

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ НАУЧНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
«Донской зональный научно - исследовательский институт
сельского хозяйства»

На правах рукописи

ВЕРТИЙ НАТАЛЬЯ СЕРГЕЕВНА

**ХАРАКТЕРИСТИКА ЯЧМЕННО – ПШЕНИЧНЫХ ГИБРИДОВ И
ВОЗМОЖНОСТИ ИХ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ
В СЕЛЕКЦИИ НОВЫХ СОРТОВ ЗЕРНОВЫХ КУЛЬТУР
В УСЛОВИЯХ ПРИАЗОВСКОЙ ЗОНЫ РОСТОВСКОЙ ОБЛАСТИ**

Специальность: 06.01.05 – селекция и семеноводство
сельскохозяйственных растений

ДИССЕРТАЦИЯ

на соискание ученой степени
кандидата сельскохозяйственных наук

п. Рассвет, 2016

Содержание

	Стр.
ВВЕДЕНИЕ	4
ГЛАВА 1. ОЦЕНКА И РАЗВИТИЕ ГЕНОФОНДА ПШЕНИЦЫ, И ЦЕЛЕСООБРАЗНОСТЬ СИНТЕЗА И ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЯЧМЕННО-ПШЕНИЧНЫХ ГИБРИДОВ В СЕЛЕКЦИИ ЗЕРНОВЫХ КУЛЬТУР (ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ)	
1. 1. Пшеница и необходимость расширения ее генофонда	8
1. 2. Источники и методы расширения генофонда пшеницы	13
1. 3. Создание отдаленных гибридов зерновых культур и их хозяйственно- биологическая характеристика	21
1. 4. Целесообразность синтеза и использования в селекции зерновых культур ячменно-пшеничных гибридов	27
ГЛАВА 2. УСЛОВИЯ, МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА ПРОВЕДЕНИЯ ИССЛЕДОВАНИЙ	
2.1 Условия проведения исследований	31
2.2. Материал и методика	34
ГЛАВА 3. СЕЛЕКЦИОННО - БИОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ЯЧМЕННО-ПШЕНИЧНЫХ ГИБРИДОВ В РАЗЛИЧНЫХ УСЛОВИЯХ ВНЕШНЕЙ СРЕДЫ (РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ)	
3. 1. Вегетационный период и устойчивость к болезням	39
3. 2. Полевая всхожесть	41
3. 3. Сохранность растений к уборке	46
3. 4. Общая и продуктивная кустистость	51
3. 5. Высота растений	57
3. 6. Длина верхнего междоузлия	59
3. 7. Длина колоса	62
3. 8. Урожайность ячменно-пшеничных гибридов и отдельные элементы структуры урожая	66

3. 8. 1. Число зёрен в колосе	67
3. 8. 2. Масса 1000 зёрен	71
3. 8. 3. Масса зерна с колоса	74
3. 8. 4. Масса зерна с делянки	77
4. Селекционные индексы в оценке ячменно-пшеничных гибридов	85
5. Качество зерна ячменно-пшеничных гибридов	93
5. 1. Содержание белка	94
5. 2. Содержание и качество клейковины	97
5. 3. Число падения	100
5. 4. Стекловидность зерна	101
5. 5. Натура зерна	102
6. Использование ячменно - пшеничных гибридов в получении нового селекционного материала	108
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	114
ПРЕДЛОЖЕНИЯ ДЛЯ СЕЛЕКЦИОННОЙ ПРАКТИКИ	115
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ	116
ПРИЛОЖЕНИЯ	149

Введение

Актуальность исследований. Пшеница занимает важнейшее место, как в мировом, так в российском производстве зерна. На территории Ростовской области возделывается преимущественно озимая мягкая пшеница. Площади, занимаемые яровой мягкой пшеницей крайне малы. Основная причина – более низкая ее урожайность. Однако внедрение новых сортов, проявляющих изменчивость к условиям внешней среды, вселяют надежду на сознательный подход к культуре. Тем более, что в последние годы яровая пшеница в сравнимых условиях хотя и уступает по урожайности озимым мягким сортам пшеницы порядка 20% (А. В. Титаренко, Н. А. Коробова, 2013), но имеет более высокие характеристики качества зерна.

Запас генетических ресурсов пшеницы, особенно по признакам качества зерна ограничен. Необходим поиск источников качества зерна как среди уже созданного селекционного материала, так и привлечение новых, генетически разнообразных исходных форм.

В данном плане представляют интерес синтезированные новосибирскими учеными (ИЦиГ СО РАН, г. Новосибирск) ячменно-пшеничные гибриды (ЯПГ). Известные из литературы сведения в своем большинстве касаются генетико-цитологических особенностей их создания и функционирования ядерного генома пшеницы в цитоплазматическом материале ячменя или других видов. Слабо изучены морфобиологические характеристики растений ячменно-пшеничных гибридов, урожайные свойства и признаки качества зерна, взаимодействие их в скрещиваниях с другими культурами, в связи с чем, исследование данной проблемы представляет значительный интерес.

Цель и задачи исследований. Основная цель работы - изучение ячменно-пшеничных гибридов по морфобиологическим и качественным характеристикам, определение их значимости в селекции мягкой яровой

пшеницы и тритикале. Для достижения поставленной цели решались следующие задачи:

- изучить урожайные свойства и элементы структуры урожая;
- определить основные значимые признаки качества зерна;
- выявить корреляционные связи между отдельными количественными признаками;
- отобрать лучшие линии в качестве исходного материала для селекции;
- включить контрастные ячменно-пшеничные гибриды в гибридизацию с яровой мягкой пшеницей и тритикале.

Идея работы. Изучение коллекции ячменно-пшеничных гибридов по хозяйственно-ценным признакам и свойствам, выделение лучших образцов. Определение отдельных значений качества зерна ячменно-пшеничных гибридов. Включение контрастных линий в гибридизацию с целью создания нового исходного материала для селекции.

Научная новизна исследования. Впервые проведено изучение коллекции ячменно-пшеничных гибридов по комплексу хозяйственно-ценных признаков и свойств. Показаны основные качественные характеристики зерна ячменно-пшеничных гибридов. Выделены лучшие образцы ячменно-пшеничных гибридов по элементам структуры урожая и характеристикам качества зерна. Контрастные линии включены в гибридизацию. Создан новый исходный материал для селекции.

Практическая значимость результатов исследований. Получены экспериментальные данные, характеризующие ячменно-пшеничные гибриды по селекционно-ценным признакам и свойствам. Выделены перспективные линии и гибриды, представляющие интерес для использования в селекционном процессе. Отдельные линии переданы в ФГБНУ «ТатНИИСХ», ФГБНУ «НИИСХ ЦЧП им. В.В.Докучаева», Йыгевасский селекционный институт (Эстония) для использования в селекционном процессе. Три линии пшеницы и две линии ярового тритикале включены во временный каталог ФГБНУ «ФИЦ ВИГРР им. Н. И. Вавилова (ВИР).

Личный вклад автора. Соискатель разработал и реализовал научно-исследовательскую программу и методику исследований, подобрал исходный материал, провел анализ литературных источников, выполнил экспериментальную часть, провел анализ ячменно-пшеничных гибридов, отобрал лучшие и включил отдельные образцы в гибридизацию. Анализ и результаты исследований оформил в виде научных статей.

Достоверность и обоснованность научных положений, выводов, рекомендаций. Экспериментальный материал подтверждается достаточным объемом и результатами исследований, личным участием в получении экспериментальных данных. Результаты исследований были получены в процессе полевых и лабораторных исследований, обработаны методами биометрической статистики с использованием различных программ. По результатам исследований сделаны выводы и даны рекомендации для практической селекции.

Апробация работы. Основные результаты исследований были доложены на ежегодных заседаниях методической комиссии ФГБНУ «Донской зональный научно - исследовательский институт сельского хозяйства» (2009-2013г.), конференции по генетике и селекции Ростовского общества генетиков и селекционеров (2013 г.), на международных и всероссийских научно-практических и научно-производственных конференциях: «Инновационные разработки в области АПК» (п. Рассвет, 2010), «Научное наследие профессора В. А. Алабушева в современных агротехнологиях» (п. Персиановский, 2011), «Наука сегодня: теоретические аспекты и практика применения» (Тамбов, 2011), «Засуха: научно-обоснованные подходы к решению проблемы в аграрном производстве», посвященная 125-летию со дня рождения А. П. Шехурдина» (Саратов, 2011), «Инновационное развитие АПК в России (посвящается 140-летию Г. К. Мейстера)» (Саратов, 2013), «Формирование региональных кластеров в сфере АПК, перерабатывающей и пищевой промышленности» (Ростов-на-Дону, 2013), «Развитие и внедрение современных технологий и систем

ведения сельского хозяйства, обеспечивающих экологическую безопасность окружающей среды» (Пермь, 2013), «Перспективные технологии возделывания сельскохозяйственных культур в адаптивно-ландшафтном земледелии Юга России» (п. Рассвет, 2013), «Перспективы и проблемы развития сельскохозяйственной науки и производства в рамках требований ВТО» (Москва, 2013), «Перспективы развития АПК в работах молодых учёных» (Тюмень, 2014), «Инновационные технологии и технические средства для АПК» (Воронеж, 2014), «Научные основы стратегии развития АПК и сельских территорий в условиях ВТО» (Волгоград, 2014), «Научное обеспечение агропромышленного производства» (Курск, 2014). Всего опубликовано 29 печатных работ, по материалам диссертации 22, из них 6 - в изданиях, рекомендованных ВАК РФ.

Основные положения, выносимые на защиту:

- оценка генотипов ячменно-пшеничных гибридов по ряду хозяйственно-ценных признаков и свойств в различных условиях внешней среды;
- корреляционные взаимосвязи между урожайностью и элементами структуры урожая, характеристиками качества зерна;
- эффективность оценки генотипов по селекционным индексам;
- целесообразность использования микропушки в определении натуры зерна;
- характеристика ячменно-пшеничных гибридов в скрещиваниях с яровой пшеницей и тритикале.

Структура и объем работы. Диссертационная работа состоит из введения, шести глав, основных выводов и предложений для селекции, списка литературы из 296 наименований, в том числе 38 иностранных. Работа изложена на 170 страницах в компьютерном исполнении, включает 19 таблиц, 22 рисунка и 9 приложений.

ГЛАВА 1. ОЦЕНКА И РАЗВИТИЕ ГЕНОФОНДА ПШЕНИЦЫ, И ЦЕЛЕСООБРАЗНОСТЬ СИНТЕЗА И ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЯЧМЕННО-ПШЕНИЧНЫХ ГИБРИДОВ В СЕЛЕКЦИИ ЗЕРНОВЫХ КУЛЬТУР (ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ)

1. 1. Пшеница и необходимость расширения ее генофонда

Зерно злаков человек употреблял в пищу задолго до возникновения земледелия как такового. А пшеница стала одной из самых древних хлебных культур, domesticiрованных человеком (Н. И. Вавилов, 1966). Велика ее роль и в современном агропромышленном производстве, как России, так и всего мира. Невероятно широк спектр использования зерна пшеницы, из которого изготавливают хлебные, макаронные, кондитерские изделия и крупы (Л. П. Рейтц, 1970).

Зерно пшеницы и отходы его переработки могут быть использованы на фураж и для технических целей – производства крахмала и спирта. Причем в XXI веке на фоне истощения природных ресурсов и оживления интереса к биотопливу (биоэтанол) данное направление становится все более актуальным. Хорошо известна и роль побочных продуктов возделывания пшеницы – соломы, применяемой в животноводстве, и пожнивных остатков, играющих немаловажную роль в балансе питательных веществ и микробиологической активности почвы, следовательно, и ее плодородии. Поэтому понятен и оправдан интерес исследователей всего мира к познанию и совершенствованию биологии, агротехники возделывания, а также технологии переработки пшениц.

Род *Triticum* насчитывает 21 вид, среди которых обособленное положение занимает мягкая пшеница (*Triticum aestivum* L.) – один из наиболее распространенных видов на земном шаре (В. Ф. Дорофеев, С. И. Бараш, П. П. Наскидашвили, 1984). Это гексаплоидный вид, характеризующийся большим полиморфизмом. Считается, что при создании

мягкой пшеницы использовался генетический материал родов *Triticum* L. и *Aegilops* L., а мягкая пшеница, таким образом, представляет собой естественно возникший в природе аллополиплоид, включающий три генома – А, В, D, которые будучи объединены в одном виде, совместно прошли длительный процесс сначала эволюции, а затем и направленной селекции.

Благодаря этим геномам пшеница формирует доброкачественную клейковину, но в то же время получила такие негативные признаки, как восприимчивость к грибным болезням, неустойчивость к вредителям и так далее. Учитывая грандиозный масштаб ущерба, возникающего из-за этих отрицательных свойств, исследователями неоднократно поднимался вопрос о необходимости реконструкции генотипа мягкой пшеницы, путем использования наиболее эффективных доноров (Э. Ф. Мигушова, 1975; Л. А. Животков, С. В. Бирюков, А. Я. Степаненко и др., 1989).

Яровая мягкая пшеница до недавнего времени была главной продовольственной культурой нашей страны, поскольку культивировалась практически на всей территории нашего государства, так как обладала высокой пластичностью. Ее широкие адаптивные возможности связаны с отсутствием зимовки, а также большим генетическим разнообразием сортов по отношению к условиям освещенности, тепло- и влагообеспеченности, другим абиотическим и биотическим факторам среды. Однако, народная, а затем и научно-обоснованная многолетняя селекция привели к некоторому обособлению экотипов яровой мягкой пшеницы, наиболее отвечающих условиям региона возделывания (Ф. М. Перекальский, 1961, П. К. Иванов, 1971; А. Ф. Стельмах, 1984).

Отрасль растениеводства нуждается в непрерывной сортомене – замене находящихся в производстве сортов на новые, более эффективные. Эта необходимость продиктована изменением условий хозяйствования и требований к качеству продукции, созданием новых сельхозмашин, средств химизации и технологий, появлением новых рас фитопатогенов, подвижками

климатических условий и другими факторами, снижающими эффективность использования имеющегося набора сортов.

В то же время, ориентация на ограниченное количество показателей в процессе селекции и сортоиспытания, форсированное и повсеместное использование в качестве исходного материала одних и тех же сортов-космополитов, получивших заслуженное признание, привело к обеднению генофонда яровой мягкой пшеницы. Причем сокращение разнообразия в свое время было усугублено необдуманной потерей аборигенных генотипов пшеницы, которые были прекрасно адаптированы к местным экологическим условиям и которые хоть в какой-то мере были сохранены в коллекции ВИР им. Н. И. Вавилова.

Разумеется, эта проблема актуальна не только для нашей страны, но и для всего мира. Так, динамика генетических преобразований по глиадинкодирующим локусам в сортах озимой пшеницы, созданных за сорокалетний период научной селекции в Сербии и Италии, показала, что происходит замена уникальных аллелей, характерных для сорта каждой страны, на аллели ограниченного числа сортов-доноров. Это привело к уменьшению генетического разнообразия и сходству наборов аллелей глиадинкодирующих локусов и их частот у современных сортов двух стран и, как следствие, к процессу эрозии генетических ресурсов (А. Ю. Новосельская-Драгович, А. А. Фисенко, А. Г. Имашева и др., 2007). По результатам анализа микросателлитов и STS-маркеров у сорока сортов КНР установлено, что у сортов, выведенных после 1990 года, значительно увеличилось генетическое сходство (Y. I. Zheng, Z. Q. Zhang, Y. M. Wei et al., 2003).

Аналогичная картина наблюдается при изучении генетического разнообразия российских сортов озимой пшеницы. В частности, несмотря на увеличение числа оригинальных предков и генетических линий почти в 10 раз, тем не менее, отмечается повышение родства между сортами (С. П. Мартынов, Т. В. Добротворская, В. А. Пухальский, 2005). Кластерным

анализом генетических профилей подтверждается стабильность набора основных предков и их генетических вкладов у сортов, районированных в различные годы (С. П. Мартынов, Т. В. Добротворская, 1996).

Селекция растений – сложный процесс, базирующийся на законах генетики и нуждающийся в исходном разнообразии, на основе которого и создаются сорта (В. К. Шумный, В. М. Чекуров, К. К. Сидорова, 1992). Ведь очевидно, что ограниченность набора исходного материала, его генетическая близость снижает возможности комбинационной селекции и затрудняет получение трансгрессивных форм. Поэтому эрозия генетического материала ведет к определенным рискам, которые нельзя недооценивать.

Существует устойчивое мнение, что уменьшение генетического разнообразия сортового ассортимента, наблюдающееся на современном этапе развития растениеводства и проявляющееся в однотипности возделываемых сортов сельскохозяйственных культур, способствует большей их уязвимости к действиям стрессовых факторов внешней среды и, как следствие, значительному варьированию урожайности (Н. В. Цицин, 1981; Е. М. Полтарев, 1987; А. А. Жученко, 1988; Г. Л. Ячевская, А. А. Наумов, 1990; Р. О. Давоян, 2006).

Восприимчивость или быстрая потеря сортом иммунитета к фитопатогенам как раз и является следствием обсуждаемой проблемы (С. П. Мартынов, Т. В. Добротворская, В. А. Пухальский, 2005). Вероятно, наличие в сортах однотипных генов иммунитета способствует, в свою очередь, образованию более агрессивных рас возбудителей болезней.

Цель селекции пшеницы – это создание новых сортов, отвечающих требованиям производства по урожайности, качеству зерна и иммунитету, способных противостоять неблагоприятным условиям среды (О. А. Никифоров, 1988). Нестабильность урожайности мягкой пшеницы в разные годы и разных зонах определяется взаимодействием факторов «генотип – среда» (А. Ф. Стельмах, 1988). Например, исследование мягкой пшеницы в режимах полива, осадков и сухого режима показали, что высокоурожайные

генотипы в каждом варианте имели высокую среднюю продуктивность и высокий индекс стрессоустойчивости, а низкоурожайные генотипы были высоко выносливыми (D. Dejan, Z. Miroslav, K. Desivir et al., 2008). То есть, на примере неодинаковой влагообеспеченности наглядно показаны различия между интенсивными и полунтенсивными сортами. Это проявляется и в случае разных предшественников, систем удобрений, что следует принимать во внимание как при создании новых сортов, так и при оптимизации сортовой структуры посевных площадей в регионе.

Пожалуй, бессмысленно стремиться к созданию универсального сорта, который бы реализовывал свой потенциал независимо от условий возделывания. Поэтому актуальна селекция сортов для конкретных экологических условий и их микроразнообразие районирование. Иначе, идет переориентация селекции и сортовой политики в направлении формирования их «мозаики» (А. А. Романенко, Л. А. Беспалова, И. Н. Кудряшов и др., 2005). Только таким образом, наряду с научно-обоснованной системой агротехнических мероприятий можно наиболее эффективно использовать «местные» почвенно-климатические ресурсы, добиваясь получения хороших урожаев высокого качества (Н. С. Беркутова, 1991).

С этих позиций небольшое генетическое разнообразие районированных сортов чревато снижением урожайности вследствие плохой их адаптивности к местным почвенно-климатическим условиям (интразональные и специфичные типы почв, например, солонцы; нехарактерный для региона в целом рельеф). Наряду с этим отмечается существенное различие между урожайностью сорта в конкурсном и государственном сортоиспытании, то есть, «в науке» и в целом по растениеводческим хозяйствам - «в производстве» (П. Л. Гончаров, 1987). Предположения о взаимосвязи этих двух положений, конечно, слишком смелы, но не лишены логики. Так или иначе, на современном этапе селекции пшеницы реализация сортом потенциала продуктивности во многом зависит от его устойчивости к неблагоприятным абиотическим и биотическим факторам внешней среды и

возникает необходимость расширения генетической изменчивости генофонда этой культуры (Р. О. Давоян, Л. А. Беспалова, 2005).

Изменить складывающуюся ситуацию только лишь путем межсортовой внутривидовой гибридизации становится все сложнее, по причине недостаточно высокого потенциала генетического разнообразия. С большим эффектом данная проблема решается интрогрессией в культурные сорта пшеницы генетического материала различных культурных и диких видов. Технически это стало возможным в результате использования современных методов биотехнологии, геной и хромосомной инженерии, а также отдаленной гибридизации (Г. В. Максимов, В. Н. Василенко, В. Г. Максимов, 2004).

1. 2. Источники и методы расширения генофонда пшеницы

Еще Вавилов Н. И. (1964) указывал на то, что успех селекционной работы в первую очередь зависит от наличия подходящего исходного материала. На основе его учения о центрах происхождения культурных растений сформировался один из наиболее часто встречающихся принципов подбора родительских пар для гибридизации – эколого-географический. Сущность его состоит в том, что в каждой конкретной экологической нише создается сбалансированность генетических систем контроля признаков и свойств у сортов. При скрещивании вероятность проявления гетерозисного эффекта, а также выход трансгрессивных форм оказывается выше (Г. В. Гуляев, Ю. Л. Гужов, 1972). Немаловажен при таких скрещиваниях факт обмена отдельными, особо ценными генами. Например, гены устойчивости к грибным болезням, сосредоточены в экотипах стран – центрах происхождения культуры с благоприятным для неё климатом. При скрещивании с районированными сортами, адаптированных к местным условиям, возможно получение новых генотипов, эффективно сочетающих

позитивные качества обоих родителей (П. М. Жуковский, 1971; А. А. Жученко, 1980).

Положительный эффект может быть и в том случае, когда компонентами скрещиваний являются формы, с одной стороны, обладающие высокой экологической пластичностью или лабильной наследственностью, проявляющие стабильность признаков и свойств, с другой стороны – районированные сорта, хорошо адаптированные к местным почвенно-климатическим условиям (В. В. Хангильдин, 1978; В. А. Зыкин, И. А. Белан, 1993).

Особо отметим, что генофонды мягкой яровой и озимой пшеницы не изолированы друг от друга. Поэтому путем скрещиваний мягкой пшеницы различных типов развития обеспечивается взаимообразный «перенос» генов. Первые попытки использования таких скрещиваний для получения селекционно-ценных форм выполнены Нильсоном Эле в Швеции в 1921г., в СССР – Е.А. Кобальтовой на Безенчукской опытной станции в 1927 г., но в обоих случаях они, хотя и не увенчались значительным успехом, явились одним из способов селекции (Е. А. Кобальтова, 1931).

Позже такие попытки оказались более удачными. В 1935г. в Северо-Западном НИИСХ были получены гибриды от 29 комбинаций с участием озимой и яровой пшеницы отечественных и зарубежных сортов, в результате чего был создан сорт ГДС (В. А. Струнников, 1994). Установлено, что скрещивание пшениц различных типов развития позволяет увеличивать формообразовательный процесс в гибридных потомствах, выделять селекционно-ценные генотипы (С. В. Лыфенко, К. М. Ковбасенко, 1970; В. И. Дубовой, 1990) с высоким выходом, по крайней мере, яровых форм (Н. В. Давыдова, А. О. Казаченко, 2013). Поэтому такие скрещивания эффективны для взаимообогащения генофондов мягкой пшеницы ярового и озимого типов развития и являются показательным примером рационального использования генофонда рассматриваемой культуры (В. В. Сюков, 2003).

Определенные надежды возлагались на то что «яровая» и «озимая» генплазмы различаются, следовательно, возможен синтез форм с новым балансом ядерно-цитоплазматических отношений (А. О. Лакербай, 1980; М. Ш. Бегаулов, 2000). Но в противовес этому предположению, в Самарском НИИСХ было установлено, что потомство от гибридизации пшениц разных типов развития имеет реципрокный эффект только по отдельным показателям и только в первом поколении. Следовательно, резерв создания селекционно-ценных форм за счет получения ядерно-цитоплазматических трансгрессий остается в данном случае незадействованным (В. В. Сюков, 2003).

Необходимо при этом помнить, что ценные признаки и свойства гибридов ранних поколений не всегда удается закрепить в гибридах более поздних поколений. Поэтому, наряду с выделением новых генотипов, отбором в поздних поколениях, следует предусматривать первоначальное увеличение генетического разнообразия селекционного материала, использованием различных способов его получения.

Мутагенез, вне зависимости от его вида сводится к индуцированию мутационных процессов, в результате чего могут быть получены селекционно-ценные формы и даже сорта. Так, с помощью радиационного мутагенеза, был создан сорт яровой мягкой пшеницы Новосибирская 67 (Н.Д.Тарасенко, 1974), химического мутагенеза – сорт озимой пшеницы Памяти Рапопорта (Н. С. Эйгес, 2013) термического мутагенеза – легендарный сорт пшеницы Мироновская 808 (В. С. Кочмарский, Л. А. Коломиец, В. В. Кириленко, 2013). Однако, сама направленность мутаций не поддается контролю. Более того, химический и, особенно, радиационный виды мутагенеза сложны и затратны.

Трансгенез, имея громадные перспективы, по сей день недостаточно изучен, прежде всего, в плане вопросов безопасности трансгенных сортов и связан с определенными экологическими и биологическими рисками (А. А. Жученко мл., Ю. В. Чесноков, 2012). Удивительно, но трансгенез называют

одной из вероятных причин снижения биоразнообразия и это вполне обосновано - одни и те же трансгены будут находиться в геноме множества сортов и даже видов культурных растений, что делает их уязвимыми к появлению новых патогенов (В. П. Лобов, М. В. Томилин, А. П. Веселов, 2010). Интересна в этом случае позиция стран Евросоюза: они полагают, что эффективность трансгенных растений не столь высока, чтобы идти на упомянутые риски и повсеместно заменять ими имеющиеся сорта (В. П. Малышев, 2012).

На этом фоне отдаленная гибридизация имеет определенные преимущества и должна быть использована как инструмент создания селекционного материала. И если селекция рассматривается как эволюция, направляемая человеком, то отдаленная гибридизация позволяет вывести ее на более высокий уровень, используя для конструирования новых генотипов различные виды, разобщенные длительным процессом филогенеза (В. Д. Симинел, О. С. Кильчевская, 1978).

Отдаленная гибридизация предполагает скрещивание между разными видами одного рода и даже межродовые. Причем в качестве родительских форм выступают, как правило, культурный сорт и дикорастущий вид или культурный образец другого вида. То есть, многие виды пшениц и ее сородичей, не имеющих производственного значения, но содержащих полезные гены, можно использовать как материал для создания современных высокоэффективных сортов пшеницы (Э. А. Барашкова, А. А. Филатенко, И. В. Бурень, 1987).

Процесс формообразования при отдаленной гибридизации длителен и протекает через ряд промежуточных и неконстантных форм, характеризующихся несбалансированностью хромосомного набора, рядом аномалий в мейозе и потому обладающих низкой фертильностью (И. А. Гордей, 1992; М. А. Махалин, 1992). Поэтому конечный результат изменений, которые претерпевает генотип в ходе отдаленной гибридизации, может быть разным. Во-первых, речь может идти о создании организмов,

включающих кратно увеличенный набор своих же хромосом (автополиплоидия) или же объединяющий геномы разных видов (аллополиплоидия).

Данные работы, имея большие перспективы, трудоемки и очень длительны из-за необходимости многолетней совместной эволюции разных геномов в одном генотипе. Наиболее удачным отдаленным гибридом является тритикале – единственный, коммерчески эффективный, культивирующийся в промышленных масштабах аллополиплоид (Ю. М. Сиволап, 1976). Впервые полученное В. Римпау в конце 19-го века, тритикале нашло применение в производстве лишь спустя десятилетия. На сложность процессов, происходящих при отдаленной гибридизации, указывает ресинтез задействованных видов (В. В. Ефремова, Ю. Т. Аистова, 2010).

Во-вторых, речь может идти о переносе отдельных участков ДНК в результате конъюгации негомологичных хромосом. В этом случае не происходит масштабной перестройки генома и модификации межгеномных взаимодействий, что обеспечивает быстрое формирование сбалансированного и гармоничного генотипа. В качестве удачных примеров интродукции чужеродных генов в геном пшеницы необходимо отметить хотя бы транслокацию Lr-19 от пырея удлиненного, увеличивающую резистентность к фитопатогенам, и транслокацию 1RS от ржи посевной, положительно влияющую на урожай зерна (В. А. Крупнов, 2011).

В контексте этих двух направлений практический и теоретический интерес в селекции зерновых культур, а также в генетических исследованиях (установление цитологических, эволюционных и филогенетических связей скрещиваемых видов или родов) представляют ржано- и пшенично-пырейные (П. О. Драгневич, 1986; М. А. Махалин, Т. Р. Храпкина, 1986; З. М. Семенова, 1987), эгилопсо-ржаные гибриды (В. Г. Халилов, А. Г. Касумов, 1989), гибриды между ломкоколосником и рожью (А. А. Лиходзиевская, О. А. Рожанская, 1989), ячменно-пшеничные (E. V. Wagenaar 1959; В. К.

Шумный, Л. А. Першина, Л. И. Белова, 1982; Л.А. Першина, Л.И. Белова, 1987; A. Martin, T. Millan, 1988; J. B. Alvarez, J. Ballesteros, J. A. Sillero et al., 1992), пшенично-ячменные (Г. И. Пендинен, 1987), ржано-ячменные (W. Pohler, E. Claus, 1987), а также трехродовые гибриды Triticinae с участием геномов Triticum, Aegilops, Agropyron, Hordeum, Secale (Ю. Стойнова, 1991) и рассмотрение вопросов перспективности использования таких гибридов в селекции растений (G. Pelletier, F. Vedel, G. Belliard, 1985).

Помимо генома немаловажная роль принадлежит цитоплазматическому наследственному материалу, играющему значительную роль в жизни растений и оказывающему влияние на их хозяйственно-ценные признаки (О. Г. Давыденко, 1992; М. Е. Мухортова, 2000; Л. П. Титаренко, 2001). Современные методы отдаленной гибридизации и биотехнологии дают возможность манипулировать цитоплазматическим наследственным материалом и путем соединения протопластов конструировать новые формы растений, несущих чужеродную цитоплазму (В. М. Самойлов, А. М. Самойлов, В. А. Сидоров, 1991).

Считается, что аллоплазматические линии, сочетающие в себе ядро одного и цитоплазму другого вида, являются удобной моделью для изучения взаимодействия ядерных и органельных генов. Перенос ядерных генов в новую цитоплазму дает возможность исследовать влияние генетических факторов цитоплазмы на процессы экспрессии, рекомбинации и трансмиссии генов ядра. На аллоплазматических линиях, кроме изучения процессов взаимодействия ядра и цитоплазмы, рассматриваются закономерности их влияния на другие признаки и свойства растения (О. Г. Давыденко, 1989; И. Н. Орлова, 1994).

Наконец, аллоплазматические формы открывают новые горизонты для отдаленной гибридизации, помогая, в некоторых случаях, преодолеть барьер нескрещиваемости. В частности, аллоплазматическая рожь, имеющая ядро от ржи и цитоплазму от пшеницы, лучше, чем обычная, «скрещивается» с тритикале и пшеницей (Ю. Г. Сулима, 1976). Созданные при помощи

отдаленной гибридизации амфидиплоиды и аллополиплоиды могут явиться уникальными источниками зародышевой плазмы в селекции культурных злаков (У. К. Куркиев, 1975; Н. В. Цицин, 1981; Л. К. Сечняк, Ю. Г. Сулима, 1984). В качестве таковых могут выступать аллоплазматические формы ржи (Н. В. Чередниченко, 1977; А. К. Абдулаева, 1983; А. М. Щербакова, Н. И., Дубовец, В. Е. Бормотова, 1991), тритикале (G. Szigat, 1989), пшеница и рожь с дополненными или замещенными хромосомами (Е. М. Полтарев, 1987; А. И. Сейтхожаев, С. С. Ильчев, В. А. Далабаев, 1987; G. Melz, V. Thiele, 1990), секалотритикумы (Ю. Г. Сулима, 1976; И. А. Гордей, Н. Б. Белько, О. М. Люсиков, 2011) и агротритикумы (J. Schulz-Schaeffer, 1989), тритордеумы (J. Cubero, A. Martin, T. Millan, 1986; J. V. Alvarez et al., 1992). На основе цитоплазмы диких ячменных трав получены аллоцитоплазматические формы ржи, на основе *H. vulgare* – такие же формы пшеницы (Л. А. Першина, В. К. Шумный, Л. И. Белова и др, 1985; Л. А. Першина, В. К. Шумный, Л. И. Белова и др, 1986; Н. В. Трубачеева, Л. А. Першина, М. Г. Синявская, 2014).

Однако, следует признать, что рассмотренные выше стратегии интродукции и преобразования наследственного материала не применяются, и зачастую даже не могут использоваться по отдельности. Исследователь, как правило, имеет дело с комбинацией данных явлений и процессов. В частности, созданы аллоцитоплазматические линии ржи с дополненными хромосомами ячменя (Л. А. Першина, Л. И. Белова, 1987). Формируются и изучаются по устойчивости к неблагоприятным факторам внешней среды коллекции аллоплазматических линий с замещенными хромосомами у яровой мягкой пшеницы (Е. А. Волуевич, А. А. Булойчик, 1991; А. Н. Палилова, П. А. Орлов, 1991; В. Д. Федотова, С. Ф. Коваль, 1991).

Факторами, ограничивающими область применения отдаленной гибридизации, являются плохая скрещиваемость филогенетически отдаленных видов, а также низкая фертильность и жизнеспособность гибридного потомства. Причем барьер скрещиваемости может быть обусловлен не только несовместимостью геномов, но и наличием отдельных

генов, затрудняющих гибридизацию и являющихся причиной межгеномных конфликтов у гибридов. Например, при создании пшенично-ржаных гибридов ген *em1* влечет гибель зародышей у гибридного потомства (А. В. Войлоков, 2008) гены Kr_1 и Kr_2 препятствуют завязываемости зерен в скрещиваниях (И. М. Суриков, Н. И. Киссель, 1987; И. А. Гордей, Н. Б. Белько, О. М. Люсиков, 2011). То есть, возможности отдаленной гибридизации, эффективность ее применения неразрывно связаны с генетическими особенностями используемых сортов и видов. С одной стороны, это обстоятельство дает возможность подбора генотипов для отдаленной гибридизации, с другой – осложняет включение в скрещивания определенных генотипов, ценных по комплексу признаков.

Несмотря на наличие барьеров скрещиваемости при отдаленной гибридизации, использование современных методов биотехнологии позволяет успешно их преодолевать. И хотя в ходе работ по культивированию *in vitro* у двудольных растений получены значительно большие результаты, чем у однодольных, что связано с меньшей «культурабельностью» вторых. Регенерация из протопластов у злаковых растений разработана и используется на таких культурах как рис, просо, ячмень и пшеница (I. K. Vasil, 1988; В. С. Лютенко, Т. В. Юсухно, Т. П. Пастернак, 1991; З. Е. Кузьмин, В. Д. Артамонов, В. П. Упелниек, 2010).

