Тулайковская 10 x Сибирская 16), по которой было отмечено отсутствие поражения мучнистой росой и бурой ржавчиной (99 баллов), по септориозу - высокая устойчивость (7 баллов), при этом данная линия по урожайности была ниже среднего значения ($494,0 \text{ г/м}^2$).

В 2020 году данные линии будут включены в контрольный питомник (КП) для дальнейшего изучения.

Таблица 5.2 - Характеристика линии, изученных в селекционном питомнике второго года (СП-2), 2019 г.

Название комбинации	№	В-К	Поражение на 30.07.19, балл,			ДС	ДК	ЧКК	М10003	У
			М.р.	Б.р.	С					
Новосибирская 15	1	32	5	5	3	90	85	16	34.4	325
Новосибирская 31	26	42	5	5	3	95	100	18	40	422
Сибирская 12	51	44	9	3	3	100	90	18	40	583
Сибирская 21	101	41	5	3	3	95	95	16	38.1	540
Вектор x Тюменская 80, (5-5)	165	39.00	99	7	3	110	85	-	40	541
Лира 98 x Казахстанская 32, (7-1)	158	41.00	5	5	5	100	85	14	42.4	441
Лира 98 x Казахстанская 32, (7-11)	159	44.00	5	5	3	105	110	18	46	400
Казахстанская 32 x Лира 98, (6-4)	163	41.00	x5-7	x3-7	3	105	110	20	44.4	487
Шортандинка 95 x Омская 28, (8-9)	149	48.00	5	3	5	115	120	20	44.4	521
Шортандинка 95 x Омская 28, (8-3)	155	43.00	5	3	3	115	110	18	46	438
Шортандинка 95 x Омская 28, (8-4)	156	43.00	5	3	1	105	100	18	44	431
Омская 28 x Шортандинка 95, (9-7)	118	47.00	9	1	3	120	110	20	40.8	511
Омская 28 x Шортандинка 95, (9-1)	119	44.00	5	1	3	105	100	18	42	536
Омская 28 x Шортандинка 95, (9-5)	120	44.00	5	1	5	110	90	18	39.9	523
Тулайковская 10 x Сибирская 16, (15-5)	150	41.00	5	3	3	95	90	16	46	561
Тулайковская 10 x Сибирская 16, (15-9)	166	44.00	99	99	7	105	100	14	42.4	494
Омская 24 x Тулайковская золотистая, (20-2)	116	43.00	99	5	5	110	110	18	49.9	649
Омская 24 x Тулайковская золотистая, (20-10)	117	44.00	99	3	5	110	110	18	40	585
Среднее значение ($X_{ср.}$)		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
$X_{ср.} + \sigma$ =превышение		45,9				113,0	110,8	19,3	45,9	577,8
$X_{ср.} + \sigma$ =достоверно ниже $X_{ср.}$		39,1				97,0	89,2	15,7	38,7	420,9

Примечание: В-К-Количество дней от всходов до колошения; М.р.-Мучнистая роса; Б.р.-Бурая ржавчина; С.-Септориоз; ДС-Длина стебля, см; ДК-длина колоса, мм; ЧКК-число колосков в колосе, шт.; М10003-масса 1000 зерен, г; У-урожайность, г/м².

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 ($233,1 \text{ г/м}^2$), Новосибирская 18 ($230,8 \text{ г/м}^2$), Новосибирская 67 ($234,0 \text{ г/м}^2$), Омская 33 ($256,1 \text{ г/м}^2$).

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 x Обская 14 и Обская 14 x Ангара 86 (2017 и 2018 гг.), Тулайковская 10 x Сибирская 16 и Сибирская 16 x Тулайковская 10 (2018 г.).

4. В ходе анализа гибридов второго поколения (F_2) 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 x Омская 28 (3 линии, 33%, 2018 г.) и Баганская 51 x Альбидум 31 (9 линий, 82%, 2019 г.).

6. В результате полевой оценки селекционного материала в СП-2, две линии из комбинации Омская 24 x 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 ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Абдряев М.Р.* Норма высева как важный составной элемент агротехники пшеницы / М. Р. Абдряев // Международный журнал гуманитарных и естественных наук. - 2018. - № 11-1. – С. 143-146.
2. *Андреева З. В.* Изменчивость и характер наследования длины стебля у мягкой яровой пшеницы / З. В. Андреева // Сиб. вестник с.-х. науки. – 1997. – № 1-2. – С. 42-47.
3. *Андреева З.В.* Характер наследования число зерен растения у сортов мягкой яровой пшеницы. / З.В. Андреева, А.А. Тимофеев, В.М. Анохин // Актуальные задачи селекции и семеноводства сельскохозяйственных растений на современном этапе: Докл.и сообщ. IX генетико-селекц.шк. (5-9 апр.2004 г.). – Новосибирск, 2005а. – С. 229-233.
4. *Андреева З. В.* Характер наследования массы зерна растения у сортов мягкой яровой пшеницы / З.В. Андреева // Аграрная наука сельскохозяйственному производству Сибири, Монголии, Казахстана и Кыргызстана: сб. науч. тр. 8-й Международной научно-практической конференции (Барнаул, 26-28 июля 2005 г.). – Новосибирск, 2005б. - Т. 1. – С. 321-325.
5. *Аринушкина Е.В.* Руководство по химическому анализу почв / Е.В. Аринушкина, М.: Изд-во Московского ун-та, 1961. – 490с.
6. *Ахмедов М. А.* Гибридная карликовость как метод улучшения качества твердой пшеницы / М. А. Ахмедов // Известия Дагестанского ГАУ. - 2019. - №3(3). - С. 87-92.
7. *Белан И. А.* Селекционная ценность образцов пшеницы коллекции ВНИИР им. Н.И. Вавилова в условиях южной лесостепи Западной Сибири / И.А. Белан, Л.П. Россеева, Л.Ф. Ложникова, Н.П. Блохина, Л.Г. Валуева // Вестник Алтайского ГАУ. – 2010. - № 10 (72). - С. 8-13.
8. *Беребердин Н.А.* Формирование урожая и качества семян яровой пшеницы в зависимости от приемов и условий возделывания в лесостепи Новосибирской области: автореф. дис. ... к. с.-х. наук: 06.01.09. / Николай Алексеевич Беребердин. – Новосибирск, 1981. – 19 с.

9. *Борадулина В. Р.* Наследование хозяйственно полезных признаков гибридами озимой пшеницы и создание нового селекционного материала в условиях лесостепи Западной Сибири: автореф. дис. ... к. с.-х. наук: 06.01.05. / Виктор Ростиславович Борадулин. – Новосибирск, 1997. – 17 с.
10. *Бороевич С.* Принципы и методы селекции растений / С. Бороевич – М.: Колос, 1984. – 344 с
11. *Вавилов Н. И.* Институт генетики АН, его деятельность и план работы на 1934 год / Н. И. Вавилов // Вестник АН СССР. – 1934. - №5.- С.1-16.
12. *Вавилов Н.И.* Избранные сочинения. Генетика и селекция. / Н. И. Вавилов. – М.: Колос, 1966. – С.53.
13. *Вавилов П.П.* Растениеводство / П.П. Вавилов, В.В. Гриценко, В.С. Кузнецов и др., М.: Колос, 1979. Изд. 4-е. 519 с.
14. *Валекжанин В.С.* Источники селекционно-ценных признаков в селекции интенсивных и полуинтенсивных сортов яровой мягкой пшеницы / В.С. Валекжанин // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2014. - № 11 (121). – С. 5-9.
15. *Волкова Л.В.* Изучение характера наследования признаков продуктивности у гибридов яровой мягкой пшеницы / Л.В. Волкова // Аграрная наука Евро-Севера-Востока. – 2013. - №2 (33). – С. 8-12.
16. *Волкова Л.В.* Наследуемость и изменчивость признаков продуктивности у гибридов яровой мягкой пшеницы первого-четвертого поколений / Л. В. Волкова // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. – 2019. - № 20(3). – С. 207-218. DOI: doi.org/10.30766/2072-9081.2019.20.3.207-218.
17. *Гагаринский Е. Л.* Микроэволюция элементов продуктивности побега яровой мягкой пшеницы саратовской селекции / Е. Л. Гагаринский, С. А. Степанов, В. Д. Сигнаевский // Бюллетень ботанического сада Саратовского государственного университета. - 2015. - № 13. - С. 171-18.
18. *Гамзиков Г.П.* Азот в земледелии Западной Сибири / Г.П. Гамзиков, М: Наука, 1981. 256 с.

19. *Гончаров П.Л.* Методические основы селекции растений / П.Л. Гончаров, Н.П. Гончаров - Новосибирск: Изд-во Новосиб.ун-та, 1993. – 312 с.
20. *Гончаров Н. П.* Генетические коллекции пшеницы: длина вегетационного периода / Н. П. Гончаров // Генетические коллекции растений. – 1993. – № 1. – С. 54-81.
21. *Гончаров Н. П.* Сравнительная генетика пшениц и их сородичей / Н. П. Гончаров – Новосибирск: Сиб. унив. изд-во, 2002. – 252 с.
22. *Гультяева И. Е.* Селекция мягкой пшеницы на устойчивость к бурой ржавчине в России / Е.И. Гультяева, А.С. Садовая // Защита и карантин растений. - 2014. –№ 10.– С.24-26.
23. *Давыдова Н. В.* Селекция яровой пшеницы на урожайность и качество зерна в условиях центра нечерноземной зоны Российской Федерации: автореф. дис. ... доктора с.-х. наук: 06.01.05. / Наталья Владимировна Давыдова. – Немчиновка, 2011. – 54 с.
24. *Дёмина И.Ф.* Селекционно-генетическая оценка исходного материала яровой мягкой пшеницы в условиях лесостепи Среднего Поволжья: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук: 06.01.05 / Ирина Фёдоровна Дёмина. – Пенза, 2009. – 22 с.
25. *Дорофеев В. Ф.* Анатомическое строение стебля некоторых видов пшеницы и его связь с полеганием / В. Ф. Дорофеев // Ботанический журнал. – 1962. – Т.47, № 3. – С. 374-380.
26. *Доспехов Б. А.* Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований) / Б. А. Доспехов - М.: Колос, 1985. - 351 с.
27. *Драгавцев А. Г.* Генетика признаков продуктивности яровых пшениц в Западной Сибири / А. Г. Драгавцев, Р. А. Цильке, Б. Г. Рейтер – Новосибирск: Наука. Сиб. Отделение, 1984. – 230 с.
28. *Евдокимова О. А.* Сортовые особенности накопления и распределения сухого вещества в растениях яровой мягкой пшеницы / О. А. Евдокимова, В. А. Кумаков // Сельхозяйственная биология. - 2002. - № 5. - С. 32–42.
29. *Егорова И.Н.* Сортовое районирование сельскохозяйственных культур в Новосибирской области на 2019 год. Мин. с/х РФ, ФГБУ «Государственная

комиссия Российской Федерации по испытанию и охране селекционных достижений», филиал ФГБУ «Госсорткомиссия» по Новосибирской области / И.Н. Егорова, А.О. Бардунов, К.С. Макарова - Новосибирск, 2019. – 149 с.

30. *Захаров В.Г.* Изменение урожайности и элементов ее структуры у сортов яровой пшеницы разных периодов сортосмены / В.Г. Захаров, О.Д. Яковлева // Достижения науки и техники АПК. - 2015. - Т. 29, № 10. - С. 53-57.

31. *Зыкин В. А.* Связь крупности зерна с некоторыми показателями, характеризующими период развития зерновых / В. А. Зыкин, Л. К. Мамонов // Доклады ВАСХНИЛ. – 1966. – № 12. – С. 10-12.

32. *Игнатьева Е. Ю.* Селекционно-генетическое изучение исходного материала яровой мягкой пшеницы в условиях Западной Сибири для селекции на продуктивность: дисс. на соискание ученой степени к. с.-х. наук: 06.01.05 / Елена Юрьевна Игнатьева. – Тюмень, 2003. – 148 с.

33. *Исабаев С. Я.* Лучшие по ряду признаков образца яровой пшеницы / С. Я. Исабаев, И. Т. Цыганков // Селекция и семеноводство. - 1979. - № 4. - С. 19.

34. *Казак А.А.* Научные основы разработки модели сорта яровой мягкой пшеницы для Западной Сибири / А.А. Казак, Ю. П. Логинов // Вестник Курганской ГСХА. – 2019. - №3. – С.9-12.

35. *Коберницкий В.И.* Изменчивость количественных признаков у сортов проса в условиях Северного Казахстана / В.И. Коберницкий // Современное состояние приоритетные направления развития генетики, эпигенетики, селекции и семеноводства сельскохозяйственных культур. Новосибирск, 2013. – 287 с.

36. *Коновалова И.В.* Проявление эффекта гетерозиса по основным элементам продуктивности у внутривидовых гибридов яровой мягкой пшеницы / И.В. Коновалова, П.М. Богдан, А.Г. Клыков // Дальневосточный аграрный вестник. - 2017. - №3(43). – С. 50-55.

37. *Коробейников С.В.* Биофизические особенности сортов озимой мягкой пшеницы из различных зон РФ в условиях Степного Поволжья / С.В. Коробейников, А.И. Прянишников, Л.Н. Романова // Селекция и семеноводство

сельскохозяйственных культур: сборник материалов VII Всероссийской научно-практической конференции. - Пенза, 2003. - С.10-12.

38. *Косенко С.В.* Генетический контроль высоты растений озимой мягкой пшеницы / С.В. Косенко, В.Г. Кривобочек // Аграрный научный журнал. – 2015. - №12. - С. 21-23.

39. *Косенко С.В.* Комбинационная способность и генетический контроль массы зерна с растения озимой мягкой пшеницы в dialлельных скрещиваниях / С.В. Косенко, В.Г. Кривобочек // Аграрный Научный Журнал. – 2017. - № 10. - С. 15-19.

40. *Костылев П. И.* Генетический анализ в селекции сельскохозяйственных культур / П. И. Костылев, Л. М. Костылева. - Зерноград: ФГОУ ВПО АЧГАА, 2008. – 73 с

41. *Кошкин В.А.* Использование аллель-специфичных маркеров гена Ppd-D1 для анализа изогенных линий яровой мягкой пшеницы / В.А. Кошкин, И.И. Матвиенко, Е.М. Егорова и др. // Тр. по прикл. ботанике, генетике и селекции. - 2009. - Т. 166. - С. 151–156.

42. *Крупнов В. А.* Изогенные линии пшеницы Саратовского селекционного центра / В.А. Крупнов, С.А. Воронина, Ю.В. Лобачев, Р.Г. Сейфуллин, А.П. Цапайкин, В.А. Елесин, В.И. Косатов, В.Н. Семенов // Генетические коллекции растений. - 1993. - № 2. - С. 165-209.

43. *Кручинина Ю.В.* Влияние аллелей VRN-B1 на продолжительность фаз развития замещённых и изогенных линий мягкой пшеницы при естественном длинном дне / Ю.В. Кручинина, Т.Т. Ефремова, Е.В. Чуманова, О.М. Попова, В.С. Арбузова, Л.А. Першина // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. – 2017. – № 1-2. – С. 278-286; [Электронный ресурс]. – URL: <https://applied-research.ru/ru/article/view?id=11184> (дата обращения: 07.02.2020).

44. *Куперман Ф. М.* Биологические основы культуры пшеницы / Ф. М. Куперман - М.: изд-во МГУ, 1950. - 199 с.

45. *Куперман Ф.М.* Этапы формирования органов плодоношения злаков / Ф.М. Куперман - М.: изд-во МГУ, 1955. - С 320.
46. *Куперман Ф.М.* Физиология развития, роста и органогенеза пшеницы. Физиология сельскохозяйственных растений. Т. 4 Физиология пшеницы / Ф.М. Куперман - М.: изд. МГУ, 1969. - С. 7 - 203.
47. *Куркова И.В.* Продолжительность вегетационного периода яровой пшеницы в зависимости от погодных условий в южной зоне Амурской области / И. В. Куркова // Дальневосточный аграрный вестник. - 2018. - №2(46). – С. 19-25. DOI: 10.24411/1999-6837-2018-12024.
48. *Лакин Г.Ф.* Биометрия: учеб.пособ.для биол.спец.вузов – 4-е изд., перераб. и доп. / Г.Ф.Лакин. – М.: Высш.шк., 1990. – 352 с.
49. *Лелли Я.* Селекция пшеницы. Теория и практика / Я. Лелли. – М.: Колос, 1980. – 384 с.
50. *Лепехов С.Б.* Влияние засушливых лет на точность определения агрономических показателей пшеницы / С.Б. Лепехов, В.С. Валекжанин // Научное обеспечение зернового производства Алтайского края: сборник статей. Изд-во: ФГБНУ Алтайский НИИСХ (Барнаул) – 2016. – 53-59
51. *Лепехов С.Б.* Исходный материал для селекции яровой мягкой пшеницы в условиях Алтайского края / С.Б. Лепехов, М.В. Воротынцева, Д.В. Ерешенко // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2019. - № 7 (177). – С. 10-15.
52. *Лихенко И.Е.* Биологические особенности яровой мягкой пшеницы в условиях северной лесостепи Западной Сибири и использование их в селекции / И.Е. Лихенко, Н.Н. Лихенко – Новосибирск: ГНУ СибНИИРС СО Россельхозакадемии, 2007. – 224 с.
53. *Лубнин А.Н.* Селекция мягкой яровой пшеницы в Сибири / А. Н. Лубнин. - Новосибирск: ООО ИПЦ «Юпитер», 2006. – 209 с.
54. *Лукьянова И.В.* Анализ видовых и сортовых особенностей устойчивости стеблей злаковых культур к полеганию с учетом их физико-механических свойств и архитектоники для использования в селекции: автореф.

дис. ... д. б. н.: 06.01.05 / Ирина Владимировна Лукьянова. – Краснодар, 2008. - 51. с.

55. *Малокостова Е. И.* Основные направления селекции яровой пшеницы на засухоустойчивость / Е.И. Малокостова // Земледелие. - 2018. - № 3. - С. 37-39. DOI: 10.24411/0044-3913-2018-10308.

56. *Мамонов Л. К.* Варьирование некоторых показателей структуры урожая яровой пшеницы / Л.К. Мамонов // Вестник сельскохозяйственной науки Казахстана. - 1969. - № 8. - С. 29–33.

57. *Марчик Т. П.* Почвоведение с основами растениеводства: учеб. пособие / Т.П. Марчик, А.Л. Ефремов. - Гродно: ГрГУ, 2006. - 249 с.; [Электронный ресурс]. – URL: https://ebooks.grsu.by/pochva_s_osn_rast/glava-2-zernovye-kultury.htm (Дата обращения: 28.01.2020).

58. *Машкевич Н.И.* Растениеводство / Н. И. Машкевич - М.: «Высшая школа», 1973. - 455 с.

59. *Медведев И. Ф.* Динамика развития корневой системы яровой пшеницы в условиях активного проявления засух и различной обеспеченности элементами питания растений / И.Ф. Медведев, Ф.В. Сиренко, В.И. Ефимова, С.С. Деревягин С.С. // Достижения науки и техники АПК. – 2013. - №8. - С. 6-10.

60. *Менибаев А.И.* Наследование признака «число зёрен в колосе» у яровой мягкой пшеницы в зависимости от условий среды экологических пунктов программы «ЭКАДА» / А.И. Менибаев, П.Н. Мальчиков, А.А. Зуева, В.Г. Захаров, В.Г. Кривобочек, Н.З. Василова, Э.З. Багавиева // Известия Самарского научного центра РАН. - 2018. - Т. 20, № 2(3). – С. 504-510.

61. *Мережко А.Ф.* Система генетического изучения исходного материала для селекции растений / А.Ф. Мережко - Л.: ВИР, 1984. - 70 с.

62. *Мережко А.Ф.* Генетический анализ количественных признаков для решения задач селекции растений / А. Ф. Мережко // Генетика. - 1994. - Т. 30, № 10. - С. 1317-1325.

63. *Мережко А.Ф.* Пополнение, сохранение в живом виде и изучение мировой коллекции пшеницы, эгилопса и тритикале: метод. указан. / А.Ф.

Мережко, Р.А. Удачин, В.Е. Зуев, А.А Филатенко – Санкт-Петербург: ВИР, 1999. – 82 с.

64. *Морозов Е.В.* Частная селекция: краткий курс лекций для аспирантов направления подготовки 35.06.01 Сельское хозяйство, профиль подготовки «Селекция и семеноводство сельскохозяйственных растений» / Е.В. Морозов, А.Г. Субботин - Саратов: ФГБОУ ВПО «Саратовский ГАУ», 2014. – 98 с.

65. *Морозова З.А.* Пшеница, коленница, дазирпирум: особенности морфогенеза, филогенетические взаимосвязи: монография / З.А. Морозова, В.В. Мурашев - Тамбов-Москва: ООО «Консалтинговая компания Юком», 2017. - 104 с.

66. *Москаленко В.М.* Изменчивость и наследование количественных признаков у эколого-отдалённых гибридов мягкой яровой пшеницы в условиях Западной Сибири и Северного Казахстана: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук: 06.01.05. / Виктория Михайловна Москаленко. – Новосибирск, 2008. – 18 с.

67. *Мухордова, М.Е.* Концепция генетических детерминант озерненности колоса мягкой озимой пшеницы / М.Е. Мухордова // Вестник Алтайского ГАУ. - 2016. – №4. – С. 5-11.

68. *Мухордова М. Е.* Генетический анализ длины колоса и стебля в диаллельных скрещиваниях мягкой озимой пшеницы /М.Е. Мухордова // Аграрная наука - сельскому хозяйству. сборник материалов XIII Международной научно-практической конференции. – Барнаул: Изд-во: Алтайский ГАУ, 2018. - С. 366-367.

69. *Некрасова О.А.* Типы наследования высоты растений у гибридов F₁ мягкой озимой пшеницы / О.А. Некрасова // Аграрный вестник Урала. – 2014. - № 11 (129). - С.12-15.

70. *Некрасова О.А.* Изменчивость и наследование ряда количественных признаков мягкой озимой пшеницы в условиях Ростовской области: дис. ... к. с-х. наук: 06.01.05. / Олеся Андреевна Некрасова – Зерноград, 2016. - С.152.

71. *Никитина В.И.* Изменчивость и наследование массы зерна с колоса у мягкой яровой пшеницы в условиях лесостепи Восточной Сибири / В.И. Никитина // Вестник КрасГАУ. - 2006. - №11. - С. 53-59.
72. *Никитина В.И.* Особенности изменчивости селекционно ценных признаков яровой мягкой пшеницы в условиях Сибири / В.И. Никитина // Вестник КрасГАУ. - 2008. - №6. - С. 52-56.
73. *Никитина В.И.* Зависимость продолжительности вегетационного периода сортов яровой мягкой пшеницы от пункта возделывания / В.И. Никитина // Вестник КрасГАУ. - 2019. - № 5 (146). - С. 43-49.
74. *Образцов А. С.* Биологические основы селекции растений / А. С. Образцов – М.: Колос, 1981. - 271 с.
75. *Обухова Е. О.* Роль экологических факторов в формировании урожайности мягкой яровой пшеницы в условиях Канской лесостепи / Е. О. Обухова // Вестник Хакасского государственного университета им. Н.Ф. Катанова. - 2014. - № 9. - С.135-138.
76. *Пискарев В. В.* Изменчивость и наследование количественных признаков мягкой яровой пшеницы в различных эколого-климатических условиях Западной Сибири: дисс. ... к. с.-х. н.: 06.01.05. / Вячеслав Васильевич Пискарев. – Новосибирск, 2006. – 129 с.
77. *Пискарев В.В.* Наследование массы зерна колоса в различных эколого-климатических условиях / В.В. Пискарев, Р.А. Цильке, А.А. Тимофеев, В.М. Москаленко // Достижения науки и техники АПК. - 2008. - №1. - С.26-27.
78. *Пискарев В.В.* Изучение закономерностей наследования массы 1000 зерен мягкой яровой пшеницы у сортов с контрастным проявлением признака / В.В. Пискарев, Н.И. Бойко, Т.Н. Капко, А.А. Тимофеев // Достижения науки и техники АПК. – 2014. - №8. – С. 6-9.
79. *Пономаренко Н.В.* Агрометеорология: спрапв. пособие / Н.В. Пономаренко. – Новосибирск: Изд-во ООО «Печатное изд-во АгроСибирь», 2008. – 55 с.

80. *Практикум по агрохимии*: Учеб. пособ. / под ред. В.Г. Минеева. – М.: Изд-во МГУ, 2001. – 689с. - 2-е изд.
81. *Прохоренко К. С. Использование методов контрастных сроков посева при изучении нормы высева яровой пшеницы* / К. С. Прохоренко, Д. Ю. Горяев, В. Е. Дмитриев // Вестник Красноярского ГАУ. - 2007. - № 3. - С. 84-87.
82. *Ракинов Н.Г. Сравнительное изучение продуктивности и ее элементов у сортов яровой пшеницы разного географического происхождения* / Н.Г. Ракинов, М. С. Буйя // Известия Тимирязевской сельскохозяйственной академии. - 1986. - № 4. - С. 105–109.
83. *Ригин Б. В. Гены, контролирующие реакцию на яровизацию и скороспелость per se ультраскороспелых форм яровой мягкой пшеницы (*Triticum aestivum* L.)* / Б.В. Ригин, З.С. Пыженкова // Тр. по прикл. бот., ген. и сел. - 2011. - Т. 168. - С. 39-49.
84. *Ригин Б.В. Яровой тип развития мягкой пшеницы (*Triticum aestivum* L.): фенологический и генетический аспекты* / Б.В. Ригин // Тр. по прикл. бот., ген. и сел. - 2012. - Т. 170. - С. 17-33.
85. *Россеева Л. П. Селекция на устойчивость стеблевой ржавчине яровой мягкой пшеницы в Западной Сибири* / Л.П. Россеева, И.А. Белан, Л.В. Мешкова, Н.П. Блохина, Л.Ф. Ложникова, Т.С. Осадчая, Н.В. Трубачеева, Л.А. Першина // Вестник Алтайского государственного университета. - 2017. – № 7(153). – С. 5-12.
86. *Рутц Р. И. Флагман сибирской селекции* / Р. И. Рутц // Политика. Экономика. Социология. Национальные приоритеты России. - 2015. - № 2 (16). - С. 101-104.
87. *Самофалов А. П. Роль разных элементов структуры урожая в увеличении урожайности озимой пшеницы* / А.П. Самофалов // Зерновое хозяйство. - 2005. - № 1. - С. 15–17.
88. *Семендеева Н. В. Почвы Новосибирской области и их сельскохозяйственное использование: учеб. пособие* / Н.В. Семендеева, Л.П. Галеева, А.Н. Мармулев – Новосибирск: НГАУ «Золотой колос», .2010. – 187 с.

89. *Смирнова Е.Б.* Прохождение межфазных периодов яровой и озимой пшеницы в зависимости от агрометеорологических условий Саратовской области / Е.Б. Смирнова, М.А. Занина, В.Н. Решетникова [Электронный ресурс]. – URL: http://www.rusnauka.com/27_OINXXI_2011/Ecologia/6_92839.doc.htm (дата обращения: 07.02.2020).
90. *Смяловская Я. Э.* Комбинационная способность сортов мягкой яровой пшеницы в разных экологических точках: автореф. дис. к. с.-х. н.: 06.01.05. / Ядвига Эдуардовна Смяловская. – Новосибирск, 1982. – 20 с.
91. *Страшная А.И.* Особенности засухи 2012 г. на Урале и в Западной Сибири и ее влиянии на урожайность яровых зерновых культур / А.И. Страшная, Б.А. Бирман, О.В. Береза // Гидрометеорологические исследования и прогнозы. - 2018. - № 2 (368). - С. 154-169.
92. *Сыздыкова Г.Т.* Подбор сортов яровой мягкой пшеницы (*Triticum aestivum* L.) по адаптивности к условиям степной зоны Акмолинской области Казахстана / Г.Т. Сыздыкова, С.Г. Середа, Н.В. Малицкая // Сельскохозяйственная биология. - 2018. - Т. 53, №1. -С. 103–110.
93. *Удольская Н.Л.* Засухоустойчивость сортов яровой пшеницы / Н.Л. Удольская - Омск: Кн. Изд-во, 1936. - 128с.
94. *Файт В. И.* Эффекты локусов мягкой пшеницы по агрономическим признакам в условиях Западной Сибири / В. И. Файт, А. Ф. Стельмах, Ю. П. Логинов // Сиб. вестник с.-х. науки. – 1998. – №3-4. – С. 44-48.
95. *Филипова Е.А.* Влияние природных факторов на вегетационный период, продуктивность и качество сортов мягкой пшеницы / Е. А. Филиппова, Л. Т. Мальцева, Н. Ю. Банникова, А. Г. Ефимова // Аграрный вестник Урала. - 2011. - №4 (83). - С.6-9.
96. *Филипченко Ю. А.* Генетика мягких пшениц. / Ю.А. Филипченко - М.-Л.: ОРГИЗ, 1934. - 262 с.
97. *Фляксбергер К.А.* Пшеницы: монография / К.А. Фляксбергер. М., Л.: СЕЛЬХОЗГИЗ Гос. Изд-во колхозной и совхозной литературы, 1938. Издание второе. 296 с.

98. *Хорин А.Н.* Изучение комбинационной способности сортов яровой мягкой пшеницы в dialлельных скрещиваниях по признакам массы зерна с колоса и растения / А.Н. Хорин // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. – 2013. - № 1 (32). - С.11-14.

99. *Цильке И.А.* Моносомный анализ числа колосков в колосе мягкой яровой пшеницы / И.А. Цильке, Р.А. Цильке // Генетика. – 1974. – Т. X, №9. – С. 5–10.

100. *Цильке Р. А.* Изменчивость характера наследования количественных признаков у мягкой яровой пшеницы в зависимости от условий вегетации / Р.А. Цильке // Сибирский вестник с.-х. науки. – 1974а. – №2. – С.31-39.

101. *Цильке Р. А.* Изучение наследования количественных признаков мягкой яровой пшеницы в топкроссовых скрещиваниях. Сообщение I. Длина стебля / Р. А. Цильке // Генетика. – 1975. – Т. XI, № 2. – С. 14-23.

102. *Цильке Р. А.* Изучение наследования количественных признаков у мягкой яровой пшеницы в топкроссовых скрещиваниях. Сообщение IV. Число колосков в колосе / Р. А. Цильке // Генетика. – 1977а. – Т. XIII, № 3. – С. 396-407.

103. *Цильке Р. А.* Изучение наследования количественных признаков у мягкой яровой пшеницы в топкроссовых скрещиваниях. Сообщение V. Число зёрен в колосе / Р. А. Цильке // Генетика. – 1977б. – Т. XIII, № 11, – С. 1889 – 1899.

104. *Цильке Р. А.* Изучение наследования количественных признаков у мягкой яровой пшеницы в топкроссовых скрещиваниях. Сообщение VI. Масса 1000 зерен / Р.А. Цильке // Генетика. – 1977с. – Т. XIII, № 12. – С. 2087–2096.

105. *Цильке Р. А.* Изучение наследования количественных признаков у мягкой яровой пшеницы в топкроссовых скрещиваниях. Сообщение VII. Масса зерна колоса / Р. А. Цильке // Генетика. – 1978. – Т. XIV, № 1. – С. 15 – 24.

106. *Цильке Р. А.* Генетические основы селекции мягкой яровой пшеницы на продуктивность в Западной Сибири: дисс. ... докт. биол. наук: 03.00.15. / Регинельд Александрович Цильке. – Новосибирск, 1983. – 505с.