Таким образом, генетическая изменчивость, возникающая при отдаленной гибридизации, дополненная мутационной и соматоклональной изменчивостью в культуре *in vitro*, обеспечивают богатый спектр формообразования, появления трансгрессивных генотипов с новыми комбинациями генов или блоков коадаптированных генов с более совершенными ядерно-плазменными отношениями. Первостепенное значение при этом имеет подбор исходного материала для отдаленной гибридизации; разработка способов преодоления несовместимости у гибридов ранних поколений, полученных при отдаленных скрещиваниях, и повышение выхода рекомбинантных генотипов; эффективного применения

приемов гаметофитного и спорофитного отборов; получение и использование цитоплазматической изменчивости.

1. 3. Создание отдаленных гибридов зерновых культур и их хозяйственно-биологическая характеристика

Растительные организмы характеризуются многочисленностью и разнообразием морфологических, физиологических, биохимических, экологических признаков и свойств, которые, тем не менее, имеют различное значение с агрономических позиций. Наибольшую ценность с хозяйственной точки зрения имеют две группы признаков – характеризующие продуктивность генотипа и качество получаемой продукции.

Говоря о продуктивности зерновых культур применительно к генотипу, как правило, имеют в виду его способность формировать урожай зерна в определенных почвенно-климатических и хозяйственно-организационных условиях. Данный признак является количественным и комплексным, то есть зависит от множества других признаков. В частности, урожай зерна с единицы площади складывается из таких показателей как количество сохранившихся к уборке растений и продуктивности каждого растения. В свою очередь количество растений определяется полевой всхожестью и сохранностью всходов к уборке. Продуктивность одного растения определяется продуктивной кустистостью, количеством зерен в колосе и абсолютной массой зерновки.

Размерность данных признаков, как правило, контролируется сложными генетическими системами со всеми известными действиями и взаимодействиями. Условия внешней среды, взаимодействуя с генотипом, могут в значительной мере изменять эффекты генов, их экспрессивность. Например, в наследовании числа зерен в колосе в основном проявляется либо гетерозисный эффект, либо он отсутствует, возможны случаи промежуточного наследования, доминирование лучшего либо худшего

родителя, а также депрессия (Н. А. Жарков, 1995; М. Г. Евдокимов, 2006; А. И. Грабовец, М. А. Фоменко, 2007). Главным в контроле этого признака является аддитивно-доминантная система генов, позволяющая выделять трансгрессивные формы в расщепляющихся гибридных популяциях, начиная со второго поколения (В. Ehdaiе, J. Wainеs, 1989). При этом следует учитывать, что как величины отдельных признаков, так и интегральный признак - продуктивность варьируют в широких пределах (Г. В. Гуляев, М. Г. Кочетычева, 1971).

Примечательно, что при скрещивании, у межвидовых гибридов первого поколения свойства дикого вида доминируют над признаками культурного. Такая картина может сохраняться и в более поздних поколениях – гибрид, обладая позитивными качествами «дикаря», по хозяйственной ценности далек от культурных сортов. Последовательные беккроссирование культурным видом приводит к улучшению хозяйственных качеств гибрида, но ценные признаки «дикаря» могут быть утеряны (Ф. Бриггс, П. Ноулз, 1972). Следовательно, совмещение в генотипе положительных качеств обоих родителей является сложной, но решаемой проблемой. Подтверждением сказанного служат исследования сотрудников ГБС АН СССР, которым впервые в истории удалось получить плодовые гибриды старших поколений между пшеницей и пыреем, пшеницей и элимусом, рожью и пыреем и другие; получены многолетняя и зернокормовая пшеницы, не известные ранее науке (Н. В. Цицин, А. Б. Маслов, 1976; М. А. Махалин, 1992).

Все же, если речь не идет о синтезе аллополиплоидов, то наиболее рациональным путем использования полученных гибридов является скрещивание с современными коммерческими сортами. Это способствует насыщению селекционного материала положительными признаками и свойствами. Также благоприятствует формированию положительных трансгрессий, обеспечивающих высокую продуктивность и устойчивость к экстремальным условиям внешней среды (Е. П. Чунин, В. И. Никонов, 1990).

В полной мере это справедливо и для аллоплазматических форм, которым также необходима дополнительная гибридизация с высокоадаптивными образцами пшеницы для повышения устойчивости и избавления от нежелательных признаков диких родителей (А. Л. Сечняк, Ю. В. Голуб, 2010). Иными словами, происходит формирование вторичных, более совершенных, источников интродуцированных генов (Р. М. Романовская, 1974; Г. В. Анфиногенов, 1979; О. В. Солодухина, 1982; О. М. Кошелева, Т. С. Фадеева, 1986; Г. Л. Ячевская, А. А. Наумов, 1990; Н. А. Калашник, Н. А. Ползухина, М. Е. Михальцева, 2005). При этом наиболее вероятными механизмами интрогрессии чужеродного генетического материала в геном пшеницы являются рекомбинации, микротранслокации или замещения (С. С. Корлюк, 2003). Именно на этом этапе происходит «включение» интродуцированных генов в блок коадаптированных генов селективируемой культуры.

Хозяйственно-ценные признаки и свойства генотипов, полученных методами отдаленной гибридизации, могут быть различны. Результаты изучения аллоплазматических линий, созданных на основе яровой мягкой пшеницы Новосибирская 67 и несущих цитоплазму ржи, в большинстве своем, уступали исходному сорту по всем элементам продуктивности. Но некоторые аллоплазматические линии по таким признакам как длина главного колоса и число в нем колосков не отличались от сорта Новосибирская 67, что уже свидетельствует о возможности создания аллоплазматических форм без потери хозяйственно-ценных признаков и свойств (В. Д. Федотова, С. Ф. Коваль, 1991). Аллоплазматическая линия озимой мягкой пшеницы Иген-3 на основе цитоплазмы *Aegilops ovata* обладала высокой кустистостью и облиственностью (Д. Бандушубвенге, О. Г. Семенов, 2000; З. А. Морозова, О. Г. Семенов, 2004). Аллоплазматические линии с цитоплазмой *Aegilops crassa* превосходили традиционную пшеницу по солеустойчивости, урожайности и качеству зерна (С. G. Liu, Y. W. Wu, H. Hou et al., 2002).

Конечно, нельзя забывать о признаках и свойствах, не являющихся элементами структуры продуктивности, но оказывающими на них колоссальное влияние. Среди них устойчивость к биотическим (болезни и вредители) и абиотическим (температуры, влажность, засоление почв) стрессорам.

Недостаток влаги оказывает негативное комплексное действие на рост и развитие растений, приводя к снижению полевой всхожести семян, продуктивной кустистости, числу зерен в колосе, массе 1000 зерен и в конечном итоге к уменьшению зерновой продуктивности (Н. И. Калинин, В. А. Зайцев, Н. В. Жукова, 1982). Проблема адаптивности пшеницы в значительной мере решается отдаленной гибридизацией (Н. А. Калашник, Н. А. Поползухина, М. Е. Михальцова, 2005). Аллоплазматические линии пшеницы, полученные от скрещивания сорта Мироновская 808 с *Triticum dicossum* Shuebl., обладали большей устойчивостью к солевому и осмотическому стрессам по сравнению с родительскими формами (Н. В. Терлецкая, Н. А. Хайленко, А. Б. Исакова, 2011). Отбором из аллоплазматических форм яровой пшеницы на цитоплазме *Secale cereale* и *Aegilops ovate*, испытывавшихся в различных условиях среды, выделены генотипы, адаптированные к острозасушливым условиям Прикаспийской низменности (О. Г. Семенов, Н. Н. Третьяков, А. Ф. Яковлев и др., 2003).

Положительный эффект взаимодействия аллоплазмы с ядерным геномом или с комбинацией ядерных геномов отмечен по зимостойкости озимых форм пшеницы (Ю. В. Голуб, 2006) и устойчивости к болезням (Е. А. Волуевич, А. А. Булойчик, 1992). Аллоцитоплазматические гибриды иначе реагируют на применение brassinosterоидов и ретардантов в связи с засухоустойчивостью (О. Г. Семенов, Н. Н. Третьяков, А. Ф. Яковлев и др., 2007).

Многолетнее изучение ядерно-цитоплазматических взаимодействий у аллоцитоплазматических гибридов, у которых ядро мягкой озимой пшеницы функционирует в цитоплазме *Aegilops ovata*, показало, что такое

взаимодействие приводит к нарушению присущих исходным формам регуляторных механизмов развития и представляет новый синтетический тип растения, имеющий значительную ценность для селекции (С. В. Климов, Н. В. Астахова, Г. П. Алиева и др., 2005).

Включением генома *Triticum aestivum* в цитоплазму *Hordeum chilense* получены замещенные линии, характеризующиеся поздним цветением, меньшей урожайностью и более короткой соломиной (S. G. Atienza, A. C. Martin, M. C. Ramirez et al., 2007). Интересные результаты наблюдались у ячменно-пшеничных гибридов F₁, полученных в скрещиваниях, где донорами ядра служили сорта пшеницы Алтайская 92 и Лютеценс 6747, донорами цитоплазмы - аллоплазматические линии, имеющие геном сортов Белорусская 12, Омская 19, Лютеценс 232 и плазмомом - *Triticum dicossum*, *Aegilops comosa*, *Aegilops cylindrica*. Выделены лучшие гибриды по массе зерна с растения, у которых ядро сорта местной пшеницы Лютеценс 6747 «находится» в цитоплазме *Triticum dicossum* (М. Е. Мухордова, Н. А. Калашник, 2010).

Изучение аллоплазматических линий гексаплоидного тритикале, полученных на цитоплазме пяти видов *Aegilops* и трёх видов *Triticum*, дало неоднозначные результаты. У всех линий, за исключением форм на цитоплазме пшениц, уменьшилась озерненность колоса или стерильность. В сравнение с рекуррентным родителем линии превосходили его или уступали по высоте растений, скороспелости, массе 1000 зерен. Большинство линий имело ниже урожайность. Разностороннее изучение аллоплазматических линий позволило авторам прийти к заключению, что их создание более эффективно отбором в генетически расщепляющемся материале, чем получение линий-аналогов (L. Hella, L. Winfried, W. Guenter, 1989).

Не меньшее значение отдаленная гибридизация имеет в улучшении качественных характеристик зерна. Содержание белка – один из важнейших признаков качества зерна пшеницы на мировом рынке, который определяет технологические свойства, питательную ценность и продуктов его

переработки (О. В. Крупнова, 2009). Добиться высокого содержания белка в зерне можно использованием различных агротехнических приемов, но более эффективно подбором сортов пшеницы с высоким, генетически детерминированным качеством зерна (Н. В. Цицин, 1976).

Наследование признака «содержание белка в зерне» варьирует от депрессии до гетерозиса, что дает возможным создание высокобелковых сортов (М. А. Федин, 1973). У пшеницы нет таких выдающихся доноров белка и лизина, как у кукурузы или ячменя, тем не менее, род *Triticum* и его сородичи обладают значительным богатством форм, которые могут быть успешно вовлечены в гибридизацию при селекции на качество зерна и урожайность (И. П. Максимов, В. И. Пономарев, 1981). Так, А. П. Шехурдин широко использовал скрещивания мягкой пшеницы с местными сортами Белотурка и Полтавка (твердая пшеница), характеризующиеся высоким содержанием белка. На основе этих комбинаций были созданы высококачественные сорта Сарроза и Саррубра, а в последующем – Альбидум 24, Саратовская 29, Саратовская 36, Саратовская 38 и другие (В. А. Зыкин, Ю. В. Колмаков, И. А. Белан, 2004). Результатом работ по гибридизации пшеницы и пырея стало возможным получение яровых сортов Истра и Радуга, ценных по комплексу признаков и свойств, в том числе мукомольно-хлебопекарным качествам (А. С. Артемова, А. В. Самсонов, А. В. Яковлев, 1976).

Таким образом, создание новых и улучшение существующих форм растений, происходящее при половой гибридизации, совмещение ценных характеристик в одном организме с преодолением отрицательных корреляций между урожайностью и показателями качества зерна, и последующем отборе имеет ограниченные возможности. Использование в селекционной работе отдаленной гибридизации позволяет обогатить генофонд селективируемой культуры, что может увенчаться созданием сортов с повышенной продуктивностью, высоким качеством зерна и устойчивостью к экстремальным условиям среды.

1. 4. Целесообразность синтеза и использования в селекции зерновых культур ячменно-пшеничных гибридов

Возникновение и распространение селективируемого вида растения, новой сельскохозяйственной культуры тритикале послужило очередным подтверждением высокой эффективности отдаленной гибридизации. Данное направление вышло на новый уровень: от экспериментальных исследований процессов аллополиплоидии к созданию коммерчески ценных, способных существенно повысить эффективность отрасли растениеводства сортов. Возникла проблема выбора новых видов для скрещивания с пшеницей, обеспечивающих совершенствование её полигенома или вообще создание ещё одного генома растений. Возможно, по этой причине в качестве кандидата для скрещиваний с пшеницей рассматривался культурный, а также дикие виды ячменя.

Ячмень, обладая громадным генетическим разнообразием, широко распространен на земном шаре. Ряд хозяйственных, селекционно-ценных признаков и свойств ячменя желательного было бы передать пшенице, ржи или тритикале. В их числе, высокая побегообразующая способность, солеустойчивость, скороспелость, засухоустойчивость, многолетний образ жизни у некоторых диких видов, повышенное содержание лизина, устойчивость к желтой карликовости и ряд других (А. Kruze, 1973, 1976; G. Fedak, 1980; В. М. Симоненко, С. С. Корлюк, И. Р. Бондаренко и др., 1988).

Первые эксперименты по созданию новой культуры *Hordeosecale* были предприняты Крузе (1973). Однако, эффективность работ сдерживали свойственные для отдаленной гибридизации проблемы: плохая скрещиваемость ячменя с другими зерновыми культурами и низкая всхожесть гибридных зерновок, слабая фертильность гибридного потомства. Причем эти признаки оказались не связаны между собой. Так, Симоненко В. М. с соавторами (1988), скрещивая ячмень *Вomі* с яровой пшеницей *Chinese Spring*, установили, что относительно хорошая завязываемость зерен при

гибридизации не коррелировала с выходом гибридных растений, не было также зависимости между выходом зародышей и их жизнеспособностью после высадки из пробирок в почву. Авторы объясняли это гибридной природой растений, фенотипически сходных с пшеницей, но имеющих генетический материал ячменя.

Позже привлечение методов современной биотехнологии позволило существенно увеличить результативность синтеза ячменно-пшеничных гибридов. Наиболее плодотворно в России подобные исследования проводятся в Институте цитологии и генетики СО РАН. Путем отдаленной гибридизации, когда генетический материал переносится крупными блоками, используя метод культивирования *in vitro*, получены ячменно-пшеничные, ячменно-ржаные аллоплазматические гибриды (В. К. Шумный, Л. А. Першина, Л. И. Белова, 1982). Авторам удалось восстановить фертильность у части межродовых гибридов, путем подбора родительских пар. Объединение в одном организме геномов и цитоплазмы разных видов ведёт к межгеномным конфликтам, избежать которые становится возможным только при дополнительном введении хромосомных фрагментов в ядерный механизм генов или модификацией наследственного материала цитоплазмы (С. Eberhard, P. Wolfgang, 1990; O. G. Davydenko, A. Y Terekhov, N. S. Fomchenko, 1992; F. P. Han, G. Fedak, T. Ouillet et al., 2003; М. Г. Синявская, Е. А. Аксенова, Л. А. Першина и др., 2004).

Несмотря на то, что ядро является центром видовой наследственности специфических качественных и количественных признаков сорта, а роль цитоплазмы значительно меньше (М. А. Федин, 1970), синтез ячменно-пшеничных гибридов идет преимущественно по пути создания аллоцитоплазматических форм при сохранении возможности получения межгеномных транслокаций. При этом создаются условия для сравнительно быстрого конструирования стабильных и плодовых генотипов. Привлечение цитоплазматического материала ячменя и, тем более, межгеномный перенос участков хромосом, существенно увеличивал спектр

генетической изменчивости и обеспечивал появление оригинальных генотипов (А. М. Сечняк, 2010).

В полученных при помощи отдаленной гибридизации злаков одновременно присутствует последовательность митохондриального ДНК материнского и отцовского типов, что указывает на нарушение механизма наследования только по материнскому типу. Сотрудниками института цитологии и генетики СО РАН было показано, что в результате беккроссирования отдаленных гибридов с отцовской формой происходят изменения только в ядерном геноме, связанные с полным или частичным вытеснением ядерного генома материнского вида. При изучении гомоплазмии и гетероплазмии у аллоплазматических линий мягкой пшеницы, несущих цитоплазму ячменя *Hordeum marinum* subsp. *gussoneanum* Hudson и характеризующихся разной структурой ядерных геномов, было выявлено, что происходит реорганизация митохондриального и ядерного аппаратов. Это указывает на отношение геномов дикорастущего ячменя и мягкой пшеницы друг к другу и приводит к восстановлению фертильности гибридных потомков (Н. В. Трубачева, Т. Т. Ефремова, В. С. Арбузова и др., 2010). Иначе говоря, происходит формирование «гибридной» цитоплазмы, что указывает к переосмыслению процессов внеядерного наследования признаков и открывает новые перспективы для создания форм с ядерно-цитоплазматическими трансгрессиями.

На текущий момент создано большое количество ячменно-пшеничных гибридов, существенно различающихся методами создания. Исходный материал для их синтеза представлен пшеницей различных типов развития, культурным и дикими видами ячменей. Сам процесс их создания сопровождается разработкой и совершенствованием генетических, цитологических и биотехнологических способов исследований. Однако, налицо пробел в изучении ячменно-пшеничных гибридов с агрономических позиций, без чего проблематично ожидать роста интереса общественности к работам в данном направлении. Поэтому совершенно необходим скрининг

созданного такого материала в полевых условиях по урожайности и элементам ее структуры, качеству продукции и параметрам экологической пластичности, возможности и целесообразности их использования в селекционном процессе.

В результате предварительного изучения ячменно-пшеничных гибридов установлено, что по двухлетним данным, при урожайности стандартного сорта Крестьянка 3,69 т/га в Воронежской и трехлетним данным - 2,07 т/га. В Ростовской областях, ячменно-пшеничные гибриды с цитоплазматическим материалом дикорастущего ячменя *H. geniculatum* All. показали урожай зерна ниже на 24,4% в первом месте испытания и на 32,3% - во втором. Ниже урожай зерна имели и гибриды с цитоплазматическим материалом культурного ячменя *H. vulgare* L. сорта Я-319 – на 24,2 и 24,6%, сорта Неполегающий – на 19,4 и 23,7 соответственно. Однако, в отдельные годы, некоторые гибриды не уступали по урожайности традиционной пшенице (Н. С. Вертий, А. В. Титаренко, Л. П. Титаренко и др., 2012).

Снижение урожайности было обусловлено, главным образом, меньшим числом зерен в колосе, более низкой абсолютной массой зерна и большим поражением растений болезнями (мучнистой росой и бурой ржавчиной). Менее устойчивыми к заболеваниям оказались гибриды с цитоплазмой дикорастущего ячменя, они же имели на 8-10 см ниже высоту растений. Из элементов структуры урожая следует отметить более высокую кустистость у ячменно-пшеничных гибридов. Качество зерна последних было лучше, чем у сорта Крестьянка.

Неоднозначность предварительно полученных результатов послужила мотивом проведения отборов в имеющемся материале, создание и формирование в большем объеме генетической коллекции ячменно-пшеничных гибридов, её изучение по селекционно-ценным признакам и свойствам.

ГЛАВА 2. УСЛОВИЯ, МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА ПРОВЕДЕНИЯ ИССЛЕДОВАНИЙ

2. 1. Условия проведения исследований

Полевые исследования 2010-2012 годов проводились в Федеральном государственном бюджетном научном учреждении «Донской зональный научно - исследовательский институт сельского хозяйства».

Почва опытного участка представлена черноземом обыкновенным среднесиловым, легкосуглинистым на лессовидном суглинке, отличающимся довольно высоким естественным плодородием. Такие почвы характеризуются высокой порозностью и низкой плотностью сложения пахотного горизонта (Е. В. Агафонов, Е. В. Полуэктов, 1999). По результатам анализа в аналитической лаборатории Донского НИИСХ отобранных на опытном участке почвенных образцов содержание элементов питания составляло: нитратный азот – 36,8 мг/кг, аммонийный азот – 27,5 мг/кг, подвижный фосфор – 34,3 мг/кг, обменный калий – 420,0 мг/кг. Содержание гумуса в пахотном слое – 4,5%. Реакция почвенного раствора была близка к нейтральной, рН=6,9.

Климат места проведения исследования засушливый, умеренно жаркий, резко континентальный. Среднегодовое количество осадков 450-500 мм, большая часть из которых приходится на теплый период года. Самая низкая средняя температура воздуха зимой (январь) -5,7⁰С, самая высокая - в июле +22,9⁰С. Продолжительность безморозного периода 175-180 дней. Сумма активных температур 3252⁰С. Часто наблюдаются засухи различного типа (Зональные системы земледелия РО, 2012).

Погодные условия в годы проведения исследований различались. Средняя температура воздуха по годам была выше среднемноголетней на 2,4⁰С в 2010 году и на 0,5 и 1,2⁰С в 2011-2012 годах, соответственно. Количество осадков в 2011-2012 годах было близко к среднемноголетним значениям, а в 2010 году – на 26,7% меньше. Более контрастные различия

наблюдались в период вегетации растений яровых зерновых культур (рис.1-3, прил. 1-3).

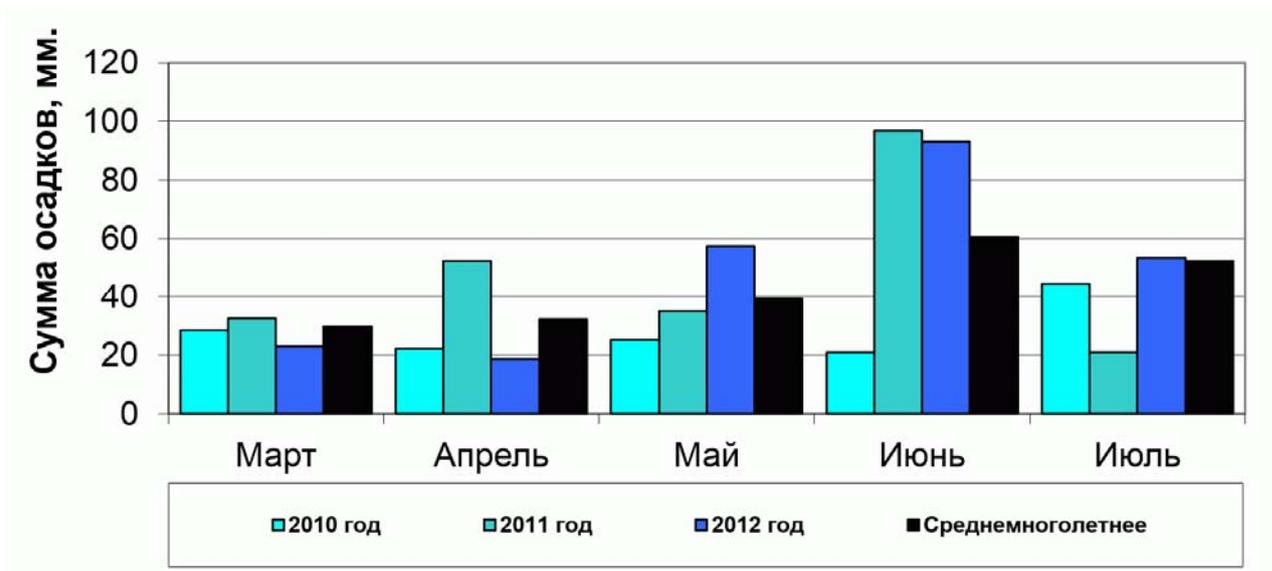


Рисунок 1 - Количество осадков в весенне-летний период 2010-2012 гг.

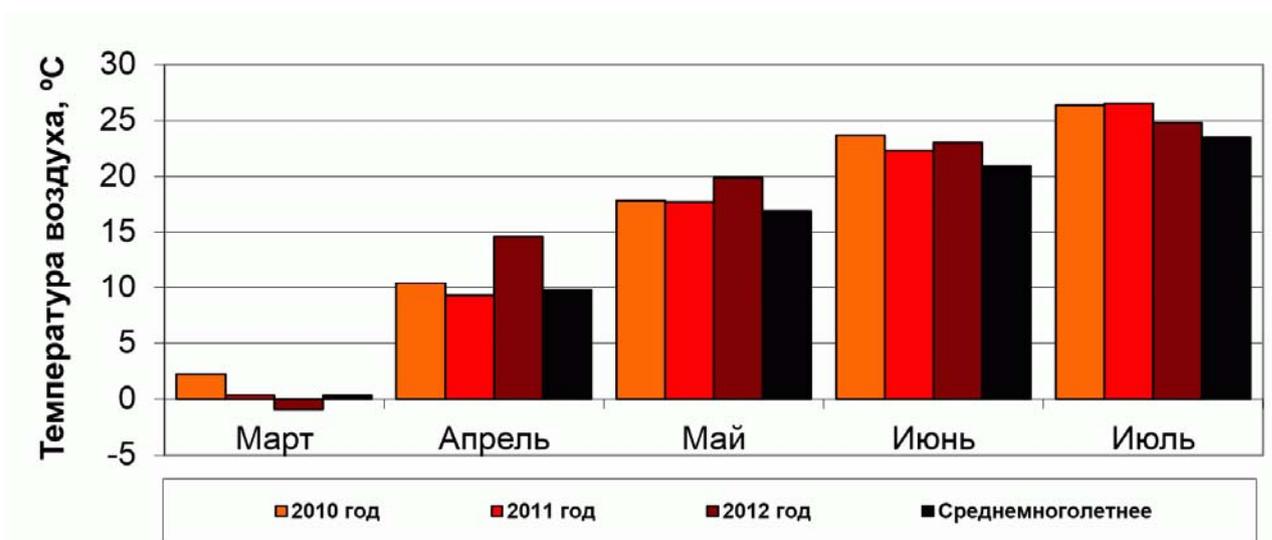


Рисунок 2 - Среднесуточная температура воздуха в весенне-летний период 2010-2012 гг.

Повышенная весенняя температура воздуха в 2010 году сопровождалась недостаточным количеством осадков. За апрель-июнь месяцы выпало всего 68,5 мм осадков, что почти в 2 раза меньше среднегодовое значений. Такие крайне засушливые условия негативно отразились на полевой всхожести семян, начальном росте и развитии растений. Однако, выпавшие в июле месяце 44,5 мм осадков, совпавшие с фазами налива и созревания зерна, несколько улучшили состояние посевов.

Тем не менее, в этот год отмечалось значительное сокращение времени прохождения фаз развития растений, по отдельным образцам цветение наблюдалось во влажище листа.

2011 год по температурному режиму и влагообеспеченности в среднем был лучше предыдущего года. При этом ранневесенние условия были необычными для Приазовской зоны Ростовской области. На фоне невысоких температур воздуха и избыточного увлажнения отмечалось переуплотнение почвы, что в первую очередь отразилось на сроке посева, затем на равномерности и дружности всходов яровой пшеницы.

Условия последующего периода вегетации были сравнимы со среднемноголетними. Меньшее количество осадков в июле месяце при температуре воздуха и относительной его влажности на уровне среднемноголетних значений способствовали ускоренному созреванию и хорошему наливу зерна. 2012 год оказался наиболее благоприятным для ранних яровых зерновых культур. Более низкая среднемесячная температура воздуха и меньшее количество осадков в марте месяце при достаточном запасе влаги в почве, накопленного в зимний период, благоприятно сказались на состоянии верхнего слоя почвы.

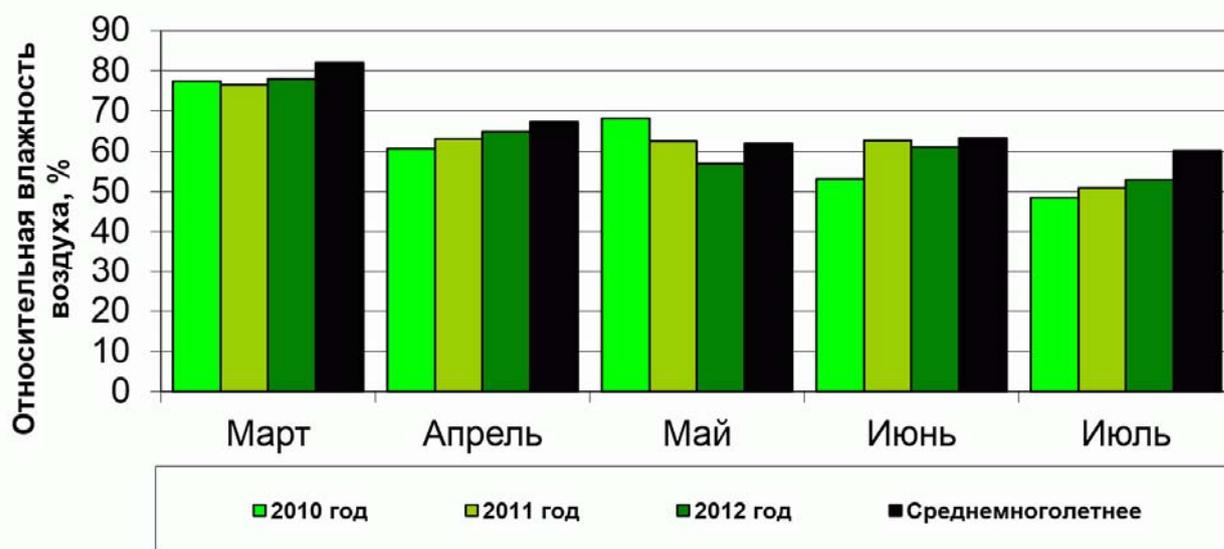


Рисунок 3 - Относительная влажность воздуха в весенне-летний период 2010- 2012 гг.

И хотя температура воздуха в апреле – июне месяцах в среднем на 3,4°С была выше в сравнение со среднемноголетней, достаточное количество осадков и пониженная относительная влажность воздуха обеспечивали оптимальный рост и развитие растений яровой пшеницы.

В целом, следует отметить, что, несмотря на короткий период исследований, хорошо прослеживалось изменение погодных условий, а именно, повышение температурного режима и уменьшение количества осадков при крайне неравномерном их распределении в период вегетации растений.

2. 2. Материалы и методика

Первоначально исследования проводились с использованием материала генетической коллекции, любезно предоставленной доктором биологических наук Першиной Лидией Александровной (Институт цитологии и генетики СО РАН) (табл.1). Размножение образцов сопровождалось одновременным отбором из них генотипов по различным признакам в НИИСХ ЦЧП им. В. В. Докучаева.

Таблица 1 – Каталог и происхождение ячменно - пшеничных гибридов

№ каталога	Гибридная комбинация	№ каталога	Гибридная комбинация
К-1	qП ³ F ₉	К-13	(я-319хС)УС ² F ₄
К-2	qП ² H ² F ₆	К-14	(Н хС)С ² M ₁₀ ПF ₅ -38
К-3	(qП) _к F ₂ ПF ₄	К-15	(Н хС)С ² M ₁₀ ПF ₅ -55
К-4	qП ² -Г ₂₁ F ₃	К-16	Сомаклон Л-17 (Ю-26)
К-5	qП ² H ² F ₆	К-17	Сомаклон Л-17 (Ю-30)
К-6	qП ² F ₈	К-18	Сомаклон Л-17 (Ю-36)
К-7	qП ² H ³ F ₅	К-19	Сомаклон Л-17 (Ю-77)
К-8	qП ² F ₈	К-20	Гаметоклон Л-17(7ДГ)
К-9	qП ² F ₄ ПF ₅	К-21	Гаметоклон Л-16 (6ДГ)
К-10	qПС ² F ₃	К-22	Сомаклон Л-16 (6СК-2)
К-11	qП ² Н F ₆	К-23	(Неп.х С)M ₈₀₈ ПF ₄
К-12	(я-319хС)УС ² F ₅	К-24	(Неп.х С)M ₈₀₈ CF ₃

Примечание: q- дикорастущий ячмень *H. geniculatum* All., F- номер самоопыленного поколения; к- алкалоид колхицин; П- мягкая яровая пшеница

Пиротрикс 28, Н- Носибирская 67, С- Саратовская 29, Г-21- гибрид 21; У- мягкая озимая пшеница Ульяновка, М₁₀- Мироновская 10, М₈₀₈- Мироновская 808; Неп- яровой ячмень Неполегающий, я-319- селекционный образец ярового ячменя. Сомаклоны и гаметоклоны одного происхождения характеризовались разной длиной вегетационного периода.

Полевые исследования с ячменно-пшеничными гибридами (ЯПГ) проводились по типу самоопылителей, без пространственной изоляции. И хотя ячменно-пшеничные гибриды были представлены поздними поколениями, однако формообразовательный процесс не прекращался. Отмечалось высокое количество открытого цветения и обнаружение в потомстве отдельных гибридов генотипов разновидности альбидум, барбаросса и псевдобарбаросса. В связи с чем, осуществлялась негативная браковка в одних и отбор селекционно-значимых линий в других гибридах, пополнявших таким образом коллекцию.

К тому же, в течение двух лет проводились скрещивания по диаллельной схеме 7 x 7 с включением в гибридизацию культурного сорта яровой мягкой пшеницы Воронежская 6 (В-6) и шести ячменно-пшеничных гибридов (К-6, К-12, К-13, К-16, К-20, К-23 – название гибридов приведены в табл.1). Полученные гибриды и отобранные из них линии по признакам: кустистость, синхронность колошения, масса зерна с колоса, показанные на примере скрещиваний с одним ячменно-пшеничным гибридом (Неп. х С)М₈₀₈П (табл. 2), также вошли в состав рабочей коллекции. По 51 образцу проведено расширенное изучение (табл. 3).

Опыты закладывались на 3-х рядковых делянках (длина рядка 100 см, междурядье 15 см) ручного посева с нормой высева 60 зерен на делянку, повторность - 2-х кратная, стандарт-сорт яровой мягкой пшеницы Саратовская 42, расположение – через 10 номеров. Предшественник – горох, посев осуществлялся ручной сажалкой, уборка - снопами, обмолот – комбайном Nege 125, в первый год исследований число делянок составляло - 827, во второй -317, в третий год-107 штук.