107. Цильке Р.А. Моносомный анализ количественных признаков мягкой яровой пшеницы с использованием новой серии анеуплоидов Мильтурум 553 / Р. А. Цильке, И.А. Рыжова // Докл. ВАСХНИЛ. – 1985. - № 7. - С. 11-13.
108. Цильке Р. А. Изменчивость и наследование продолжительности периода всходы – колошение у эколого-отдалённых гибридов мягкой яровой пшеницы / Р. А. Цильке, И. В. Кондратьева // Актуальные задачи селекции и семеноводства сельскохозяйственных растений на современном этапе: Доклады и сообщения IX генетико-селекционной школы (5-9 апреля 2004 г.). – Новосибирск, 2005. - С. 195-203.
109. Частная селекция полевых культур: Учебник / Под ред. В. В. Пыльнева. – СПб.: Изд-во «Лань», 2016. – 544 с.
110. Чесноков Ю.В. Картирование QTL, определяющих проявление агрономически и хозяйственно ценных признаков у яровой мягкой пшеницы (*Triticum aestivum* L.) в различных экологических регионах России / Ю.В. Чесноков, Н.В. Почепня, Л.В. Козленко и др. // Вавилов. журн. генет. и селекции. – 2012. – Т. 16, № 4/2. – С. 970–986.
111. Шаманин В. П. Общая селекция и сортоведение полевых культур: учеб. пособие / В.П. Шаманин, А.Ю. Трушленко – Омск: Изд-во ФГОУ ВПО ОмГАУ, 2006. – 400 с.
112. Шаманин В.П. Картирование QTL у гексаплоидной мягкой пшеницы (*Triticum aestivum* L.) в условиях Западно-Сибирской равнины / В.П. Шаманин, С.С. Шепелев, В.Е. Пожерукова и др. // Сельскохозяйственная биология. – 2018. – Т. 53, № 1. - С. 50-60. DOI: 10.15389/agrobiology.2018.1.50rus.
113. Шелепов В. В. Пшеница: история, морфология, биология, селекция: монография / В. В. Шелепов, Н. П. Чебаков, В. А. Вергунов, В. С. Кочмарский. – Мироновка: ЗАТ «Мироновская типография», 2009. - С. 577.
114. Шиндин И. М. Наследование количественных признаков гибридами мягкой яровой пшеницы в условиях Дальнего Востока / И. М. Шиндин // Вестник Красноярского ГАУ. – 2008. – № 4. – С. 66-70.

115. *Adam A.M.M.G.* Effects of sowing time on growth and yield performance of six high yielding varieties of wheat (*Triticum Aestivum* L.) / A.M.M.G. Adam // Bangl. J. Bot. – 2019. – V.48, I.1. – p. 43-51.
116. *Appels R.* Shifting the limits in wheat research and breeding using a fully annotated reference genome / R. Appels, K. Eversole, N. Stein and other // Science – 2018 – V. 361, I. 6403, DOI: 10.1126/science.aar7191 [Электронный ресурс]. – URL: <http://science.sciencemag.org/> (дата обращения 03.02.2020).
117. *Araki E.* Identification of genetic loci affecting amylose content and agronomic traits on chromosome 4A of wheat / E. Araki, H. Miura, S. Sawada // Theor. Appl. Genet. – 1999. - V. 98. - p. 977–984.
118. *Beales J.* A pseudo-response regulator is misexpressed in the photoperiod insensitive Ppd-D1a mutant of wheat (*Triticum aestivum* L.) / J. Beales, A. Turner, S. Griffiths, J.W. Snape et al. // Theor. Appl. Genet. – 2007. - V. 115, № 5. - p. 721–733. DOI 10.1007/s00122-007-0603-4.
119. *Borlaug N.E.* Wheat breeding and its impact on world food supply / N. E. Borlaug // Proc. 3rd Internat. Wheat Genet. Sym. – Canberra, 1968. - p. 5–15.
120. *Börner A.* The relationship between the dwarfing genes of wheat and rye / A. Börner, J. Plaschke, V. Korzun, A.J. Worland // Euphytica. – 1996, - V. 89. - p. 69–75.
121. *Boz H.* Differences in some physical and chemical properties of wheat grains from different parts within the spike / H. Boz, K.E. Gercekaslan, M.M. Karaoglu, H.G. Kotancilar // Turkish Journal of Agriculture and Forestry. – 2012. - V. 36, №3. - p. 309–316. DOI: <https://10.3906/tar-1102-41>.
122. *Camargo A. V.* Functional mapping of Quantitative Trait Loci (QTLs) associated with plant performance in a wheat MAGIC mapping population / A. V. Camargo, I. Mackay, R. Mott, J. Han, J. H. Doonan, K. Askew, F. Corke, K. Williams, A. R. Bentley // Front Plant Sci. - 2018; V.9 DOI: 10.3389/fpls.2018.00887
123. *Chen S. L.* Characterization of a novel reduced height gene (Rht23) regulating panicle morphology and plant architecture in bread wheat / S. L.Chen, R.

H.Gao, H. Y.Wang, M. X.Wen, J.Xiao, N. F.Bian, et al. // *Euphytica* - 2015, - V.203, I. 3. - p. 583–594. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10681-01f4-1275-1>.

124. *Dixon L.E.* TEOSINTE BRANCHED regulates inlorescence architecture and development in bread wheat (*Triticum aestivum*) / L.E. Dixon, J.R. Greenwood, S. Bencivenga, P. Zhang, J. Cockram, G. Mellers, K. Ramm, C. Cavanagh, S.M. Swain, S.A. Boden // *PlantCell*. – 2018. - V.30. - p. 563–581.

125. *Ellis M. H.* Molecular mapping of gibberellin-responsive dwarfing genes in bread wheat / M. H. Ellis, G. J. Rebetzke, F. Azanza, R. A. Richards, W. Spielmeyer // *Theor. Appl. Genet.* – 2005 / - V. 111, I. 3. - p. 423–430. DOI: <https://doi.org/10.1007/s00122-005-2008-6>.

126. *Freeman G. F.* The heredity of quantitative characters in wheat / G. F. Freeman // *Genetics*. – 1919. - V. 4, № 1. - p. 1-93.

127. *Friend D.J.C.* Ear length and spikelet number of wheat grown at different temperatures and light intensities / D.J.C. Friend // *Can. J. Bot.* – 1965. – V.43, № 3, - p. 345–353. DOI: <https://doi.org/10.1139/b65-037>.

128. *Hermsen J. G.* The localization of two genes for dwarfing in the wheat variety timstein by means of substitution lines / J. G. Hermsen // *Euphytica*. – 1963. - V. 12, I. 2, - p. 126-129.

129. *Hu J.* QTL mapping for yield-related traits in wheat based on four RIL populations / J. Hu, X. Wang, G. Zhang, P. Jiang, W. Chen, Y. Hao, X. Ma, S. Xu, J. Jia, L. Kong, H. Wang // *Theoretical and Applied Genetics*. – 2020. – V.133,I.3. – 917-933. doi.org/10.1007/s00122-019-03515-w.

130. *Gale M.D.* A rapid method for early generation selection of dwarf genotypes in wheat / Gale M.D., Gregory R. S. // *Euphytica*. – 1977. - V. 26, № 3. - p. 733–738. DOI: <https://doi.org/10.1007/BF00021699>.

131. *Gale M.D.* Dwarfing genes in wheat / M.D. Gale, S. Youssefian // “*Progress in Plant Breeding*”. In G.E. Russell (Ed.) Butterworths. - London, 1985, - p. 1–35.

132. *Griffiths S.* Meta- QTL analysis of the genetic control of ear emergence in elite European winter wheat germplasm / S. Griffiths, J. Simmonds, M. Leverington, et al. // Theoretical and Applied Genet. – 2009. - V.119, I.3. - p. 383–395.
133. *Gustafsson. A.* Dominance and over dominance in phytotron analysis of monohybrid barley / A. Gustafsson, I. Dormling // Hereditas. - 1972. - V. 70, №2. - p. 185 – 190.
134. *Li Y.* Plant density effect on grain number and weight of two winter wheat cultivars at different spikelet and grain positions / Y. Li, Z. Cui, Y. Ni, M. Zheng, D. Yang, M. Jin, et al. // PlosONE, 2016, DOI: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0155351> PMID: 27171343. [Электронный ресурс]. – URL: <https://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0155351> (Дата обращения: 10.02.2020).
135. *Martinic Z.F.* Life cycle of common wheat varieties in natural environments as related to their response to shortened photoperiod / Z. F. Martinic // Z. Pflanzenzuecht. – 1975. - V.75. - p. 237-251.
136. *McIntosh R.A.* Catalogue of gene symbols in wheat / R.A. McIntosh, Y. Yamazaki, K.M. Devos et al. // Tenth Intern. Wheat Genet. Symp. Italy. - 2003. – V.4. – 34 P. [Электронный ресурс]. – URL: <http://wheat.pw.usda.gov/ggpages/wgc/2003/> (Дата обращения: 10.02.2020).
137. *McIntosh R. A.* Catalogue of Gene Symbols for Wheat: 2015–2016 / R. A. McIntosh, J. Dubcovsky, W. J. Rogers, C. Morris, R. Appels, and X. C. Xia. // Supplement - 2015. [Электронный ресурс]. – URL: <http://shigen.nig.ac.jp/wheat/komugi/genes/macgene/supplement2015.pdf> (Дата обращения: 20.03.2020).
138. *McMillan J. R. A.* Investigations on the occurrence and inheritance of the grass clump character in crosses between varieties of *Triticum vulgare* (Vill.) / J. R. A. McMillan // Bull. Counc. Sci.&Ind. Res. Austr. – 1937. - №. 104. - 68 P.

139. *McSteen P.* Hormonal regulation of branching in grasses / P. McSteen // *Plant Physiol.* – 2009. - V. 149. - p. 46–55. DOI: <https://doi.org/10.1104/pp.108.129056>.
140. *McVetty P. B. E.* Temperature Requirements for Growth of Grass-clump Dwarf Wheats and the Inheritance of the Trait / P. B. E. McVetty, D.T. Canvin, C.H. Hood // *Crop. Sci.* – 1976. - V.16, I.5. - p. 643-647. DOI:<https://doi.org/10.2135/cropsci1976.0011183X001600050011x>
141. *Morris R.* Chromosomal locations of gene for wheat characters. / R. Morris // *Ann. Wheat Newsletter, Kansas*, 1962–1972. IX-XIX.
142. *Morris R.* Chromosomal locations of genes for wheat characters / R. Morris // *Wheat Newsletter*, 1974. V. 20. P. 20–44.
143. *Patrick J. W.* Vascular system of the stem of the wheat plant. 2. Development / J.W. Patrick // *Austral. J. Bot.* – 1972. - V. 20, № 1. - p. 65–78.
144. *Pearce S.* Molecular characterization of Rht-1 dwarfing genes in hexaploid wheat / S. Pearce, R. Saville, S. P. Vaughan, P. M. Chandler et al. // *Plant Physiol.* – 2011. - V. 157, I. 4. - p. 1820–1831. DOI: 10.1104/pp.111.183657.
145. *Peng, J.* ‘Green revolution’ genes encode mutant gibberellin response modulators / J. Peng, D. E. Richards, N. M. Hartley, G. P. Murphy, K. M. Devos, J. E. Flintham, et al. // *Nature*. – 1999. - V. 400, I. 6741. - p. 256–261. DOI: 10.1038/22307.
146. *Peng, Z. S.* A new reduced height gene found in the tetraploid semi-dwarf wheat landrace Aiganfanmai / Z. S. Peng, , X. Li, Z. J. Yang, M. L. Liao // *Genet. Mol. Res.* – 2011. - V. 10, I. 4 - p. 2349–2357. DOI: <https://doi.org/10.4238/2011>.
147. *Pestsova E.G.* Development and QTL assessment of *Triticum aestivum*–*Aegilops tauschii* introgression lines / E.G. Pestsova, A. Börner, M.S. Röder // *Theor. Appl. Genet.* – 2006 - V.112, I.4. - p. 634–647.
148. *Poursarebani N.* The genetic basis of composite spike form in barley and ‘miraclewheat’ / N. Poursarebani, T. Seidensticker, R. Koppolu, C. Trautewig, P. Gawronsk, , F. Bini, G. Govind at.al. // *Genetics*. – 2015. - V.201, №1. - p. 155–165. DOI:<https://doi.org/10.1534/genetics.115.176628>.

149. *Prieto P.* Earliness *per se* x temperature interaction: consequences on leaf, spikelet, and floret development in wheat / P. Prieto, H. Ochagavna, S. Griffiths, G.A. Slafer // *J. Exp. Bot.* - 2019, DOI: 10.1093/jxb/erz568. [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/31875911> (дата обращения: 10.02.2020).
150. *Rawson H.M.* Spikelet number, its control and relation to yield per ear in wheat / H.M. Rawson // *Austr.J.Biol.Sci.* – 1970. - V.23, I.1. - p. 1–15. DOI: 10.1071/BI9700001.
151. *Rawson H. M.* An upper limit for spikelet number per ear in wheat as controlled by photoperiod / H. M. Rawson // *Australian Journal of Agricultural Research*. – 1971. - V.22, I.4. - p. 537–546. <https://doi.org/10.1071/AR9710537>.
152. *Rawson H.M.* Effects of high temperature and photoperiod on floral development in wheat isolines differing in vernalisation and photoperiod genes / H.M. Rawson, R.A. Richards // *Field Crops Res.* – 1993. - V.32, I.3-4. - p. 181–192. DOI: [https://doi.org/10.1016/0378-4290\(93\)90030-Q](https://doi.org/10.1016/0378-4290(93)90030-Q).
153. *Rind R.A.* Genetic diversity analysis in Pakistan icommercialand landrace genotypes of bread wheat / R.A. Rind, A.W. Baloch, W.A. Jatoi, M.A. Asad, A.A. Khokhar, F.G. Nizamani, M.R. Rind, A.L. Nizamani, M.M. Nizamani // *Asian J. Agric.&Biol.* - V. 7, I.2. – 2019. - p. 251-262.
154. *Sears E.R.* The aneuploids of common wheat / E.R. Sears. - Mis. Agric. Exptl Stat. Res. Bull. – 1954. - N 572. - p. 1-58.
155. *Shaw L.M.* Mutant alleles of Photoperiod-1 in wheat (*Triticum aestivum* L.) that confer a late flowering phenotype in long days / L.M. Shaw, A.S. Turner, L. Herry, S. Griffiths, D.A. Laurie // *PloSOne*. – 2013. - <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0079459>.
156. *Slafer G.A.* Yield components and compensation in wheat: opportunities for further increasing yield potential / GA Slafer, DF Calderine, D. J. Miralles. - Increasing yield potential in wheat: breaking the barriers. Mexico, D.E: CIMMYT. – 1996. - p. 101-134.

157. *Slafer G.A.* Genetic basis of yield as viewed from a crop physiologist's perspective / G.A. Slafer // Annals of Applied Biology. – 2003. - V.142, I. 2. - p. 117–128.
158. *Thapa R.S.* Assessment of genetic variability, heritability and genetic advance in wheat (*Triticum aestivum* L.) genotypes under normal and heat stress environment / R.S. Thapa , P.K. Sharma, A. Kumar, T. Singh, D. Pratap // Indian journal of agricultural research. – 2019. - V.53, I.1. - p. 51-56.
159. *Vilmorin P.* On the appearance of dwarfish plants in certain varieties and their peculiar mode of inheritance / P. Vilmorin // J. Genet. – 1913. - № 3. - p. 67-76.
160. *Welsh J. R.* Genetic control of photoperiod response in wheat / J. R. Welsh, D. L. Keim, B. Pirasteh et. al. // Proc. 4-th Intern. Wheat Genet. Symp. Missouri. – 1973. – p. 879-884.
161. *Wolde G.M.* Genetic modification of spikelet arrangement in wheat increases grain number without significantly affecting grain weight / G.M. Wolde, M. Mascher, T. Schnurbusch // Molecular Genetics and Genomics. – 2019. - V.294, I.2. - p. 457–468.
162. *Worland A.* The distribution, in European winter wheats, of genes that influence ecoclimatic adaptability whilst determining photoperiodic insensitivity and plant height / A. Worland, M. Appendino, E. Sayers // Euphytica. – 1994. – V. 80, № 3. - pp. 219–228.
163. *Worland A.J.* The influence of flowering time genes on environmental adaptability in European wheats / A.J. Worland // Euphytica. – 1996. - V. 89, № 1. - p. 49–57.
164. *Wu J.* Dominant and pleiotropic effects of a GAI gene in wheat results from a lack of interaction between DELLA and GID1 / J.Wu, X. Kong, J. Wan, X. Liu, X. Zhang, X. Guo et. al. // Plant Physiol. – 2011. - V. 157, I. 4. - p. 2120–2130. DOI: <https://doi.org/10.1104/pp.111.185272>.
165. *Yang J.* Abscisic acid and ethylene interact in wheat grains in response to soil drying during grain filling / J. Yang, J. Zhang, K. Liu, Z. Wang, L. Liu //

NewPhytologist. – 2006. - V.171, I.2. - p. 293–303. DOI;
<https://doi.org/10.1111/j.1469-8137.2006.01753.x> PMID: 16866937.