Таблица 2 - Морфобиологическая характеристика отдельных
ячменно- пшеничных гибридов

Комбинация скрещивания		Продук- тивная кустис- тость	Главный колос		Масса зерна с расте- ния, г
материнская форма	отцовская форма		число зерен, шт	масса зерна, г	
Воронежская 6	Воронежская 6	1,8	46,5	0,94	1,34
(Неп. х С)М ₈₀₈ ПФ ₇	(Неп. х С)М ₈₀₈ ПФ ₇	3,0	42,5	1,04	2,32
Воронежская 6	(Неп. х С)М ₈₀₈ ПФ ₇	2,6	38,5	0,83	1,24
(Неп. х С)М ₈₀₈ ПФ ₇	Воронежская 6	3,7	51,1	1,39	2,54
gП ² F ₁₁	(Неп. х С)М ₈₀₈ ПФ ₇	2,6	29,3	0,64	1,08
(Неп. х С)М ₈₀₈ ПФ ₇	gП ² F ₁₁	5,3	48,6	1,59	4,42
(Я-319хС)УС ² F ₈	(Неп. х С)М ₈₀₈ ПФ ₇	2,6	32,7	0,63	0,83
(Неп. х С)М ₈₀₈ ПФ ₇	(Я-319хС)УС ² F ₈	4,3	49,4	1,40	3,43
(Я-319хС)УС ² F ₇	(Неп. х С)М ₈₀₈ ПФ ₇	4,5	39,4	1,20	3,27
(Неп. х С)М ₈₀₈ ПФ ₇	(Я-319хС)УС ² F ₇	4,7	47,4	1,34	3,24
С-к Л-17 (Ю-26)*	(Неп. х С)М ₈₀₈ ПФ ₇	3,2	27,6	0,69	1,13
(Неп. х С)М ₈₀₈ ПФ ₇	С-к Л-17 (Ю-26)	3,6	50,1	1,51	3,44
Гаметоклон Л-17	(Неп. х С)М ₈₀₈ ПФ ₇	3,5	42,4	0,94	1,44
(Неп. х С)М ₈₀₈ ПФ ₇	Гаметоклон Л-17	3,6	54,6	1,39	2,51

Примечание: *Сомаклон Л-17 (Ю-26)

Таблица 3—Образцы ячменно - пшеничных гибридов

№	Образцы				
1	К-13	18	К-12 х К-12	35	К-20 х К-12
2	К-17	19	Л-7 (К-12 х К-12)	36	Л-3 (К-20 х К-12)
3	К-18	20	Л-3 (К-12 х К-13)	37	Л-1 (К-20 х К-13)
4	К-20	21	Л-4 (К-12 х К-13)	38	К-20 х К-20
5	К-21	22	К-12 х К-16	39	К-20 х К-20 альбидум
6	К-22	23	Л-3 (К-12 х К-16)	40	Л-3 (К-20 х К-20)
7	Л-10 К-12	24	Л-5 (К-12 х К-16)	41	Л-5 (К-20 х К-20)
8	Л-2 К-13	25	К-13 х В-6	42	Л-10 (К-20 х К-20)
9	Л-6 К-14	26	Л-4 (К-13 х К-23)	43	К-20 х К-23
10	Л-4 К-19	27	К-16 х В-6	44	Л-3 (К-20 х К-23)
11	Л-1 К-22	28	Л-3 (К-16 х К-12)	45	Л-1 (К-23 х К-23)
12	Л-9 К-22	29	Л-3а(К-16 х К-12)	46	Л-4 (К-23 х К-6)
13	Л-3 К-23	30	К-16 х К-20	47	Л-3 (К-23 х К-12)
14	Л-7 К-23	31	К-16 х К-23	48	Л-7 (К-23 х К-12)
15	В-6 х К-23	32	Л-2 (К-16 х К-23)	49	Л-4 (К-23 х К-13)
16	Л-7 (К-12 х В-6)	33	Л-4 (К-16 х К-23)	50	Л-8 (К-23 х К-13)
17	Л-8 (К-12 х К-6)	34	Л-6 (К-16 х К-23)	51	Л-9 (К-23 х К-13)

Выделившиеся образцы в 2011-2012гг. изучали в селекционном питомнике на делянках площадью 2,25м², повторность -2-х кратная, стандарт - Саратовская 42. Посев сплошной, рядовой, сеялкой ССУ-10, норма высева 450 зерен/м². Уборка осуществлялась комбайном Сампо 130, подработка зерна на семяочистительных машинах ПСМ-0,5 и СГ-0,15. Общее число делянок в 2011 г. составляло 156, в 2012 г.- 147 штук.

Анализ морфобиологических признаков, учеты и наблюдения проводились согласно Методике Государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур (1971), Методических указаний по изучению мировой коллекции пшеницы (1984). При оценке устойчивости растений к болезням использовали шкалу Майнса и Джексона (Ю. Б. Коновалов, 2002).

Элементарная единица учета в делянках ручного посева одно растение. Анализ элементов структуры урожая выполнялся по 10 отобраным растениям при случайной выборке с каждой делянки ручного посева. Причем, вначале анализировались признаки главного колоса, а затем - всего растения. Учету подлежали: полевая всхожесть, сохранность растений к уборке, высота растения, общая и продуктивная кустистость, длина колоса и верхнего междоузлия, число зерен в колосе, масса зерна с колоса и 1000 зерен, масса зерна с делянки.

Значения качества зерна: содержание сырой клейковины и белка, ИДК, «число падения» определялись согласно известных методик (Оценка качества зерна, 1987) в аналитической лаборатории института. Натуру зерна определяли литровой пуркой с падающим грузом ПХ – 1 и многокамерной микропуркой МЗ-100. Взвешивание выполнялось на электронных весах CCS Services Ti-50Ri.

Общий вегетационный и межфазный периоды рассчитывались по датам наступления и окончания каждой фенологической фазы.

Гибридизацию осуществляли путем кастрации колосьев материнской формы известным в литературе способом и 2-3-х разовым опылением в

утренние часы через клапан изолятора свежесобранной пылью отцовской формы или «твел» методом.

Статистическая обработка экспериментальных данных проводилась методами вариационной статистики (П. Ф. Рокицкий, 1973; Б. А. Доспехов, 1985; Г. Ф. Лакин, 1990). При расчетах использовался ПК и программы «AgCStat» (СНИИСХ), Statistica 6.1, BIOGEN 2.02. и «Excel».

Анализ и обсуждение полученных результатов исследований построены на сравнении усредненных данных по ячменно-пшеничным гибридам со стандартным сортом яровой мягкой пшеницы Саратовская 42 с целью выяснения их селекционной и хозяйственной ценности. При этом по каждому значению признака выделялись лучшие среди них.

ГЛАВА 3. СЕЛЕКЦИОННО - БИОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ЯЧМЕННО - ПШЕНИЧНЫХ ГИБРИДОВ В РАЗЛИЧНЫХ УСЛОВИЯХ ВНЕШНЕЙ СРЕДЫ (РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ)

3. 1. Вегетационный период и устойчивость к болезням

Вегетационный период это один из признаков, которому необходимо уделять внимание при возделывании пшеницы. Продолжительность данного периода зависит от генетических особенностей и окружающей среды (Н. П. Гончаров, 1993; И. А. Крутиков, 2009).

Длина вегетационного периода ячменно-пшеничных гибридов в годы изучения в большей мере определялась погодными условиями года, чем их генотипами.

Период их вегетации сходен с таковым у сорта яровой мягкой пшеницы Саратовская 42, изменяясь по годам от 83 суток в 2010 году до 85- 87 в 2011-2012 годах.

Повышенная весенняя температура воздуха в 2010 году на фоне недостаточного количества осадков негативно отразились на развитии растений. Отмечалось значительное сокращение времени прохождения фаз. Период «всходы – цветение» составлял 59-61 день, по отдельным образцам цветение наблюдалось во влагалище листа. Продолжительность данной фазы при более благоприятных условиях среды в 2011-2012 годах была 67-69 дней.

Различия по продолжительности вегетационного периода по годам составляли 2-5 дней. Определенное нивелирование различий по длине вегетационного периода обусловлено более высокими температурами воздуха в фазы «налив – полная спелость», способствовавших ускоренному их прохождению и быстрому созреванию зерна.

С другой стороны, совпадение продолжительности вегетационного периода ЯПГ и яровой мягкой пшеницы указывает на отсутствие у гибридов влияния генетического материала ячменя на данный признак. По крайней мере, это относится к исследованному материалу. В условиях же Приазовской зоны Ростовской области яровой ячмень как раз за счет скороспелости имеет значительное превосходство по урожайности над яровой пшеницей.

По скороспелости выделилось 9 ячменно – пшеничных гибридов: К-18, Л-6 К-14, Л-1 К 22, Л-9 К22, Л-3 К 23, Л-7 К 23, К-13 х В-6, Л-4(К-13 х К-23), Л-7 (К-23 х К-12). У данных образцов продолжительность периода «всходы - восковая спелость» наступала раньше на 3-5 дней.

Одной из важных составляющих селекционного процесса является селекция на устойчивость к болезням и вредителям (Ю. Б. Коновалов, 2002). Снижение качества и урожайности зерна связано с поражениями растений грибными заболеваниями. В условиях Ростовской области наиболее опасными болезнями яровой пшеницы являются патогены мучнистой росы и бурой ржавчины. Поэтому необходим поиск и выявление генетических источников устойчивости к этим болезням.

Существует множество оценок растений по устойчивости к болезням. Нами использована шкала Майнса и Джексона при оценке ячменно - пшеничные гибриды по устойчивости к бурой листовой ржавчине. Большая часть образцов в 2010 -2012 годах в среднем по коллекции относилась к весьма устойчивым и умеренно устойчивым формам, т. е. поражение составляло 1-3 балла. Высокую устойчивость к листовой (бурой) ржавчине имели следующие образцы: Л-1 (К-20 х К-13), Л-3 (К-16 х К-12), Л-4 (К-23 х К-6), Л -4 (К-13 х К-23), Л-6 К-14, Л-7 (К-12 х В-6), Л-7 (К-12 х К-12), Л-8 (К-12 х К-6), К-16 х В-6, К-12 х К-12, К-21, К- 18.

Устойчивость растений ячменно - пшеничных гибридов мучнистой росой в 2010-2011 годах по шкале ВНИИР составляла 6-8 баллов, в 2012 году- не превышало 8-ми баллов. В течение трех лет наиболее

высокоустойчивыми отмечены следующие образцы: Л-1 (К-23 х К-23), Л-3 (К-23 х К-12), Л-3 (К-20 х К-20), Л-4 (К-23 х К-6), Л-5 (К-20 х К-20), Л-6 К-14, Л-7 (К-23 х К-12), Л-7 (К-12 х В-6), Л-8 (К-12 х К-6), Л-9 (К-23 х К-13), К-16 х В-6, К-17.

В общем, следует отметить, что изучаемые образцы в период исследований относительно мало поражались болезнями, не имея существенных отличий от сорта стандарта. Лучшими по устойчивости к вышеприведенным грибковым болезням в сравнение со стандартом Саратовской 42 были 5 гибридов: Л-1 (К-20 х К-13), Л-4 (К-23 х К-6), Л-6 К-14, Л-7 (К-12 х В-6), Л-8 (К-12 х К-6).

3. 2. Полевая всхожесть

Природные условия последних лет в Приазовской зоне Ростовской области складывались таким образом, что время года «весна» из-за ускоренного нарастания среднесуточных температур воздуха быстро переходила в «лето». Нередко в это время наблюдались суховеи, нещадно иссушающие пахотный слой почвы. Поэтому не факт получение дружных, равномерных всходов, являющихся фундаментом высокого урожая. Значительная роль при этом принадлежит сорту, его адаптивным возможностям и устойчивости к ранневесенней засухе.

При оценке посевных качеств семян полевая всхожесть в сравнении с лабораторной имеет преимущество, поскольку существующие методики определения лабораторной всхожести не способны в полной мере смоделировать те условия, которые сопровождают прорастание семян в поле. Установлено, что урожайность яровой мягкой пшеницы гораздо теснее коррелирует с полевой, нежели с лабораторной всхожестью или энергией прорастания (И. В. Куркова, М. В. Терехин, 2007; Г. А. Карпова, М. Е. Миронова, 2009).

Всхожесть довольно хорошо коррелирует с засухоустойчивостью генотипа, точнее, со способностью зерновки прорасти при высоком осмотическом давлении (А. А. Белозерова, Н. А. Боме, 2004; А. А. Белозерова, 2007). Отсюда наблюдается дифференциация сортов по реакции на весеннюю засуху (Н. Н. Клименко, С. В. Половинкина, В. В. Парыгин и др., 2008).

При этом необходимо признать, что влияние внешних условий на данный процесс является разнообразным и сильным в своем проявлении, затрудняя оценку именно генотипа. Так, на полевую всхожесть, оказывают влияние климатические условия конкретной местности, в частности тепло- и влагообеспеченность (А. В. Полномочнов, И. Э. Илле, 2011); микро- и мезорельеф (А. В. Полномочнов, 2011); аллелопатические взаимодействия с сорной растительностью (В. В. Рзаева, 2012); обработка семян биологическими и химическими протравителями (Х. З. Каримов, Н. В. Зарипов, 2007; А. П. Глинушкин, 2012); применение стимуляторов роста и удобрений (Э. В. Баранова, 2009; А. С. Ступин, А. Н. Постников, 2009; В. И. Титков, В. В. Безуглов, В. М. Лыскин, 2009; А. В. Кравец, Д. Л. Бобровская, Л. В. Касимова и др., 2010; В. И. Титков, В. В. Безуглов, И. И. Ерохин и др., 2011; В. И. Титков, В. В. Безуглов, Г. Я. Чуманова и др., 2011) и т.д.

Помимо этого, при формировании величины полевой всхожести, внешние факторы действуют не изолированно, проявляется их сложное взаимодействие (Н. А. Кодычегова, 2008). Например, ингибирующее аллелопатическое влияние может быть усилено загрязнением тяжелыми металлами (И. С. Силков, 2010). Тем не менее, отмечая значительное влияние внешнего фактора, ни в коем случае нельзя сбрасывать со счетов роль генотипа в полевой всхожести. Бесспорно, в условиях резко континентального климата всхожесть и выживаемость растений к уборке являются базовыми элементами формирования высокой урожайности.

В результате проведенных исследований установлено, что среднее значение полевой всхожести ячменно-пшеничных гибридов значительно

отличалось по годам. Климатические условия 2010 года были неблагоприятными для получения нормальных всходов яровых хлебов. Недостаток влаги перед посевом, высокая температура и низкая относительная влажность воздуха негативно отразились на величине показателя (прил. 4). И, наоборот, обильные осадки после посева в 2011 году привели к переуплотнению верхнего слоя почвы, созданию «провокационного фона» для прорастания семян и как результат, существенному снижению полевой всхожести. Наиболее благоприятные погодные условия сложились в 2012 году, среднесортное значение полевой всхожести оказалось максимальным – 81,6% (Н. С. Вертий, А. А. Козлов, А. В. Титаренко и др., 2014а).

Сравнительно невысокие значения полевой всхожести отчасти связаны со спецификой ручного способа посева, при котором семена заделываются на меньшую глубину по сравнению с сеялочным посевом. При таком способе посева практически в любой год, особенно в экстремальные, частота которых в последние годы увеличилась, создаются неблагоприятные условия. И эту ситуацию можно расценивать двояко. Во-первых, сложно добиться получения дружных и равномерных всходов; во-вторых, естественный жёсткий фон позволяет более точно оценить селекционный материал по способности обеспечивать полноценные всходы в неблагоприятных условиях.

В пользу этого аргумента свидетельствует значительное варьирование ячменно-пшеничных гибридов по рассматриваемому признаку. Причем величина этой изменчивости, судя по коэффициентам вариации, выше в неблагоприятные годы, наряду со снижением средних значений. С практической точки зрения варьирование генотипов по полевой всхожести позволяет отбирать таковые со стабильно высоким значением признака в различные по климатическим условиям годы. В частности, при средней полевой всхожести стандартного сорта Саратовская 42 - 70,4%, выделено 16 генотипов с более высокой всхожестью (табл. 4).

Таблица 4 – Выделившиеся образцы ячменно – пшеничных гибридов по признаку «полевая всхожесть»

№	Образцы	Полевая всхожесть, %		
		2010 г.	2011 г.	2012 г.
1	К-18	78,3	67,5	75,8
2	Л-6 К-14	75,0	67,5	91,7
3	Л-9 К-22	75,0	65,0	86,7
4	Л-3 К-23	70,0	59,2	85,0
5	Л-7 (К-12 x В-6)	75,0	65,0	80,8
6	К-12 x К-12	72,5	54,2	88,3
7	Л-7 (К-12 x К-12)	87,5	53,3	85,8
8	Л-3 (К-12 x К-13)	70,8	59,2	80,8
9	Л-3 (К-12 x К-16)	70,0	62,5	80,0
10	Л-5 (К-12 x К-16)	63,3	71,7	85,8
11	Л-4 (К-13 x К-23)	69,2	48,3	92,5
12	К-20 x К-20 альбидум	81,7	73,3	85,0
13	К-20 x К-23	60,8	66,7	86,7
14	Л-3 (К-20 x К-23)	55,0	70,0	85,8
15	Л-1 (К-23 x К-23)	65,8	66,7	80,0
16	Л-3 (К-23 x К-12)	73,3	55,0	90,8
18	Саратовская 42	66,4	60,7	84,2
Средние значения				
	$\bar{X} \pm S_x$	65,3±1,18	58,3±1,19	81,6±0,93
	Min-max	46,7-87,5	35,0-79,2	65,0-93,3
	$C_v, \%*$	12,9	14,6	8,2
	A_s^*	0,11	-0,25	-0,54
	E_x^*	0,01	0,44	-0,09

Примечание: * Здесь и далее. $C_v, \%$ - коэффициент вариации, A_s – коэффициент асимметрии, E_x – коэффициент эксцесса, \bar{X} - среднее значение, S_x - ошибка средней.

Само распределение генотипов по полевой всхожести оказалось различным (рис. 4, прил. 4). По мере роста средних значений кривая распределения приобретала всё более выраженную левостороннюю асимметрию. То есть, в благоприятные годы происходит «переход» образцов из центра гистограммы в интервалы с бóльшим значением признака и в этом случае их трудно отличить. Поэтому оценка полевой всхожести ячменно-

пшеничных гибридов представляется более целесообразной в жестких, прежде всего в увлажненных условиях.

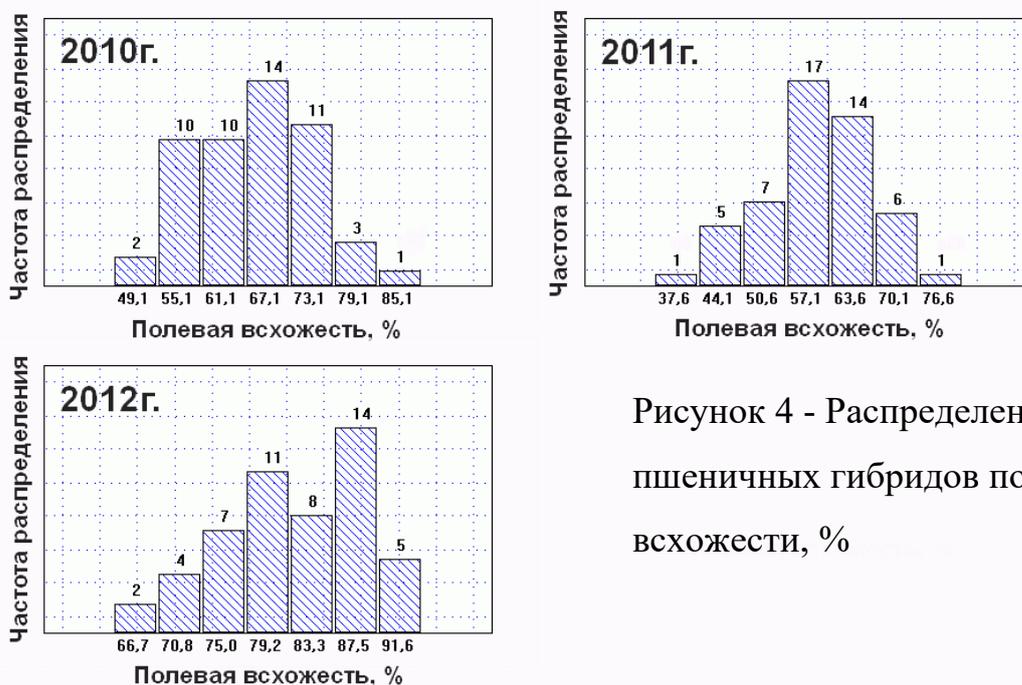


Рисунок 4 - Распределение ячменно-пшеничных гибридов по полевой всхожести, %

Роль внешней среды в величине полевой всхожести оказалась преобладающей над генотипом. Влияние фактора «год» составляло 35,1%, фактора «генотип» - 6,9%, а взаимодействие этих факторов – 15,8%. И если учесть, что агротехнические и почвенные условия в каждый конкретный год были одинаковыми, то наблюдалась значительная роль неучтенных факторов на величину признаков, таких как крупность зерна, степень его травмированности и другие. Тем не менее, роль среды в размерности значений полевая всхожесть следует признать превалирующей.

Полевая всхожесть находится в различной взаимозависимости с другими признаками, определяющими урожайность. Установлены в основном слабые, недостоверные, иногда разнонаправленные по годам связи. Так, связь между полевой всхожестью и урожайностью была слабой и недостоверной, составляя $r = 0,18$ в 2010 году, $r = 0,21$ в 2011 и $r = -0,12$ в 2012 годах. Низкие значения коэффициентов корреляции, скорее всего, нивелировались значительным косвенным эффектом других факторов, влияющих на величину урожайности.

Достоверные связи полевой всхожести отмечены с сохранностью растений к уборке ($r = 0,73^*$, 2011 г., $*P \leq 0,05$ – здесь и далее) и продуктивной кустистостью ($r = -0,53^*$, 2012 г.). Наиболее чёткая зависимость прослеживалась между полевой всхожестью и общей кустистостью (рис. 5).

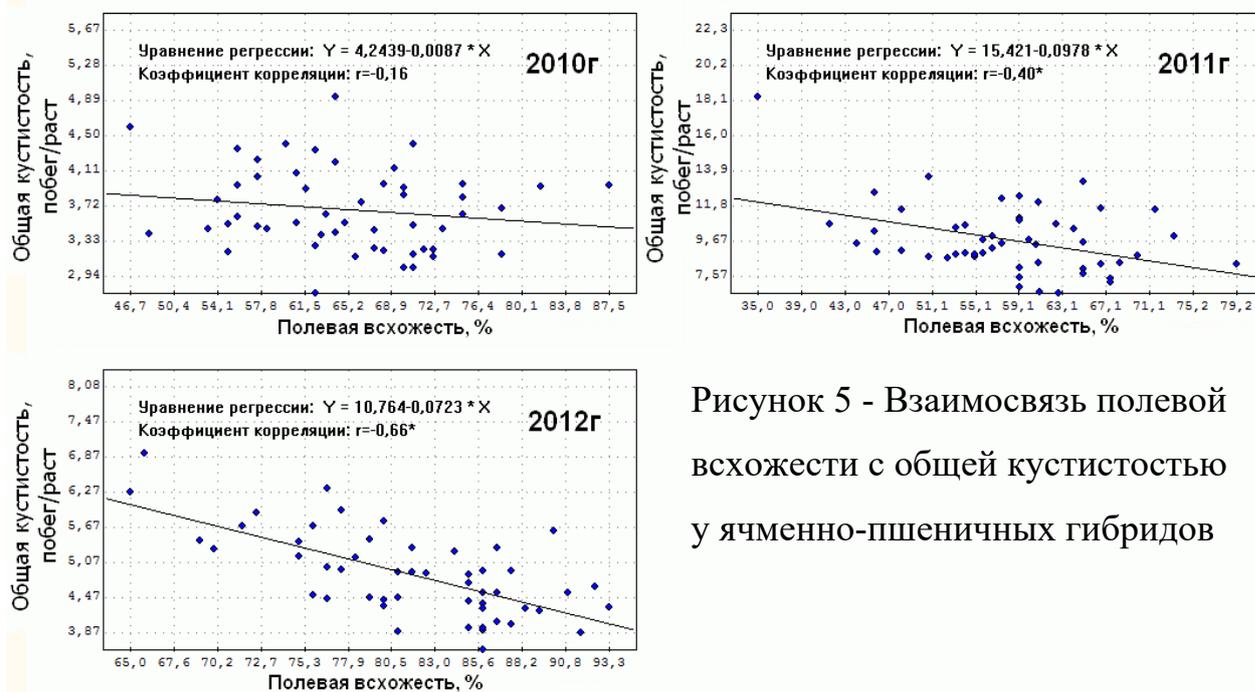


Рисунок 5 - Взаимосвязь полевой всхожести с общей кустистостью у ячменно-пшеничных гибридов

То есть, чем выше полевая всхожесть, тем, как правило, наблюдается уменьшение общей кустистости. Особенно наглядно данная закономерность просматривалась в благоприятном как для получения всходов, так и для формирования высокого урожая 2012 году.

Впрочем, отсутствие достоверной корреляционной связи между полевой всхожестью и урожайностью не снижает её значимости через действие других элементов структуры урожая на данный признак, точно так же как не следует принижать роль наследственного фактора в размерности полевой всхожести.

3. 3. Сохранность растений к уборке

Важным элементом общей продуктивности фитоценоза является густота стояния растений на единице площади (М. П. Долгалева, А. Г.

Крючков, 2001). Урожайность как результирующее значение хозяйственной ценности сорта во многом определяется сохранностью растений к уборке, которая в свою очередь обеспечивает формирование продуктивного стеблестоя (Л. А. Мухитов, Ф. Д. Самуилов, 2009; Л. А. Мухитов, Ф. Д. Самуилов, 2011). И хотя яровая мягкая пшеница, в отличие от озимой, не испытывает на себе мощного негативного влияния комплекса стрессоров в период зимовки, приводящих в отдельные годы к катастрофической гибели растений, величина её значений в условиях разных лет сильно варьирует (Г. А. Карпова, М. Е. Миронова, 2009).

В известной степени высокой сохранности растений к уборке можно достичь агротехническими приемами (В.В.Брежнев, 2010). То ли это внесение удобрений (Т. Г. Хадеев, И. П. Таланов, П. А. Чекмарев, 2011) или только микроэлементов (В. И. Титков, В. В. Безуглов, В. М. Лыскин, 2009), то ли использование различной посевной техники (А. А. Зуборев, В. М. Бочаров, А. В. Панин, 2006). Поздние сроки посева способствуют бóльшей восприимчивости растений к поражению стеблевыми вредителями (А. Н. Лавриненко, Л. П. Огородников, 2011).

Процесс редукции растений и побегов усиливается при переходе вегетативного периода развития растений к генеративной фазе, а также в результате алло- и аутоконкуренции. Аллоконкуренция проявляется в негативном действии сорной растительности, поэтому устранение её с помощью гербицидов или агротехнических приемов увеличивает количество сохранившихся к уборке растений (В. П. Часовских, Ю. М. Тареник, 2013). Аутоконкуренция дает себя знать, например, при увеличении норм высева – в загущенном посеве сохранность растений к уборке снижается, за счет выпадения слаборазвитых или поврежденных растений. (Е. И. Малокостова, 1997; В. И. Титков, В. В. Безуглов, И. И. Ерохин и др., 2011). Примечательно, что сохранность растений к уборке в сортосмесях (блендах) бывает выше, чем в чистосортных посевах (З. И. Усанова, В. Н. Колобков, 2011). Следовательно, сортовые различия между растениями в смешанном посеве

модифицируют аутоконкурентные процессы и взаимодействия. Их индукция в генетически однородном сорте может служить резервом селекционного повышения продуктивности посевов. Необходимым условием для этого является постоянный приток нового оригинального материала.

Сохранность растений ячменно-пшеничных гибридов к уборке по годам существенно различалась (табл. 5, прил. 4). Лучшая среднесортная сохранность наблюдалась в наиболее благоприятном по условиям увлажнения 2012 году (ГТК Селянинова в период вегетации посевов составлял 0,89). В засушливом 2010 году (ГТК Селянинова – 0,47) сохранность уменьшилась почти на 20%. Довольно низкая сохранность оказалась в сравнительно благоприятном по увлажнению 2011 году, хотя ГТК Селянинова, как и в 2012 году составлял 0,89.

Таблица 5 – Средние значения признака «сохранность растений к уборке», %

Год	$X \pm S_x$	Min-max	C_v , %	A_s	E_x
2010	71,7±1,31	45,4-89,8	13,0	-0,55	0,81
2011	32,2±1,02	15,0-45,3	22,5	-0,23	-0,53
2012	91,6±0,50	79,2-98,1	3,9	-0,56	1,63

Такое несоответствие объясняется, с одной стороны, низкой полевой всхожестью с неравномерным развитием растений из-за сильно переуплотненной почвы. С другой стороны, выпавшие после появления всходов осадки, способствовали мощному кущению растений и формированию густого стеблестоя. Однако, в результате быстрого нарастания температуры воздуха и проявления засухи, произошёл в результате аутоконкуренции массовый выпад слабых растений (Н. С. Вертий, А. В. Титаренко, Л. П. Титаренко и др., 2015б). В этот же год наблюдалась наибольшая изменчивость значений по образцам. Распределение генотипов

по сохранности растений к уборке в условиях разных лет было неодинаковым (рис. 6).



Рисунок 6 – Распределение ячменно-пшеничных гибридов по сохранности растений к уборке, %

По мере увеличения среднего значения признака отчетливо проявлялась левосторонняя асимметрия, то есть наблюдалось «смещение» образцов в сторону его увеличения. Параллельно с этим возрастал коэффициент эксцесса – усиливалась островершинность распределения.

Большая часть образцов в 2010 году имела сохранность растений, близкую к стандарту. И, наоборот, в 2011 году при средней сохранности растений к уборке у Саратовской 42 33,4%, всего 22 образца имели сохранность несколько выше. В 2012 году среднесортное значение ЯПГ оказалось на 4,5% выше, чем у стандарта. Только 7 % линий имели меньшую сохранность – К-20, К-12 x К-16, Л-8 (К-12 x К-6), Л-4 (К-13 x К-23), Л-10 К-12, Л-3 (К-12 x К-13), Л-1 (К-20 x К-13), Л-2 К-13.

Сохранность растений к уборке была обусловлена в основном влиянием внешней среды. Роль фактора «год» составлял 85,4%, фактора «генотип» - 2,4% и взаимодействие «год» - «генотип» - 4,6%. Сопоставляя, эти результаты с данными по другим морфобиологическим значениям ячменно-пшеничных гибридов, выявлено, что сохранность растений к уборке

в наибольшей мере подвержена влияниям внешней среды. К тому же это подтверждается величиной дисперсии, вызванной случайными факторами (ошибка), которая у рассматриваемого признака была минимальная. Связь сохранности растений к уборке с другими признаками в большинстве своём слабая. Наиболее значимая – отмечена в 2011 году с полевой всхожестью $r = 0,73^*$. Коэффициент детерминации (r^2) составлял 0,51. Это значит, что в 51% случаях эти два признака контролируются генотипом, в 49% - они формируются за счет других факторов, в том числе и экологических (рис. 7).

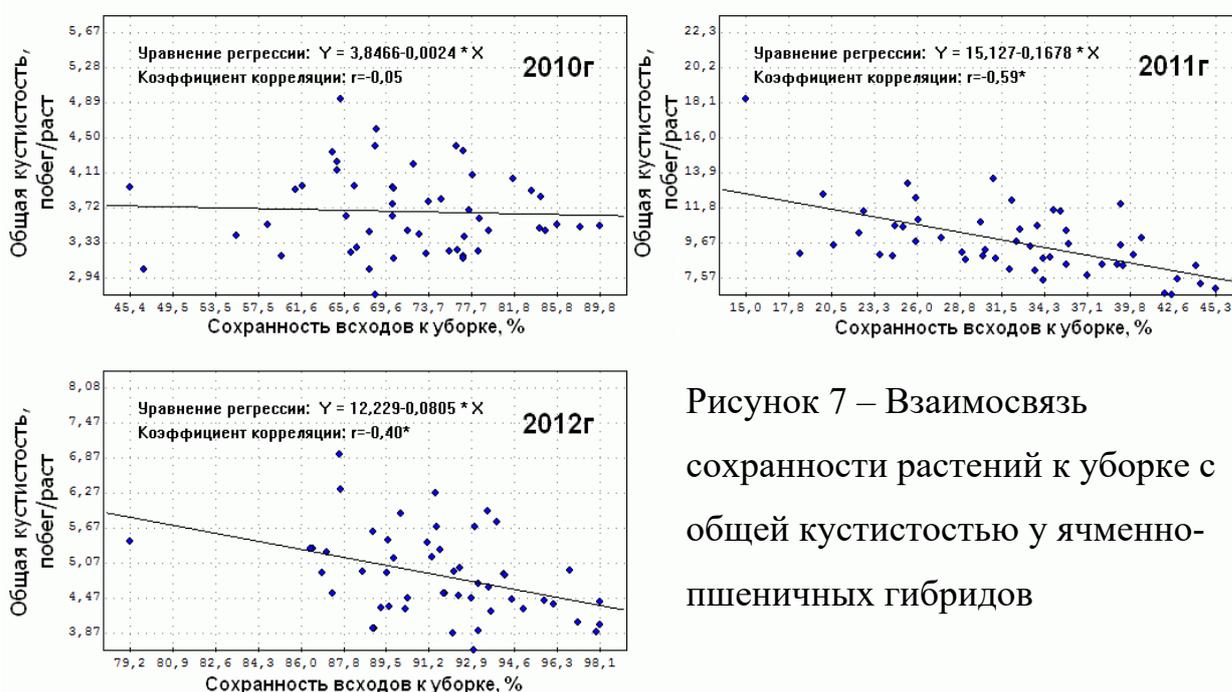


Рисунок 7 – Взаимосвязь сохранности растений к уборке с общей кустистостью у ячменно-пшеничных гибридов

Интересна связь сохранности растений к уборке с общей кустистостью. На фоне общей отрицательной зависимости более весомая связь проявлялась в неблагоприятный для рассматриваемого признака год. Такая зависимость свидетельствует об антагонизме между двумя характеристиками стеблестоя. Поскольку периоды формирования этих двух признаков наложены, то сложно судить о том, какой из них определяющий, а какой – определяемый. Наиболее вероятно, что здесь имеет место взаимодействие.

В 2012 году наблюдалась слабая, но достоверно отрицательная связь сохранности растений к уборке с массой 1000 зёрен ($r = -0,49^*$) и высотой

растений ($r = -0,31^*$). Иначе говоря, в благоприятный по увлажнению год при густом стеблестое снижаются крупность зерна и высота растений.

Высокая изменчивость признака, особенно в стрессовых условиях, и преобладающая роль среды в его величине свидетельствуют об уязвимости и о возможном ограничении экологической пластичности генотипов ЯПГ. С другой стороны, малая роль генотипа в формировании признака «сохранность растений к уборке» по сравнению с другими факторами и свойствами подчеркивает необходимость его селекционной проработки и улучшения.

3. 4. Общая и продуктивная кустистость

Кустистость, как свойство, растения играет важную роль в формировании высокопродуктивного агрофитоценоза. Причем для яровой пшеницы, в сравнение с озимой, этот процесс более важен в силу её биологических особенностей - короткий период вегетации на фоне быстро нарастающих весеннее - летних температур воздуха.

Продуктивная кустистость, являясь одним из элементов структуры урожая, играет весомую роль в его формировании, судя по высокой сопряженности с массой зерна с растения (И. А. Белан, Л. П. Россеева, Л. Ф. Ложникова и др., 2010). Кроме того, кустистость, находясь во взаимосвязи с величиной надземной биомассы и параметрами корневой системы (Е. Ф. Коренюк, 2000), и имея сложный характер наследования, все же во многом определяется почвенно-климатическими условиями произрастания растений (В. Е. Дмитриев, А. Н. Халипский, Т.Н. Рябцева, 2006, Э. З. Багавиева, Н. З. Василова, 2009). Сорты с высокой кустистостью, как правило, более пластичные.

Присущая сорту высокая продуктивная кустистость позволяет снижать норму высева, способствуя тем самым уменьшению производственных затрат за счет экономии семян. В США, например, весовая норма высева

озимой пшеницы в несколько раз ниже, а продуктивная кустистость – выше, чем в России. Это указывает на целесообразность и перспективность селекции «на пониженные нормы высева» (В. А. Зыкин, Р. С. Кираев, 2011). Разумеется, для этого нужно использовать, но вначале иметь генетические источники необходимых признаков и свойств.

Некоторые исследователи продуктивную кустистость относят к средне варьирующим признакам (В. И. Никитина, 2007; В. П. Шаманин, А. С. Чурсин, 2008). Вполне возможно, но при этом следует помнить, что кущение – процесс, в значительной степени зависящий от действия условий внешней среды и, прежде всего, метеорологических условий года (М. А. Буянова, 2008; Э. З. Багавиева, Н. З. Василова, 2009).

Одним из абиотических факторов, оказывающим негативное влияние на кущение яровой мягкой пшеницы, является высокая температура воздуха; среди агротехнических приёмов - срок посева (А. Хоссаин, 2013). Ранние сроки посева позволяют несколько изменять время наступления фаз и межфазных периодов, «уходя» от действия высоких температур. Кроме того, уменьшая глубину заделки семян и снижая норму высева можно достичь более высокой кустистости (Е. Ф. Коренюк, 2000; Р. М. Сатарова, 2013).

Кущение злаков обладает рядом характеристик, в числе которых сроки кущения, синхронность образования и развития побегов, тип куста и другие. Однако в большинстве случаев к рассмотрению привлекаются общая и продуктивная кустистость. Какой из этих признаков более предпочтителен - вопрос дискуссионный. С одной стороны, именно продуктивная кустистость вносит вклад в урожайность. Но с другой, общая кустистость свидетельствует о потенциальных возможностях генотипа к кущению и формированию зерна. Помимо этого, имеются сведения о тесной корреляционной внутрисортовой связи между общей и продуктивной кустистостью (Н. М. Комаров, Е. В. Дружинина, 2008), что указывает на неоднозначность такой зависимости у образцов разных сроков созревания и

об усилении её в благоприятные по влагообеспеченности годы (Л. В. Бекенова, 2009).

Среди яровых зерновых культур более высокой кустистостью обладает яровая ячмень. Поэтому изучение ячменно-пшеничных гибридов в данном плане представляет определенный интерес.

В ходе трехлетнего изучения установлено высокое варьирование среднесортowych значений общей и продуктивной кустистости ЯПГ (прил.4). Наименьшая кустистость была в засушливом 2010 году и многократно выше - в 2011 году, когда отмечалась низкая полевая всхожесть. 2011-2012 годы по влагообеспеченности, судя по ГТК Селянинова, были практически одинаковыми. Однако величина значений общей и продуктивной кустистости, да и их варьирование значительно различались.

Соотношение между продуктивной и общей кустистостью служит значением реализации потенциала кущения. Естественно, оно оказалось наибольшим (0,82) в благоприятный для формирования урожайности год. В 2010 и 2011 годах эти коэффициенты фактически оказались одинаковыми ($r=0,65^*$ и $r=0,66^*$), хотя по климатическим условиям и величине урожая зерна годы сильно различались. Иначе, ЯПГ, закладывая меньшее число общих побегов в засушливый год, «привлекают» к формированию урожая максимально возможное их число.

Необходимо отметить еще тот факт, что обнаруженная, сравнительно высокая способность ячменно-пшеничных гибридов к кущению, не характерна для традиционной яровой пшеницы в зоне исследований. Вполне возможно, что столь высокие значения обусловлены спецификой участков ручного сева и наличием сильного краевого эффекта. При этом не исключается существенная роль генотипа. Значительный размах варьирования признаков как раз позволил дифференцировать генотипы и вскрыть наследственные различия (Н. С. Вертий, А. В. Титаренко, Л. П. Титаренко и др., 2015а).

Распределение генотипов ЯПГ по кустистости в условиях разных лет неодинаково. Распределение по общей кустистости имело слабую правостороннюю асимметрию, значительно возрастающую в 2011 году. При средней кустистости Саратовской 42 в этот год 9,4 побегов на растение, выделены образцы Л-7(К-12 х В-6), Л-5(К-20 х К-20), К-13 х В-6, превосходящие стандарт на 40% и более (табл.6). Лучшими по кустистости были гибриды, в родословной которых имелся генетический материал ячменя *H. geniculatum* All.

Таблица 6 – Выделившиеся образцы ячменно - пшеничных гибридов по признаку «общая и продуктивная кустистость»

№	Образцы	Общая кустистость, побег/раст.		
		2010 г.	2011 г.	2012 г.
1	К-13	3,5	11	5,9
2	Л-5 (К-20 х К-20)	3,4	18,3	4,9
3	К-13 х В-6	3,4	13,5	4,4
4	Л-3 (К-20 х К-12)	4,0	10,3	6,9
5	Л-10(К-20 х К-20)	3,4	12,0	5,7
6	Саратовская 42	3,8	9,4	5,2
Продуктивная кустистость, побег/раст.				
1	Л-10(К-20 х К-20)	2,4	8,8	3,9
2	К-20 х К-23	3,2	7,2	4,6
3	К-20 х К-20 альбидум	2,1	7,8	5,0
4	Л-4 (К-23 х К-13)	2,5	7,7	4,3
5	Саратовская 42	2,4	7,0	4,6
Средние значения				
общая кустистость				
X±Sx		3,7±0,10	9,7±0,29	4,9±0,10
Min-max		2,7-4,9	6,5-18,3	3,6-6,9
Cv%		12,5	21,4	15,0
As		0,48	1,49	0,61
Ex		-0,09	4,45	0,10
продуктивная кустистость				
X±Sx		2,4±0,05	6,4±0,14	4,0±0,08
Min-max		1,9-3,1	4,6-8,8	2,9-5,5
Cv%		13,5	15,3	15,2
As		0,52	0,11	0,23
Ex		-0,53	-0,55	-0,66

Распределение генотипов по общей кустистости в 2011 году островершинно, тогда как в два других года – близко к плосковершинной кривой (прил. 8а). Несколько иное распределение генотипов по продуктивной кустистости (прил. 8б). Распределение по годам плосковершинно и близко к симметричному. В общем, по кустистости выделились гибриды, в родословной которых имеется генетический материал дикорастущего ячменя *H. geniculatum* All.

Абсолютные значения кустистости, в значительной мере, определялись внешними условиями. Влияние фактора «год» на общую кустистость составляло 67,8%, фактора «генотип» - 5,2%, взаимодействие двух факторов – 11,2%. Для продуктивной кустистости эти значения были - 71,2; 4,8 и 7,6% соответственно (прил. 5).

Общая и продуктивная кустистость взаимосвязанные признаки. Достоверная средняя связь наблюдалась в 2010 и 2012 годах. В 2011 году корреляционная связь была слабая (рис.8). Последнее обусловлено значительным несоответствием процессов формирования общей и продуктивной кустистости, из-за специфики климатических условий, и образования обильного нижнего слоя.

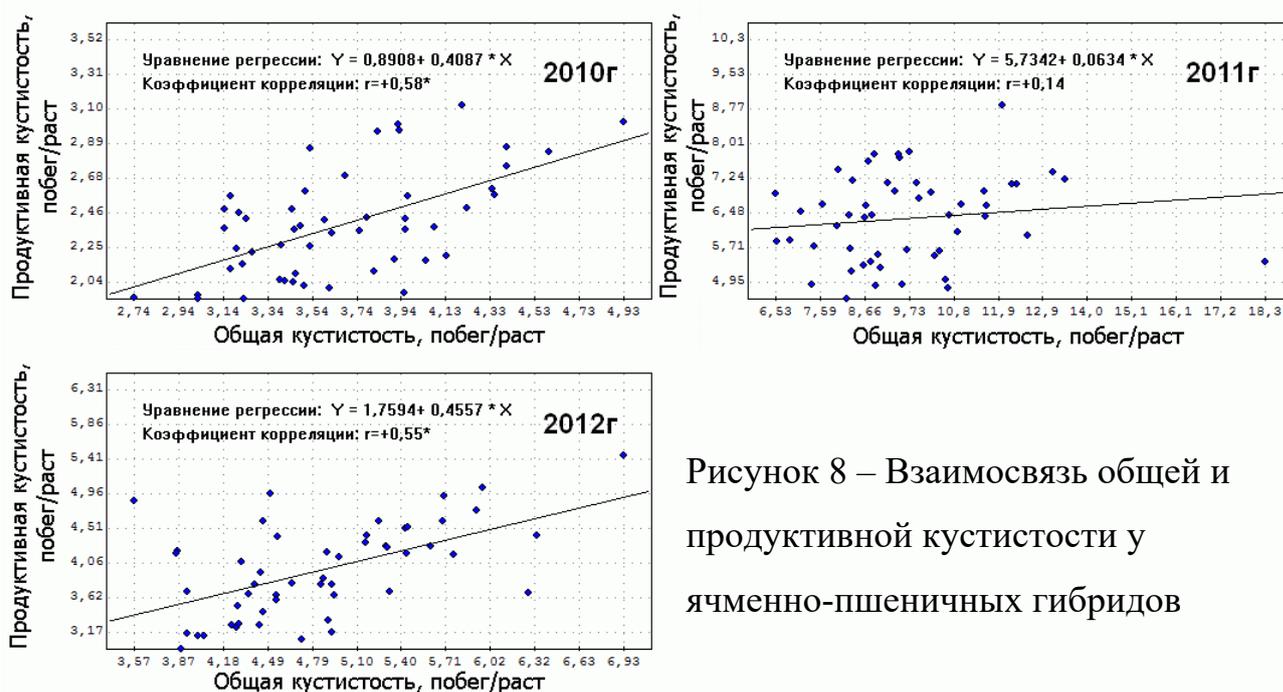


Рисунок 8 – Взаимосвязь общей и продуктивной кустистости у ячменно-пшеничных гибридов

Корреляционные связи кустистости с другими признаками растений определялись в большей мере условиями внешней среды. Установлена отрицательная связь общей кустистости с полевой всхожестью: $r = -0,16$ в 2010 году, $r = -0,40^*$ - в 2011 и $r = -0,66^*$ - в 2012 годах. Связь продуктивной кустистости с полевой всхожестью намного слабее, достоверная связь была только в 2012 году $r = -0,53^*$. В отрицательной зависимости общая кустистость находилась с сохранностью растений к уборке: $r = -0,05$ в 2010г., $r = 0,59^*$ в 2011 и $r = -0,40^*$ в 2012 годах. Связь сохранности растений к уборке и продуктивной кустистости слабая, недостоверная. В засушливый год данные связи ослабевают.

Наоборот, именно в засушливый год наблюдалась достоверная связь общей и продуктивной кустистости с массой 1000 зёрен $r = 0,40^*$, $r = 0,48$ и урожайностью $r = 0,28^*$ и $r = 0,37^*$ соответственно.

Отсутствие достоверных связей рассматриваемых признаков с урожайностью в 2011 и 2012 годах, конечно же, не свидетельствует о малом участии «параметров» кущения в формировании урожая. Наоборот, в сравнительно благоприятных условиях 2011 и 2012 годов густота стеблестоя и, в частности, количество продуктивных стеблей на растение, не лимитировало урожайность. Наличие зависимостей в засушливый год свидетельствует о снижении урожайности вследствие плохого кущения.

Таким образом, в ходе проведённых исследований была обнаружена способность ячменно-пшеничных гибридов к хорошему кущению с наличием высокого полиморфизма по данным показателям, что позволяет использовать их для практической селекции. Участие генотипа в кущении по сравнению с участием среды невысоко, а его дальнейшее увеличение селекционным путём может повысить зерновую продуктивность, особенно в условиях засухи. Отношение числа продуктивных побегов к общему их количеству оказывается различным в условиях разных лет, что, по всей видимости, является одним из механизмов адаптации растений к неодинаковым условиям внешней среды.

3. 5. Высота растений

В селекции большинства сельскохозяйственных культур, в том числе и ячменно-пшеничных гибридов, высота растений всегда была объектом пристального изучения, поскольку является одним из элементов их устойчивости к полеганию и, как следствие, фактором снижения потерь при уборке урожая, уменьшения энергетических затрат и сохранения сформированных признаков качества зерна. Высота растений пшеницы считается сортовым признаком, при этом существенно подвержена влиянию условий внешней среды (Л. А. Коряковцева, Н. З. Сафина, 2005; В. Г. Кривобочек, И. Ф. Дёмина, 2009; А. Р. Нуриева, Л. С. Нижегородцева, Р. И. Сафин, 2010).

Высота растений – признак, генетически обусловленный, хорошо наследуется (И. М. Шиндин, 2008; Т. Н. Капко, 2012). У пшеницы существует около двух десятков генов, контролирующих высоту (В. В. Мокроусов, 2010), и с этой позиции уменьшение длины стебля пшеничного растения – задача выполнимая. В то же время, простое уменьшение высоты стебля не является решением проблемы, так как низкорослое растение, в общем случае, менее эффективно использует солнечную радиацию, более подвержено грибной инфекции, обладает меньшей экологической конкурентоспособностью, и, в конечном счёте, формирует ниже продуктивность. Сочетание в новом сорте приемлемого габитуса, хорошей адаптивности и высокой урожайности - проблема, постоянно присутствующая в поле зрения селекционера. Для этого необходима перестройка архитектоники растения, его морфологических, физиолого-биохимических, генетико-селекционных признаков и свойств. В этой связи важно наличие оригинального, генетически разнообразного исходного материала, который, в первую очередь, необходимо оценить по фенотипу.

Трехлетнее изучение генотипов по высоте растений считается достаточным сроком для объективной их оценки (М. В. Терёхин, Л. Н.

Мищенко, 2009), исходя из чего исследуемый нами материал был разделён согласно классификации ВИР'а на 2 группы (В. Ф., Дорофеев, Р. А Удачин, Л. В. Семенова, 1987): 45 образцов характеризовались как полукарлики (61-85 см), 6 образцов оказались короткостебельными (86-105 см) (Н. С. Вертий, А. В. Титаренко, Л. П. Титаренко и др., 2013а).

Имелись различия и по годам. Так, средняя высота растений ячменно-пшеничных гибридов была минимальной в засушливом 2010 году - 71,1 см, максимальной – в более благоприятном 2011 году – 91,6 см (прил. 4). В сравнении с Саратовской 42 короче соломину имели соматональные образцы и, наоборот, большую высоту имели гибриды, в родословной которых был яровой ячмень Я-319.

Причем как размах изменчивости, так и величина коэффициента вариации оказались выше в засушливый год. Кривая распределения по высоте растений характеризовалась резкой левосторонней асимметрией и островершинностью, тогда как в благоприятный по увлажнению год была симметрична и плосковершинна (рис. 9).

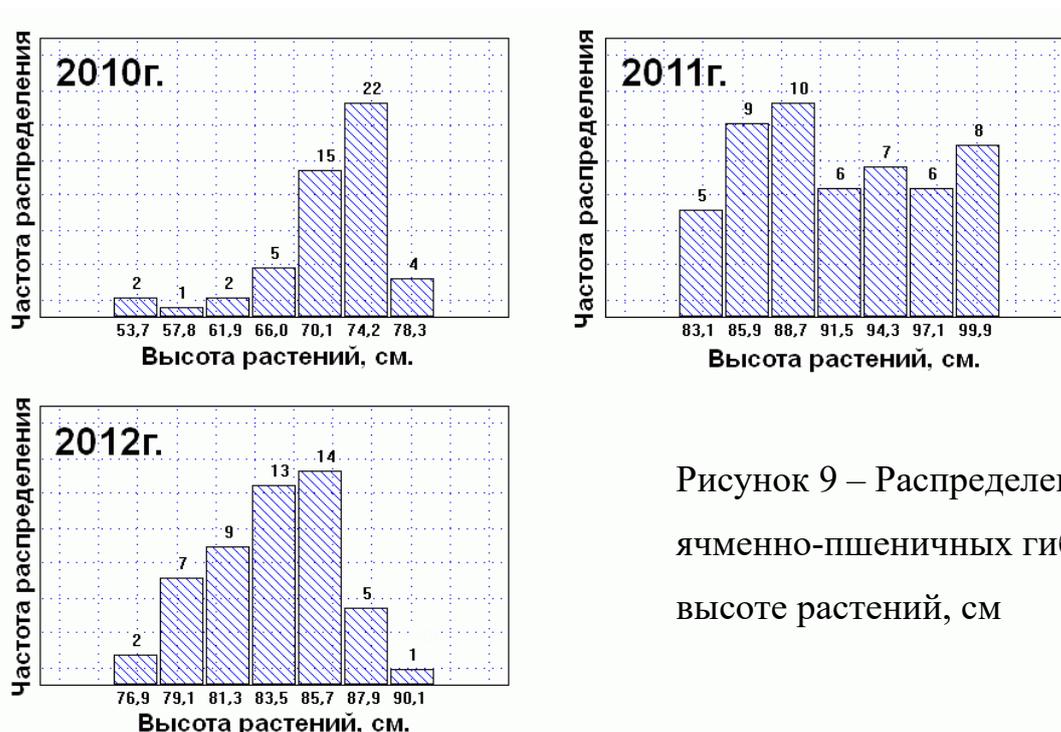


Рисунок 9 – Распределение ячменно-пшеничных гибридов по высоте растений, см

Принимая во внимание результаты вариационного анализа, отмечается существенное влияние среды (условий года) на высоту растений. Влияние фактора «генотип» на оба этих признака было даже меньше, чем взаимодействие «год» - «генотип». Преобладающее влияние условий года на формирование признака «высота растений» у ячменно-пшеничных гибридов согласуется с имеющимися в литературе сведениями по яровой пшенице (А. В. Митяшин, 2007; В. Г. Захаров, В. В. Сюков, В. Г. Кривобочек и др., 2012). Следовательно, чужеродная цитоплазма ячменно-пшеничных гибридов играет не слабую роль в детерминации высоты растений под влиянием внешней среды.

Для селекционера непосредственный интерес представляет связь высоты растений с другими селекционно-ценными признаками и свойствами. В большинстве случаев корреляционные связи оказались малы и недостоверны. В числе слабых, но достоверных оказались связь высоты растений, с одной стороны, и их сохранностью к уборке ($r = -0,31^*$, 2012г.), массой 1000 зёрен ($r = 0,28^*$, 2012г.), длиной верхнего междоузлия ($r = 0,47^*$, 2011г.), длиной колоса ($r = 0,42^*$, 2011г. и $r = 0,55^*$, 2012г.), с другой.

Таким образом, ячменно-пшеничные гибриды по высоте растений имеют широкий размах варьирования, представлены формами, наиболее ценными в практической селекции: полукарлики и короткостебельные генотипы. Условия среды оказывают существенное влияние на фенотипическое проявление высоты растений.

3. 6. Длина верхнего междоузлия

В процессе создания новых сортов селекционный материал проходит изучение по различным селекционно-важным признакам, общее количество которых колоссально. Разумеется, проработка их в полном объёме не представляется возможной. Поэтому необходима приемлемая система оценок селекционного материала исходя из его специфики, местных природно-климатических условий и агрономических требований. И поскольку любая из

систем оценки исходного материала всегда сопровождается компромиссом между глубиной изучения селекционного материала и его объёмом, то особое место в ней отводится маркерным признакам. Они должны быть тесно сопряжены с селекционно-ценными признаками, при этом легко обнаруживаться, поддаваться анализу и использованию в гибридизации.

В селекции яровой мягкой пшеницы, равно как и по другим культурам, определённое внимание отводится верхнему (колосонесущему) междоузлию: его длине, толщине и анатомическому строению. Роль верхнего междоузлия в жизни пшеничного растения многообразна, поэтому неудивительно, что оно рассматривается многими исследователями как маркер для оценки различных признаков и свойств растения, а также использования его значений в селекции при создании исходного материала.

Морфологическое строение верхнего междоузлия, выполняющего функцию транспорта питательных веществ в колос, существенно влияет на динамику формирования и налива зерна (Е. В. Ионова, 2009). Колосонесущее междоузлие играет существенную роль в процессах реутилизации азота, определяя, тем самым, величину качественных характеристик зерна (Е. Н. Пасынкова, А. А. Завалин, 2012). Кроме того, оно вносит наибольший вклад в общую высоту растения, опосредованно влияя на их устойчивость к полеганию (З. В. Андреева, Р. А. Цильке, 2005). Отмечается связь длины верхнего междоузлия с засухоустойчивостью (Л. В. Реутских, 2009). Однако, взаимосвязь длины верхнего междоузлия и продуктивности наиболее противоречива: имеются сведения как о положительной (П. Нанди, 1984; Н. S. Balyan, А. К. Verna, 1985; З. В. Андреева, Р. А. Цильке, 2005), так и об отрицательной связи (Т. А. Тимошенкова, Ф. Д. Самуилов, 2011).

Таким образом, целесообразность использования значения «длина верхнего междоузлия» при оценке селекционного материала в конкретных почвенно-климатических условия остаётся дискуссионным вопросом. Поэтому несомненный интерес представляет оценка длины верхнего

междоузлия как маркерного признака у ячменно-пшеничных гибридов (Н. С. Вертий, А. А. Козлов, А. В. Титаренко, и др., 2013в).

Длина верхнего междоузлия ячменно-пшеничных гибридов (51 генотип) в среднем по трёхлетним данным составляла 41,1 см. При этом по годам эта величина изменялась от 36,0 см в 2010 году до 44,4 и 42,9 см в 2011-2012 годах соответственно (табл. 7, прил. 4). То есть, длина верхнего междоузлия по всем гибридам заметно ниже в засушливый год.

Таблица 7 – Средние значения признака «длина верхнего междоузлия» ячменно-пшеничных гибридов, см

Год	$\bar{X} \pm S_x$	Min-max	V%	As	Ex
2010	36,0±0,37	28,5-41,0	7,4	-0,40	-0,00
2011	44,4±0,36	37,0-50,5	5,8	-0,29	1,02
2012	42,9±0,33	37,6-47,2	5,5	-0,20	-0,30

Отдельные генотипы различались между собой по длине верхнего междоузлия как в условиях одного года, так и в среднем за три года (рис. 10). В 2010 году размах изменчивости по данному признаку достигал 28,5...41,0 см, в 2011 и 2012 годах – 37,0...50,5 и 37,6...47,2 см соответственно. При этом коэффициенты вариации во все три года были относительно невелики: $Cv\% = 5,5 \dots 7,4$.

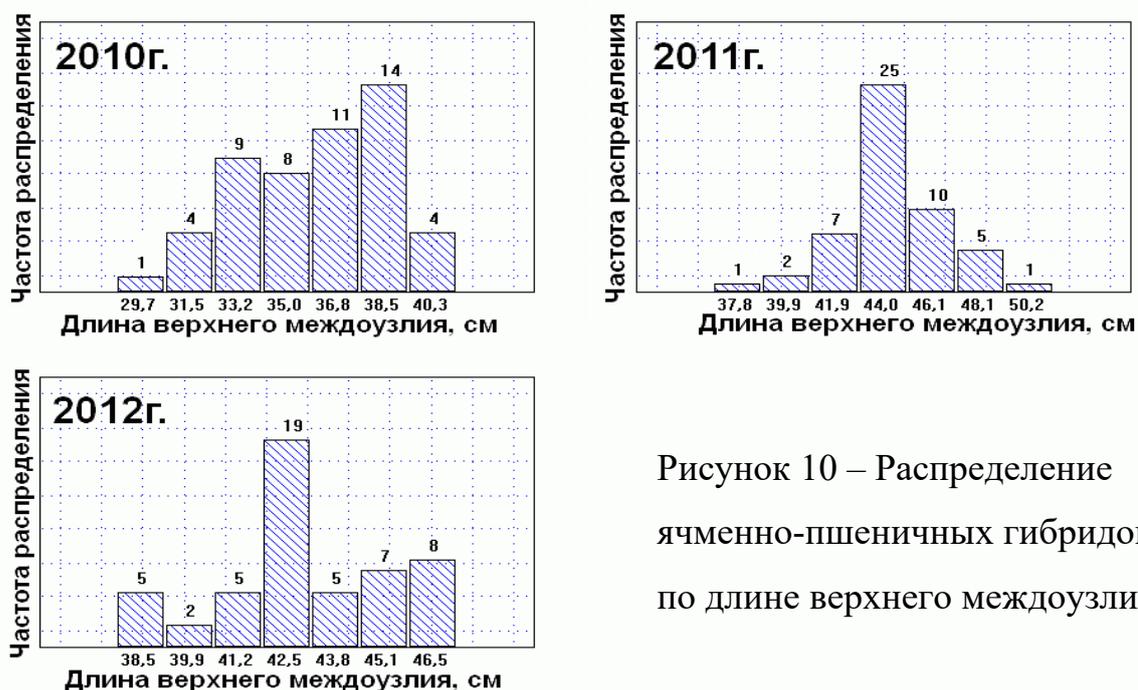


Рисунок 10 – Распределение ячменно-пшеничных гибридов по длине верхнего междоузлия, см

По результатам корреляционного анализа следует отметить отсутствие тесных корреляционных связей между длиной верхнего междоузлия и другими признаками, такими как масса 1000 зёрен, число зерен в колосе, масса зерна с колоса и делянки, высота растения, длина колоса. Достоверными, хотя и очень слабыми, были связи с высотой растения ($r = 0,47^*$, 2011 г.) и числом зёрен в колосе ($r = -0,33^*$, 2011 г.).

Таким образом, ячменно-пшеничные гибриды по длине верхнего междоузлия существенно различаются между собой. Значительное влияние условий года на экспрессию данного признака при отсутствии тесных связей с их селекционно-ценными значениями, безусловно, затрудняет его использование в качестве маркера для работы с ячменно-пшеничными гибридами. Однако отсутствие корреляционных связей не следует рассматривать однозначно только как негативный факт, но и как свидетельство «разрыва» общеизвестных и даже очевидных корреляционных связей у ячменно-пшеничных гибридов. Это обстоятельство позволяет рассматривать коллекцию ячменно-пшеничных гибридов как перспективный исходный материал для селекции яровой мягкой пшеницы в данном направлении.

3. 7. Длина колоса

Длина колоса является одним из признаков генетического потенциала его продуктивности. Аналогично другим элементам структуры урожая, длина колоса относится к категории количественных признаков и прямо или опосредовано обуславливает продуктивность растения. Многими исследователями отмечается положительная взаимосвязь длины колоса, как с урожайностью, так и с отдельными элементами структуры урожая (О. В. Скрипка, 2005; О. Д. Яковлева, 2009; И. А. Русанов, А. Г. Буховец, Т. Г. Ващенко и др., 2010; Ю. Р. Колесникова, 2012). Вместе с тем имеются сведения, о том, что по мере увеличения длины колоса продуктивность генотипа до определенного уровня возрастает, а затем начинает снижаться

(М. П. Долгалев, А. Г. Крючков, 2003; Т. А. Тимошенкова, Ф. Д. Самуилов, 2011). То есть, существует определенный оптимум размерности колоса, специфичный для конкретной культуры, сорта, почвенно-климатических условий.

Наибольшая среднесортовая длина колоса ЯПГ была в 2010 году – 10,2 см, гораздо меньше - в 2011-2012 годах (прил.4). Полученные различия обусловлены главным образом неодинаковыми метеорологическими условиями. Причем 2010 год в целом был более засушливым, чем два последующих, что проявилось в снижении высоты растений, длины верхнего междоузлия и урожая зерна, незначительного повреждения растений болезнями. Большая длина колоса в условиях этого года объясняется тем, что его формирование происходило в третьей – начале четвертой фазы развития растений (В. А. Алабушев, 2001), а данный период, как раз, был наиболее благоприятным по влагообеспеченности и температурному режиму для закладки крупного колоса.

Варьирование длины колоса отмечалось и по годам, и в пределах одного года по образцам (прил. 8в). Наибольший размах варьирования был в 2010 году 8,2...11,6 см, меньше - в последующие годы 6,3...9,5 и 7,5...10,0 см соответственно. Чем шире размах изменчивости, тем больше должен бы быть коэффициент вариации. Однако это мы не наблюдали при изучении ЯПГ. Самый высокий коэффициент вариации отмечен в 2011 году – 9,5%, против 6,8 и 6,3% в 2010 и 2012 годах.

Распределение образцов коллекции ЯПГ по длине колоса различалось по годам – в 2010 году оно было левоасимметричным и островершинным ($A_s = -0,58$, $E_x = 0,81$). В два последующих года распределение оказалось более симметрично ($A_s = -0,12$ в 2011 г. и $A_s = 0,32$ в 2012 г.) и плосковершинно ($E_x = -0,38$ в 2011 г. и $E_x = 0,10$ в 2012 г.). Иначе говоря, в условиях 2010 года наблюдалось явное смещение генотипов в сторону большей длины колоса. В два других года распределение образцов по длине колоса было более равномерным.

Отсюда следует отметить значительную роль условий внешней среды в проявлении длины колоса и его линейной плотности (ЛПК).

Для конкретизации влияния условий среды на изучаемые признаки проводился дисперсионный анализ полученных данных по двухфакторной схеме: фактор А – «год», фактор В – «генотип» (рис. 11).

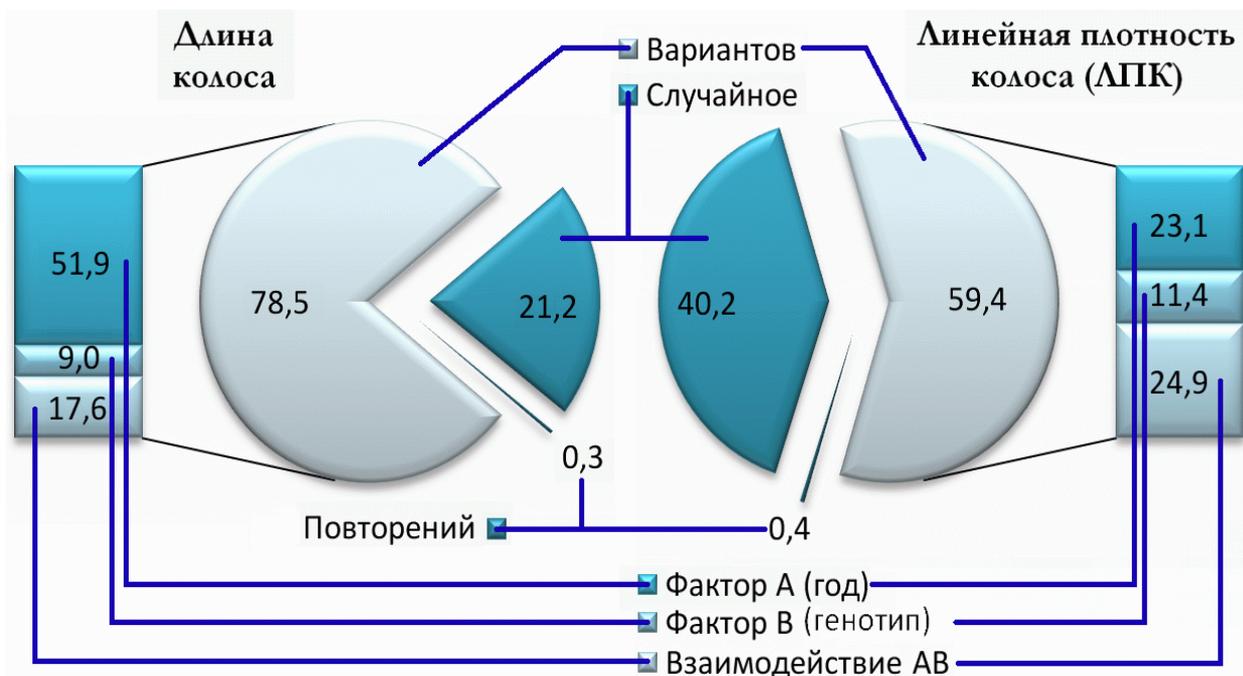


Рисунок 11 – Источники вариации длины и линейной плотности колоса, %

Установлено, что доля изменчивости, оказываемая условиями внешней среды на длину колоса, наиболее велика и превышает половину общего варьирования. В случае с ЛПК картина меняется: наряду с увеличением случайного варьирования (остатков) в действии изученных факторов решающую роль вносят величины дисперсии фактор «год» и взаимодействие факторов «год» + «генотип». Роль генотипа также остается невысокой. Таким образом, результаты дисперсионного анализа наглядно подчеркивают доминирующую роль условий внешней среды на формирование длины колоса и его линейной плотности (Н. С. Вертий, А. В. Титаренко, Л. П. Титаренко, 2013б).