166. *Yoshida T.* Vrn-D4 is a vernalization gene located on the centromeric region of chromosome 5D in hexaploid wheat / T. Yoshida, H. Nishida, Y. Akashi, K. Kato, J. Zhu, R. Nitcher, A. Distelfeld, J. Dubcovsky // Theor. Appl. Genet. – 2010. - V. 120, № 3. - p. 543-552.

167. *Youssef H.M.* VRS2 regulates hormone-mediated inflorescence patterning in barley / H.M. Youssef , K. Eggert, R. Koppolu, A.M. Alqudah, N. Poursarebani, A. Fazeli, S. Sakuma, A. Tagiri, T. Rutten, G. Govind, U. Lundqvist, A. Graner, T. Komatsuda, N. Sreenivasulu, T. Schnurbusch // Nat. Genet. – 2017. - V.49, I.1. - p. 157–161. DOI: 10.1038/ng.3717.

168. *Государственный реестр* селекционных достижений, допущенных к использованию (сорта растений) [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.gosort.com> (дата обращения: 17.01.2020).

169. *ГОУ ВПО «НГПУ»*: URL: <http://iesen.nspu.net/prirod/1910.html> (дата обращения 18,01,2020).

170. *Погода и климат Новосибирской области*: URL: <https://www.meteonova.ru/klimat/54/Novosibirskaya%20Oblast> (дата обращения 18,01,2020).

171. *Правительство Новосибирской области* [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.nso.ru/news/37651> (дата обращения: 17.01.2020).

172. *Правительство Новосибирской области* [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.nso.ru/news/37940> (дата обращения: 17.01.2020).

173. *Правительство Новосибирской области* [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.nso.ru/page/2264> (дата обращения 18.01.2020.).

174. *Сельхозпортал.рф* [Электронный ресурс]. – URL: <https://xn-80ajgpcpbhkds4a4g.xn--p1ai/articles/yarovaya-pshenitsa-opisanie-osobennosti-vozdelyvaniya-sorta-i-uborka/> (дата обращения: 10.12.2019).

175. *Федеральный портал*: <http://protown.ru/information/hide/4325.html> (дата обращения 18,01,2020).

176. *Федеральный*

портал:

URL:

<http://www.protown.ru/information/hide/4339.html> (дата обращения 18.01.2020).

177. *Genetic Resources Information System for Wheat and Triticale*

[Электронный
ресурс].

—

URL:

http://wheatpedigree.net/gene/index?search=eps&_action_list=Search (дата обращения 13.02.2020).

ПРИЛОЖЕНИЯ

ПРИЛОЖЕНИЕ 1

Метеорологические условия вегетационного периода 2011-2013 гг. по ГМС «Огурцово»

Месяц, декада	Температура воздуха, °С									Осадки, мм								
	Среднемноголетняя норма			По декадам			Отклонение от нормы			Среднемноголетняя норма			По декадам			Отклонение от нормы, %		
Май	2011	2012	2013	2011	2012	2013	2011	2012	2013	2011	2012	2013	2011	2012	2013	2011	2012	2013
I	8,7	8,7	8,7	6,8	7,7	9,8	-1,9	-1,0	+1,1	14	14	14	9,1	5,6	19,4	65,0	40,0	138,6
II	10,8	10,8	10,8	12	11,2	6,1	+1,2	+0,4	-4,7	13	13	13	0,5	5,8	34,3	3,8	44,6	263,8
III	12,9	12,9	12,9	15,4	14,3	10	+2,5	+1,4	-2,9	10	10	10	20,3	1,4	23,1	203,0	14,0	231,0
Средняя	10,9	10,9	10,9	11,5	11,3	8,6	+0,6	+0,4	-2,3	12,3	12,3	12,3	10,0	4,3	25,6	90,6	32,9	211,1
Июнь																		
I	15	15	15	20,5	21,5	12,8	+5,5	+6,5	-2,2	16	16	16	13,3	0	4,9	83,1	-	30,6
II	17,3	17,3	17,3	20,7	21,6	14,9	+3,4	+4,3	-2,4	19	19	19	0	19	25,3	-	100,0	133,2
III	18,6	18,6	18,6	19,2	22,3	16	+0,6	+3,7	-2,6	26	26	26	16,5	0	7,7	63,5	-	29,6
Средняя	16,9	16,9	16,9	20,1	21,8	14,7	+3,2	+4,9	-2,2	20,3	20,3	20,3	9,9	6,3	12,6	73,3	100,0	64,5
Июль																		
I	19,3	19,3	19,3	16	20,6	16,7	-3,3	+1,3	-2,6	16	16	16	21,3	3,7	11,3	133,1	23,1	70,6
II	19,7	19,7	19,7	19,2	22,5	20,6	-0,5	+2,8	+0,9	19	19	19	13,3	0	30,6	70,0	-	161,1
III	19,2	19,2	19,2	16,1	24,3	20,3	-3,1	+5,1	+1,1	26	26	26	10,3	0	33,4	39,6	-	128,5
Средняя	19,4	19,4	19,4	17,1	22,5	19,2	-2,3	+3,1	-0,2	20,3	20,3	20,3	15,0	1,2	25,1	80,9	23,1	120,1
Август																		
I	7,6	7,6	7,6	16,3	19,8	19,3	+8,7	+12,2	+11,7	26	26	26	10,3	40,1	84,3	39,6	154,2	324,2
II	16,9	16,9	16,9	16,6	17	17,3	-0,3	+0,1	+0,4	18	18	18	33,3	10,7	49,8	185,0	59,4	276,7
III	14,4	14,4	14,4	13,4	14,8	16,4	-1,0	+0,4	+2,0	23	23	23	6,8	16,4	31,3	29,6	71,3	136,1
Средняя	16,2	16,2	16,2	15,4	17,1	17,6	-0,8	+0,9	+1,4	22,3	22,3	22,3	16,8	22,4	55,1	84,7	95,0	245,7

ПРИЛОЖЕНИЕ 2

Метеорологические условия вегетационного периода 2015-2017 гг. по ГМС «Огурцово»

Месяц, декада	Температура воздуха. °С									Осадки. мм								
	Среднемноголетняя норма			По декадам			Отклонение от нормы			Среднемноголетняя норма			По декадам			Отклонение от нормы %		
Май	2015	2016	2017	2015	2016	2017	2015	2016	2017	2015	2016	2017	2015	2016	2017	2015	2016	2017
I	8.7	8.8	8.8	11.8	6.5	8.7	3.1	-2.3	-0.1	14.0	14.0	14.0	0.1	7.0	12.5	-13.9	-7.0	-1.5
II	10.8	10.8	10.8	14.8	8.7	12.3	4.0	-2.1	1.5	13.0	13.0	13.0	16.5	11.1	13.7	3.5	-1.9	0.7
III	12.9	12.9	12.9	12.3	15.8	16.4	-0.6	2.9	3.5	10.0	10.0	10.0	55.1	13.5	7.7	45.1	3.5	-2.3
Средняя	10.9	10.9	10.9	13.0	10.5	12.6	2.1	-0.4	1.7	37.0	37.0	37.0	71.7	31.6	33.9	34.7	-5.4	-3.1
Июнь																		
I	15.0	15.0	15.0	18.7	17.5	16.5	3.7	2.5	1.5	18.0	18.0	18.0	29.3	0.0	25.5	11.3	-18.0	7.5
II	17.3	17.3	17.3	18.6	20.5	20.0	1.3	3.2	2.7	16.0	16.0	16.0	2.6	28.1	10.5	-13.4	12.1	-5.5
III	18.6	18.6	18.6	20.1	21.1	21.5	1.5	2.5	2.9	21.0	21.0	21.0	0.0	9.6	36.0	-21.0	-11.4	15.0
Средняя	16.9	16.9	16.9	19.2	19.7	19.3	2.3	2.8	2.4	55.0	55.0	55.0	31.9	37.7	71.9	-23.1	-17.3	16.9
Июль																		
I	19.3	19.3	19.3	18.0	19.9	17.8	-1.3	0.6	-1.5	16.0	16.0	16.0	61.0	46.7	49.8	45.0	30.7	33.8
II	19.7	19.7	19.7	21.0	21.0	17.8	1.3	1.3	-1.9	19.0	19.0	19.0	4.8	15.6	16.8	-14.2	-3.4	-2.2
III	19.2	19.2	19.2	19.7	19.8	19.8	0.5	0.6	0.6	26.0	26.0	26.0	46.4	14.4	32.8	20.4	-11.6	6.8
Средняя	19.4	19.4	19.4	19.6	20.2	18.5	0.2	0.8	-0.9	61.0	61.0	61.0	112.2	76.7	99.5	51.2	15.7	38.5
Август																		
I	17.9	17.6	17.6	17.6	18.2	20.1	-0.3	0.6	2.5	26.0	26.0	26.0	22.5	12.2	20.0	-3.5	-13.8	-6.0
II	18.1	16.9	16.9	16.9	18.0	14.0	-1.2	1.1	-2.9	18.0	18.0	18.0	32.4	0.0	36.3	14.4	-18.0	18.3
III	15.5	14.4	14.4	14.4	15.9	16.5	-1.1	1.5	2.1	23.0	23.0	23.0	8.3	7.8	9.3	-14.7	-15.2	-13.7
Средняя	17.1	16.2	16.2	16.2	17.3	16.8	-0.9	1.1	0.6	67.0	67.0	67.0	63.2	20.0	65.6	-3.8	-47.0	-1.4

ПРИЛОЖЕНИЕ 3

Метеорологические условия вегетационного периода 2018-2019 гг. по ГМС «Огурцово»

Месяц, декада	Температура воздуха, °С						Осадки, мм					
	Среднемноголетняя норма		По декадам		Отклонение от нормы		Среднемноголетняя норма		По декадам		Отклонение от нормы %	
Май	2018	2019	2018	2019	2018	2019	2018	2019	2018	2019	2018	2019
I	8.7	8.7	5.0	10.5	-3.7	1.8	14.0	14.0	28.2	1.7	14.2	-12.3
II	10.8	10.8	6.0	8.7	-4.8	-2.1	13.0	13.0	25.8	0.4	12.8	-12.6
III	12.9	12.9	9.6	13.3	-3.3	0.4	10.0	10.0	26.2	41.1	16.2	31.1
Средняя	10.9	10.9	7.0	10.9	-3.9	0.0	37.0	37.0	80.5	43.2	43.5	6.2
Июнь												
I	15.0	15.0	17.9	15.4	2.9	0.4	18.0	18.0	74.1	6.8	56.1	-11.2
II	17.3	17.3	18.3	16.7	1.0	-0.6	16.0	16.0	39.6	14.9	23.6	-1.1
III	18.6	18.6	21.0	16.9	2.4	-1.7	21.0	21.0	16.5	3.5	-4.5	-17.5
Средняя	16.9	16.9	19.0	16.4	2.1	-0.5	55.0	55.0	70.2	25.2	15.2	-29.8
Июль												
I	19.3	19.3	18.0	19.7	-1.3	0.4	16.0	16.0	9.9	31.9	-6.1	15.9
II	19.7	19.7	21.5	19.6	1.8	-0.1	19.0	19.0	0.3	56.0	-18.7	37.0
III	19.2	19.2	16.2	18.2	-3.0	-1.0	26.0	26.0	54.5	2.0	28.5	-24.0
Средняя	19.4	19.4	18.5	19.0	-0.9	-0.4	61.0	61.0	64.6	97.6	3.6	36.6
Август												
I	17.6	17.6	15.7	21.0	-1.9	3.4	16.0	16.0	3.3	16.0	-12.7	0.0
II	16.9	16.9	18.5	17.9	1.6	1.0	18.0	18.0	2.2	9.0	-15.8	-9.0
III	14.4	14.4	15.6	16.3	1.2	1.9	23.0	23.0	27.8	11.4	4.8	-11.6
Средняя	16.2	16.2	16.6	18.3	0.4	2.1	67.0	67.0	33.3	22.0	-33.7	-45.0

ПРИЛОЖЕНИЕ 4

Список коллекционных сортообразцов пшеницы мягкой яровой, изученных в 2011-2013 гг.

Название образца	Происхождение	Среднее значение признака за 2011-2013 гг.									
		ДС, см	ЧПС, шт.	ЧКК, шт.	ЧЗР, шт.	МЗР, г	ЧЗК, шт.	МЗК, г	ЧЗК, шт.	М1000З, г	У, г/м ²
1	2	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Ранняя и среднеранняя группа спелости											
Новосибирская 31	РФ, Новосибирская обл.	69.3	2.1	15.2	62.4	1.98	26.99	0.81	1.8	28.5	231.5
Обская 14	РФ, Новосибирская обл.	72.3	1.9	13.9	48.6	1.63	24.13	0.74	1.7	30.7	205.5
Памяти Вавенкова	РФ, Новосибирская обл.	64.0	2.0	13.1	48.2	1.73	22.05	0.75	1.7	32.0	223.4
Актюбе 9	РФ, Алтайский кр.	69.5	1.7	13.2	41.9	1.35	24.18	0.76	1.8	30.7	177.7
Алтайская 65	РФ, Иркутская обл.	70.5	1.5	14.4	44.9	1.44	27.57	0.86	1.9	29.3	167.8
Ангара 86	РФ, Башкортостан	49.8	1.6	12.0	28.0	0.89	18.49	0.56	1.5	30.7	112.7
Башкирская 18	РФ, Краснодарский кр.	66.5	1.9	13.0	44.5	1.47	22.01	0.69	1.7	30.5	160.4
Вектор	РФ, Воронежская обл.	60.6	1.7	12.7	41.1	1.07	23.50	0.58	1.8	24.2	141.2
Воронежская 12	РФ, Екатеринбург	63.7	1.8	12.6	48.0	1.57	25.46	0.80	2.0	30.3	167.4
Ирень	РФ, Ленинградская обл.	70.7	1.6	14.6	46.7	1.45	27.75	0.82	1.9	28.8	167.4
Ленинградская 97	РФ, Ленинградская обл.	62.4	1.5	15.3	45.5	1.45	30.29	0.91	2.0	29.3	212.3
Ленинградская 95	РФ, Московская обл.	67.4	1.6	14.0	42.4	1.40	27.61	0.84	2.0	30.4	160.2
Люба	РФ, Воронежская обл.	66.8	1.8	13.7	48.1	1.61	25.88	0.82	1.9	31.2	186.5
Лютесценс 3404	РФ, Алтайский кр.	62.4	1.7	11.9	39.3	1.32	22.67	0.72	1.9	30.8	175.5
Лютесценс 77	РФ, Хабаровский кр.	65.0	1.6	11.8	36.4	1.12	22.83	0.70	1.9	29.3	150.7
Мильтурум 2419	РФ, Новосибирская обл.	59.4	1.5	14.2	36.7	1.27	25.91	0.85	1.8	31.1	145.3
Новосибирская 15	РФ, Алтайский кр.	56.3	1.5	12.3	40.4	1.21	25.62	0.74	2.1	27.4	157.5
Новосибирская 22	РФ, Новосибирская обл.	54.8	1.2	12.4	30.4	0.88	24.89	0.71	2.0	26.6	132.0
Новосибирская 29	РФ, Новосибирская обл.	61.0	1.4	12.8	34.1	1.15	23.30	0.74	1.8	31.3	132.4