Длина колоса характеризовалась неоднозначной взаимосвязью с другими признаками растения. Достоверная связь отмечалась с высотой растения ($r = 0,42^*$ в 2011 г., $r = 0,55^*$ в 2012 г.) и числом зерен в колосе ($r = 0,40^*$ в 2010 г.). Связь длины колоса с интегральным значением продуктивности – массой зерна с делянки была неоднозначной: $r = 0,13$ в 2010 г., $r = -0,37^*$ в 2011г. и $r = 0,30^*$ в 2012 г.

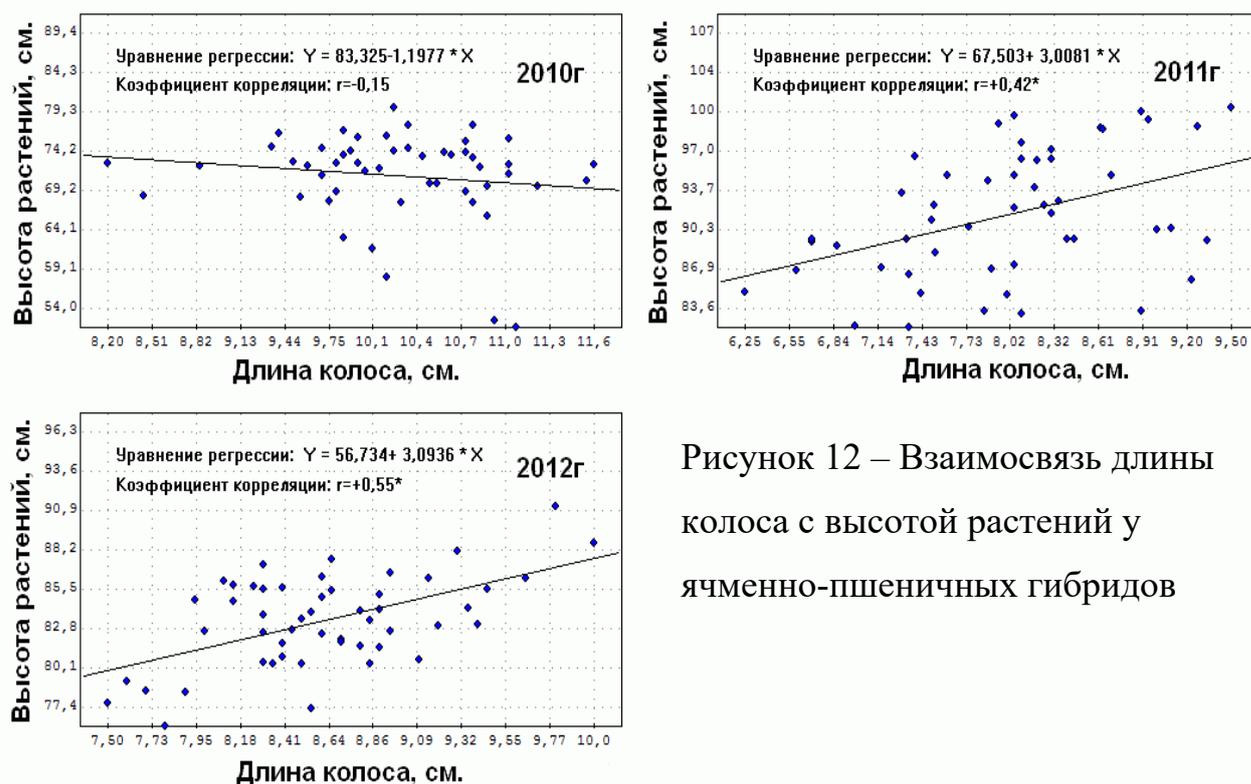


Рисунок 12 – Взаимосвязь длины колоса с высотой растений у ячменно-пшеничных гибридов

Невысокие и противоположные по знаку коэффициенты корреляции указывали на наличие в коллекции генотипов, эффективно сочетающих несколько признаков. Например, на рисунке 12 (2012 г.) просматривается значительная часть сравнительно низкорослых генотипов, обладающих длинным колосом. К таким образцам, по многолетним данным, относятся К-13, Л-7(К-12 x К-12), Л-4(К-12 x К-13), Л-3(К-20 x К-20) (табл.8).

Контрастные метеорологические условия сказались на величине и силе взаимосвязи длины колоса и ЛПК с другими признаками, что не исключает возможности выделения хозяйственно полезных генотипов.

Таблица 8 – Выделившиеся образцы ячменно – пшеничных гибридов по признакам «длина колоса» и «высота растения»

№	Образцы	Длина колоса, см.			Высота растения, см.		
		2010 г.	2011 г.	2012 г.	2010 г.	2011 г.	2012 г.
1	К-13	11,6	7,4	9,2	72,5	96,6	83,1
2	Л-7(К-12 x К-12)	11,2	8,9	8,7	69,7	100,5	81,9
3	Л-4(К-12 x К-13)	10,2	9	8,9	74,3	90,3	85,2
4	Л-3(К-20 x К-20)	10,7	9,3	8,4	75,5	99,2	80,4
5	Саратовская 42	10,4	8,7	8,8	70,9	95,0	84,0
Средние значения							
X±Sx		10,2±0,10	8,0±0,10	8,6±0,08	71,1±0,79	91,6±0,76	83,4±0,43
Min-max		8,2-11,6	6,3-9,5	7,5-10,0	51,5-79,8	81,9-100,8	76,1-91,2
Cv, %		6,8	-0,58	0,81	7,9	5,9	3,7
As		9,5	-0,12	-0,38	-1,83	0,01	-0,14
Ex		6,3	0,32	0,10	4,16	-1,02	0,03

3. 8. Урожайность ячменно-пшеничных гибридов и отдельные элементы ее структуры

Урожайность сорта - продуктивность одного растения умноженная на их количество, на единице площади. Продуктивность одного растения, в свою очередь, определяется количеством продуктивных колосьев, числом зерен в колосе и массой 1000 зерен.

Масса зерна с колоса зависит от числа зёрен в нём и их крупности. От того, как складываются условия внешней среды в фазы: закладка элементов колоса (кущение, выход в трубку и цветение), формирование и созревание зерна, зависит и масса зерна с колоса (В. В. Сюков, 2003). С ростом урожайности снижается устойчивость растений к абиотическим и биотическим стрессам, особенно от тех, которые в полевых условиях оптимизировать практически невозможно (Ф. М. Стрижова, 2003). Перечень элементов, ответственных за формирование урожайности зерновых культур, одинаков. Однако размерность и их значимость в величине урожайности

специфична для определенной культуры и сорта, определяются климатическими и агротехнологическими условиями выращивания.

3. 8. 1. Число зёрен в колосе

Число зёрен в колосе как один из элементов структуры урожая - изменчивый признак, складывающийся под влиянием кардинально различающихся факторов. Первое, это морфологическое строение и размер колоса – его длина, число колосков, цветков и зерен в нём, формирование и развитие которых начинается на 3-4-х и продолжается на последующих этапах органогенеза по Ф. М. Куперман, подвергаясь при этом воздействию внешних условий среды (В. А. Алабушев, А. В. Алабушев, В. В. Алабушев и др., 2001). Недостаточное количество осадков, высокие температуры воздуха ведут к формированию мелкого колоса с малым числом цветков. Далее, несмотря на то, что мягкая пшеница – самоопылитель, тем не менее, чрезмерно высокая, равно как и слишком низкая температура и влажность воздуха во время цветения обуславливают череззёрницу (М. А. Федин, 1979).

Видимо по этой причине связь между числом зёрен в колосе и урожайностью противоречива. Имеются сведения о положительной зависимости (М. П. Долгалев, А. Г. Крючков, 2003), тесной во влажные годы и слабой в сухие (Н. С. Козулина, 2006) и наоборот (В. М. Бебякин, Г. А. Бекетова, Р. Г. Сайфуллин, 2012б). В аридных условиях Юга России связь между этими значениями признаков слабая и недостоверная. В то же время число зёрен в колосе тесно коррелирует с массой зерна с колоса, величина которой возрастает в неблагоприятные для цветения годы (Н. В. Тютюма, 2003). Неоднозначность суждений подчеркивает необходимость многолетнего изучения взаимосвязи значений признаков с максимально возможным нивелированием генетических и негенетических факторов.

Благоприятные условия 2010 года при формировании колоса, несмотря на засушливость дальнейшего периода вегетации растений, способствовали

образованию большого числа зерен в колосе ячменно-пшеничных гибридов (прил. 4).

Наоборот, избыточное количество осадков, пониженные температуры воздуха в марте-апреле месяцах 2011 года привели к уплотнению почвы, слабому росту и развитию растений, снижению числа зерен в колосе. Наиболее оптимальным для вегетации яровой пшеницы оказался 2012 год.

Среднее значение коэффициента вариации указывает на небольшое варьирование признака, хотя по абсолютному значению, а также при анализе по годам, оно значительно выше. Как и по ряду других элементов структуры урожая наибольшее варьирование числа зерен в колосе наблюдалось в год с наименьшим средним значением признака. То есть, дифференциация генотипов по изучаемому признаку шире при менее благоприятных условиях для его формирования (Н. С. Вертий, А. В. Титаренко, Л. П. Титаренко и др., 2014в).

Построение гистограммы распределения растений по числу зерен в колосе показало её примерную идентичность, несмотря на существенные различия значения признака по годам и неодинаковый размах варьирования (прил. 8г). Это плосковершинное, симметричное распределение, судя по коэффициентам асимметрии и эксцесса. Несколько обособлен 2012 год, когда при невысоком среднесортном значении признака распределение характеризовалось слабой правосторонней асимметрией, то есть, отмечалось смещение генотипов в сторону меньших значений.

В среднем за три года испытаний, сорта пшеницы Саратовская 42 и Воронежская 6 незначительно отличались от коллекции гибридов по числу зерен в колосе – в среднем имели по 35,3 и 35,7 зерен соответственно. Ежегодно отмечались образцы с большим, чем у стандарта, числом зерен. Однако интерес представляют ЯПГ, формирующие по многолетним данным большее на 1-3 зерна в колосе: К-13, Л-1 К-22, Л-7 К-23, К-16 х К-23, Л-3(К-20 х К-23), Л-8(К-12 х К-6) (табл. 9).

Таблица 9 – Выделившиеся образцы ячменно – пшеничных гибридов по признаку «число зерен в колосе»

№	Образцы	Число зерен в колосе, шт.		
		2010 г.	2011 г.	2012 г.
1	К-13	44,8	23,7	41,4
2	Л-1 К-22	48,8	22,9	42,5
3	Л-7 К-23	48,9	26,3	39,3
4	К-16 x К-23	44,7	33,8	37,9
5	Л-3 (К-20 x К-23)	43,2	28,2	38,1
6	Л-8 (К-12 x К-6)	49,4	28,9	31,9
7	Воронежская 6	43,5	21,6	41,9
8	Саратовская 42	45,5	25,5	35,0
Средние значения				
X±Sx		43,3±0,68	24,4±0,61	32,1±0,74
Min-max		33,3-54,7	15,4-34,5	20,2-42,5
Cv, %		11,2	17,9	16,6
As		-0,09	-0,01	0,15
Ex		-0,41	-0,37	-0,43

Превалирующая роль внешней среды в проявлении признака «число зерен в колосе» (А. В. Митяшин, 2007; В. М. Бебякин, Г. А. Бекетова, Р. Г. Сайфуллин, 2012; В. Г. Захаров, В. В. Сюков, В. Г. Кривобочек и др., 2012) подтвердилась при изучении коллекции ячменно-пшеничных гибридов. Влияние фактора «год» составляло 55,0%, тогда как фактора «генотип» - только 6,3% (прил. 5). Естественно, увеличение роли генотипа должно идти через повышение его адаптивности.

Урожайность зерна определяется числом продуктивных побегов на единице площади, числом зерен в колосе и массой 1000 зерен. Поэтому важно, в какой зависимости число зерен в колосе состоит с этими и другими элементами структуры урожая. Установлены слабые, недостоверные и разнонаправленные по годам связи между числом зерен в колосе и признаками: полевая всхожесть, сохранность растений к уборке, общая и продуктивная кустистость, масса 1000 зерен, высота растений. Коэффициенты корреляции с урожайностью в 2010-2012 годах были $r = 0,20$;

$r = -0,23$; $r = -0,02$ соответственно. Иначе, принимая во внимание очевидное участие признака «число зерен в колосе» в формировании урожая зерна, опираться только на него как маркер продуктивности, в отрыве от других, было бы неэффективно.

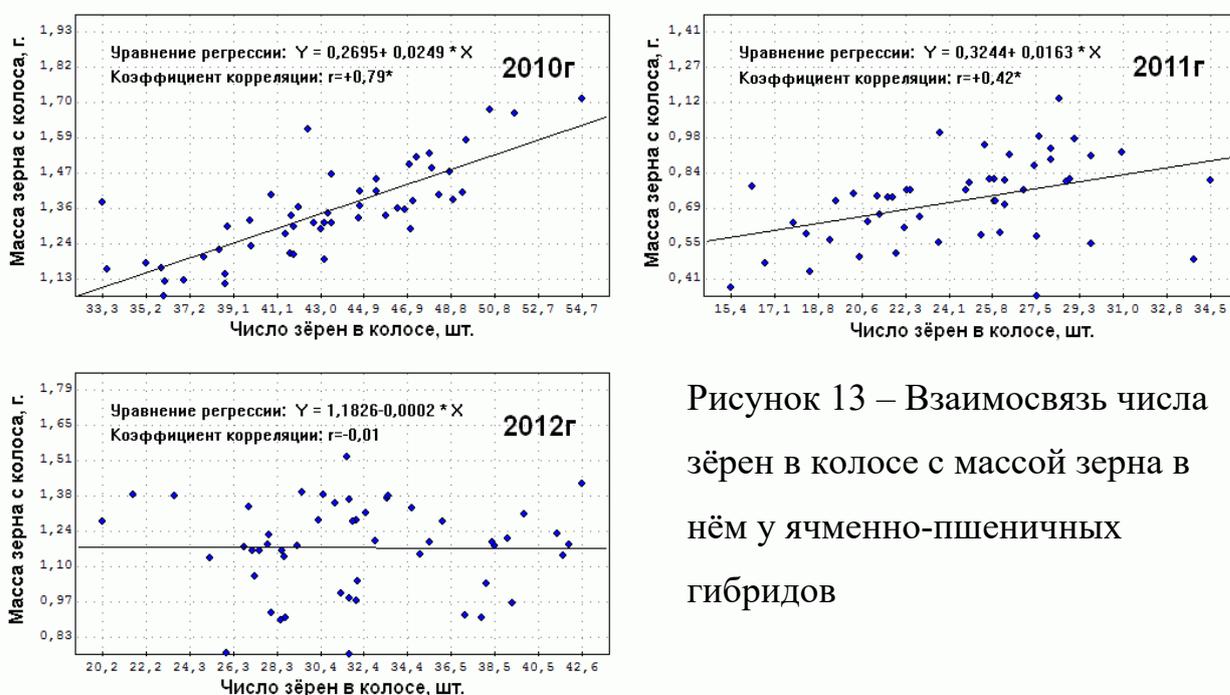


Рисунок 13 – Взаимосвязь числа зёрен в колосе с массой зерна в нём у ячменно-пшеничных гибридов

В среднем хорошая зависимость по значимости наблюдалась между числом зерен в колосе и массой зерна с колоса (рис.13). Причем величина коэффициентов корреляций изменялась от $r = 0,79^*$ в 2010 и $r = 0,42^*$ в 2011гг. до $r = -0,01$ в 2012 году. Естественно, диаметрально противоположность значений коэффициентов корреляции в значительной мере обусловлена крупностью зерна, одним из важнейших элементов структуры колоса. Наименьшая масса 1000 зерен в 2010 году способствовала увеличению роли числа зерен в признаке «масса зерна с колоса» и практически обратная ситуация была в 2012 году.

Таким образом, признак «число зерен в колосе» подвержен значительному влиянию внешней среды. Полиморфизм признака и наличие зависимости между отдельными элементами структуры колоса позволяют выделять среди ячменно - пшеничных гибридов селекционно-ценные

генотипы. Наиболее правильное суждение о величине корреляционных взаимосвязей признаков возможно при многолетнем их изучении.

3. 8. 2. Масса 1000 зёрен

Взаимосвязь массы 1000 зёрен с урожайностью варьирует от средней силы (В. Г. Кривобочек, И. Ф. Дёмина, 2009) до сильной (Л. А. Коряковцева, Н. З. Сафина, 2005; О. Д. Яковлева, 2009).

Более крупные семена характеризуются большей устойчивостью к лимитирующим факторам среды (В. А. Зыкин, В. П. Шаманин, И. А. Белан, 2000). Кроме того, абсолютная масса зерновки непосредственно предопределяет выход муки при помоле (А. А. Жилкин, Н. В. Тютюма, 2003), влияет на посевные качества семян, интенсивность роста растений и их сохранность к уборке (В. Е. Дмитриев, 2007). Как генетически детерминированный признак, существенно реагирующий на засуху, масса 1000 зёрен предлагается в качестве критерия засухоустойчивости генотипа (В. П. Зволинский, Н. В. Тютюма, 2003; М. В. Терёхин, Л. Н. Мищенко, 2009).

Контрастность климатических условий Приазовской зоны Ростовской области, отчетливо проявляющейся в последние годы, оказывает значительное влияние на взаимосвязь абсолютной массы зерна с урожайностью, которая к тому же специфична для культуры.

Масса 1000 зерен ячменно-пшеничных гибридов в значительной мере определялась условиями внешней среды (Н. С. Вертий, А. В. Титаренко, Л. П. Титаренко и др., 2014б). Самая низкая масса зерна была в засушливом 2010 году, несколько выше в 2011 году (табл.10). Существенное увеличение количества осадков в третьей декаде июня 2012 года способствовало хорошему наливу зерна, возрастанию массы 1000 зерен и урожайности в целом. При этом, такие признаки как высота растений, кустистость, число зерен в колосе были невысокие из-за недостатка влаги и повышенных температур воздуха во время их формирования.

Таблица 10- Выделившиеся образцы ячменно – пшеничных гибридов по признаку «масса 1000 зёрен»

№	Образцы	Масса 1000 зерен, г.		
		2010 г.	2011 г.	2012 г.
1	Л-4 К-19	29,1	33,8	37,2
2	Л-3 (К-12 х К-13)	28,8	31,7	37,3
3	Л-3а (К-16 х К-12)	29,8	35,3	37,3
4	К-20 х К-20	30,4	31,2	36,3
5	Л-4 (К-23 х К-6)	29,7	29,6	39,3
6	Воронежская 6	30,9	31,0	36,1
7	Саратовская 42	27,3	30	37,6
Средние значения				
$\bar{X} \pm S_x$		28,3±0,24	29,0±0,50	35,6±0,22
Min-max		20,8-30,9	21,7-35,3	32,1-39,3
$C_v, \%$		6,0	12,2	4,5
A_s		-1,7	-0,1	0,2
E_x		6,2	-0,8	-0,3

В 2010 году при средней массе 1000 зерен у Саратовской 42 - 27,3 г 39 образцов ЯПГ имели значения выше, в 2011 году таких образцов было 20 и 5 – в 2012 году. По многолетним данным отмечены образцы с более высокой в сравнение со стандартом абсолютной массой: Л-4 К-19, Л-3(К-12 х К-13), Л-3а(К-16 х К-12), К-20 х К-20, Л-4(К-23 х К-6).

Варьирование значений признака сравнительно невелико. Однако размах изменчивости между минимальным и максимальным значениями во все годы довольно большой, по усредненным многолетним данным составлял 6,3 г. Наибольшие амплитуда и вариация наблюдались в условиях 2011 года и именно в этот год коллекция оказалась лучше всего распределена по массе 1000 зерен. Анализ кривой распределения и гистограмм показал, что в засушливый 2010 год распределение было левоасимметрично ($A_s = -1,7$; $E_x = 6,2$), что свидетельствует о смещении генотипов в сторону меньших значений

(рис.14). В 2012 году, когда условия для формирования зерна были лучшими, распределение генотипов было близко к нормальному.

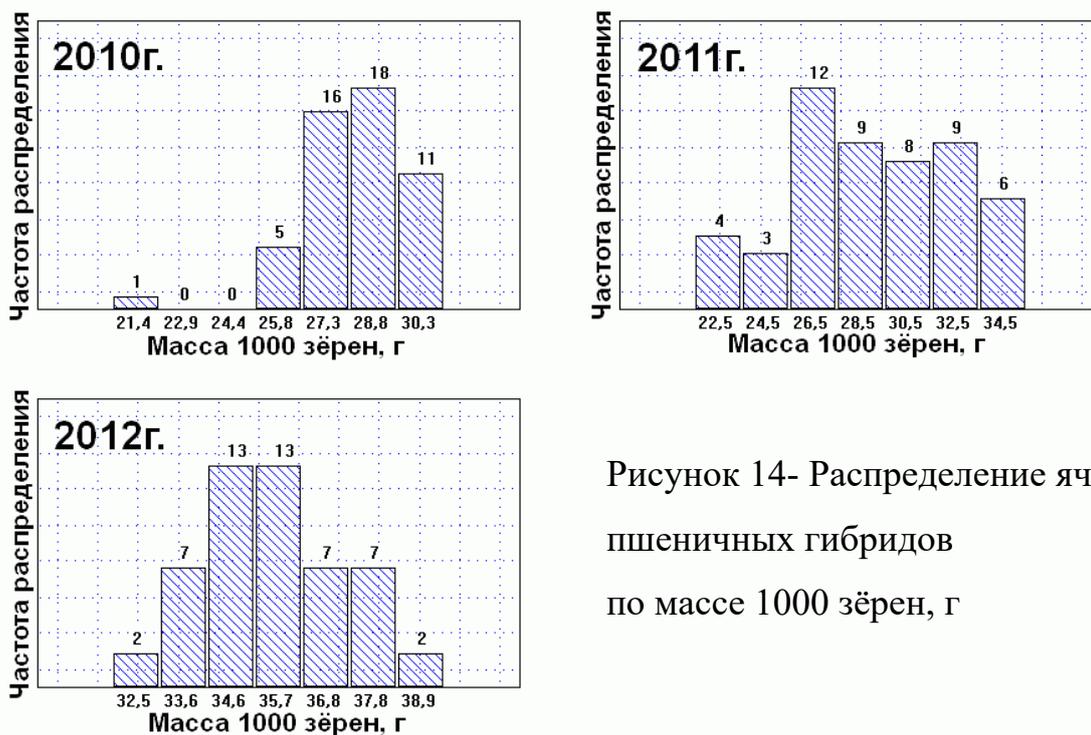


Рисунок 14- Распределение ячменно-пшеничных гибридов по массе 1000 зёрен, г

Доминирующая роль внешней среды на величину признака подтверждается итоговыми результатами дисперсионного анализа. Влияние фактора «год» составляло 43,5 %, фактора «генотип» - 8,0% (прил. 5).

Селекционеру для работы необходимо знание взаимосвязи массы 1000 зёрен с другими элементами структуры урожая. Большинство рассчитанных коэффициентов корреляции оказались малозначимыми. На отдельные следует обратить внимание. В 2012 году, например, выявлена отрицательная связь массы 1000 зёрен с сохранностью растений к уборке $r = -0,49^*$. То есть, в этот год формирование густого продуктивного стеблестоя приводило к некоторому снижению абсолютной массы зерна. И, наоборот, в засушливом 2010 году масса 1000 зёрен положительно коррелировала с общей ($r = 0,40^*$) и продуктивной кустистостью ($r = 0,48^*$). В 2012 году отмечалась слабая, но достоверная связь между массой 1000 зёрен и высотой растений ($r = 0,28^*$), отношением «длина верхнего междоузлия/ длина растения» ($r = -0,32^*$).

Роль массы 1000 зерен в результирующем значении признака «масса зерна с делянки» неоднозначна (рис. 19). В 2011 году связь была слабой и

недостовойной ($r = -0,11$), тогда как в условиях 2012 года связь - положительная, средней силы $r = 0,54^*$, а в засушливом 2010 году зависимость ещё теснее $r = 0,59^*$. Для получения более точной зависимости необходимы многолетние исследования с целью устранения искажающего влияния условий среды и достоверного определения коэффициента детерминации, который был 0,348. Это означает, что взаимосвязь этих двух признаков в 34,8% случаев зависит от генотипа растений и в 65,2% случаев их величины формируются за счет других факторов.

Тем не менее, отмеченное варьирование по абсолютной массе зерна, её связь с урожайностью и другими признаками растения показывают на возможность отбора по этому признаку ценных генотипов. Причем отбор более эффективен в засушливых условиях.

3. 8. 3. Масса зерна с колоса

В селекции многих полевых культур, в том числе и ячменно-пшеничных гибридов, центральное место занимает зерновая продуктивность, служащая интегральным показателем сорта, аккумулирующим действие и взаимодействие множества признаков и свойств. Исходя из этих позиций, выдающийся селекционер Славко Бороевич урожайность называл суперпризнаком, подчеркивая одновременно как плохую её наследуемость, так и высокую трудоёмкость селекции в этом направлении (С. Бороевич, 1984).

На первых этапах селекционного процесса, при сложности непосредственного испытания созданного материала на продуктивность, в системе оценок применяются маркерные признаки, по которым предоставляется возможность судить о продуктивности генотипа. В селекции пшеницы в качестве маркера зерновой продуктивности часто используется масса зерна с колоса. Данный признак тесно коррелирует с урожайностью (Л. В. Волкова, В. М. Бебякин, И. В. Лыскова, 2007) и предлагается в качестве

маркерного признака при селекции интенсивных сортов мягкой озимой пшеницы (А. И. Грабовец, М. А. Фоменко, 2007).

Взаимосвязь массы зерна с колоса и густоты продуктивного стеблестоя определяет величину биологической урожайности. Выраженность такой связи зависит от многих факторов и неодинакова у различных культур.

Анализ усредненной массы зерна с колоса ячменно-пшеничных гибридов выявил значительное её варьирование по годам (прил. 4). Засуха 2010 года негативно отразилась на высоте растений, длине верхнего междоузлия, привела к снижению урожая зерна с единицы площади при значительно меньшем поражении растений листовыми болезнями. Однако колос в этот год был более крупный, с большим числом зёрен. Такое несоответствие объясняется тем, что закладка колоса проходила на третьем – начале четвёртого этапов органогенеза растений (В. А. Алабушев, А. В. Алабушев, В. В. Алабушев и др, 2001), когда климатические условия способствовали формированию более крупного колоса. К тому же слабое кущение благоприятно сказалось на наливе зерна в колосе.

Разброс генотипов по массе зерна с колоса, судя по коэффициентам вариации, оказался наибольшим в 2011, наименьшим – в 2010 году. То есть, при более высоком среднем значении зерновой продуктивности колоса наблюдалось меньшее варьирование ячменно-пшеничных гибридов по данному признаку. При этом отмечалось изменение характера распределения генотипов по годам (прил. 8д). Если в 2010 году распределение характеризовалось слабой правосторонней асимметрией, то в 2012 году её сменила тоже слабая, но уже левосторонняя асимметрия. Судя по значениям коэффициентов эксцесса, распределение было плосковершинным во все три года исследований.

Масса зерна с колоса у сортов яровой мягкой пшеницы в среднем была у Саратовской 42 1,18 г, Воронежской 6 – 1,13 г. Среди ячменно-пшеничных гибридов выделены образцы с более высокой и менее варьирующей по годам

массой зерна с одного колоса: К-13, К-21, В-6 х К-23, Л-3(К-20 х К-20), Л-4(К-23 х В-6), Л-9(К-23 х К-13) (табл. 11).

Таблица 11- Выделившиеся образцы ячменно – пшеничных гибридов по признаку «масса зёрна с колоса»

№	Образцы	Масса зерна с колоса, г.		
		2010 г.	2011 г.	2012 г.
1	К-13	1,36	1,0	1,23
2	К-21	1,71	0,74	1,38
3	В-6 х К-23	1,62	0,78	1,28
4	Л-3 (К-20 х К-20)	1,58	0,59	1,53
5	Л-4 (К-23 х К-6)	1,29	0,92	1,36
6	Л-9 (К-23 х К-13)	1,38	1,14	1,38
7	Воронежская 6	1,47	0,74	1,18
8	Саратовская 42	1,45	0,95	1,15
Средние значения				
X±Sx		1,3±0,02	0,7±0,02	1,2±0,02
Min-max		1,1-1,7	0,3-1,1	0,8-1,5
Cv%		11,3	23,4	15
As		0,46	-0,1	-0,5
Ex		-0,1	-0,1	-0,3

В практической работе представляет интерес взаимосвязь между элементами структуры колоса. Выявлена значимая корреляционная связь между массой зерна с колоса и числом зёрен – $r = 0,78^*$ и $r = 0,39^*$ ($p \leq 0,05$) в 2010-2011 гг. соответственно. В 2012 году зависимость была слабой ($r = -0,03$). Связь зерновой продуктивности колоса с массой 1000 зёрен за годы проведения исследований была недостоверная и разнонаправленная ($r = -0,11 \dots 0,23$). Иными словами, в формирование зерновой продуктивности колоса ячменно-пшеничных гибридов наибольший вклад вносит число зёрен в колосе, а не их масса 1000 зерен. Особенно четко это прослеживалось в условиях засушливого 2010 г. (рис. 15).

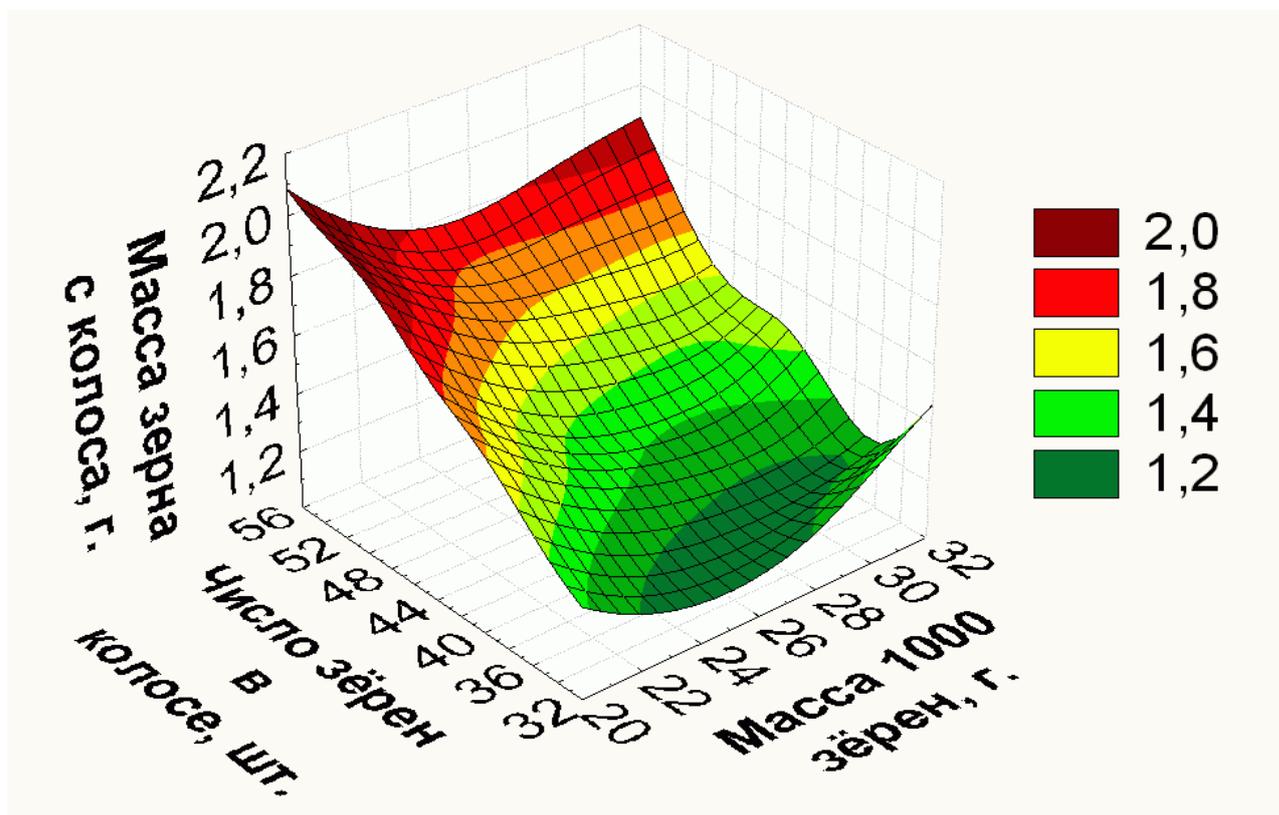


Рисунок 15 - Взаимосвязь массы зерна с колоса с массой 1000 зёрен и числом зёрен в колосе ЯПГ, 2010 г.

Положительная связь массы зерна с колоса установлена с его длиной: $r = 0,31^*$, $r = 0,26$ и $r = 0,06$ в 2010-2012 гг. соответственно. Столь слабые, различающиеся по годам, связи между зерновой продуктивностью колоса и элементами его структуры могут быть обусловлены как контрастными различиями метеоусловий в годы проведения исследований, так и «неординарной генетикой» изучаемого материала.

3. 8. 4. Масса зерна с делянки

Урожай зерна хлебных злаков был и остаётся главным элементом значимости культуры, наиболее полно характеризующим эффективность отрасли растениеводства в целом. Высокая урожайность достигается своевременным решением комплекса задач агрономического, технологического и научного направлений. Существенная роль при этом,

бесспорно, принадлежит внедрению новых сортов, наиболее соответствующих почвенно-климатическим условиям и требованиям производства. Однако реализованная урожайность сорта далека от потенциальной, особенно по яровым культурам. Например, по данным ФГБУ «Госсорткомиссия» в 2014 году на госсортоучастках Курской области максимальная урожайность по озимой пшенице составила 12,47 т/га, яровой пшенице – 10,16 т/га. В производственных же условиях соотношение по урожайности совсем иное.

На Нижнем Дону яровая мягкая пшеница имеет крайне ограниченное распространение, именно по причине более низкой её урожайности в сравнение с озимыми сортами. Не вдаваясь в анализ, не совсем обоснованного сравнения культур только по урожайности, отмечается ряд проблем, снижающих эффективность сельскохозяйственного производства, а именно, несовершенство структуры посевных площадей, невостребованное, генетически обусловленное высокое качество зерна яровой пшеницы и отсутствие как таковой страховой культуры, худшее распределение энергетических и производственных затрат во времени.

Возникает необходимость создания новых высокоурожайных сортов яровой пшеницы. А эта задача требует комплексного подхода, с определением наиболее целесообразных путей и методов работы. Недаром прославленный селекционер А. П. Шехурдин ещё более полувека назад писал: «Мы не располагаем каким-либо универсальным методом, при помощи которого можно было бы разрешить все вопросы в селекционной работе, не прибегая к другим методам» (А. П. Шехурдин, 1961). Он же огромное значение придавал подбору и созданию исходного материала для селекции, широко и с успехом применяя отдалённую гибридизацию. Это направление, дополненное современными методами биотехнологии, обеспечивает существенное обогащение генофонда культивируемых растений. Для яровой мягкой пшеницы таким материалом могут быть

ячменно-пшеничные гибриды (Н. С. Вертий, А. В. Титаренко, Л. П. Титаренко и др., 2014б).

Сравнительное изучение ячменно-пшеничных гибридов по урожайности в различные по климатическим условиям годы показало существенную её обусловленность условиями среды (прил. 6). Наибольшая средняя масса зерна с делянок ручного посева (0,5 м²) была в 2012 году 173,1 г, значительно меньше - в 2011 году – 144,4 г, тогда как в 2010 году наблюдалось почти двукратное снижение - 82,6 г.

Варьирование признака было наибольшим в засушливом 2010 году. То есть, как и по ряду других изученных элементов структуры урожая, лучшая дифференциация коллекции наблюдалась при неблагоприятных условиях произрастания на фоне снижения их средних значений. При статистической обработке трёхлетних данных, происходит сглаживание варьирования массы зерна с делянки отдельных генотипов, что, с одной стороны, дает взвешенную оценку урожайности, с другой - несколько нивелирует их адаптивность.

Средняя масса зерна с делянки стандартного сорта яровой мягкой пшеницы Саратовская 42 составляла 91,5 г, что при площади делянки ручного посева 0,5 м² соответствовало урожайности 1,83 т/га. Урожайность сорта Воронежская 6 была выше - 2,35 т/га. Не отмечено среди ЯПГ образцов с урожайностью выше Воронежской 6, однако выделено 18 гибридов с более высоким, чем у Саратовской 42, урожаем зерна: К-13, К-18, К-22, Л-6 К-14, Л-7(К-12 х В-6), Л-8(К-12 х В-6), Л-3(К-12 х К-13), Л-5(К-12 х К-16), К-16 х В-6, Л-4(К-16 х К-23), Л-3(К-20 х К-12), Л-5(К-20 х К-20), Л-10(К-20 х К-20), К-20 х К-23, Л-3(К-23 х К-12), Л-7(К-23 х К-12), Л-4(К-23 х К-13), Л-8(К-23 х К-13) (табл. 12).

У лучших высокоурожайных образцов ячменно-пшеничных гибридов была рассчитана биологическая урожайность, показывающая урожай без потерь. Данный признак основывается на продуктивности и ёмкости агрофитоценоза, связывая число продуктивных колосьев с массой и числом

зерен с колоса. Самой высокой продуктивностью агрофитоценоза обладала линия Л-10(К-20хК-20) - 333 г/м², превышающая высокопродуктивные сорта пшеницы Воронежскую 6 и Саратовскую 42. Воронежская 6 и сорт - стандарт имели значения этого признака равные 315 г/м² и 231 г/м², что соответствовало биологической урожайности 3,15 т/га и 2,31 т/га. Только четыре образца имели меньшую продуктивность агрофитоценоза, чем Саратовская 42: К-22 - 191 г/м², Л-7(К-23 х К-12) - 188 г/м², Л-3(К-12 х К-13) - 186 г/м², Л-3(К-23 х К-12) - 180 г/м². Данные образцы имели и невысокую емкость агрофитоценоза, однако другие элементы структуры урожая способствовали «корректировке» их урожайности.

Таблица 12 - Выделившиеся образцы ячменно - пшеничных гибридов по урожайности (площадь делянки 0,5м²) в 2010- 2012 гг.

№	Образцы	Число продуктивных стеблей, шт/ м ²	Масса зерна с колоса, г	Число зерен в колосе, шт	Емкость агрофитоценоза, тыс.шт/м ²	Продуктивность агрофитоценоза, г/м ²	Урожайность с делянки (0,5 м ²), т/га
1	К-13	199	1,20	36,6	7,283	239	2,05
2	К-18	279	0,99	35,2	9,821	276	2,03
3	К-22	177	1,08	34,4	6,089	191	2,02
4	Л-6 К-14	235	1,09	33,4	7,849	256	2,20
5	Л-7 (К-12 х В-6)	229	1,15	33,5	7,672	263	1,93
6	Л-8 (К-12 х К-6)	179	1,17	36,7	6,569	209	1,97
7	Л-3(К-12 х К-13)	204	0,91	33,6	6,854	186	2,12
8	Л-5(К-12 х К-16)	207	1,13	34,7	7,183	234	2,20
9	К-16 х В-6	189	1,10	30,7	5,802	208	2,05
10	Л-4(К-16 х К-23)	194	1,13	30,1	5,839	219	2,07
11	Л-3(К-20 х К-12)	214	1,12	35,7	7,640	240	2,19
12	Л-5(К-20 х К-20)	222	1,10	33,2	7,370	244	2,30
13	Л-10(К-20хК-20)	287	1,16	32,1	9,213	333	2,08
14	К-20 х К-23	206	1,12	33,9	6,983	231	2,00
15	Л-3(К-23 х К-12)	187	0,96	28,0	5,236	180	1,94
16	Л-7(К-23 х К-12)	196	0,96	32,4	6,350	188	1,96
17	Л-4(К-23 х К-13)	221	1,09	30,1	6,652	241	2,12
18	Л-8(К-23 х К-13)	199	0,98	31,8	6,328	195	2,12
19	Воронежская 6	279	1,13	35,7	9,960	315	2,35
20	Саратовская 42	176	1,18	35,3	6,213	208	1,83

У выделенных 18 гибридов различия между биологической урожайностью и урожайностью с делянки были небольшие, за исключением - К-18, Л-7 (К-12 x В-6) и Л-10(К-20xК-20) у которых отмечены достаточно большие расхождения.

Характер распределения генотипов по массе зерна с делянки в разные годы во многом схож – это плосковершинное, за исключением 2010 года, распределение. Судя по коэффициентам асимметрии и эксцесса, в 2011 году отмечалась небольшая правосторонняя асимметрия, тогда как в два других года распределение довольно симметричное (рис. 16).

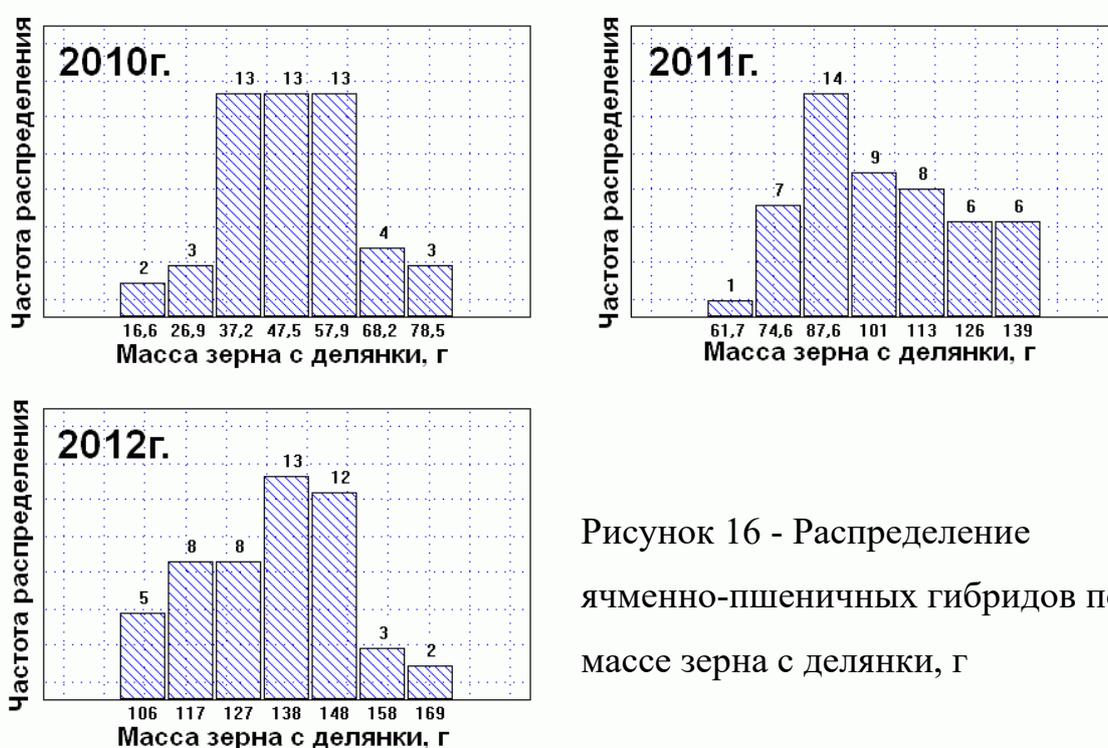


Рисунок 16 - Распределение ячменно-пшеничных гибридов по массе зерна с делянки, г

Учитывая столь контрастные различия по годам, была изучена роль генотипа и среды в формировании массы зерна с делянки ячменно-пшеничных гибридов. Следуя результатам двухфакторного дисперсионного анализа можно констатировать, что влияние фактора «год» на урожайность составляло 67,3%, что многократно выше влияния фактора «генотип» (5,6%) и их взаимодействия (10,7%) (прил.5). Превалирующее влияние факторов внешней среды на урожайность яровой мягкой пшеницы отмечалось и другими исследователями (З. В. Андреева, 2007; А. Н. Кадычegov, В. И. Кадычegov, А. Н. Бородыня, 2012).

Урожайность - признак комплексный, состоящий из отдельных элементов её структуры. Эти элементы находятся в сложном взаимодействии. Они могут дополнять друг друга, положительно или отрицательно влияя на результирующий признак; но могут и конкурировать, взаимно компенсируя друг друга (Ю. Б. Коновалов, А. А. Сулейман, Н. Н. Скорняков, 2005). Поскольку вклад элементов структуры урожая в результирующий признак неодинаков у разных генотипов, данные связи у ячменно-пшеничных гибридов были изучены в условиях контрастных лет исследований.

По результатам корреляционного анализа между урожайностью и отдельными элементами её структуры определены преимущественно слабые, реже - средней силы, иногда разнонаправленные по годам связи. Следует отметить отсутствие достоверных, как минимум средней силы, положительных связей урожайности с массой зерна с колоса, числом зёрен в нём, высотой растения, длиной верхнего междоузлия, размером колоса, всхожестью и сохранностью растений к уборке.

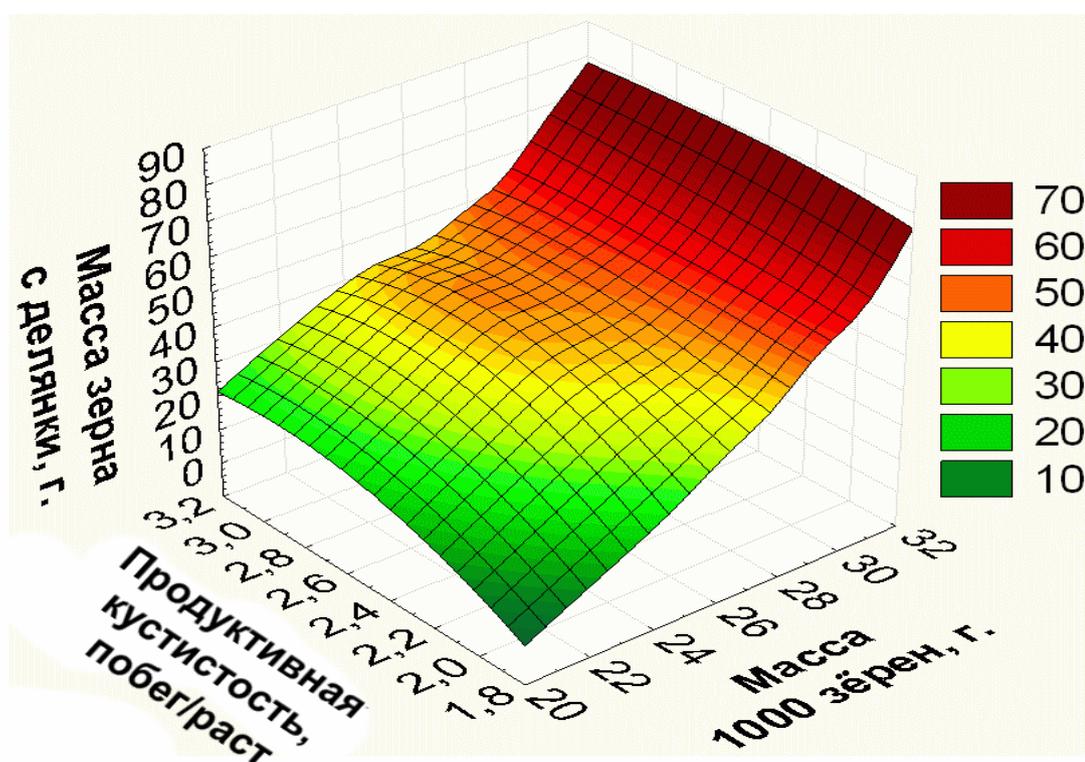


Рисунок 17- Взаимосвязь массы зерна с делянки с массой 1000 зёрен и продуктивной кустистостью у ЯПГ, 2010 г.

В условиях засушливого 2010 года отчётливо просматривались достоверные, но небольшие по значению, положительные связи урожайности с общей ($r = 0,28^*$) и продуктивной ($r = 0,37^*$) кустистостью, но главным образом с массой 1000 зёрен ($r = 0,59^*$) (рис. 17). Отмеченное усиление корреляционных связей урожайности с элементами её структуры в засушливый год согласуется с литературными данными (В. М. Бебякин, Г. А. Бекетова, Р. Г. Сайфуллин, 2012). При этом связь урожайности и массы 1000 зёрен проявилась и в наиболее благоприятном 2012 году ($r = 0,54^*$). Коэффициент детерминации между этими признаками составлял 0,292. Это значит, что урожайность и масса 1000 зерен в 29,2% случаев формируется за счет генотипов образцов и в 70,8% случаев - от других факторов.

Поскольку масса 1000 зёрен и продуктивная кустистость хорошо связаны с урожайностью, можно предположить, что они же её и лимитируют. С этой позиции их селекционное улучшение является резервом роста урожайности ячменно-пшеничных гибридов, особенно в условиях засухи.

Таким образом, в ходе изучения коллекции ячменно-пшеничных гибридов по урожайности зерна установлен значительный размах варьирования генотипов. Условия внешней среды отдельных лет испытаний, доминируют над генотипическими различиями образцов, влекут за собой как изменение «среднесортных» значений урожайности, так и их распределение по матрице. Особая роль в формировании зерна ячменно-пшеничных гибридов принадлежит массе 1000 зёрен и продуктивной кустистости, то есть эти признаки заслуживают пристального внимания при подборе родительских пар для гибридизации, а также при оценке селекционного материала в ходе создания новых урожайных сортов яровой мягкой пшеницы и ячменя.

Изучение ЯПГ по урожайности в 2011-2012 годах на делянках сплошного посева (СП-1 г.) показало, что её варьирование было сходно с таковым в делянках ручного посева. Поэтому, не случайно не обнаружено связи между урожайностью образцов на делянках ручного и сеялочного

посевов, коэффициент корреляции был в 2011 году $r = -0,13$, в 2012 – $r = -0,08$.

Однако, по абсолютным значениям определенные различия обнаруживались. Если на делянках ручного посева средняя урожайность ЯПГ была близка к Саратовской 42 и составляла около 2 т/га, то в сплошном посеве средняя продуктивность ЯПГ была 3,84 т/га, а Саратовской 42 – 3,96 т/га. Причем, полученная в селекционном питомнике продуктивность сравнима со средней урожайностью яровой мягкой пшеницы в эти годы в конкурсном 3,66 т/га и экологическом сортоиспытаниях 3,41 т/га, хотя и несколько выше (табл. 13).

Таблица 13- Выделившиеся образцы ячменно – пшеничных гибридов по урожайности, т/га

Год (фактор А)	Образец (фактор В)	Среднее по					
		Вариан- там	Факто- ру А	Факто- ру В	Вариан- там	Факто- ру А	Факто- ру В
		Ручные посевы			СП -1г		
2010	К-13	0,75	1,07	2,05		-	
	К-18	1,25		2,03			
	К-22	1,16		2,03			
	Л-6 К-14	1,03		2,20			
	Л-7(К-12 х В-6)	0,82		1,93			
	Л-8(К-12хК-6)	0,98		1,97			
	Л-3(К-12хК-13)	1,54		2,12			
	Воронежская 6	1,25		2,35			
	Саратовская 42	0,83		1,83			
2011	К-13	2,52	2,17		4,18	4,42	4,13
	К-18	2,14		4,89	4,42		
	К-22	1,94		4,62	4,01		
	Л-6 К-14	2,50		4,71	4,37		
	Л-7(К-12 х В-6)	2,28		4,36	4,21		
	Л-8(К-12хК-6)	2,13		3,50	4,31		
	Л-3(К-12хК-13)	1,85		4,71	4,00		
	Воронежская 6	2,33		4,89	4,57		
	Саратовская 42	1,83		3,91	3,96		
2012	К-13	2,88	2,93		4,09	4,02	
	К-18	2,70		3,96			
	К-22	2,98		3,40			
	Л-6 К-14	3,06		4,04			
	Л-7(К-12 х В-6)	2,69		4,07			
	Л-8(К-12хК-6)	2,81		5,12			
	Л-3(К-12хК-13)	2,96		3,29			
	Воронежская 6	3,46		4,26			
	Саратовская 42	2,84		4,00			
НСР ₀₅			0,24	0,42		0,69	1,47

Низкая урожайность на делянках ручного посева объясняется повышенным негативным действием на растения внешних условий. И, исходя из рассчитанных коэффициентов корреляции, поведение образцов неоднозначно. Не все выделившиеся по урожайности ЯПГ на делянках ручного посева подтвердили своё превосходство при сплошном посеве. Отобрано 20 образцов ЯПГ или 39,2% от их общего числа, которые сформировали урожайность 4,0 т/га и более. Но только 7 гибридов за все годы исследований имели более высокие средние значения урожайности при обоих видах посева: К-13, К-18, К-22, Л-6 К-14, Л-7 (К-12 x В-6), Л-8 (Л-12 x В-6), Л-3 (К-12 x К-13).

4. Селекционные индексы в оценке ячменно - пшеничных гибридов

Одной из обязательных составляющих селекционного процесса по любой культуре является создание и оценка большого количества селекционного материала по комплексу признаков и свойств. При этом, оценка генотипа, его наследственных свойств, как правило, проводится по фенотипу. Тогда как фенотипическое проявление признака зависит не только от генотипа, но и от внешней среды (почвенно-климатические и агротехнические условия), эпигенетических явлений, матрикальной разнокачественности семян и других факторов.

К тому же, значительная часть признаков, подлежащих оценке, являются атрибутами отдельного растения (кустистость, число и масса зёрен в колосе, их крупность и т. п.). При таком подходе из поля зрения селекционера ускользают ценотические взаимоотношения в посеве, антагонистические и синергетические взаимодействия между растениями, вносящие существенный вклад в продуктивность агрофитоценоза. Необходимо также заметить, что при селекционной оценке недостаточно полно учитываются происходящие в растениях физиологические и

биохимические процессы, фиксируется только конечный результат их действия.

И всё же, такая ситуация вполне закономерна, поскольку селекционер, оперируя значительным объёмом материала, не имеет возможности рассматривать все вышеупомянутые аспекты роста и развития растений в агрофитоценозе. В этой связи необходим поиск новых значений признаков, на которые можно было бы ориентироваться в ходе селекционного процесса.

Особую сложность представляет селекция полигенных признаков, а именно они определяют хозяйственную ценность генотипа. Получение сортов с заданным уровнем полигенных признаков проблематично, исходя из малой результативности передачи их потомству. Более того, имеются суждения, что даже современные методы генетики, в частности QTL-картирование, в ближайшем будущем вряд ли смогут существенно повысить эффективность селекции полигенных признаков (А. Б. Дьяков, 2011).

Наконец, всё более возрастает роль адаптивных свойств сорта. Интересно высказывание американского скотовода Гаймера: «25 лет мы занимались улучшением экстерьера, следующие 25 лет мы повышали продуктивность, а потом ещё 50 лет будем улучшать здоровье и плодовитость животных» (А. В. Егиазарян, 2011). Нечто подобное прослеживается и в селекции растений. Так, на первых этапах научно-обоснованной селекции зерновых культур улучшались видимые невооружённым глазом, «контрастные» морфологические признаки, прежде всего, высота растений, за счёт чего была существенно повышена технологичность сортов. Затем основной упор делался на урожайность, которая и поныне является основным критерием оценки большинства культур в станционном и Государственном сортоиспытаниях.

Такой подход способствовал увеличению разрыва между потенциальной урожайностью сорта в благоприятных условиях и реальной действительности производства. Напрашивался новый вектор в селекционных работах – повышение адаптивных свойств сорта. Но поскольку оценка

генотипов по адаптивности довольно трудоемка и требуются данные, полученные в различных условиях внешней среды (разные годы, географические точки, агрофона), то весьма перспективен поиск возможных «маркеров» адаптивности, позволяющих, хотя бы предварительно, судить об адаптивных свойствах селекционного материала.

В качестве таких маркеров могли бы быть селекционные индексы, наиболее эффективно используемые в животноводстве при оценке экстерьера животных (В. Ф. Красота, В. Т. Лобанов, Т. Г. Джапаридзе, 1990), а также для нивелирования эффектов среды и оценки их генотипа (С. Н. Харитонов, И. Н. Янчуков, А. Н. Ермилов, 2011). Индексы как метод оценки живых организмов известны давно и вычисляются по определённым формулам, в которые входят количественные признаки изучаемых объектов, и, возможно, численные коэффициенты.

В селекционно-генетических работах с растениями селекционные индексы впервые применил на пшенице отечественный учёный (Ю. А. Филипченко, 1934). Рассчитав 11 индексов по 14 количественным признакам и сравнив их с абсолютными значениями, учёный отметил, что использование индексов эффективно только в отдельных случаях, а именно, когда они выявляют незаметную по абсолютным значениям закономерность или же отличаются низкой вариабельностью.

Много различных индексов предложено физиологами, однако их применение на практике ограничено (Н. С. Вертий, А. В. Титаренко, Л. П. Титаренко и др., 2016). Селекционер в своей непосредственной работе наиболее часто использует уборочный индекс ($K_{хоз.}$) - отношение хозяйственно-ценной части растений к их общей биомассе, так как повышение урожайности по многим культурам связано именно с увеличением данного индекса. Наглядно это показано по озимой мягкой пшенице в условиях Краснодарского края. Увеличение уборочного индекса в ходе сортосмен сопровождалось постоянным ростом урожайности (А. В. Новиков, 2012). Иначе, неоднозначность суждений по использованию

индексов побуждают селекционера к их изучению на других культурах и в контрастных почвенно-климатических условиях.

Таблица 14- Формулы для расчёта рассматриваемых селекционных индексов

Обозначение в рамках данной работы	Название	Формула расчёта
Мх	Мексиканский индекс	Масса зерна с колоса, г. / Высота растения, см.
Кі	Канадский индекс	Масса зерна с колоса, г. / Длина колоса, см.
Рі	Полтавский индекс	Масса зерна с колоса, г. / Длина верхнего междоузлия, см.
ЛПК	Линейная плотность колоса	Число зёрен в колосе, шт. / Длина колоса, см.
Двм/Дс	Отношение длины верхнего междоузлия к длине стебля	Длина верхнего междоузлия, см. / Длина стебля, см.

В процессе изучения коллекции ячменно-пшеничных гибридов нами была дана их оценка по различным селекционным индексам. Взятые для изучения индексы (табл. 14), за исключением Двм/Дс, заимствованы из литературных источников (Н. М. Чекалин, В. Н. Тищенко, О. Н. Шапочка, 2006; В. Н. Тищенко, 2007; Н. В. Кочерина, 2009; Н. М. Чекалин, В. Н. Тищенко, М. Е. Баташова, 2009; Г. А. Козлечков, А. В. Лабынцев, С. В. Пасько, 2012). Индекс Двм/Дс по своей сути, хоть и встречался в открытой печати, но формулы для их расчётов были разные, и нет сложившегося наименования. Необходимо отметить, что три индекса – Мх, Кі, Рі связывают зерновую продуктивность колоса с различными линейными размерами растения, ЛПК – затрагивает счётный показатель с линейными размерами. В отличие от всех, индекс Двм/Дс, сопоставляя два линейных размера, показывает долю верхнего междоузлия в общей длине стебля, характеризуя, таким образом, его архитектуру.

Вычисленные среднеколлекционные значения селекционных индексов различались по годам (табл. 15). Для Мх, Рі и ЛПК максимальные значения

отмечены в засушливом 2010 году, что обусловлено, скорее всего, высокой продуктивностью колоса. Самые низкие значения индексов получены в сравнительно благоприятном 2011 году. В 2012 году урожайность ячменно-пшеничных гибридов была наибольшая, однако величины индексов Мх, Кі, Рі и ЛПК оказались близки среднемноголетним данным. Длина верхнего междоузлия в условиях разных лет составляла половину длины стебля, индекс Двм/Дс был практически одинаков во все годы. Данный факт подтверждает имеющийся в литературе тезис о том, что доли различных органов в растениях генетически детерминированы и сохраняются независимо от влияния внешних факторов (М. А. Буянова, 2008).

Таблица 15- Средние значения селекционных индексов
ячменно - пшеничных гибридов

Год	min	max	Cv, %	As	Ex
Мексиканский индекс (Мх)					
2010	0,014	0,035	19,6	2,55	8,55
2011	0,004	0,012	23,5	-0,24	-0,48
2012	0,009	0,019	14,6	-0,63	0,21
Канадский индекс (Кі)					
2010	0,11	0,17	11,9	0,59	-0,49
2011	0,05	0,15	23,8	-0,05	-0,50
2012	0,08	0,18	16,2	-0,56	-0,06
Полтавский индекс (Рі)					
2010	0,030	0,051	13,8	0,53	-0,64
2011	0,008	0,030	25,3	0,39	0,87
2012	0,017	0,036	16,5	-0,44	-0,44
Линейная плотность колоса (ЛПК)					
2010	3,4	5,2	10,9	0,23	-0,74
2011	2,1	5,0	20,1	0,65	0,34
2012	2,4	5,7	18,4	0,66	0,26
Длина верхнего междоузлия/длина стебля (Двм/Дс)					
2010	0,42	0,73	11,0	1,63	4,39
2011	0,41	0,54	6,1	-0,30	-0,47
2012	0,46	0,59	6,5	0,47	-0,64

Варьирование индексов, судя по коэффициентам вариации, значительное и, как правило, несколько выше, чем по абсолютным

значениям, использованных для их расчёта. Для M_x , K_i , P_i и ЛПК наибольшее варьирование генотипов отмечено в 2011 году, то есть именно в этот год коллекция оказалась лучше всего дифференцирована по данным индексам. В целом, хотя и нечётко, но проявлялась такая тенденция – в годы с минимальными средними значениями индексов варьирование генотипов по ним максимально и, наоборот. Наименьшее варьирование, как в среднем, так и по годам отмечалось по индексу Двм/Дс.

При построении полигона распределения и определении коэффициентов асимметрии выявлено неоднозначное распределение генотипов по индексам – правосторонний тип в засушливом 2010 году переходил в левосторонний - в два последующих года. Несколько иной тип распределения отмечен по индексу ЛПК, слабая правосторонняя асимметрия в 2010 году только усиливалась в два других года. Кривые, исходя из коэффициентов эксцесса, отличались по степени островершинности, однако четких закономерностей не просматривалось.

Основная идеология, преследуемая при использовании селекционных индексов, заключается в исключении или сведении к минимуму действия условий внешней среды, позволяющих получить оценку именно наследственных свойств генотипа. Однако, исходя из теории эколого-генетической организации количественных признаков растений, предлагаемой В. А. Драгавцевым, следует, что для них, подверженных взаимодействию «генотип-среда», вообще невозможно получить стабильную для всех сред характеристику (В. А. Драгавцев, 2009).

Тем не менее, тот вклад, который вносят в фенотипическое проявление признака генотип и среда может быть неодинаков. Иначе говоря, растения, реализуя свою генетическую программу, обнаруживают неодинаковую реакцию разных признаков на изменение условий внешней среды.

Для оценки влияния генотипа и условий внешней среды на величину значений селекционных индексов, нами использован двухфакторный дисперсионный анализ, где фактор А – «год», фактор В – «генотип» (рис. 18).

Полученные результаты о роли каждого фактора и их взаимодействия позволили разделить селекционные индексы на три группы. В первую группу вошли M_x и P_i , для которых характерно очень высокое (выше 60%) влияние условий года и низкое (менее 6%) – генотипа. Величина взаимодействия этих факторов также была невелика.

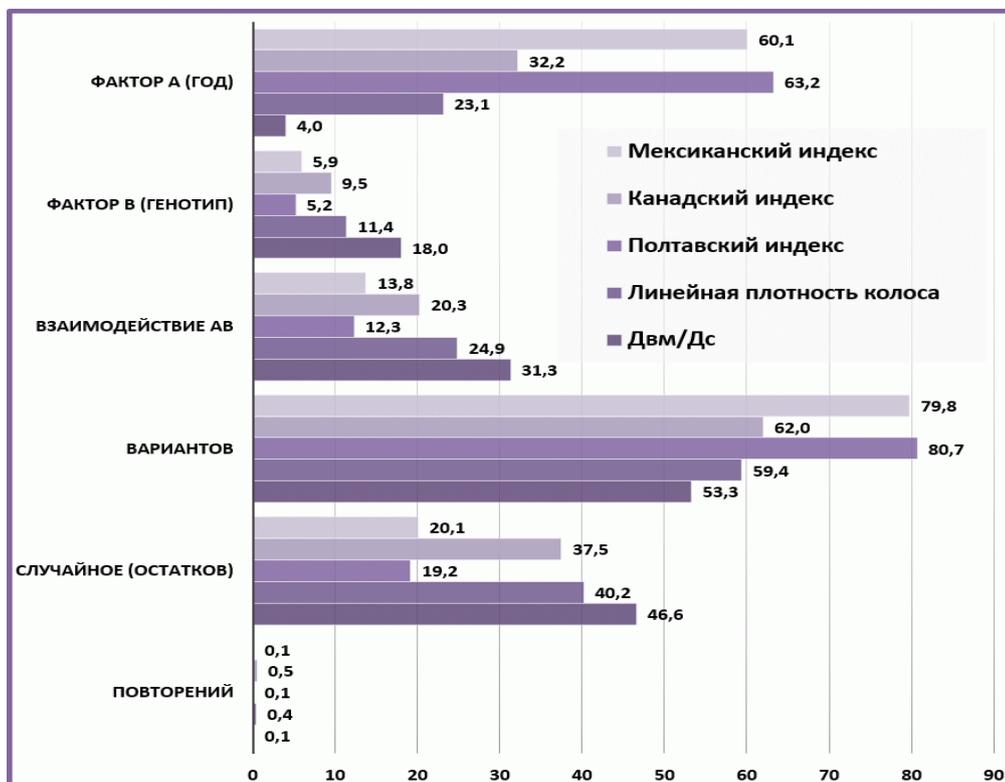


Рисунок 18- Доля влияния факторов на величины селекционных индексов, %

Вторая группа представлена индексами K_i и ЛПК, где влияние условий года в два раза ниже, а генотипа – в два раза выше, чем у индексов первой группы. Роль генотипа в формировании K_i и ЛПК оказалась выше по сравнению с абсолютными значениями признаков, использованных для расчёта данных селекционных индексов. Обособлено находился индекс Двм/Дс, для которого характерно очень низкое влияние условий внешней среды и высокое – генотипа.

Таким образом, целесообразность использования селекционных индексов с целью элиминации действия условий внешней среды не

одинакова. Наибольшей эффективностью обладает индекс Двм/Дс, менее эффективны –Кі и ЛПК и малоэффективны – Мх и Рі.

Практический интерес представляет связь селекционных индексов с хозяйственно-ценными признаками и свойствами. Наличие тесных корреляционных связей такого рода позволило бы использовать селекционные индексы как маркерные признаки и существенно облегчило бы поиск селекционно-ценных форм с заданными значениями признаков. По результатам проведённого корреляционного анализа, в первую очередь, были установлены предсказуемые связи селекционных индексов со значениями признаков, использованных для их расчётов. Так, достоверная связь Рі с массой зерна с колоса в отдельные годы превышала $r=0,95$. Но такие связи наблюдались не во всех случаях. Например, достоверная ($p<0,05$) корреляционная связь Мх с высотой растения отмечена была только в засушливом 2010 году $r= -0,74$.

Тем не менее, достоверные связи селекционных индексов отмечены и с другими хозяйственно-ценными признаками и свойствами, не использовавшихся для расчёта конкретного индекса. В частности, различной величины, но достоверные по значимости связи установлены между индексом Мх и массой зерна с делянки ($r= -0,30$ в 2011г.), длиной колоса ($r=0,28$ в 2010г.), числом зёрен в колосе ($r= 0,57$ в 2010г. и $r= 0,39$ в 2011г.). Индекс Кі коррелировал с длиной колоса ($r= -0,36$ в 2010г. и $r=-0,38$ в 2012г.), числом зёрен в колосе ($r=0,52$ в 2010г. и $r=0,36$ в 2011г.); Рі - с числом зёрен в колосе ($r=0,61$ в 2010г. и $r=0,46$ в 2011г.), массой зерна с делянки ($r=-0,33$ в 2011г.); индекс ЛПК - с общей кустистостью ($r=-0,28$ в 2011г.), продуктивной кустистостью ($r=-0,32$ в 2012г.), длиной верхнего междоузлия ($r=-0,39$ в 2011г.), массой зерна с колоса ($r=0,64$ в 2010г.). Индекс Двм/Дс оказался слабо связан с сохранностью растений к уборке ($r=0,36$ в 2012г.), массой 1000 зёрен ($r=-0,32$ в 2012г.), числом зёрен в колосе ($r=-0,35$ в 2011г.) и массой зерна с колоса ($r=-0,28$ в 2012г.). В целом, изученные селекционные индексы, к сожалению, не обнаруживали тесных и стабильных в условиях разных лет

зависимостей с рассмотренными селекционными и хозяйственно-ценными признаками, в том числе и с урожайностью.