Продолжение приложения 4

1	2	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Омская 32	РФ, Омская обл.	67.2	1.6	13.5	40.8	1.40	25.37	0.80	1.9	31.2	208.2
Омская 34	РФ, Омская обл.	63.1	1.7	12.4	43.2	1.37	24.15	0.73	1.9	29.7	180.6
Полюшко	РФ, Новосибирская обл.	54.1	1.6	12.2	37.1	1.08	23.59	0.66	1.9	27.4	172.9
Ранняя 12	РФ, Тюменская обл.	64.6	1.5	13.6	35.8	1.11	24.43	0.70	1.8	28.0	182.2
Росинка	РФ, Омская обл.	69.0	1.4	15.2	45.5	1.52	30.51	0.95	2.0	29.8	178.1
Салимовка	РФ, Кемеровская обл.	55.7	1.5	12.4	34.5	0.96	22.71	0.61	1.8	26.7	120.8
Саратовская 60	РФ, Саратовская обл.	67.6	1.8	13.8	40.6	1.32	22.36	0.68	1.6	30.4	182.2
Северная	РФ, Томская обл.	66.4	1.6	13.1	38.4	1.35	24.28	0.81	1.8	32.8	192.4
Тюменская 80	РФ, Тюменская обл.	65.5	1.5	13.0	36.7	1.27	24.05	0.83	1.8	33.1	201.8
Устя	РФ, Тюменская обл.	65.6	1.4	13.9	39.7	1.20	28.28	0.83	2.0	28.5	183.5
Черемшанка	РФ, Красноярский кр.	71.7	1.6	15.3	47.0	1.58	27.71	0.89	1.8	31.0	214.4
Энита	РФ, Московская обл.	63.6	1.5	16.1	48.2	1.32	32.25	0.86	2.0	25.9	161.8
Среднее значение		64,1	1,6	13,5	41,8	1,34	25,19	0,77	1,9	29,6	173,8
НСР _{0,05}		5,2	0,7	0,9	11,7	0,4	4,10	0,13	0,5	3,0	59,40
Среднеспелая группа											
SV73417	Sweden, Skane	55.9	1.8	14.3	49.7	1.39	26.49	0.70	1.8	26.3	165.1
Аму 65500	Sweden	60.4	1.9	14.3	57.2	1.54	27.55	0.72	1.9	25.5	170.6
Баганская 51	РФ, Новосибирская обл.	78.0	1.6	16.1	48.7	1.82	30.05	1.08	1.9	35.7	225.0
Башкирская 24	РФ, Башкортостан	64.4	1.3	14.6	35.8	1.28	25.33	0.85	1.7	32.9	161.2
Ветлужанка	РФ, Красноярский кр.	64.9	1.6	14.5	44.8	1.29	25.44	0.72	1.7	27.5	150.9
Ишимская 92	Казахстан, Алматинская обл.	75.6	1.5	14.8	42.2	1.35	26.59	0.82	1.8	30.2	171.0
Казахстанская 15	Казахстан, Алматинская обл.	79.2	2.0	14.9	55.6	1.86	26.25	0.83	1.8	30.9	208.1
Казахстанская 19	Казахстан, Алматинская обл.	68.0	1.7	13.5	38.9	1.41	22.11	0.77	1.6	33.8	176.2
Казахстанская 32	Казахстан, Алматинская обл.	74.0	1.9	13.0	42.5	1.70	20.19	0.78	1.6	37.3	185.1
Лютесценс 112	Казахстан, Актюбинская обл.	64.7	1.8	13.5	44.0	1.41	23.69	0.73	1.8	29.5	145.1
Лютесценс 148	РФ, Алтайский кр.	67.4	1.7	13.2	40.7	1.58	22.63	0.84	1.7	36.7	186.3
Лютесценс 45	Казахстан, Акмолинская обл.	67.1	1.7	12.0	39.6	1.34	21.87	0.72	1.8	32.2	174.0
Лютесценс 9	Казахстан, Алматинская обл.	66.0	1.5	13.1	36.4	1.18	23.50	0.73	1.8	30.7	155.9

Продолжение приложения 4

1	2	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Магистральная 1	РФ, Новосибирская обл.	65.9	1.5	14.4	35.8	1.30	22.43	0.77	1.6	33.6	150.4
Мариинка	РФ, Кемеровская обл.	67.8	1.8	13.4	45.3	1.71	24.30	0.88	1.8	35.1	194.0
Мильтурум 7526	РФ, Владимировская обл.	74.9	1.6	13.7	37.5	1.21	23.60	0.72	1.7	30.4	163.2
Саратовская 58	РФ, Саратовская обл.	55.8	1.8	12.2	37.1	1.13	21.50	0.64	1.8	29.0	143.4
Тулайковская Юбиленая	РФ, Самарская обл.	57.7	1.8	12.7	46.5	1.43	25.46	0.74	2.0	29.0	156.3
Харьковская 14	Украина	61.3	1.4	13.8	38.4	1.21	25.99	0.78	1.9	29.0	146.8
Чебаркульская	РФ, Челябинская обл.	63.0	1.5	15.5	36.5	1.17	24.12	0.75	1.6	30.6	136.5
Челяба 2	РФ, Челябинская обл.	61.9	1.7	11.5	42.1	1.46	22.43	0.74	2.0	32.6	190.3
Attis	Germany	62.8	1.5	14.1	39.5	1.07	25.54	0.66	1.8	25.8	125.9
Devon	Germany	57.2	1.5	13.7	35.1	1.06	22.19	0.64	1.6	27.9	131.6
Актюбе 39	Казахстан, Актюбинская обл.	68.7	1.8	13.5	44.1	1.44	23.98	0.72	1.8	29.5	130.7
Александрина	РФ, Новосибирская обл.	61.9	1.8	12.7	41.9	1.34	23.03	0.69	1.8	29.4	155.0
Алтайская 325	РФ, Алтайский кр.	67.4	1.3	13.9	36.8	1.37	27.04	0.96	1.9	33.9	162.6
Алтайская 60	РФ, Алтайский кр.	66.0	1.5	13.0	38.0	1.38	23.98	0.81	1.8	33.3	159.1
Альбидум 188	РФ, Саратовская обл.	62.9	1.8	11.4	42.8	1.46	22.39	0.70	1.9	30.2	145.9
Альбидум 28	РФ, Саратовская обл.	70.7	1.8	13.2	47.4	1.63	24.73	0.82	1.8	31.4	217.4
Альбидум 653	РФ, Самарская обл.	59.0	1.7	12.3	42.3	1.43	23.24	0.74	1.9	30.6	148.5
Ангарида	РФ, Краснодарский кр.	70.0	1.6	13.9	46.2	1.40	28.00	0.81	2.0	27.8	168.6
Баганская 95	РФ, Новосибирская обл.	69.3	1.8	14.0	51.6	1.67	27.85	0.86	2.0	29.7	233.1
Башкирская 22	РФ, Башкортостан	73.1	1.6	11.5	36.9	1.31	22.12	0.75	1.9	32.8	140.5
Бэль	РФ, Новосибирская обл.	72.2	1.5	16.1	45.4	1.42	27.63	0.83	1.7	29.0	162.2
Дархон 5	Mongolia, Darkhan-Uul	56.5	1.5	12.8	38.5	1.26	23.67	0.71	1.8	28.6	112.5
Диас 2	РФ, Омская обл.	66.2	1.5	15.1	35.3	1.30	22.10	0.76	1.5	33.7	130.5
Дүэт	РФ, Челябинская обл.	59.7	1.6	13.8	45.9	1.52	27.09	0.88	1.9	30.8	216.4
Златозара	РФ, Тюменская обл.	54.9	1.6	13.3	38.6	1.25	22.14	0.67	1.7	29.9	118.7
Ишевская	РФ, Ульяновская обл.	68.8	1.9	13.9	45.6	1.65	22.59	0.78	1.6	33.6	201.2
Кантегирская 89	РФ, Новосибирская обл.	72.0	1.7	14.0	46.7	1.59	26.54	0.84	1.9	30.6	205.4
Карабалыкская 91	Казахстан, Костанайская обл.	68.4	1.6	12.6	39.0	1.30	24.13	0.76	1.9	30.7	165.7

Продолжение приложения 4

1	2	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Куйбышевская 2	РФ, Самарская обл.	62.5	1.7	12.3	44.6	1.27	24.57	0.64	2.0	25.1	153.5
Курская 263	РФ, Курская обл.	58.3	1.4	13.2	36.7	1.24	24.91	0.79	1.9	30.8	171.6
Лира 98	РФ, Хабаровский кр.	56.0	1.6	13.1	39.1	1.15	23.29	0.64	1.8	25.7	120.3
Лютесценс 101	РФ, Новосибирская обл.	66.4	1.9	13.0	49.5	1.70	23.61	0.77	1.8	31.2	172.8
Мальцевская 110	РФ, Курганская обл.	60.2	2.0	12.7	46.9	1.55	22.34	0.70	1.8	30.7	132.3
Манна 2	РФ, Красноярский кр.	72.2	1.7	14.7	51.7	1.79	29.09	0.95	2.0	31.1	218.9
Мария	РФ, Кемеровская обл.	69.5	1.6	14.4	42.9	1.57	25.24	0.87	1.8	33.3	180.5
Новосибирская 18	РФ, Новосибирская обл.	67.5	1.9	13.9	52.2	1.79	26.67	0.86	1.9	31.4	230.8
Новосибирская 44	РФ, Новосибирская обл.	58.5	1.6	13.3	44.0	1.49	26.45	0.85	2.0	30.5	178.6
Новосибирская 67	РФ, Новосибирская обл.	74.9	1.7	15.0	51.8	1.79	29.30	0.96	1.9	31.7	234.0
Новосибирская 81	РФ, Новосибирская обл.	70.4	1.6	14.1	46.6	1.71	26.68	0.91	1.9	32.2	170.1
Новосибирская 89	РФ, Новосибирская обл.	71.6	1.8	13.8	46.3	1.59	23.51	0.78	1.7	31.7	178.4
Омская 16	РФ, Омская обл.	69.6	1.5	14.7	49.0	1.61	27.74	0.83	1.9	28.7	182.3
Омская 20	РФ, Омская обл.	75.6	1.8	14.6	49.4	1.87	26.15	0.90	1.8	33.1	194.7
Омская 23	РФ, Омская обл.	66.4	1.8	13.9	41.2	1.54	20.92	0.72	1.5	33.0	172.4
Омская 29	РФ, Омская обл.	66.8	1.8	14.5	50.3	1.81	25.80	0.87	1.7	32.0	231.6
Омская 31	РФ, Омская обл.	73.1	1.7	15.2	48.6	1.67	26.94	0.88	1.8	31.4	171.3
Омская 33	РФ, Омская обл.	73.3	1.8	14.5	48.0	1.69	25.49	0.86	1.8	32.9	256.1
Омская кормовая	РФ, Омская обл.	74.8	1.5	13.5	42.5	1.75	27.32	1.11	2.0	38.3	121.7
Приморская 39	РФ, Приморский кр.	69.4	2.0	13.4	47.5	1.65	22.39	0.73	1.6	32.6	206.0
Прохоровка	РФ, Саратовская обл.	63.9	1.7	15.4	55.9	1.91	31.21	1.00	2.0	30.9	193.2
Ролло улучшенное	Норвегия	66.4	1.9	12.7	47.4	1.55	23.41	0.74	1.8	30.5	172.2
Саратовская 62	РФ, Саратовская обл.	67.5	1.8	12.0	40.8	1.54	21.37	0.77	1.8	35.4	189.7
Саратовская 68	РФ, Саратовская обл.	75.9	2.3	14.3	68.9	2.38	28.60	0.91	2.0	30.5	207.7
Серебрина	РФ, Тюменская обл.	69.1	1.8	13.9	45.7	1.70	23.75	0.84	1.7	34.3	191.7
Терция	РФ, Омская обл.	69.2	1.8	13.7	45.5	1.45	24.45	0.76	1.8	29.9	191.6
Тулеевская	РФ, Кемеровская обл.	66.7	1.9	14.4	57.0	1.75	28.06	0.83	1.9	28.6	199.5
Удача	РФ, Новосибирская обл.	67.3	1.8	14.0	46.3	1.45	25.55	0.75	1.8	29.2	168.9

Продолжение приложения 4

1	2	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Фенита	РФ, Ленинградская обл.	66.3	1.6	14.3	45.7	1.46	26.71	0.82	1.9	29.9	175.3
Харьковская 22	Украина, Харьковская обл.	72.2	1.8	13.5	47.0	1.81	26.12	0.97	1.9	35.6	183.7
Харьковская 24	Украина, Харьковская обл.	69.3	1.6	13.7	44.8	1.52	26.99	0.88	2.0	31.5	170.3
Целинная 3	Казахстан, Акмолинская обл.	71.2	1.6	11.8	34.9	1.18	21.65	0.69	1.8	31.6	155.6
Шортандинка 125	Казахстан, Акмолинская обл.	74.3	1.5	14.9	46.3	1.55	29.35	0.94	2.0	30.7	155.3
Эстивум 103	РФ, Самарская обл.	70.3	1.5	12.2	35.5	1.29	24.68	0.84	2.0	33.7	161.6
Юго-Восточная 4	РФ, Саратовская обл.	66.1	1.4	14.4	39.4	1.40	29.36	1.01	2.0	33.3	183.4
Юлия	РФ, Пензенская обл.	72.9	1.4	12.5	39.2	1.55	25.67	0.94	2.1	35.1	188.3
Алешина	РФ, Кемеровская обл.	62.8	1.8	13.4	51.1	1.74	26.87	0.84	2.0	30.7	187.4
Альбидум 31	РФ, Саратовская обл.	72.8	1.6	11.0	35.5	1.36	21.57	0.81	2.0	35.8	142.7
Альбидум 50	РФ, Новосибирская обл.	72.9	1.9	14.6	47.6	1.56	24.70	0.77	1.7	30.2	204.4
Амир	РФ, Московская обл.	58.2	1.7	15.0	53.7	1.45	29.89	0.77	2.0	25.8	170.3
АН-34	РФ, Кемеровская обл.	71.1	1.5	14.5	41.1	1.54	25.61	0.90	1.8	34.5	175.8
Ария	РФ, Курганская обл.	71.6	1.6	13.3	43.6	1.39	25.36	0.76	1.9	29.0	174.3
Башкирская 26	РФ, Башкортостан	71.0	2.0	14.4	58.5	1.92	27.88	0.87	1.9	30.0	209.3
Белорусская 80	Белоруссия, Минская обл.	65.5	1.9	12.1	44.2	1.56	22.49	0.74	1.8	32.4	168.7
Белорусская 987	Белоруссия, Минская обл.	66.3	2.0	12.1	46.0	1.68	22.01	0.74	1.8	32.8	168.7
Воронежская 14	РФ, Воронежская обл.	73.3	2.0	14.2	54.1	1.86	25.87	0.82	1.8	31.7	203.1
Дебют	РФ, Татарстан	64.4	1.6	14.2	44.3	1.47	26.16	0.80	1.8	30.3	161.2
Изида	РФ, Кемеровская обл.	66.8	1.8	12.8	51.4	1.64	26.48	0.77	2.0	29.0	148.8
Катюша	РФ, Омская обл.	72.8	1.7	13.1	48.9	1.89	25.94	0.94	2.0	35.0	208.3
Квирта	РФ, Челябинская обл.	56.9	1.6	13.4	39.7	1.32	22.79	0.71	1.7	30.4	163.7
Кийская	РФ, Кемеровская обл.	68.1	1.6	14.0	41.0	1.40	25.04	0.82	1.8	32.5	200.3
Лада	РФ, Московская обл.	66.9	1.7	15.8	53.8	1.79	30.61	0.96	1.9	30.5	198.0
Лютесценс 85	РФ, Алтайский кр.	76.0	1.4	13.8	35.9	1.42	24.82	0.92	1.8	35.4	148.2
Среднее значение		67,3	1,7	13,7	44,6	1,51	25,12	0,81	1,8	31,3	174,3
НСР _{0,05}		6,4	0,7	2,1	11,9	0,4	4,40	0,15	0,5	2,7	56,0