Анализ корреляционных связей между самими селекционными индексами выявил сильную положительную связь M_x , K_i и P_i ($r=0,88...0,95$) в 2011 - 2012 годах, но несколько меньшую - в 2010 году ($r=0,49...0,66$). Напротив, в засушливый 2010 год связь ЛПК с M_x , K_i и P_i была теснее ($r=0,40...0,80$), чем в 2011 году ($r=0,28...0,41$), в 2012 году она оказалась вообще недостоверной. Достоверная, средней силы связь наблюдалась между индексом Двм/Дс и M_x в 2010 году ($r=0,65$), с P_i в 2012 году ($r=-0,51$). Оценивая величины коэффициентов корреляции и их направленность, можно утверждать о близости индексов M_x , K_i , P_i , некоторую дистанцированность от них индекса ЛПК и в большей степени – индекса Двм/Дс.

Использование селекционных индексов в селекционной практике, исходя из полученных результатов исследования, ограничено, а методология и спецификация их применения недостаточно проработаны. Расчет селекционных индексов по коллекции ячменно-пшеничных гибридов показал значительное её разнообразие. Сами же селекционные индексы в различной степени подвержены влиянию внешней среды. Отсутствие тесных корреляционных связей с основным признаком – урожайностью, не позволяет уверенно использовать изученные индексы как маркеры продуктивности. Вместе с тем, селекционные индексы обеспечивают получение более полной информации о свойствах изучаемых генотипов.

5. Качество зерна ячменно - пшеничных гибридов

Качество зерна - это широкое понятие, которое включает комплекс признаков и свойств, определяющих пищевую и его питательную ценность, пригодность для технологического использования, служит показателем развития зернового хозяйства (Л. В. Плеханова, А. В. Сидоров, А. И. Хохлова, В. В. Матюшев, 2009). Одно из главных направлений решения зерновой проблемы - повышение качества зерна. К лимитирующим факторам

производства зерна высокого качества относятся: содержание белка и клейковины, величина которых зависит от взаимодействия многих факторов в том числе от генотипа, природно-климатических особенностей, агротехнических приемов возделывания (А. Н. Власенко, Н. Г. Власенко, О. И. Теплякова, 2010). Перед селекцией стоят сложные задачи по улучшению качества зерна пшеницы. Особое внимание уделяется содержанию белка в нем. Обычно наблюдается отрицательная корреляционная зависимость между урожаем и содержанием белка. Установлено, что количество белка в зерне, как и наследуемость этого признака, в значительной мере зависят от направления, комбинации и типа скрещивания, условий произрастания.

Вновь создаваемые сорта пшеницы должны устойчиво формировать высококачественное зерно при повышенном выходе его в биологическом урожае. Создание сортов, сочетающих урожайность и его качество, связано с большими трудностями, поскольку наблюдающаяся контрастность погодных условий в сочетании с различными технологическими приемами возделывания культуры вызывают высокую изменчивость признаков качества зерна по годам (В. В. Глуховцев, А. П. Головоченко, Н. А. Головоченко, 2010; Л. В. Волкова, В. М. Бебякин, И. В. Лыскова, 2010).

5. 1. Содержание белка

Ценность пшеницы определяется наличием в ней белков. Белки пшеницы: глиадины и глютенины образуют особый белковый комплекс, называемый клейковиной. Содержание белковых соединений в зерне является одним из наиболее важных характеристик его качества. На мировом рынке этот признак является определяющим, так как указывает на пищевую ценность продукта.

Ячменно-пшеничные гибриды, исходя из первоначально полученных результатов, обладали высоким содержанием белка. Отчасти это связывалось и объяснялось меньшей их урожайностью. Однако последующее изучение

большого количества ЯПГ и более продвинутых поколений образцов показало генетическую обусловленность данного признака.

Среднее значение содержание белка в зерне ячменно-пшеничных гибридов изменялось по годам. Наибольшим оно было в 2010 году - 17,3 %, с варьированием от 13,4% у Л-5 (К-20 х К-20) до 21,0% у К-12 х К-16, при среднем содержании у стандарта Саратовская 42 19,5%. Только К-12 х К-16 и Л1 (К-20 х К-13) превосходили стандарт, тогда как в сравнение с сортом сильной пшеницы Воронежская 6 таких образцов было 26 (табл. 16, прил. 7).

Таблица 16- Характеристика ячменно – пшеничных гибридов по качеству зерна

Год	$X \pm S_x$	Min-max	$C_v, \%$
Содержание белка, %			
2010	17,3±0,17	13,4-21,0	7,0
2011	15,3±0,11	11,9-17,6	5,3
2012	12,7±0,20	11,2-17,3	11,1
Число падения (ЧП), с.			
2010	311±17,20	103-685	39,5
2011	473±10,00	290-684	15,0
2012	331±13,78	148-675	29,7
Содержание клейковины, %			
2011	32,5±0,21	27,6-38,3	4,6
2012	33,4±0,20	29,8-36,4	4,3
Индекс деформации клейковины (ИДК), ед			
2011	74±0,69	50-94	10,0
2012	96±1,01	85-104	4,8

И, наоборот, в 2011 году, при среднем значении содержания белка ЯПГ 15,3%, только два образца Л-4 (К-13 х К-23) и Л-4 (К-16 х К-23) имели количества протеина меньше, чем у стандарта. Причем типичные сорта яровой мягкой пшеницы Саратовская 42 и Воронежская 6 в этот год практически не различались по содержанию белка, тогда как ячменно-пшеничные гибриды явно были лучше.

Наименьшее содержание белка отмечалось в 2012 году - 12,7%, при наибольшем значении коэффициента вариации 11,1%. В этот год только один образец Л-4(К-16 х К-23) имел содержание белка выше, чем сорт-стандарт. В

среднем за два года лучшими в сравнении с Саратовской 42 были гибриды: К-17, К-21, Л-7 К-23, Л-7(К-12 х К-12), К-12 х К-16, Л-5(К-12 х К-16), К-13 х В-6, Л-4(К-16 х К-23), К-20 х К-23.

Кривая распределения ячменно - пшеничных гибридов по содержанию белка в 2010 г. близка к значениям нормального распределения (коэффициент асимметрии $A_s = 0,05$). В 2011г. наблюдалась небольшая левосторонняя асимметрия ($A_s = -0,93$). В 2012 году значения распределения резко асимметричны с правосторонней асимметрией ($A_s = 2,7$) и наибольшим коэффициентом эксцесса $E_x = 8,4$. Во все годы значения распределения характеризовались островершинностью (прил. 9а).

По результатам определения зависимости между содержанием белка, с одной стороны, и массой 1000 зерен, массой зерна с делянки, с другой, следует отметить крайне низкие, неоднозначные значения коэффициентов корреляции в первом и аналогичные по направленности, но большие по значимости – во втором случаях. По усредненным двухгодичным данным связь между массой зерна с делянки (СП-2 года) и содержанием белка слабая отрицательная (рис. 19).

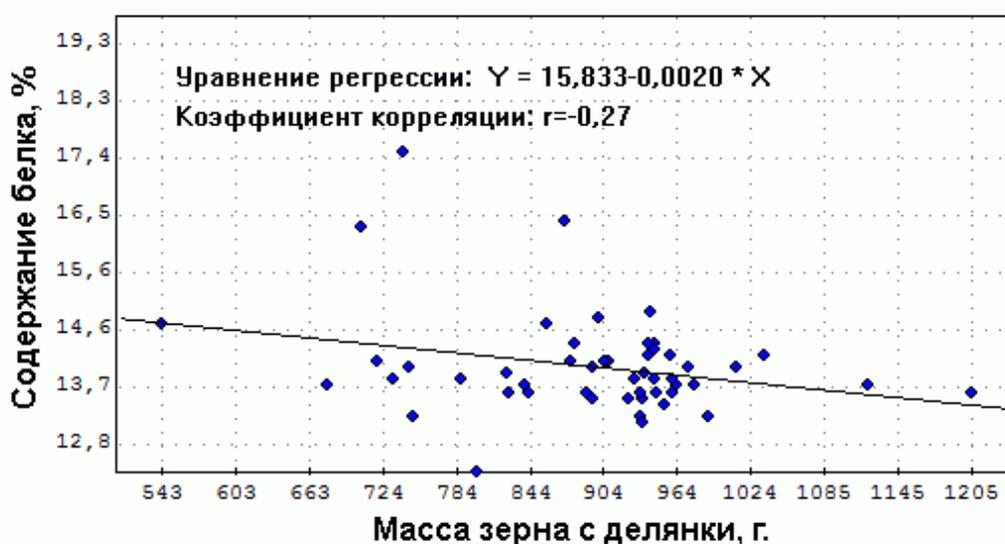


Рисунок 19 – Зависимость между массой зерна с делянки и содержанием в зерне белка (по усредненным данным 2010-2012 гг.)

Неоднозначные значения коэффициентов корреляции были и между самими значениями качества зерна. Например, между содержанием белка и количеством клейковины в 2011 году коэффициент корреляции был $r = 0,26$, в 2012 году - $r = 0,43$. Между содержанием белка и ЧП в 2010 году - $r = -0,37$, в 2011 году - $r = -0,31$, в 2012 году – $r = -0,19$. В общем, зависимость между содержанием белка и клейковины положительная, а с ЧП – отрицательная.

5. 2. Содержание и качество клейковины

Количество и качество клейковины имеют большое значение при оценке технологических и хлебопекарных свойств зерна. По ним определяется товарная ценность зерна и уровень рентабельности производства пшеницы. Данные показатели в значительной степени зависят от количественных признаков и почвенно-климатических условий. (А. Я. Пумпянский, 1971, Н. С. Беркутова, И. А. Швецова, 1984, В. Г. Кривобочек, И. Ф. Демина, 2009). Количество клейковины в зерне на 70 % зависит от условий произрастания, а качество ее – на 70 % от генетических особенностей сорта и на 30 % от экологических и других экзогенных факторов (Е. Д. Казаков, Г. С. Карпиленко, 1995).

В 2011 году среднее содержание клейковины у ячменно-пшеничных гибридов составляло 32,5% с варьированием от 27,6% у гибрида К-16 х В-6 до 38,3% у Л-10 К-12 при 30,4%-м содержании у стандарта. Только К-16 х В-6 и Л-7 (К-23 х К-12) имели содержание клейковины меньше, чем стандарт (прил.7). 17 образцов ячменно-пшеничных гибридов превосходили по этому признаку сорт сильной пшеницы Воронежскую 6.

В 2012 году сорта Саратовская 42 и Воронежская 6 практически не различались по содержанию клейковины - 34,0% и 33,8% соответственно. Варьирование ячменно-пшеничных гибридов по содержанию белка было от 29,8% у К-16 х К-20 до 36,4% у К-12 х К-16 при среднелинейном значении

33,4%. 16 образцов превосходили стандарт по содержанию клейковины (прил. 9б).

Среди всего набора ячменно-пшеничных гибридов тринадцать из них (25,5% от общего количества) по двухлетним данным имели равное или ниже, чем у стандарта, содержание клейковины, а 16 образцов превышали Саратовскую 42 по данному признаку более чем на 1,0%: К-18, Л-10 К-12, Л-9 К-22, Л-7(К-12 х В-6), К-12 х К-12, Л-7(К-12 х К-12), Л-3(К-12 х К-13), К-12 х К-16, Л-5(К-12 х К-16), К-13 х В-6, Л-3а(К-16 х К-12), Л-4(К-16 х К-23), Л-3(К-20 х К-20), Л-10(К-20 х К-20), Л-4 (К-23 х К-6), Л-8(К-23 х К-13).

Связь между содержанием клейковины и количеством белка слабая положительная, коэффициенты корреляции были: в 2011 году $r = 0,26$, в 2012 году $r = 0,43$. Такая зависимость позволила нам выделить 7 линий с содержанием белка свыше 15%, клейковины – 34% и более: Л-7(К-12 х В-6), Л-7(К-12 х К-12), Л-3(К-12 х К-13), К-12 х К-16, Л-5(К-12 х К-16), К-13 х В-6, Л-3а(К-16 х К-12) (табл. 17). С другой стороны, следует отметить сходную, с содержанием белка, слабую отрицательную корреляционную связь с массой зерна с деланки (рис. 20). То есть, хотя полученные связи и недостоверные, однако они хорошо подтверждают известную отрицательную связь между урожайностью и качеством зерна.

Таблица 17- Выделившиеся образцы ячменно – пшеничных гибридов по признакам «содержание белка» и «содержание клейковины»

№	Образцы	Содержание белка, %			Содержание клейковины, %	
		2010 г.	2011 г.	2012 г.	2011 г.	2012г.
1	Л-7 (К-12 х В-6)	17,4	15,8	12,7	32,4	35,6
2	Л-7 (К-12 х К-12)	17,3	16,2	16,7	34,2	35,9
3	Л-3 (К-12 х К-13)	17,2	15,9	12,6	34,8	34,1
4	К-12 х К-16	21,0	15,3	12,7	32,8	36,4
5	Л-5 (К-12 х К-16)	17,8	16,4	13,1	35,6	34,1
6	К-13 х В-6	18,5	15,1	14,8	33,2	34,8
7	Л-3а(К-16 х К-12)	18,1	15,1	12,1	34,2	35,2
8	Воронежская 6	17,2	14,5	13,4	32,8	33,8
9	Саратовская 42	19,5	14,3	12,5	30,4	34,0

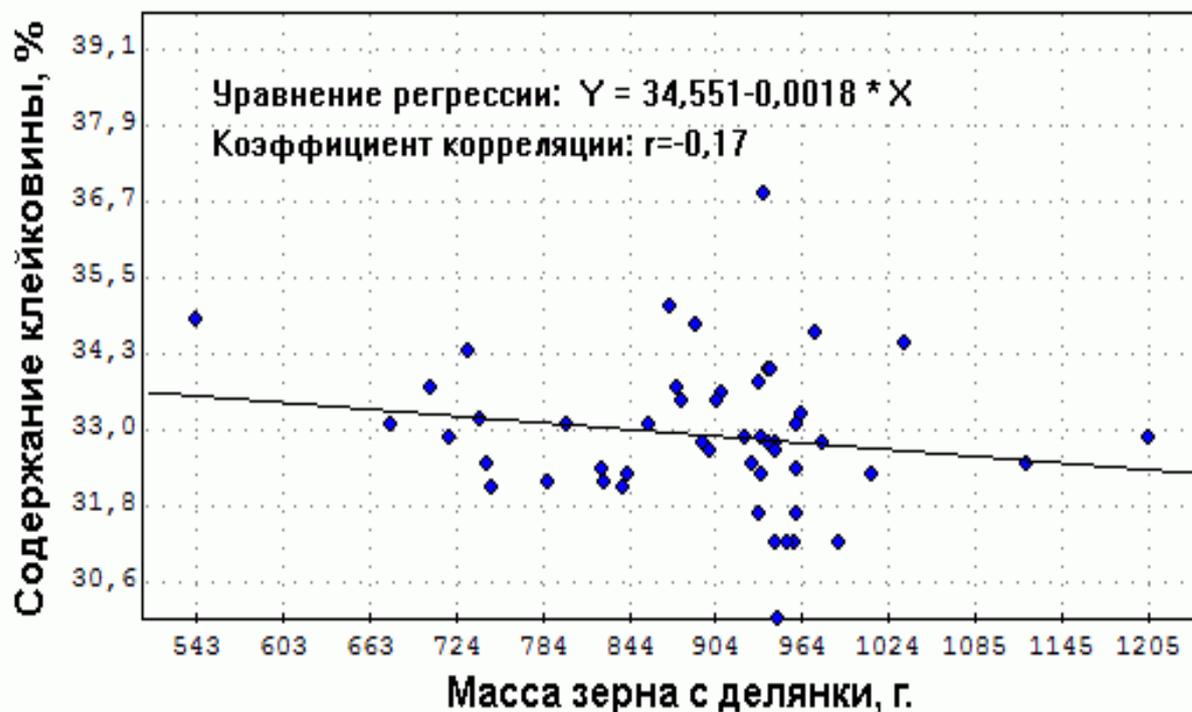


Рисунок 20 – Зависимость между массой зерна с делянки и содержанием клейковины (по усредненным данным 2011-2012 гг.)

Оценку качества клейковины проводили по индексу деформации клейковины (ИДК) как наиболее доступному из технологических характеристик качества зерна. Средний показатель ИДК ячменно-пшеничных гибридов в 2011 году составлял 74 ед., при 60 ед. у Саратовской 42 (прил. 7). В этот год клейковина ЯПГ и стандарта была хорошего качества и соответствовала первой группе, тогда как в 2012 году – в обоих случаях удовлетворительно слабая, второй группы.

Из муки зерна сортов с удовлетворительной упругостью клейковины хлеб обычно получается с меньшим объемным выходом, чем при первой группе качества, но в большинстве случаев хорошей оценки. Вторую группу качества клейковины, по мнению ученых ГНУ «Всероссийский НИИ зерна», нельзя оценивать однозначно из-за наличия новых технологий в современном хлебопечении. Рекомендуется в хлебопечении использовать муку с ИДК 70-

90 единиц, который охватывает пределы I-й хорошей и II-й удовлетворительной группы (Е. П. Мелешкина, 2009).

Кривые распределения значений ячменно-пшеничных гибридов по ИДК в оба года были с левосторонней асимметрией, более выраженной в 2012 году (прил. 9в). Однако, в отличие от кривых распределения по белку и клейковине, имели меньший эксцесс. К лучшим образцам по ИДК следует отнести: К-21, Л-9 К-22, Л-1(К-20 x К-13), Л-7(К-23 x К-12), Л-8(К-23 x К-13). Эти гибриды можно использовать в селекции в качестве родительских при улучшении значений ИДК.

5. 3. Число падения

Число падения (ЧП) как один из признаков качества зерна и муки косвенно характеризует активность α -амилазы, определяемой по вязкости клейстеризованной крахмальной суспензии. ЧП состоит в обратной пропорциональной зависимости с активностью ферментов, расщепляющих крахмал (Э. М. Шарапов, В. А. Козлов, Н. Н. Апаева, А. К. Свечников, 2010).

Активность α -амилазы индуцируется в зерне внешними факторами (осадки, росы, резкие колебания температуры воздуха). Обычно низкое ЧП наблюдается в зерне с видимыми признаками прорастания. Однако нередки случаи, когда у внешне вполне здорового зерна (без видимых признаков прорастания) низкое ЧП, что вызывается преждевременной активностью α -амилазы и связано с какими-то дефектными генами, экспрессия которых и обуславливает снижение ЧП и качества зерна (О. В. Крупнова, 2009).

Средние значения признака ЧП ячменно-пшеничных гибридов, равно как и традиционной пшеницы, в различные годы оказались высокими (табл. 15, прил. 7). То есть, активность фермента α -амилазы была низкой. Тем не менее, судя по абсолютным средним значениям признака, изменчивости по годам и в разрезе одного года, следует отметить гораздо меньшее влияние на его величину условий среды и большую обусловленность генотипом.

Распределение значений ячменно-пшеничных гибридов по ЧП близко нормальному, исходя из полигона рассеивания и полученных низких коэффициентов асимметрии ($A_s = 0,10 \dots 0,91$) и эксцесса ($E_x = 0,37 \dots 1,71$) (прил.9г). Сам признак ЧП ячменно-пшеничных гибридов отрицательно взаимосвязан с другими вышеприведенными значениями качества зерна. Например, коэффициенты корреляции между количеством белка и ЧП были: в 2010 г. $r = -0,37^*$, в 2011 г. $r = -0,31^*$, в 2012 г. $r = -0,19$; между содержанием клейковины и ЧП, ИДК и ЧП в 2011 г. $r = -0,22$ и $r = -0,15$, соответственно.

По трехлетним данным выделено 16 образцов с ЧП был более 400 сек.: К-18, Л-10 К-12, Л-1 К-22, Л-9 К-22, Л-4(К-12 x К-13), Л-4(К-13 x К-13), К-16 x В-6, Л-3(К-16 x К-12), Л-3а(К-16 x К-12), К-16 x К-23, К-20 x К-20 альбидум, Л-10 (К-20 x К-20), Л-2(К-16 x К-23), Л-3 (К-23 x К-12), Л-8 (К-23 x К-13), Л-9 (К-23 x К-13).

5. 4. Стекловидность зерна

Стекловидность зерна как количественный признак его консистенции достаточно хорошо характеризует его технологические свойства. У мягкой пшеницы, например, с увеличением стекловидности зерна возрастает выход муки и крупы (Г. В. Дегтярева, 1981, М. И. Дулов, Е. С. Цуканова, 2008, О. В. Крупнова, 2010). Общая стекловидность в значительной мере зависит от генотипа и наследуется по типу неполного или полудоминирования с уклонением в сторону худшей родительской формы (В. М. Бебякин, Т. Б. Кулеватова, Н. В. Кочеткова, 2009). Неблагоприятные погодные условия в предуборочный период приводят к обесцвечиванию зерна и снижению стекловидности (Н. С. Беркутова, 1991). Отмечается также наличие положительной корреляционной связи между стекловидностью зерна и содержанием клейковины.

Анализ зерна ячменно-пшеничных гибридов по стекловидности был проведен в 2012 году. Периоды созревания зерна и уборки оказались благоприятными для формирования высокостекловидного зерна. При стекловидности зерна у Саратовской 42 - 93%, среднее значение по ЯПГ составило 90%. Только два образца Л-4(К-12 х К-13) и Л-3(К-20 х К-12) имели стекловидность менее 80% (прил. 7). Гистограмма и кривая значений линий ЯПГ по стекловидности близки к нормальному распределению с небольшой левосторонней асимметрией – $A_s = -0,62$, $E_x = 0,41$ (прил. 9д).

Акцентируется внимание на линиях, превышающих стандарт Саратовскую 42 по стекловидности на два и более процентов: К-21, Л-1 К-22, К-12 х К-12, Л-3(К-12 х К-16), Л-5(К-12 х К-16), К-13 х В-6, К-16 х В-6, Л-5(К-20 х К-20), Л-10(К-20 х К-20). Эти образцы целесообразно использовать в качестве родительских форм при создании исходного материала для селекционных целей.

5. 5. Натура зерна

Натура зерна как один из физических характеристик качества тесно сопряжена с выходом муки. Поэтому входит в число параметров, определяющих классность зерна, а значит и его стоимость (Л. Зелени, 1968).

Форма зерна, однородность его размеров являются основными признаками, влияющими на величину натуры. Зерно с большей натурой лучше выполнено, содержит больше эндосперма, меньше оболочек, дает больший выход крупы и муки (А. А. Савченко, 2007).

Натура – показатель, формирующийся преимущественно под влиянием внешней условий среды (В. М. Бебякин, Т. А. Розанова, О. В. Крупнова, 2012). При этом, отмечается значимая роль генотипа. В этой связи при создании новых высококачественных сортов необходима оценка селекционного материала, начиная с первых этапов его получения.

Для определения природы зерна используется, как правило, литровая пурка (ГОСТ 10840-64) и различные её модификации. Необходимый объем материала для выполнения данного анализа нам удалось набрать в 2012 году. Все ячменно-пшеничные гибриды по имеющейся классификации имели природу зерна выше средних и высоких значений, при среднем значении- 792 г/л. Только 9 из них сформировали зерно с природой менее 785 г/л, а пять: К-13, Л-4 К-19, Л-4(К-13 х К-23), К-16 х К-20, Л-2(К-16 х К-23) имели природу зерна свыше 800 г/л (прил. 7). Среди ячменно-пшеничных гибридов не отмечено образцов, превышающих Саратовскую 42 (839 г/л). В тоже время 37 гибридов имели более высокую природу зерна, в сравнении с другим сортом яровой мягкой пшеницы Воронежская 6 (787 г/л).

На ранних этапах селекционного процесса проведение данного анализа проблематично из-за отсутствия достаточного объема материала. В решении данной проблемы инженерами ФГУП «Омский экспериментальный завод» была сконструирована микропурка, предназначенная для определения природы зерна в навесках 1,3...15г., обоснованы приёмы и методы работы с ней (С. С. Сеницын, Ю. В. Колмаков, Н. А. Синютин, 1974; Ю. В. Колмаков, 2004).

Апробацию её с установлением точности определения природы зерна микропуркой при различных вариантах использования провели на зерне ячменно-пшеничных гибридов. Природу одних и тех же образцов определяли пуркой литровой рабочей с падающим грузом ПХ-1 (контроль) и микропуркой. При определении природы зерна одного и того же образца ячменно-пшеничных гибридов контрольной пуркой и микропуркой получены расхождения и тем большие, чем меньше объём камеры.

Коэффициент корреляции между контрольными значениями и результатами, полученными микропуркой с объёмом камеры 10 см³ без уплотнения, составил $r=0,80$. При уменьшении объёма камеры вдвое зависимость сохранялась. Связь между значениями природы зерна заметно

ослабевала с объёма камеры 2,5 см³, а при объёме камеры 1,25 см³ становилась слабой, хотя и достоверной по значению (табл. 18).

Таблица 18 – Статистические значения определения природы зерна микропуркой (2012 г.)

Объём камеры	Корреляция контрольного значения природы с опытным		Среднее		Корреляция «относительное отклонение – натура**»
	r	S _r	относи- тельное отклонение, %	коэффициент вариации по повторностям, %	
без уплотнения					
10 см ³	0,80*	0,09	2,6	1,0	-0,44*
5 см ³	0,81*	0,09	6,3	1,4	-0,69*
2,5 см ³	0,71*	0,10	14,5	2,4	-0,75*
1,25 см ³	0,36*	0,14	37,3	6,1	-0,93*
с уплотнением					
10 см ³	0,93*	0,05	0,5	1,0	-0,33*
5 см ³	0,86*	0,07	3,8	1,5	-0,53*
2,5 см ³	0,62*	0,11	11,6	2,5	-0,75*
1,25 см ³	0,54*	0,12	33,5	5,4	-0,91*

Примечание: * корреляция значима при $P < 0,05$, ** натура зерна конкретных опытных вариантов

Несколько иные результаты получены при определении природы с использованием уплотнителя. А именно, существенно повысилась точность определения натурной массы камерами практически всех объёмов, но в большей мере – камерой объёмом 10 см³, коэффициент корреляции составлял

$r=0,93$. То есть, при использовании именно этого варианта связь с контрольными значениями является наиболее достоверной и тесной (рис.21). Масса зерна такого объёма в зависимости от образца составляла 7,68...8,24 г, что при средней массе 1000 зёрен 34,2 г соответствовало массе 225-241 зёрен (А. А. Козлов, А. В. Титаренко, Л. П. Титаренко и др., 2013; А. А. Козлов, А. В. Титаренко, Л. П. Титаренко и др., 2015).

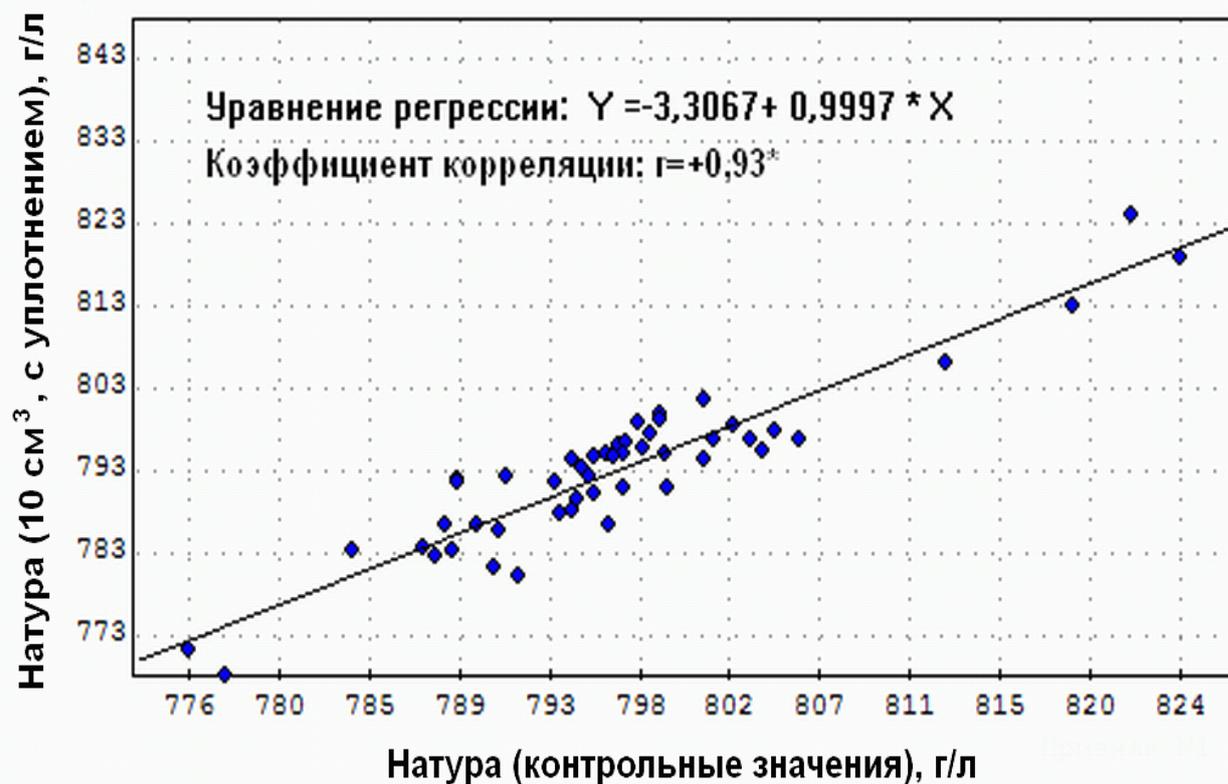


Рисунок 21 – Взаимосвязь между натурой зерна, определенной различными методами

Использование уплотнителя заметно улучшало точность определения натуре и камерами меньших объёмов, что следует учитывать при работе с крайне ограниченным количеством зерна. В общем, объёму камеры 5 см³ соответствовало 108...117, 2,5 см³ – 50...54 и 1,25 – 23...27 зёрен. Однако для поддержания точности определения натуре микропуркой требуется несколько большее количество зерна, с целью более полного наполнения камеры.

Необходимо отметить, что коэффициент корреляции, характеризующий пропорциональность значений, не учитывает общего занижения или завышения данных по одному из вариантов. Для этого нами введён показатель относительное отклонение, который рассчитывали, как разность между контрольным и опытным значениями, взятую по модулю и выраженную в процентах к контрольному значению.

Наименьшее относительное отклонение в среднем по варианту было при использовании камеры 10 см³ с уплотнением – 0,5% (табл.17). Отсутствие уплотнения приводило к некоторому увеличению относительного отклонения, а уменьшение объёма камеры – к гораздо более существенному возрастанию этого значения. Примечательно, что в подавляющем большинстве случаев отклонение происходит в сторону занижения натурной массы по сравнению с контрольным значением. Так, если при использовании камеры 10 см³ с уплотнением максимальное различие с контрольным каждого отдельного образца составляло 11,6 г/л, то при использовании камеры 1,25 см³ без уплотнения - 332,8 г/л. В обоих случаях опытные значения были ниже контрольных.

Между относительным отклонением и натурой в конкретных вариантах установлена отрицательная зависимость, возрастающая от слабой к сильной с уменьшением объёма камеры. Иными словами, чем больше натура в конкретном варианте, тем меньше величина относительного отклонения. И эта зависимость проявлялась наиболее четко при уменьшении объёма камеры.

Результаты дисперсионного анализа полученных данных, в дополнение к выше сказанному, наглядно подчёркивают доминирующее значение объёма камеры микропурки на величину натурной массы. Доля этого влияния многократно превышает факт использования уплотнителя и сортовых различий изучаемых образцов (рис. 22). Следовательно, если данные получены с использованием камер разного объёма и различным уплотнением, то они несравнимы между собой.

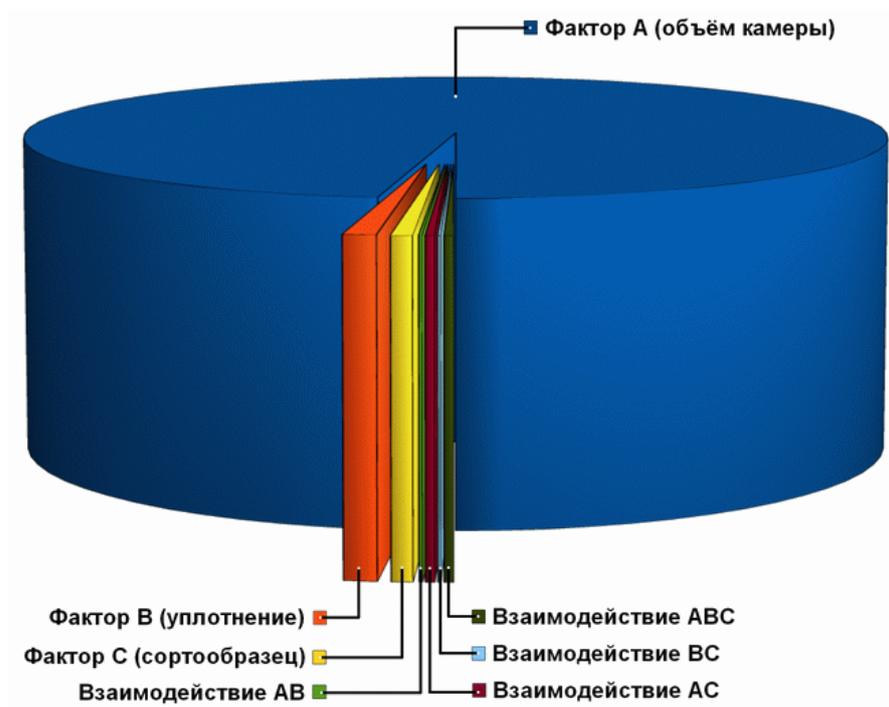


Рисунок 22 – Доля влияния факторов на величину значения натурности

Немаловажным фактором при использовании микропурки является количество необходимых повторностей для определения натурности. Согласно прилагающейся к микропурке документации, рекомендуется не менее 3-х повторных определений, что не совсем верно, судя по полученным значениям натурной массы различных объемов микропурки.

Очевидно, критерием для установления необходимого количества повторностей может служить разброс значений при определении натурности отдельного образца, каждым объемом микропурки. В качестве отправной точки следует принять варьирование по повторностям при определении контрольных значений натурности литровой пуркой ПХ-1. В этом случае коэффициент вариации по различным образцам находился в пределах 0...0,3%, при среднем значении 0,1%. При использовании микропурки с объемом камеры 10 см³ варьирование увеличилось на порядок и составляло в среднем 1,0%. Дальнейшее уменьшение объема камер значительно повышало разброс значений по повторностям. Поэтому при использовании камер меньшего объема необходимо увеличение количества повторностей.