Продолжение приложения 4												
1	2	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	
Среднепоздняя группа												
Карабалыкская 82	Казахстан, Костанайская обл.	74.2	2.0	13.7	43.5	1.58	21.09	0.74	1.5	34.9	203.9	
Кинельская 60	РФ, Самарская обл.	66.4	1.5	12.1	41.0	1.57	27.17	1.01	2.3	35.6	185.1	
Линия 1141	РФ, Саратовская обл.	67.8	1.6	12.4	39.9	1.40	23.74	0.79	1.9	31.7	149.1	
Монастырская	РФ, Красноярский кр.	68.4	1.7	13.8	40.2	1.46	23.05	0.79	1.7	33.3	173.4	
Омская 24	РФ, Омская обл.	68.9	1.6	16.9	52.0	1.91	32.87	1.14	2.0	33.7	198.0	
Омская 28	РФ, Омская обл.	77.2	1.6	14.8	42.8	1.39	26.60	0.83	1.8	30.1	181.2	
Сибирская 12	РФ, Новосибирская обл.	69.4	1.8	16.6	48.6	1.56	26.75	0.82	1.6	30.2	172.8	
Сибирская 16	РФ, Новосибирская обл.	78.0	1.7	15.9	53.6	2.06	30.03	1.07	1.9	35.1	241.7	
Сибирская 17	РФ, Новосибирская обл.	73.8	1.5	15.5	48.2	1.67	30.07	0.99	1.9	31.8	193.2	
Тулайковская 10	РФ, Самарская обл.	62.7	1.8	12.5	44.1	1.42	25.06	0.79	2.0	30.6	215.2	
Тулайковская золотистая	РФ, Самарская обл.	69.3	1.8	11.7	42.5	1.37	23.42	0.75	2.0	31.2	228.2	
Шортандинка 95	Казахстан, Акмолинская обл.	77.8	1.5	15.0	39.1	1.55	26.27	1.01	1.7	37.8	235.4	
Ишимская 98	Казахстан, Акмолинская обл.	77.7	1.7	16.0	48.3	1.90	26.09	0.97	1.6	36.0	214.4	
Казахстанская 10	Казахстан, Алматинская обл.	65.5	2.0	15.8	51.4	1.86	24.76	0.83	1.6	32.3	218.3	
Среднее значение		71,2	1,7	14,5	45,4	1,62	26,21	0,89	1,8	33,2	200,7	
НСР _{0,05}		4,5	0,5	1,20	10,3	0,4	4,3	0,17	0,5	2,2	49,0	

Примечание: ДС- Длина стебля, см; ЧПС-число продуктивных побегов, шт.; ЧКК-число колосков в колосе, шт.; ЧЗР-число зерн растения, шт.; МЗР-масса зерна растения, г; ЧЗК-число зерен колоса, шт.; МЗК-масса зерна колоса, г; ЧЗк-число зерен колоска, шт.; М1000З-масса 1000 зерен, г; У-урожайность, г/м².

ПРИЛОЖЕНИЕ 5

Результаты двухфакторного дисперсионного анализа данных по длине стебля у сортообразцов пшеницы мягкой яровой, 2011-2013 гг.

Источник варьирования	ss	df	ms	F	η, %
Среднеранняя и ранняя группы спелости					
Общая	54567,8	-	-	-	100,0
A	44485,2	2	22242,6	1068,9**	81,5
B	5517,1	30	183,9	8,8**	10,1
A×B	2630,2	60	43,8	2,1**	4,8
Случайное отклонение	1935,3	93	20,8	-	3,5
Среднеспелая группа					
Общая	182028,6	-	-	-	100,0
A	146533,7	2	73266,9	2303,5**	80,5
B	18020,4	93	193,8	6,1**	9,9
A×B	8504,9	186	45,7	1,4**	4,7
Случайное отклонение	8969,7	282	31,8	-	4,9
Среднепоздняя группа					
Общая	29114,7	-	-	-	100,0
A	25251,3	2	12625,6	833,7**	86,7
B	2055,0	13	158,1	10,4**	7,1
A×B	1172,3	26	45,1	3,0**	4,0
Случайное отклонение	636,0	42	15,1	-	2,2

Примечание: ss - сумма квадратов, df - степень свободы, ms - средний квадрат, F - Критерий Фишера, η - доля влияния фактора, A – фактор год, B – фактор генотип, A×B – взаимодействие факторов Год x Генотип, достоверно при *P < 0,05, **P < 0,01.

ПРИЛОЖЕНИЕ 6

Результаты двухфакторного дисперсионного анализа данных по числу колосков в колосе у сортобразцов пшеницы мягкой яровой, 2011-2013 гг.

Источник варьирования	ss	df	ms	F	η, %
Среднеранняя и ранняя группы спелости					
Общая	523,9	-	-	-	100,0
А	162,8	2	81,4	127,6**	31,1
В	233,8	30	7,8	12,2**	44,6
А×В	68,0	60	1,1	1,8**	12,9
Случайное отклонение	59,3	93	0,6	-	11,3
Среднеспелая группа					
Общая	1678,3	-	-	-	100,0
А	597,5	2	298,7	287,6**	35,6
В	623,2	93	6,7	6,5**	37,1
А×В	164,8	186	0,9	0,9	9,8
Случайное отклонение	292,9	282	1,0	-	17,5
Среднепоздняя группа					
Общая	378,657	-	-	-	100,0
А	65,147	2	32,5733	28,4*	17,2
В	243,423	13	18,7249	16,3**	64,3
А×В	21,9	26	0,8441	0,7	5,8
Случайное отклонение	48,140	42	1,1462	-	12,7

Примечание: ss - сумма квадратов, df - степень свободы, ms - средний квадрат, F - Критерий Фишера, η - доля влияния фактора, А – фактор год, В – фактор генотип, А×В - взаимодействие факторов Год х Генотип, достоверно при *P < 0,05, **P < 0,01.

ПРИЛОЖЕНИЕ 7

Результаты двухфакторного дисперсионного анализа данных по числу зерен с растения у сортов пшеницы мягкой яровой, 2011-2013 гг.

Источник варьирования	ss	df	ms	F	η, %
Среднеранняя и ранняя группы спелости					
Общая	91982,8	-	-	-	100,0
А	64959,6	2	32479,8	309,0**	70,6
В	7978,8	30	266,0	2,5**	8,7
А×В	9268,9	60	154,5	1,5*	10,1
Случайное отклонение	9775,5	93	105,1	-	10,6
Среднеспелая группа					
Общая	376732,2	-	-	-	100,0
А	303542,3	2	151771,2	1374,9**	80,6
В	22443,7	93	241,3	2,2**	6,0
А×В	19616,2	186	105,5	1,0	5,2
Случайное отклонение	31129,9	282	110,4	-	8,3
Среднепоздняя группа					
Общая	48864,2	-	-	-	100,0
А	39541,4	2	19770,7	253,2**	80,9
В	1865,7	13	143,5	1,8	3,8
А×В	4177,4	26	160,7	2,1*	8,5
Случайное отклонение	3279,8	42	78,1	-	6,7

Примечание: ss - сумма квадратов, df - степень свободы, ms - средний квадрат, F - Критерий Фишера, η - доля влияния фактора, А – фактор год, В – фактор генотип, А×В - взаимодействие факторов Год х Генотип, достоверно при *P < 0,05, **P < 0,01.

ПРИЛОЖЕНИЕ 8

Результаты двухфакторного дисперсионного анализа данных по массе зерна с растения у сортов пшеницы мягкой яровой, 2011-2013 гг.

Источник варьирования	ss	df	ms	F	η, %
Среднеранняя и ранняя группы спелости					
Общая	153,3	-	-	-	100,0
А	115,0	2	57,5	389,7**	75,0
В	10,9	30	0,4	2,5**	7,1
A×B	13,7	60	0,2	1,5*	8,9
Случайное отклонение	13,7	93	0,1	-	9,0
Среднеспелая группа					
Общая	662,8	-	-	-	100,0
А	558,8	2	279,4	1802,6**	84,3
В	29,2	93	0,3	2,0**	4,4
A×B	31,0	186	0,2	1,1	4,7
Случайное отклонение	43,7	282	0,2	-	6,6
Среднепоздняя группа					
Общая	102,0	-	-	-	100,0
А	84,8	2	42,4	348,9**	83,1
В	4,0	13	0,3	2,5*	3,9
A×B	8,2	26	0,3	2,6**	8,0
Случайное отклонение	5,1	42	0,1	-	5,0

Примечание: ss - сумма квадратов, df - степень свободы, ms - средний квадрат, F - Критерий Фишера, η - доля влияния фактора, А – фактор год, В – фактор генотип, A×B - взаимодействие факторов Год x Генотип, достоверно при *P < 0,05, **P < 0,01.

ПРИЛОЖЕНИЕ 9

Результаты двухфакторного дисперсионного анализа данных по массе 1000 зерен у сортов пшеницы мягкой яровой, 2011-2013 гг.

Источник варьирования	ss	df	ms	F	η, %
Среднеранняя и ранняя группы спелости					
Общая	7188,8	-	-	-	100,0
A	5444,4	2	2722,2	395,1**	75,7
B	752,7	30	25,1	3,6**	10,5
A×B	350,9	60	5,8	0,8	4,9
Случайное отклонение	640,8	93	6,9	-	8,9
Среднеспелая группа					
Общая	24816,9	-	-	-	100,0
A	17330,0	2	8665,0	1500,1**	69,8
B	3946,2	93	42,4	7,3**	15,9
A×B	1911,8	186	10,3	1,8**	7,7
Случайное отклонение	1628,9	282	5,8	-	6,6
Среднепоздняя группа					
Общая	3566,3	-	-	-	100,0
A	2688,6	2	1344,3	371,5**	75,4
B	457,6	13	35,2	9,7**	12,8
A×B	268,1	26	10,3	2,9**	7,5
Случайное отклонение	152,0	42	3,7	-	4,3

Примечание: ss - сумма квадратов, df - степень свободы, ms - средний квадрат, F - Критерий Фишера, η - доля влияния фактора, A – фактор год, B – фактор генотип, A×B - взаимодействие факторов Год x Генотип, достоверно при *P < 0,05, **P < 0,01.

ПРИЛОЖЕНИЕ 10

Результаты двухфакторного дисперсионного анализа данных по числу зерен с колоса у сортов пшеницы мягкой яровой, 2011-2013 гг.

Источник варьирования	ss	df	ms	F	η, %
Среднеранняя и ранняя группы спелости					
Общая	6952,2	-	-	-	100,0
A	3540,4	2	1770,2	139,7**	50,9
B	1491,1	30	49,7	3,9**	21,4
A×B	742,6	60	12,4	1,0	10,7
Случайное отклонение	1178,2	93	12,7	-	16,9
Среднеспелая группа					
Общая	21682,7	-	-	-	100,0
A	12058,8	2	6029,4	393,6**	55,6
B	3309,3	93	35,6	2,3**	15,3
A×B	1995,1	186	10,7	0,7	9,2
Случайное отклонение	4319,6	282	15,3	-	19,9
Среднепоздняя группа					
Общая	2982,4	-	-	-	100,0
A	1394,0	2	697,0	51,6*	46,7
B	772,3	13	59,4	4,4**	25,9
A×B	249,0	26	9,6	0,7	8,4
Случайное отклонение	567,0	42	13,5	-	19,0

Примечание: ss - сумма квадратов, df - степень свободы, ms - средний квадрат, F - Критерий Фишера, η - доля влияния фактора, A – фактор год, B – фактор генотип, A×B - взаимодействие факторов Год x Генотип, достоверно при *P < 0,05, **P < 0,01.

ПРИЛОЖЕНИЕ 11

Результаты двухфакторного дисперсионного анализа данных по массе зерна с колоса у сортов пшеницы мягкой яровой, 2011-2013 гг.

Источник варьирования	ss	df	ms	F	η, %
Среднеранняя и ранняя группы спелости					
Общая	17,3	-	-	-	100,0
A	13,3	2	6,7	482,0**	76,8
B	1,6	30	0,1	3,8**	9,1
A×B	1,2	60	0,02	1,4*	6,7
Случайное отклонение	1,3	93	0,01	-	7,4
Среднеспелая группа					
Общая	62,2	-	-	-	100,0
A	47,6	2	23,8	1295,9**	76,4
B	5,3	93	0,1	3,1**	8,5
A×B	4,2	186	0,02	1,2*	6,8
Случайное отклонение	5,2	282	0,02	-	8,3
Среднепоздняя группа					
Общая	10,3	-	-	-	100,0
A	7,4	2	3,7	178,3**	71,9
B	1,3	13	0,1	5,0**	13,0
A×B	0,7	26	0,03	1,2	6,5
Случайное отклонение	0,9	42	0,02	-	8,5

Примечание: ss - сумма квадратов, df - степень свободы, ms - средний квадрат, F - Критерий Фишера, η - доля влияния фактора, A – фактор год, B – фактор генотип, A×B - взаимодействие факторов Год x Генотип, достоверно при *P < 0,05, **P < 0,01.

ПРИЛОЖЕНИЕ 12

Результаты двухфакторного дисперсионного анализа данных по урожайности у сортов пшеницы мягкой яровой, 2011-2013 гг.

Источник варьирования	ss	df	ms	F	η, %
Среднеранняя и ранняя группы спелости					
Общая	1407036,9	-	-	-	100,0
A	779200,9	2	389600,4	145,4**	55,4
B	156227,3	30	5207,6	1,9*	11,1
A×B	222333,8	60	3705,6	1,4	15,8
Случайное отклонение	249275,0	93	2680,4	-	17,7
Среднеспелая группа					
Общая	3428106,9	-	-	-	100,0
A	1663099,2	2	831549,6	341,7**	48,5
B	472389,0	93	5079,5	2,1**	13,8
A×B	606394,9	186	3260,2	1,3**	17,7
Случайное отклонение	686223,8	282	2433,4	-	20,0
Среднепоздняя группа					
Общая	473841,6	-	-	-	100,0
A	267307,5	2	133653,7	73,2*	56,4
B	55423,7	13	4263,4	2,3*	11,7
A×B	74383,7	26	2860,9	1,6	15,7
Случайное отклонение	76726,8	42	1826,8	-	16,2

Примечание: ss - сумма квадратов, df - степень свободы, ms - средний квадрат, F - Критерий Фишера, η - доля влияния фактора, A – фактор год, B – фактор генотип, A×B - взаимодействие факторов Год x Генотип, достоверно при *P < 0,05, **P < 0,01.

ПРИЛОЖЕНИЕ 13

Корреляционный анализ зависимости пшеницы мягкой яровой, СибНИИРС,
2011-2013 гг.

Коррелирующие признаки	r, 2011	t факт	r, 2012	t факт	r, 2013	t факт
Среднеранняя и ранняя группы спелости						
У/МЗР	0,44	3,39**	0,64	4,93***	0,73	5,61***
МЗР/ЧПС	0,81	6,25***	0,85	6,53***	0,62	4,77***
МЗР/МЗК	0,41	3,21**	0,30	2,35*	0,81	6,22***
МЗР/ЧЗР	0,96	7,37***	0,90	6,93***	0,93	7,12***
ЧЗР/ЧПС	0,80	6,16***	0,84	6,48***	0,63	4,87***
ЧЗР/ЧЗК	0,29	2,28*	0,90	6,93***	0,93	7,12***
МЗК/ЧЗК	0,84	6,48***	0,71	5,45***	0,87	6,69***
МЗК/М10003	0,28	2,13*	0,36	2,75**	0,47	3,64***
ЧЗК/ЧКК	0,73	5,65***	0,56	4,36***	0,59	4,52***
ЧЗК/ЧЗк	0,84	6,51***	0,73	5,65***	0,77	5,91***
М10003/ДС	0,35	2,74**	0,37	2,90**	0,45	3,50***
Примечание: достоверно при *P < 0,05=2,00, **P < 0,01=2,66, ***P < 0,001=3,46						
Среднеспелая группа						
У/МЗР	0,39	5,21***	0,75	9,79***	0,71	9,36***
МЗР/ЧПС	0,62	8,19***	0,78	10,11***	0,75	9,79***
МЗР/МЗК	0,50	6,71***	0,71	9,30***	0,69	9,04***
МЗР/ЧЗР	0,86	11,10***	0,91	11,70***	0,91	11,70***
ЧЗР/ЧПС	0,71	9,31***	0,78	10,15***	0,74	9,71***
ЧЗР/ЧЗК	0,43	5,79***	0,70	9,16***	0,61	8,07***
МЗК/ЧЗК	0,76	9,96***	0,79	10,33***	0,81	10,47***
МЗК/М10003	0,58	7,73***	0,42	5,64***	0,45	6,06***
ЧЗК/ЧКК	0,62	8,24***	0,49	6,56***	0,48	6,39***
ЧЗК/ЧЗк	0,78	10,10***	0,82	10,59***	0,77	10,06***
М10003/ДС	0,46	6,22***	0,39	5,27***	0,34	4,63***
Примечание: достоверно при *P < 0,05=1,96, **P < 0,01=2,58, ***P < 0,001=3,29						
Среднепоздняя группа						
У/МЗР	0,40	2,23*	0,82	4,14***	0,77	3,88***
МЗР/ЧПС	0,64	3,24*	0,80	4,05***	0,51	2,57*
МЗР/МЗК	0,57	2,87**	0,68	3,42**	0,57	2,91**
МЗР/ЧЗР	0,94	4,71***	0,92	4,61***	0,94	4,73***
ЧЗР/ЧПС	0,69	3,47**	0,82	4,11***	0,58	2,96**
ЧЗР/ЧЗК	0,46	2,33*	0,56	2,83**	0,38	1,92
МЗК/ЧЗК	0,90	4,52***	0,78	3,91***	0,92	4,63***
МЗК/М10003	0,49	2,50*	0,49	2,50*	0,59	3,00**
ЧЗК/ЧКК	0,47	2,40*	0,29	1,46	0,52	2,64*
ЧЗК/ЧЗк	0,68	3,45**	0,59	3,01**	0,67	3,38**
М10003/ДС	0,48	2,46*	0,60	3,02**	0,44	2,26*
Примечание: достоверно при *P < 0,05=2,06, **P < 0,01=2,78, ***P < 0,001=3,71						

Примечание: У-урожайность, МЗР-масса зерна с растения, ЧПС – число продуктивных побегов, МЗК-масса зерна колоса, ЧЗР-число зерен с растения, ЧЗК-число зерен колоса, М10003-масса 1000 зерен, ЧКК-число колосков в колосе, ЧЗк-число зерен колоска, ДС- Длина стебля.

ПРИЛОЖЕНИЕ 14

Характеристика образцов пшеницы мягкой яровой из селекционного питомника первого года (СП-1), 2018 г.

Название комбинации	Количество дней от всходов до колошения	Поражение, балл		ДС, см	ДК, см	ЧКК, шт.	ЧЗК, шт.	МЗК, г	М1000 3, г	У, г/м ²
		Мучнистой росой	Бурой ржавчины							
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Новосибирская 15	34	2	2	72.9	67.9	12.9	31.4	1.04	33.0	263.0
Новосибирская 31	41	5	5	80.0	90.0	16.9	40.5	1.42	35.0	432.0
Сибирская 12	42	4	4	87.1	94.3	18.3	44.5	1.73	38.9	506.8
Тюменская 80 x Вектор	36	1	5	85	75	14	28.3	1.24	43.8	419.0
Вектор x Тюменская 80	38	3	3	90	90	16	33.3	1.30	39	488.0
Вектор x Тюменская 80	39	1	3	90	80	14	36.2	1.26	34.8	368.0
Вектор x Тюменская 80	38	3	5	80	75	14	30.9	1.10	35.6	171.0
Казахстанская 32 x Лира 98	39	7	3	95	100	18	45.3	2.04	45	760.0
Казахстанская 32 x Лира 98	38	7	1	100	85	14	40.6	1.60	39.4	626.0
Казахстанская 32 x Лира 98	39	3	1	90	90	16	45.8	1.96	42.8	499.0
Лира 98 x Казахстанская 32	40	5	3	105	100	16	42.0	1.74	41.4	588.0
Лира 98 x Казахстанская 32	42	3	3	100	90	18	63.0	2.38	37.8	608.0
Лира 98 x Казахстанская 32	41	7	1	95	80	16	37.7	1.54	40.8	505.0
Лира 98 x Казахстанская 32	39	3	3	100	75	16	30.9	1.42	46	503.0
Шортандинка 95 x Омская 28	42	5	5	115	100	18	38.7	1.64	42.4	680.0
Шортандинка 95 x Омская 28	43	3	5	110	110	20	51.1	1.88	36.8	564.0
Шортандинка 95 x Омская 28	46	3	3	115	100	20	44.8	1.98	44.2	778.0
Омская 28 x Шортандинка 95	44	3	3	105	100	20	43.8	1.82	41.6	735.0
Омская 28 x Шортандинка 95	42	5	3	110	100	18	42.6	1.60	37.6	620.0
Омская 28 x Шортандинка 95	49	5	7	125	110	18	49.5	2.16	43.6	623.0
Обская 14 x Ангара 86	39	3	5	95	90	16	39.9	1.50	37.6	460.5
Ангара 86 x Обская 14	40	7	5	-	-	-	-	-	-	-
Ангара 86 x Обская 14	38	7	9	80	80	16	34.7	1.34	38.6	482.0
Ангара 86 x Обская 14	41	3	3	90	90	16	51.4	1.88	36.6	341.0
Сибирская 16xТулайковская 10	42	99	99	-	-	-	-	-	-	-

Продолжение приложения 14

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Сибирская 16xТулайковская 10	43	99	99	95	100	18	50.5	1.84	36.4	336.4
Тулайковская 10xСибирская 16	43	99	7	90	80	16	48.3	1.68	34.8	658.0
Тулайковская 10xСибирская 16	42	3	99	95	100	20	45.4	1.76	38.8	584.0
Энита x Лютесценс 77	41	5	5	85	80	16	35.6	1.46	41	298.0
Энита x Лютесценс 77	39	5	7	85	90	16	38.5	1.50	39	445.0
Баганская 51 x Альбидум 31	41	1	1	90	90	16	46.4	1.82	39.2	492.0
Баганская 51 x Альбидум 31	46	3	3	100	90	16	39.4	1.72	43.6	518.0
Баганская 51 x Альбидум 31	42	3	1	85	95	14	40.3	1.62	40.2	519.0
Альбидум 31 x Баганская 51	44	3	3	100	110	16	38.8	1.70	43.8	262.0
Альбидум 31 x Баганская 51	44	3	3	90	110	16	43.3	1.94	44.8	609.0
Альбидум 31 x Баганская 51	44	3	3	95	100	18	58.3	1.90	32.6	365.0
Омская 24xТулайковская золотистая	44	9(3)	99(5)	95	90	18	43.3	1.56	36	464.0
Омская 24 x Тулайковская золотистая	43	99	7	95	100	18	43.0	1.72	40	831.0
Омская 24 x Тулайковская золотистая	44	99	3	85	90	16	50.3	1.98	39.4	661.0
Тулайковская золотистая x Омская 24	44	3	3	70	90	16	45.1	1.74	38.6	446.0
Тулайковская золотистая x Омская 24	42	3	1	65	70	16	37.6	1.34	35.6	398.0
Тулайковская золотистая x Омская 24	44	7	5	70	90	18	47.9	1.56	32.6	305.0
Среднее значение ($X_{ср.}$)	-	-	-	93.98	93.00	16.82	42.45	1.68	39.69	513.15
Стандартное отклонение (σ)	-	-	-	13.56	10.38	1.84	8.69	0.34	4.32	193.69
$C_v, \%$	-	-	-	14.08	13.68	10.97	16.50	17.30	9.64	29.45
$X_{ср.} + \sigma$ =превышение	-	-	-	107.5	103.38	18.66	51.13	2.02	44.02	706.84
$X_{ср.} - \sigma$ =достоверно ниже $X_{ср.}$	-	-	-	80.41	82.63	14.98	33.76	1.34	35.37	319.46

Примечание: ДС- Длина стебля, см; ДК-длина колоса, см; ЧКК-число колосков в колосе, шт.; ЧЗК-число зерен колоса, шт.; МЗК-масса зерна колоса, г; ЧЗк-число зерен колоска, шт.; М10003-масса 1000 зерен, г; У-урожайность, г/м².

ПРИЛОЖЕНИЕ 15

Характеристика образцов пшеницы мягкой яровой из селекционного питомника первого года (СП-1), 2019 г.

Название комбинации	Количество дней от всходов до колошения	Поражение, балл		ДС, см	ДК, мм	ЧКК, шт.	ЧЗК, шт.	МЗК, г.	М10 003, г	У, Г/М ²
		Мучнистой росой 24.07.2019	Бурой ржавчиной 24.07.2019							
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Новосибирская 15	38.00	5	3	105	110	18	42.1	1.60	38	516.3
Новосибирская 31	43.00	5	3	110	105	20	41.8	1.65	39.4	644.4
Обская 2	44.00	7	99	110	115	22	45.3	2.30	50.8	940.7
Сибирская 17	45.00	5	99	105	100	16	35.5	1.55	43.6	564.2
Тюменская 80 x Вектор	41.00	3	3	105	110	20	37.0	1.40	37.8	755.4
Тюменская 80 x Вектор	42.00	3	7	115	100	18	37.2	1.61	43.4	670
Тюменская 80 x Вектор	39.00	3	3	100	95	18	30.8	1.08	35.2	494.6
Тюменская 80 x Вектор	39.00	1	5	100	100	18	31.7	1.07	33.6	452.9
Тюменская 80 x Вектор	39.00	5	5	110	110	18	35.6	1.29	36.2	569.4
Тюменская 80 x Вектор	37.00	5	5	105	85	14	21.6	0.97	44.8	433.9
Вектор x Тюменская 80	42.00	3	5	100	105	18	31.3	1.10	35.2	399.4
Вектор x Тюменская 80	41.00	3	5	100	105	18	38.7	1.51	39	566.8
Вектор x Тюменская 80	42.00	1	99	100	100	18	34.5	1.37	39.6	646
Вектор x Тюменская 80	42.00	3	5	105	100	18	35.7	1.31	36.6	593.5
Вектор x Тюменская 80	42.00	3	3	105	105	18	34.3	1.32	38.6	639.9
Казахстанская 32 x Лира 98	42.00	3	3	105	105	18	41.4	1.74	42	562.7
Казахстанская 32 x Лира 98	41.00	5	5	115	105	18	41.8	1.61	38.4	610.8
Казахстанская 32 x Лира 98	43.00	3	5	110	100	18	47.6	1.89	39.8	189.4
Казахстанская 32 x Лира 98	42.00	5	3	105	100	16	34.1	1.30	38	792.8
Казахстанская 32 x Лира 98	38.00	5	3	110	90	16	32.9	1.36	41.4	410.2
Казахстанская 32 x Лира 98	44.00	5	5	115	115	18	47.5	2.03	42.8	739.5
Казахстанская 32 x Лира 98	42.00	7	5	110	110	18	36.8	1.58	43	611.6

Продолжение приложения 15

<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>6</i>	<i>7</i>	<i>8</i>	<i>9</i>	<i>10</i>	<i>11</i>
Казахстанская 32 x Лира 98	42.00	5(7)	3	105	105	16	39.2	1.62	41.4	456.8
Казахстанская 32 x Лира 98	43.00	7	3	100	105	16	41.0	1.62	39.4	535.6
Казахстанская 32 x Лира 98	41.00	5	3	105	120	18	43.4	1.67	38.4	511.6
Казахстанская 32 x Лира 98	45.00	5	1	105	120	18	44.1	1.75	39.6	538.8
Казахстанская 32 x Лира 98	41.00	5	5	115	105	18	40.3	1.82	45	648.2
Казахстанская 32 x Лира 98	42.00	5	3	115	110	18	42.1	1.63	38.6	162.6
Лира 98 x Казахстанская 32	42.00	3	5	105	105	18	37.9	1.70	44.8	582.7
Лира 98 x Казахстанская 32	42.00	3	3	115	105	18	39.8	1.50	37.6	621.3
Лира 98 x Казахстанская 32	43.00	3	9	105	110	18	45.7	1.97	43	799.2
Лира 98 x Казахстанская 32	43.00	5	5	110	130	18	43.1	2.11	49	696.9
Лира 98 x Казахстанская 32	42.00	5	5	115	120	18	42.5	1.89	44.4	642.1
Лира 98 x Казахстанская 32	42.00	5	5	110	120	18	38.9	1.93	49.6	613.7
Лира 98 x Казахстанская 32	42.00	7	5	115	105	16	33.3	1.53	45.8	679.8
Лира 98 x Казахстанская 32	41.00	5	5	115	105	16	39.1	1.63	41.8	809.3
Лира 98 x Казахстанская 32	43.00	5	3	105	105	18	38.5	1.72	44.6	722.2
Лира 98 x Казахстанская 32	42.00	5	5	105	105	18	46.7	1.88	40.2	671.3
Лира 98 x Казахстанская 32	43.00	5	3	105	95	16	33.4	1.54	46	525
Лира 98 x Казахстанская 32	44.00	5	5	105	95	16	36.2	1.76	48.6	522.8
Лира 98 x Казахстанская 32	43.00	5	3	115	95	16	36.3	1.71	47	702.6
Лира 98 x Казахстанская 32	42.00	5	3	110	100	16	34.7	1.63	47	631.2
Лира 98 x Казахстанская 32	42.00	7	5	115	105	18	37.1	1.86	50.2	817.6
Лира 98 x Казахстанская 32	41.00	5	3	105	100	16	36.2	1.52	42	701.5
Лира 98 x Казахстанская 32	44.00	5	5	100	110	18	40.4	1.47	36.4	521.1
Шортандинка 95 x Омская 28	49.00	5	5	115	130	24	43.7	1.76	40.2	742.1
Шортандинка 95 x Омская 28	52.00	5	3	115	120	22	41.2	1.53	37.2	569.9
Шортандинка 95 x Омская 28	52.00	5	5	120	120	22	46.8	1.87	40	482.9

Продолжение приложения 15

<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>6</i>	<i>7</i>	<i>8</i>	<i>9</i>	<i>10</i>	<i>11</i>
Шортандинка 95 x Омская 28	45.00	5	1	110	130	22	47.6	1.90	39.8	800.4
Шортандинка 95 x Омская 28	51.00	5	5	125	130	22	51.6	2.01	39	725.7
Шортандинка 95 x Омская 28	48.00	5	3	110	110	20	40.0	1.65	41.4	510.3
Шортандинка 95 x Омская 28	52.00	5	3	120	130	22	44.8	1.92	42.8	191.8
Шортандинка 95 x Омская 28	49.00	5	3	115	130	20	38.0	1.73	45.4	622.4
Омская 28 x Шортандинка 95	49.00	5	3	120	110	20	39.3	1.70	43.4	714.7
Омская 28 x Шортандинка 95	52.00	5	3	125	110	20	38.7	1.70	44	551.8
Омская 28 x Шортандинка 95	44.00	5	3	115	120	22	39.5	1.68	42.6	692.7
Омская 28 x Шортандинка 95	51.00	5	5	110	120	22	43.1	1.69	39.2	466.4
Омская 28 x Шортандинка 95	46.00	5	3	110	120	20	42.6	1.99	46.6	636.5
Омская 28 x Шортандинка 95	51.00	5	7	120	120	20	42.7	1.80	42.2	622.1
Обская 14 x Ангара 86	43.00	5	99	100	100	16	28.7	1.33	46.2	656.2
Обская 14 x Ангара 86	44.00	7	99	115	105	18	49.9	2.25	45	655.5
Обская 14 x Ангара 86	43.00	5	99	105	95	18	37.6	1.54	41	659
Обская 14 x Ангара 86	42.00	3	3	105	100	18	36.5	1.40	38.2	490.5
Обская 14 x Ангара 86	48.00	5	99	110	105	20	43.9	2.04	46.4	631.2
Обская 14 x Ангара 86	44.00	5	99	100	90	18	32.8	1.57	47.8	478
Ангара 86 x Обская 14	45.00	3	3	120	110	20	51.2	2.20	43	741.7
Ангара 86 x Обская 14	42.00	3	99	100	100	16	32.8	1.37	41.8	507.6
Ангара 86 x Обская 14	48.00	7(5)	9	115	110	20	53.4	2.17	40.6	879.6
Ангара 86 x Обская 14	45.00	99	99	105	110	18	51.9	2.07	39.8	649.4
Ангара 86 x Обская 14	41.00	3	99	100	105	16	34.3	1.61	47	596.3
Ангара 86 x Обская 14	42.00	3	99	95	95	18	35.6	1.67	46.8	602.3
Казахстанская 15 x Саратовская 58	42.00	5	99	110	100	18	39.4	1.71	43.4	673.8
Казахстанская 15 x Саратовская 58	48.00	3	99	105	100	18	33.7	1.53	45.4	442.1
Казахстанская 15 x Саратовская 58	48.00	3	5	120	110	20	42.0	1.61	38.2	466.1

Продолжение приложения 15

<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>6</i>	<i>7</i>	<i>8</i>	<i>9</i>	<i>10</i>	<i>11</i>
Казахстанская 15 x Саратовская 58	49.00	5	5	120	110	20	40.7	1.57	38.6	561.1
Казахстанская 15 x Саратовская 58	47.00	5	5	125	110	20	44.2	1.73	39.2	584.3
Казахстанская 15 x Саратовская 58	44.00	5	3	115	105	20	39.1	1.61	41.2	767.2
Казахстанская 15 x Саратовская 58	54.00	3	5	120	120	20	50.9	1.93	38	511.9
Казахстанская 15 x Саратовская 58	48.00	3	5	115	115	20	49.3	2.06	41.8	638.3
Саратовская 58 x Казахстанская 15	48.00	5	5	110	110	18	41.3	1.80	43.6	665.6
Саратовская 58 x Казахстанская 15	44.00	5	3	105	105	18	48.2	1.89	39.2	695.5
Саратовская 58 x Казахстанская 15	43.00	5	3	105	110	18	42.4	1.81	42.8	543.2
Саратовская 58 x Казахстанская 15	49.00	3	99	110	100	20	52.4	1.93	36.8	452.3
Саратовская 58 x Казахстанская 15	45.00	5	3	110	100	16	37.7	1.44	38.2	535.3
Саратовская 58 x Казахстанская 15	44.00	5	5	120	110	18	45.0	1.94	43.2	545.4
Саратовская 58 x Казахстанская 15	43.00	5	3	100	110	18	41.7	1.69	40.4	664.8
Саратовская 58 x Казахстанская 15	45.00	3	5	115	105	20	42.3	1.73	41	672
Саратовская 58 x Казахстанская 15	43.00	3	3	115	120	18	48.4	1.74	36	594.7
Сибирская 16 x Тулайковская 10	49.00	3	3	120	120	22	46.3	2.07	44.6	739.4
Сибирская 16 x Тулайковская 10	48.00	3	5	120	120	22	43.1	2.04	47.4	655.8
Сибирская 16 x Тулайковская 10	44.00	3	5	115	110	20	54.8	2.44	44.6	823.1
Сибирская 16 x Тулайковская 10	45.00	3	5	120	105	20	50.1	2.06	41	833.2
Сибирская 16 x Тулайковская 10	50.00	5	5	100	105	20	46.4	1.58	34	495.9
Сибирская 16 x Тулайковская 10	46.00	5	5	120	110	20	48.3	1.86	38.6	1078.8
Сибирская 16 x Тулайковская 10	45.00	99	99	115	105	20	60.7	2.29	37.8	814.3
Сибирская 16 x Тулайковская 10	48.00	3	3	125	125	22	44.1	1.87	42.4	661.2
Сибирская 16 x Тулайковская 10	56.00	5	5	130	110	20	46.4	1.66	35.8	450.6
Сибирская 16 x Тулайковская 10	51.00	3	5	105	105	20	42.8	1.61	37.6	469.3
Сибирская 16 x Тулайковская 10	43.00	3	3	120	110	20	50.6	2.20	43.4	893.5
Сибирская 16 x Тулайковская 10	48.00	3	9	120	120	20	43.3	1.99	46	614

Продолжение приложения 15

<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>6</i>	<i>7</i>	<i>8</i>	<i>9</i>	<i>10</i>	<i>11</i>
Тулайковская 10 x Сибирская 16	43.00	5	5	105	100	20	46.5	2.17	46.8	849.8
Тулайковская 10 x Сибирская 16	45.00	5	5	105	95	18	37.3	1.58	42.4	493.4
Тулайковская 10 x Сибирская 16	45.00	99	99	110	105	18	43.1	1.74	40.4	684.8
Тулайковская 10 x Сибирская 16	48.00	99	99	115	110	22	47.0	1.95	41.6	786.8
Тулайковская 10 x Сибирская 16	45.00	5	5	115	100	20	43.2	1.75	40.4	751.8
Тулайковская 10 x Сибирская 16	44.00	99	99	110	130	22	59.0	2.48	42	1008
Тулайковская 10 x Сибирская 16	44.00	5	5	105	110	20	42.8	1.86	43.6	735
Тулайковская 10 x Сибирская 16	43.00	99	99	110	105	18	55.8	1.99	35.6	705.6
Энита x Лютесценс 77	43.00	3	5	105	100	16	41.2	1.75	42.4	546.2
Энита x Лютесценс 77	42.00	3	5	110	110	18	43.9	1.90	43.2	727.6
Энита x Лютесценс 77	42.00	5	9	105	110	18	45.8	1.79	39.2	835.8
Энита x Лютесценс 77	42.00	7	9	105	100	18	43.0	1.87	43.6	743.8
Энита x Лютесценс 77	42.00	3	5	110	100	18	43.9	1.84	42	843.2
Энита x Лютесценс 77	43.00	3	5	110	105	18	54.8	1.80	32.8	529
Энита x Лютесценс 77	42.00	3	99	110	110	18	44.6	2.05	46	622.6
Лютесценс 77 x Энита	43.00	5	3	115	105	18	45.5	2.02	44.4	528.8
Лютесценс 77 x Энита	41.00	5	5	100	105	18	39.4	1.53	38.8	419.8
Лютесценс 77 x Энита	42.00	5	5	115	115	20	51.2	1.68	32.8	583.2
Лютесценс 77 x Энита	39.00	5	9	95	90	16	42.6	1.43	33.6	542.6
Лютесценс 77 x Энита	38.00	7	9	105	120	18	45.3	1.72	38	768.6
Лютесценс 77 x Энита	43.00	3	9	95	105	18	44.8	1.42	31.6	141.6
Лютесценс 77 x Энита	42.00	5	3	100	110	18	44.2	1.52	34.4	535.6
Лютесценс 77 x Энита	42.00	3	5	105	130	20	48.9	2.00	40.8	1002.6
Лютесценс 77 x Энита	42.00	5	9	95	90	18	41.4	1.41	34	487.6
Лютесценс 77 x Энита	43.00	3	5	110	110	20	50.5	1.80	35.6	526.6
Лютесценс 77 x Энита	43.00	3	9	105	120	20	47.3	1.63	34.4	465.6

Продолжение приложения 15

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Баганская 51 x Альбидум 31	43.00	3	3	110	110	16	34.4	1.72	50	643
Баганская 51 x Альбидум 31	42.00	3	5	115	120	18	39.9	2.00	50	761.2
Баганская 51 x Альбидум 31	43.00	3	5	110	120	20	53.0	2.25	42.4	824.2
Баганская 51 x Альбидум 31	43.00	3	99	105	105	18	37.3	1.51	40.4	695.4
Баганская 51 x Альбидум 31	43.00	5	99	105	100	16	45.3	1.63	36	616.6
Баганская 51 x Альбидум 31	42.00	3	99	105	90	16	36.2	1.81	50	800
Баганская 51 x Альбидум 31	42.00	3	99	100	100	16	36.1	1.92	53.2	732.6
Баганская 51 x Альбидум 31	44.00	3	3	115	95	18	43.1	2.03	47.2	679.2
Баганская 51 x Альбидум 31	42.00	3	3	115	100	18	38.1	1.81	47.6	702.8
Баганская 51 x Альбидум 31	45.00	3	3	120	105	18	39.6	1.99	50.4	788.4
Баганская 51 x Альбидум 31	45.00	3	3	110	110	20	42.4	1.97	46.4	685.4
Альбидум 31 x Баганская 51	48.00	3	3	105	100	18	35.6	1.51	42.4	507.2
Альбидум 31 x Баганская 51	43.00	3	99	120	110	18	46.1	2.32	50.4	829.4
Альбидум 31 x Баганская 51	43.00	3	5	115	120	20	43.8	2.10	48	714.8
Альбидум 31 x Баганская 51	45.00	3	5	105	110	20	37.0	1.45	39.2	559.2
Альбидум 31 x Баганская 51	47.00	5	5	105	100	18	38.8	1.77	45.6	536.4
Альбидум 31 x Баганская 51	44.00	5	3	110	120	20	38.4	1.53	40	667.4
Омская 24 x Тулайковская золотистая	45.00	99	99	100	100	18	42.1	1.58	37.6	540.2
Омская 24 x Тулайковская золотистая	40.00	3	3	105	100	18	38.7	1.83	47.2	653
Омская 24 x Тулайковская золотистая	42.00	3	3	95	100	18	38.2	1.51	39.6	476.4
Омская 24 x Тулайковская золотистая	42.00	3	5	105	100	18	38.6	1.72	44.4	728.4
Омская 24 x Тулайковская золотистая	43.00	3	5	110	110	20	46.0	2.10	45.6	972.4
Омская 24 x Тулайковская золотистая	43.00	3	3	105	95	18	37.8	1.36	36	410.6
Омская 24 x Тулайковская золотистая	47.00	5	3	120	100	18	43.9	1.63	37.2	661.8
Омская 24 x Тулайковская золотистая	45.00	3	3	105	110	20	46.8	1.96	42	651.2
Тулайковская золотистая x Омская 24	45.00	5	5	100	105	12	41.0	1.81	44.2	453

Продолжение приложения 15										
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>6</i>	<i>7</i>	<i>8</i>	<i>9</i>	<i>10</i>	<i>11</i>
Тулайковская золотистая х Омская 24	42.00	5	5	100	100	20	42.6	1.88	44.2	1016.7
Тулайковская золотистая х Омская 24	47.00	5	5	105	120	20	45.9	1.80	39.2	486.9
Тулайковская золотистая х Омская 24	48.00	5	3	110	105	18	40.9	1.90	46.4	511.1
Тулайковская золотистая х Омская 24	42.00	3	3	100	120	22	50.2	2.09	41.6	682.2
Тулайковская золотистая х Омская 24	45.00	7	5	105	105	20	45.6	2.04	44.8	798.7
Тулайковская золотистая х Омская 24	48.00	3	99(3)	105	100	18	46.8	1.68	35.8	402.1
Тулайковская золотистая х Омская 24	47.00	5	3	100	120	20	44.9	1.72	38.4	582.1
Тулайковская золотистая х Омская 24	44.00	7	3	110	110	12	48.3	2.05	42.4	768.6
Новосибирская 15	-	3	3	100	90	16	34.9	1.33	38	532
Новосибирская 31	-	3	3	105	110	20	41.9	1.52	36.4	495.3
Обская 2	-	3	99	105	120	22	43.6	2.39	54.8	971.6
Сибирская 17	-	3	99	100	110	20	51.9	2.20	42.4	580.7
Среднее значение ($X_{cp.}$)	-	-	-	109.18	107.87	18.61	42.17	1.75	41.73	630.01
Стандартное отклонение (σ)	-	-	-	7.18	9.45	1.90	6.00	0.27	4.44	155.20
C_v , %	-	-	-	6.58	8.76	10.20	14.22	15.67	10.64	24.63
$X_{cp.} + \sigma$ =превышение	-	-	-	116.36	117.31	20.51	48.17	2.03	46.17	785.21
$X_{cp.} - \sigma$ =достоверно ниже $X_{cp.}$	-	-	-	101.99	98.42	16.71	36.18	1.48	37.28	474.81

Примечание: ДС- Длина стебля, см; ДК-длина колоса, см; ЧКК-число колосков в колосе, шт.; ЧЗК-число зерен колоса, шт.; МЗК-масса зерна колоса, г; ЧЗк-число зерен колоска, шт.; М10003-масса 1000 зерен, г; У-урожайность, г/м².

ПРИЛОЖЕНИЕ 16



Сибирский научно-исследовательский институт растениеводства и селекции
– филиал Федерального государственного бюджетного научного учреждения
«Федеральный исследовательский центр Институт цитологии и генетики
Сибирского отделения Российской академии наук»

(СибНИИРС – филиал ИЦиГ СО РАН)

630501, Новосибирская область
г.п. Краснообск, ул. С-100, зд.21
кв.375

тел. /факс (383) 348-08-83
348-07-43
e-mail: sibniirs@bk.ru

№ _____

СПРАВКА

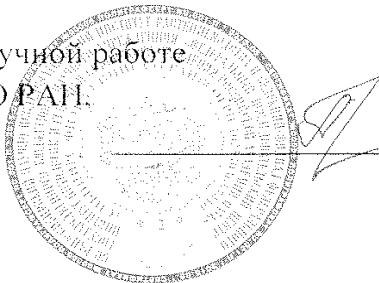
дана соискателю лаборатории генофонда растений
СибНИИРС – филиал ИЦиГ СО РАН
Бойко Наталье Ивановне
для предоставления в ВАК РФ

В результате выполнения диссертационной работы Н.И. Бойко был получен селекционный материал пшеницы мягкой яровой (18 гибридных комбинаций), который включен в селекционный процесс СибНИИРС – филиал ИЦиГ СО РАН.

В процессе селекции выделены линии из комбинации Баганская 51 x Альбидум 31, которые характеризовались высокой урожайностью. В 2021 году данные линии включены в контрольный питомник.

Заместитель руководителя по научной работе
СибНИИРС – филиал ИЦиГ СО РАН
кандидат биологических наук

Артемова Г.В.



ПРИЛОЖЕНИЕ 17



Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное научное учреждение
«ФЕДЕРАЛЬНЫЙ АЛТАЙСКИЙ НАУЧНЫЙ ЦЕНТР
АГРОБИОТЕХНОЛОГИЙ»
(ФГБНУ ФАНЦА)

п. Научный городок, д.35, г. Барнаул, Алтайский край, 656910
 Тел/факс (3852) 49-62-30, e-mail: aniiish@mail.ru
 ОКПО 71220805; ОГРН 1032202071505; ИНН/КПП 2223043971/222301001

08.09.2021 № 1355

СПРАВКА

дана соискателю лаборатории генофонда растений
 СибНИИРС – филиал ИЦиГ СО РАН
 Бойко Наталье Ивановне
 для предоставления в ВАК РФ

В результате выполнения диссертационной работы Н.И. Бойко выделены источники высокой выраженности числа колосков в колосе (Новосибирская 31, Омская 24, Сибирская 12), числа зерен с растения (Новосибирская 31, Тулеевская, Саратовская 68), массы зерна с растения (Новосибирская 31, Саратовская 68); массы 1000 зерен (Катюша), числа зерен с колоса (Омская 24), массы зерна с колоса (Омская 24), урожайности (Баганская 95, Новосибирская 18, Омская 33). Эти сортообразцы использовались в селекционных программах лаборатории селекции мягкой пшеницы ФГБНУ «Федеральный Алтайский научный центр агробиотехнологий». В процессе селекции выделены линии из комбинаций скрещивания с участием вышеперечисленных сортов, характеризующиеся высокой урожайностью. С 2015 по 2021 гг. данный селекционный материал изучался во всех питомниках: от гибридных популяций до конкурсного сортоиспытания.

Ведущий научный сотрудник
 молекулярно-генетической лаборатории
ФГБНУ ФАНЦА

Лепехов С.Б. Лепехов



Бойко Наталья Ивановна
Лепехов С.Б.
Народникова Елена Викторовна