Предположение о влиянии крупности зерна ячменно-пшеничных гибридов на точность определения природы не подтвердилось. Коэффициенты корреляции между варьированием показателей природы по повторностям и массой 1000 зёрен в различных вариантах были малы ($r=-0,22\dots 0,17$) и недостоверны. Только при определении контрольных значений пуркой ПХ-1 такая связь была достоверной, но очень слабой $r=0,34$. Не прослеживалась также корреляционная связь между относительным отклонением и массой 1000 зёрен $r=-0,27\dots 0,18$. Отсутствие значимой связи между массой 1000 зёрен и природой свидетельствует о независимом их формировании у ячменно-пшеничных гибридов и возможности отбора генотипов с высокими значениями обоих признаков.

Определение природы зерна ячменно-пшеничных гибридов микропуркой четко показали меньшую эффективность камер, объемом 1,25 и 2,5 см³.

Таким образом, при определении натурной массы зерна и отсутствия достаточного количества зерна для работы литровой пуркой, использование микропурки следует признать оправданным и эффективным. Наиболее высокая точность анализа достигается при использовании камер объёмом 10 см³ и 5 см³ с уплотнением. При использовании камер меньшего объёма точность анализа снижается, увеличивается разброс значений по повторностям, в связи с чем необходимо увеличение их количества. Для корректного сравнения получаемых результатов при определении природы микропуркой следует остановиться на одном варианте объёма камеры и использования уплотнения.

6. Использование ячменно - пшеничных гибридов в получении нового селекционного материала

Создание аллоцитоплазматических гибридов обеспечило, по сути, синтез нового типа растений, включающий цитоплазматический

наследственный материал одного и ядерный материал другого вида. Использованием в качестве материнской формы образцов дикорастущего и культурного видов ячменя в скрещиваниях с пшеницей, новосибирскими учеными получены ячменно-пшеничные гибриды (Л. А. Першина, В. К. Шумный, Л. И. Белова и др., 1985). По аналогии с гексаплоидным тритикале, такие формы, имея также сложный полигеном, представляют значительный интерес в различных скрещиваниях при получении нового исходного материала.

Считается, что повышение адаптивности мягкой озимой пшеницы возможно путем включения генетического материала озимой ржи, но не напрямую, а через полигеном тритикале (А. А. Романенко, Н. Ф. Лавренчук, 2011). Именно таким путем с использованием при гибридизации с пшеницей в качестве материнской формы гексаплоидного тритикале создано уже значительное количество коммерческих сортов мягкой озимой пшеницы, сочетающих высокую продуктивность и адаптивность (А. А. Романенко, Л. А. Беспалова, И. Н. Кудряшов и др., 2005).

Сложные, неоднозначные по комбинациям скрещивания взаимодействия плазмон-геном, отражающиеся на формировании гибридного эндосперма и зародыша, приводят к прогамной несовместимости в скрещиваниях тритикале (6х) х пшеница (6х), снижению завязываемости гибридных зерен и их всхожести. В обратной комбинации скрещиваний из-за существенных нарушений процесса эмбриогенеза образуется мало нормальных зерен, в основном, щуплые с недоразвитым или плохо развитым зародышем и эндоспермом семени, обладающие очень низкой всхожестью. В таких скрещиваниях, по мнению В. П. Банниковой (1966), важная роль в «реализации несовместимости» отводится взаимодействию зародыш-эндосперм с материнским организмом.

Ячменно-пшеничные гибриды представляют собой поздние (14-16) поколения гибридов, но до сих пор идет процесс стабилизации генотипов. Это подтверждается большим, чем у сортов, процентом открытого цветения и

обнаружением в потомстве, наряду с разновидностью лютесценс, генотипов разновидности альбидум, барбаросса и псевдобарбаросса. Они фенотипически подобны традиционной яровой мягкой пшенице, но имеют иной, сложный генотип. Именно это, а также наличие целого ряда иных хозяйственно-биологических признаков в сравнении с пшеницей, явилось поводом их изучения в скрещиваниях с яровой мягкой пшеницей и гексаплоидным яровым тритикале.

В качестве родительских форм использовались ЯПГ: К-6, К-12, К-13, К-16, К-17, К-20, К-21, К-22, К-23, Сомаклон 17; образцы ярового тритикале: Укро, Укро х К-23, К-17 х Укро, Ростовская 121х ЛЯТ1113.01, Крестьянка х Castro verde, ЛЯТ1113.01 х (Неп х С) М₈₀₈П - (Линия 1), ЛЯТ1101.01 х (Неп х С) М₈₀₈П - (Линия 2), ПРАГ с449; высокопродуктивные сорта яровой мягкой пшеницы Воронежская 6, Добрыня, Симбирцит, Фаворит.

Наибольшая удача гибридизации в скрещиваниях ЯПГ х Тритикале отмечена в 2010 году 44,5±5,1%, в реципрокной комбинации – в 2012 году – 17,1±1,8% (табл. 19).

Таблица 19– Завязываемость гибридных зерен при скрещивании ячменно-пшеничных гибридов с яровым тритикале

Материнская форма	Отцовская форма	Кастрировано, шт.		Получено зерен, шт.	Завязываемость, %
		колосьев	цветков		
2010 г.					
ЯПГ	Тритикале	86	2076	913	44,4±5,11
Тритикале	ЯПГ	106	4186	587	14,0±2,14
2011 г.					
ЯПГ	Тритикале	47	1054	262	24,9±5,00
Тритикале	ЯПГ	89	2572	296	11,5±1,93
2012 г.					
ЯПГ	Тритикале	49	1216	291	23,9±2,10
Тритикале	ЯПГ	116	2793	486	17,1±1,79

В среднем по трехлетним данным завязываемость зерен в прямой комбинации скрещиваний составляла 33,7%, в обратной – 14,3%. При включении различных сортов яровой мягкой пшеницы в реципрокные скрещивания с гексаплоидным тритикале получили завязываемость зерен 37,2%, когда пшеница использовалась в качестве материнской формы и 2,0% - в качестве отцовской формы.

В общем, ячменно-пшеничные гибриды по характеру взаимодействия при гибридизации с гексаплоидным тритикале, практически не отличались от традиционной мягкой яровой пшеницы. Однако варьирование завязываемости гибридных зерен при использовании тритикале в качестве материнской формы было меньше, чем в качестве отцовской. Иначе, роль генотипа ЯПГ в прямых скрещиваниях преобладала над действием факторов внешней среды (А. В. Титаренко, Н. С. Вертий, Л. П. Титаренко и др., 2015).

Жизнеспособность зерновок в скрещиваниях ЯПГ x Тритикале в среднем составляла 3,4%, в обратной комбинации – 52,0%. Причем, если в первом случае по отдельным комбинациям в отдельные годы не получали всходов вообще, то во втором – независимо от условий внешней среды всегда имели всходы. Аналогичная закономерность отмечалась и по жизнеспособности зерновок, полученных в скрещиваниях с пшеницей. То есть, полученные результаты не противоречат известным сведениям, а именно, завязываемость зерновок намного выше, а жизнеспособность их значительно меньше в скрещивании пшеница ($2n=42$) x тритикале ($2n=42$), чем в обратной комбинации (Ю. Г. Сулима, 1976; Л. К. Сечняк, Ю. Г. Сулима, 1987).

В первых-вторых поколениях реципрокных гибридов отмечалась высокая стерильность, свойственная отдаленным гибридам. Работа с ними проводилась на делянках ручного посева, без изоляции, в массиве яровой пшеницы. Вполне возможно, из-за позднеспелости гибридов, имело место взаимное спонтанное переопыление, а также свободное переопыление с яровой пшеницей. Наблюдался широкий и богатый формообразовательный

процесс у гибридов обоих направлений скрещиваний. Например, в ранее полученном тритикале К-17 х Укро разновидности эритроспермум, в 2012 году выделены генотипы разновидности альбидум и грекум.

В потомствах ранее созданных гибридов и полученных в процессе выполнения данной работы отобраны по фенотипу ЯПГ, представляющие интерес в качестве нового селекционного материала, изучение которого проводилось в различных питомниках. В число лучших линий яровой мягкой пшеницы вошли: К-22 х Укро и К-23 х Укро; гексаплоидного тритикале: К-17 х Укро, Укро х К-21, Укро х К-23, ПРАГ с-449 х К-21, ЛЯТ 1101.01 х К-23 (Линия 2), ЛЯТ 1113.01 х К-23 (Линия 1). Отличия гибридов в сравнение с родительскими формами по фенотипу, сопровождались различной их урожайностью и качеством зерна.

В 2012 году урожайность К-22 х Укро составляла 3,63 т/га, Л-2(К-23 х Укро) - 2,7 т/га, Л-3(К-23 х Укро) – 3,28 т/га при продуктивности стандартного сорта яровой мягкой пшеницы Саратовская 42 - 3,14 т/га. Урожай зерна сорта ярового тритикале Укро был 3,08 т/га, а Линии 1 - 3,14 т/га, Линии 2 – 3,79 т/га, ПРАГ с-449 х К-21 – 2,91 т/га. В 2011 году урожайность зерна Саратовской 42 составляла 3,24 т/га, а содержание белка 14,5%, тогда как у К-22 х Укро эти показатели были 4,18 т/га и 15,1% соответственно. По трехлетним данным тритикале Укро имело содержание белка 14,1%, у Линии 1 было 14,2%, Линии 2 – 15,5%. То есть, в результате таких скрещиваний получен селекционный материал, отдельные номера которого представляют интерес для практической работы.

В системе реципрокных скрещиваний ячменно-пшеничных гибридов с линиями и сортами яровой мягкой пшеницы завязываемость гибридных зерен определялась, в основном, климатическими условиями года. Различия между прямыми и реципрокными комбинациями скрещиваний по усредненным данным незначительные, аналогично - по полевой всхожести. Среди полученных гибридов выделены наиболее ценные Скл.17 х Л-501, Скл.17 х Л-99, Л-2152 х К-23.

Лучшие линии как источники селекционно-полезных признаков переданы селекционерам других научно-исследовательских учреждений и в генетическую коллекцию ФГБНУ «ФИЦ ВИГРР им. Н. И. Вавилова (ВИР). Три линии пшеницы и две формы тритикале включены во временный каталог ВИР с присвоением им интродукционных номеров К-23 x Укро (И-150299), К-22 x Укро (И-150298), Л-2152 x К-23 (И-150300), Укро x К-21 (И-150301), ПРАГ с-449 x К-21 (И-150302).

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. В результате сравнительного изучения ЯПГ по комплексу признаков и свойств в условиях Приазовской зоны Ростовской области выделены образцы, представляющие интерес для селекции:

- по скороспелости: К-18, Л-6 К-14, Л-1 К-22, Л-9 К-22, Л-3 К-23, Л-7 К-23, К-13 х В-6, Л-4(К13 х К-23), Л-7(К-23 х К-12);

- по устойчивости к болезням: Л-1(К20 х К-13), Л-4(К-23 х К-6), Л-6 К-14, Л-7(К-12 х В-6), Л-8(К12 х К-6);

- по продуктивной кустистости: Л-10(К-20 х К-20), К-20 х К-23, К-20 х К-20 альбидум, Л-4 (К-23 х К-13);

- по массе 1000 зерен: Л4 К-19, Л-3(К-12 х К-13), Л-3а(К-16 х К-12), К-20 х К-20), Л-4(К-23 х К-6);

- по массе зерна с колоса: К-13, К-21, В-6 х К-23, Л-3(К-20 х К-20), Л-4(К-23 х В-6), Л-9(К-23 х К-13);

- по урожайности: К-13, К-18, К-22, Л-6 К-14, Л-7 (К-12 х В-6), Л-8 (Л-12хВ-6), Л-3 (К-12 х К-13).

2. Установлена доминирующая роль внешней среды на величину всех изученных признаков, в частности, влияние фактора «год» по массе 1000 зерен и урожайности составляло 43,5% и 67,3%, тогда как фактора «генотип» - 8,0% и 5,6% соответственно.

3. Кустистость ($r=0,37$) и масса 1000 зерен ($r=0,59$) имели наибольший вклад в формирование урожая зерна ЯПГ.

4. Среди изученных селекционных индексов в оценке фенотипического проявления генотипа наиболее эффективен предложенный индекс Двм/Дс, исчисляемый отношением длины верхнего междоузлия к длине стебля, менее эффективны –Кі и ЛПК и малоэффективны – Мх и Рі.

5. Выделено 7 образцов ЯПГ с содержанием белка свыше 15%, клейковины – 34% и более: Л-7(К-12 х В-6), Л-7(К-12 х К-12), Л-3(К-12 х К-13), К-12 х К-16, Л-5(К-12 х К-16), К-13 х В-6, Л-3а (К-16 х К-12).

Взаимосвязи признаков качества зерна с урожайностью у ЯПГ аналогичны таковым традиционной яровой мягкой пшенице.

6. Определение природы зерна селекционных образцов с небольшим количеством зерен следует проводить микропуркой камерами 5 см³ и 10 см³ с уплотнением. Коэффициенты корреляции между определениями природы зерна одного и того же образца микропуркой данных объемов и литровой пуркой наибольшие, составляя $r=0,86\pm 0,07$ и $r=0,93\pm 0,05$ соответственно.

7. ЯПГ по скрещиваемости с яровым гексаплоидным тритикале не отличаются от яровой мягкой пшеницы. Завязываемость зерновок намного выше, а их жизнеспособность значительно меньше в скрещивании ЯПГ (2n=42) x тритикале (2n=42), чем в обратной комбинации.

8. Созданы и переданы в генетическую коллекцию ФГБНУ «ФИЦ ВИГРР им. Н. И. Вавилова (ВИР) лучшие линии К-22 x Укро, К-23 x Укро, Л-2152 x К-23, Укро x К-21, ПРАГ с-449 x К-21.

ПРЕДЛОЖЕНИЯ ДЛЯ СЕЛЕКЦИОННОЙ ПРАКТИКИ

1. В качестве источников селекционно-ценных признаков и свойств, предлагается использовать выделенный материал, а также лучшие линии К-23 x Укро, К-22 x Укро, Л-2152 x К-23, Укро x К-21, ПРАГ с-449 x К-21.

2. При оценке селекционного материала по комплексу признаков предлагается индекс Двм/Дс.

3. На ранних этапах селекционного процесса определение природы зерна целесообразно проводить микропуркой с объемом камер 5 см³ и 10 см³, с уплотнением.

Список использованной литературы

1. Абдулаева, А. К. Стабилизация кариотипа гибридов тритикале с рожью / А. К. Абдулаева // Бюл. ВИР, 1983. – № 129. – С. 44-48.
2. Агафонов, Е. В. Почвы и удобрения в Ростовской области: учеб. пособие / Е. В. Агафонов, Е. В. Полуэктов.– Персиановка: Донской государственный аграрный университет, 1999.– 90 с.
3. Алабушев, В. А. Растениеводство: учебное пособие / В. А. Алабушев, В. А. Алабушев, В. В. Алабушев.– Ростов–на–Дону: МарТ, 2001.– 384 с.
4. Андреева, З. В. Обоснование регистрации сортов мягкой яровой пшеницы по урожайности зерна на госсортоучастке «Мошковский» Новосибирской области / З. В. Андреева // Вестник Новосибирского ГАУ, 2007.– № 6.– С. 5–9.
5. Андреев, З. В. Характер генотипической и паратипической изменчивости длины верхнего междоузлия у сортов мягкой яровой пшеницы при внутривидовой гибридизации / З. В. Андреева, Р. А. Цильке // Вестник Новосибирского ГАУ, 2005.– № 3.– С. 77–81.
6. Анфиногенов, Г. В. Изучение фенотипической структуры устойчивости к болезням у популяций многолетней Державинской ржи / Г. В. Анфиногенов // Сб. науч. тр. НИИСХ ЦРНЗ.– М., 1979.– Вып. 47– С. 134–137.
7. Артемова, А. С. Сорты яровых пшенично–пырейных гибридов Радуга и Истра / А. С. Артемова, М. М. Самсонов, А. В. Яковлев // Генетика и селекция отдаленных гибридов.– М.: Наука, 1976.– С. 48–52.
8. Багавиев, Э. З., Особенности сортов яровой мягкой пшеницы по элементам структуры урожая / Э. З. Багавиева, Н. З. Василова // Вестник Казанского ГАУ, 2009.– № 1. Т. 11.– С. 101–105.
9. Бандушубвенче, Д. Перспективы использования аллоцитоплазматических гибридов озимой пшеницы / Д. Бандушубвенче, О. Г. Семенов // Достижения науки и техники АПК.– 2000.– № 9.– С. 16–17.

10. Банникова, В. П. Межвидовая несовместимость у растений / В. П. Банникова– Киев: Наук. Думка, 1966.– 232 с.
11. Баранова, Э. В. Продуктивность яровой пшеницы при применении биопрепаратов и микроэлементов в условиях Приамурья / Э. В. Баранова // Вестник Алтайского ГАУ, 2009.– № 12.– С. 18–20.
12. Барашкова, Э. А. Морозостойкость новых видов пшеницы разного геномного состава / Э. А. Барашкова, А. А. Филатенко, И. В. Бурень // Бюл. ВНИИ растениеводства, 1987.– № 175.– С. 3–6.
13. Бебякин, В. М. Вклад генотипа и условий среды в формирование продуктивности яровой пшеницы / В. М. Бебякин, Г. А. Бекетова, Р. Г. Сайфуллин // Агро XXI, 2012.– № 4–6.– С. 10–11.
14. Бебякин, В. М. Взаимосвязь между показателями продуктивности и качества зерна яровой мягкой пшеницы / В. М. Бебякин, Г. А. Бекетова, Р. Г. Сайфуллин // Вестник Саратовского ГАУ им. Н. И. Вавилова, 2012.– № 7.– С. 3–5.
15. Бебякин, В. М. Оценка гибридных популяций яровой мягкой пшеницы по общей стекловидности зерна на основе их фенотипической и генетической структуры / В. М. Бебякин, Т. Б. Кулеватова, Н. В. Кочеткова // Аграрный вестник Юго – Востока, 2009.– № 1.– С. 26–27.
16. Бебякин В. М. Вклад генотипических и средовых факторов в формирование качества зерна яровой мягкой пшеницы / В. М. Бебякин, Т. А. Розанова, О. В. Крупнова // Зерновое хозяйство России, 2012.– № 5 (23).– С. 15–17.
17. Бегеулов, М. Ш. Взаимовыгодное сотрудничество / М. Ш. Бегеулов // Достижение науки и техники АПК, 2000.– № 5.– С. 18–19.
18. Бекенова, Л. В. Особенности селекции яровой мягкой пшеницы на продуктивность в условиях Северо–Востока Казахстана: автореф. дис. ... канд. с.–х. наук / Л. В. Бекенова.– Республика Казахстан, Алматы, 2009.– 27 с.

19. 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.
20. Белозерова, А. А. Изменчивость количественных признаков озимых форм пшеницы (*Triticum aestivum* L.) в условиях стресса / А. А. Белозерова // Современные наукоемкие технологии, 2007.– № 4.– С. 57–58.
21. Белозерова, А. А. Оценка адаптивности генотипов озимой пшеницы и ржи по норме реакции в условиях стресса / А. А. Белозерова, Н. А. Боме // Вестник Тюменского государственного университета, 2004.– № 3.– С. 89–95.
22. Беркутова, Н. С. Методы оценки и формирование качества зерна / Н. С. Беркутова.– М.: Росагропромиздат, 1991.– 206 с.
23. Беркутова, Н. С. Технологические свойства пшеницы и качество продуктов ее переработки / Н. С. Беркутова, И. А. Швецова.– М.: Колос, 1984.– 222 с.
24. Бородин, Н. Н. Пшеница на Дону / Н. Н. Бородин.– Ростов–на –Дону: Книжное изд–во, 1976.– 128 с.
25. Бороевич, С. Принципы и методы селекции растений / С. Бороевич.– М.: Колос, 1984.– 344 с.
26. Брежнев, В. В. Применение регуляторов роста и гербицидов на посевах яровой пшеницы в условиях степной зоны Среднего Поволжья: автореф. дис. ... канд. с.–х. наук / В. В. Брежнев.– Кинель, 2010.– 22 с.
27. Буянова, М. А. Накопление и распределение биомассы побегов пшеницы в связи с продуктивностью сорта: автореф. дис. ... канд. биол. наук / М. А. Буянова – Саратов, 2008.– 18 с.
28. Вавилов, Н. И. Избранные труды / Вавилов Н. И.– М.: Наука, 1964.– 314 с.
29. Вавилов, Н. И. Научные основы селекции пшеницы / Н. И. Вавилов. Избр. соч.: Генетика и селекция.– М.: Колос, 1966. – 321 с.

30. Вертий, Н. С. Урожайность и некоторые показатели качества зерна ячменно-пшеничных гибридов / Н. С. Вертий, А. В. Титаренко, Л. П. Титаренко, А. А. Козлов // Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии, 2012. – № 4. – С. 24–27.
31. Вертий, Н. С. Элементы структуры урожая и отдельные морфологические характеристики ячменно-пшеничных гибридов / Н. С. Вертий, А. В. Титаренко, Л. П. Титаренко, А. А. Козлов // Известия Оренбургского государственного аграрного университета, 2013(а). – № 5 (43). – С. 50–52.
32. Вертий, Н. С. Характеристика ячменно-пшеничных гибридов по зерновой продуктивности колоса и селекционным индексам / Н. С. Вертий, А. В. Титаренко, Л. П. Титаренко, А. А. Козлов // Перспективы и проблемы развития сельскохозяйственной науки и производства в рамках требований ВТО. Мат-лы Междунар. науч.-практ. конф. – М.: Вестник РАСХН, 2013(б). – С. 134 – 138.
33. Вертий, Н. С. Характеристика длины колосонесущего междоузлия как селекционно-ценного признака ячменно-пшеничных гибридов / Н. С. Вертий, А. А. Козлов А. В. Титаренко, Л. П. Титаренко // Инновационное развитие АПК в России (посвящается 140-летию Г. К. Мейстера). Сб. докл. междунар. науч.- практ. конф. молодых ученых и специалистов 12-13 марта 2013 г. Саратов: ГНУ НИИСХ Юго-Востока, 2013(в). – С. 38–44.
34. Вертий, Н. С. Полевая всхожесть ячменно-пшеничных гибридов / Н. С. Вертий, А. А. Козлов, А. В. Титаренко, Л. П. Титаренко // Инновационные технологии и технические средства для АПК. Мат-лы между-нар. науч.-практ. конф. молодых ученых и специалистов. 27-28 марта 2014 г. – Воронеж: Воронежский ГАУ, 2014(а). – Ч.1. – С. 179 – 184.
35. Вертий, Н. С. Урожайность ячменно-пшеничных гибридов / Н. С. Вертий, А. В. Титаренко, Л. П. Титаренко, А. А. Козлов // Научное обеспечение агропромышленного производства. Мат-лы междунар. науч.-

практ. конференции. 29-31 января. – Курск: Курская ГСХА, 2014б. – Ч. 2. – С. 204 – 208.

36. Вертий, Н. С. Число зёрен в колосе как селекционно-ценный признак ячменно-пшеничных гибридов / Н. С. Вертий, А. В. Титаренко, Л. П. Титаренко, А. А. Козлов // Научные основы стратегии развития АПК и сельских территорий в условиях ВТО. Мат-лы между-нар. научн.-практ. конференция. 28-30 января 2014 г. – Волгоград: Волгоградский ГАУ, 2014(в). – Т. 2. – С. 13 – 18.

37. Вертий, Н. С. Кустистость как один из элементов продуктивности ячменно-пшеничных гибридов / Н. С. Вертий, А. В. Титаренко, Л. П. Титаренко, А. А. Козлов // Вестник Рязанского ГАУ им. П. А. Костычева, 2015(а). – № 1 (25). – С. 5–10.

38. Вертий, Н. С. Сохранность растений ячменно- пшеничных гибридов к уборке в условиях Приазовской зоны Ростовской области / Н. С. Вертий, А. В. Титаренко, Л. П. Титаренко, А. А. Козлов // Генетика и селекция на Дону. Сборник статей. – Ростов- на- Дону. Изд-во: ЮФУ, 2015(б). – Вып.4. – С. 20 – 28.

39. Вертий, Н. С. Селекционные индексы в оценке ячменно – пшеничных гибридов / Н. С. Вертий, А. В. Титаренко, Л. П. Титаренко, А. А. Козлов // Нива Поволжья, 2016. – № 2 (39). – С. 9 –15.

40. Власенко, А. Н. Факторы, влияющие на качество зерна яровой пшеницы среднепоздних сортов / А. Н. Власенко, Н. Г. Власенко, О. И. Теплякова // Доклады РАСХН, 2010.– № 4.– С. 6–9.

41. Войлоков, А. В. Генетическое картирование у ржи *Secale cereal L.*: автореф. дис. ... док. биол. наук / А. В. Войлоков. – Санкт – Петербург, 2008.– 32 с.

42. Волкова, Л. В. Взаимосвязь между признаками продуктивности и качества зерна яровой пшеницы и их информативность / Л. В. Волкова, В. М. Бебякин, И. В. Лыскова // Аграрная наука Евро– Северо– Востока, 2007.– № 10.– С. 6–9.

43. Волкова, Л. В. Пластичность и стабильность сортов и селекционных форм яровой пшеницы по критериям продуктивности и качества зерна / Л. В. Волкова, В. М. Бебякин, И. В. Лыскова // Доклады РАСХН, 2010.– № 6.– С. 93–96.
44. Волуевич, Е. А. Ядерно – цитоплазматические взаимодействия в устойчивости пшеницы к грибным патогенам. Сообщение 2. Влияние цитоплазм культурных и диких злаков на экспрессию генома сорта Ленинградка при взаимодействии с возбудителем мучнистой росы пшеницы / Е. А. Волуевич, А. А. Булойчик // Генетика, 1991. Т. 27.– № 12.– С. 2103–2108.
45. Волуевич, Е. А. Ядерно – цитоплазматические взаимодействия в устойчивости пшеницы к грибным патогенам. Сообщение 3. Количественная устойчивость проростков аллоплазматических линий сорта Chinese Spring к мучнистой росе / Е. А. Волуевич, А. А. Булойчик // Генетика, 1992. Т. 28.– № 8.– С. 104–112.
46. Глинушкин, А. П. Влияние протравителей на всхожесть семян яровой пшеницы в лабораторных условиях / А. П. Глинушкин // Известия Оренбургского ГАУ, 2012. Т. 33.– № 1.– С. 68–70.
47. Глуховцев, В. В. Изменчивость качества зерна яровой пшеницы в Средневолжском регионе РФ под влиянием сорта и внешней среды / В. В. Глуховцев, А. П. Головоченко, Н. А. Головоченко // Доклады РАСХН, 2010.– № 4.– С.73–75.
48. Голуб, Ю. В. Зимостойкость аллоплазматических пшениц и их гибридов с пшенично – чужеродными амфиплоидами / Ю. В. Голуб // Генетика в России и мире: Материалы Межд. конф., посвященной 40-летию ИОГ им. Н. И. Вавилова РАН (Москва, 28 июня– 2 июля 2006 г.).– М., 2006.– С.49.
49. Гончар–Зайки, П. П. Надстройка к Excel для статистической оценки и анализа результатов полевых и лабораторных опытов / П. П. Гончар–Зайкин, В. Г. Чертов // Рациональное природопользование и сельскохозяйственное

производство в южных регионах Российской Федерации: сб. науч. тр. / «Современные тетради». – М., 2003. – С. 559–564.

50. Гончаров, Н. П. Генетический контроль фотопериодической чувствительности у мягкой пшеницы / Н. П. Гончаров // Науч.–техн. бюл. ВНИИ растениеводства, 1987. – Вып. 174. – С. 7–11.

51. Гончаров, Н. П. Генетические коллекции пшеницы: длина вегетационного периода / Н. П. Гончаров // Генетические коллекции растений. – Новосибирск: ИЦ и Г СО1. РАН, 1993. – Вып. 1. – С. 54–81.

52. Гордей, И. А. Тритикале: генетические основы создания / И. А. Гордей – Минск: Навука і тэхніка, 1992. – 287 с.

53. Гордей, И. А. Секалотрикум (*Secalotriticum*): генетические основы создания и формирования генома / И. А. Гордей, Н. Б. Белько, О. М. Люсиков – Минск: Беларус. навука, – 2011. – 214 с.

54. Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию. Том 1. Сорты растений. – М. 2014. – С. 5–13.

55. ГОСТ 10840–64. Зерно. Методы определения натурального веса. Введён 01.07.1965. – М.: Госстандарт СССР, 1965. – 3 с.

56. ГОСТ Р 52554– 2006. Пшеница. Технические условия. Утвержден и введен 09.06.2006. – М. : Стандартиформ, 2009. – 16 с.

57. Грабовец, А. И. Озимая пшеница. Монография / А. И. Грабовец, М. А. Фоменко. – Ростов–на–Дону: ООО Юг, 2007. – 544 с.

58. Градчанинова, О. Д. Методические указания по изучению мировой коллекции пшеницы / О. Д. Градчанинова, А. А. Филатенко, М. И. Руденко. – Л.: ВИР, 1984. – 26с.

59. Гуляев, Г. В. Селекция и семеноводство полевых культур / Г. В. Гуляев, Ю. Л. Гужов. – М.: Колос, 1972. – 454с.

60. Гуляев, Г. В. Наследуемость количественных признаков у сортов яровой пшеницы / Г. В. Гуляев, М. Г. Кочетычева // Доклады ТСХА, 1971. – № 175. – С. 95–98.

61. Давоян, Р. О. Использование генофонда дикорастущих сородичей в улучшении мягкой пшеницы (*Triticum aestivum* L.): автореф. дис. ... д-ра биол. наук / Р. О. Давоян.– Краснодар: ВНИИ риса, 2006.– 50с.
62. Давоян, Р. О. Синтетический гексаплоид *Triticum miguschovae* zhir как источник генетического разнообразия мягкой пшеницы / Р. О. Давоян, Л. А. Беспалова // Доклады РАСХН, 2005.– № 5.– С. 3–4.
63. Давиденко, О. Г. Цитологическая изменчивость растений. Возможная роль в эволюции и пути использования в селекции / О. Г. Давиденко // 6 Съезд Белорус. об-ва генет. и селекционеров, Горки, 2–4 июля, 1992: Тез.докл.– Горки, 1992.– С. 34.
64. Давиденко, О. Г. Цитоплазматическая изменчивость сельскохозяйственных растений: автореф. дис. ... д-ра биол. наук / О. Г. Давиденко.– Киев, 1989.– 33с.
65. Давыдова, Н. В. Особенности подбора исходного материала для селекции яровой мягкой пшеницы в условиях Центрального Нечерноземья / Н. В. Давыдова, А. О. Казаченко // Вестник Алтайского ГАУ, 2013.– №5 (103).– С. 5–9.
66. Дегтярева, Г. В. Погода, урожай и качество зерна яровой пшеницы / Г. В. Дегтярева.– Л.: Гидрометеиздат, 1981.– 215с.
67. Дмитриев, В. Е. Динамика формирования густоты продуктивного стеблестоя и массы 1000 зерен яровой пшеницы / В. Е. Дмитриев // Достижения науки и техники АПК, 2007.– № 9.– С. 16–17.
68. Дмитриев, В. Е. Динамика формирования густоты продуктивного стеблестоя и массы 1000 зерен яровой пшеницы / В. Е. Дмитриев, А. Н. Халипский, Т. Н. Рябцева // Вестник Красноярского ГАУ, 2006.– Вып. 11.– С. 93–95.
69. Долгалев, М. П. Зависимость урожайности сортов яровой мягкой пшеницы от хозяйственно-ценных биологических признаков / М. П. Долгалев, А. Г. Крючков // Вестник ОГУ, 2003.– № 1.– С. 74–79.

70. Дорофеев, В. Ф. Качество зерна и продовольственная проблема мира / В. Ф. Дорофеев, С. И. Бараш, П. П. Наскидашвили // Сб. науч. тр. по прикладной ботанике, генетике и селекции. Мировые растительные ресурсы – генетический источник отечественной селекции– Л.: ВИР, 1984. Т. 90.– С. 88–95.
71. Дорофеев, В. Ф. Пшеницы мира. Видовой состав, достижения селекции, современные проблемы и исходный материал / В. Ф. Дорофеев, Р. А. Удачин, Л. В. Семенова.– Л.: ВО Агропромиздат, 1987.– 560 с.
72. Доспехов, Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований) / Б. А. Доспехов.– 5–е изд., перераб. и доп.– М.: Агропромиздат, 1985.– 351 с.
73. Драгавцев, В. А. Проблемы преодоления разрывов между генами и признаками в современной селекции / В. А. Драгавцев // Известия ТСХА, 2009.– № 2.– С. 110–122.
74. Драгневич, П. О. Цитозэмбриологические аспекты гибридизации *Secale cereale* L. с представителями рода *Elytrigia* Desv. / П. О. Драгневич // Теор. и практические аспекты отдаленной гибридизации.– М., 1986.– С. 109–115.
75. Дубовой, В. И. Особенности получения ярово–озимых гибридов пшеницы в условиях искусственного климата / В. И. Дубовой // Генетические ресурсы растений как исходный материал для селекции: Науч.–техн. бюл. ВИР.– Л., 1990.– Вып.19. – С. 5–6.
76. Дулов, М. И. Влияние клопа черепашки на технологические и хлебопекарные свойства сортов яровой мягкой пшеницы в условиях среднего Поволжья / М. И. Дулов, Е. С. Цуканова // Нива Поволжья, 2008.– № 3.– С. 15–21.
77. Дьяков, А. Б. Тенденции в развитии научных основ селекции растений / А. Б. Дьяков // Масличные культуры: Науч.–техн. бюл. ВНИИ масличных культур, 2011.– № 2.– С. 4–23.

78. Евдокимов, М. Г. Селекция яровой твердой пшеницы в условиях Юга Западной Сибири: автореф. дис. ... д-ра с.-х. наук / М. Г. Евдокимов.– Омск, 2012.–32 с.
79. Егиазарян, А. В. Комплексная оценка племенных коров с учётом воспроизводительной способности / А. В. Егиазарян // Достижения науки и техники АПК, 2011.– № 3.– С. 51–53.
80. Ефремова, В. В. Генетика: учебник для сельскохозяйственных вузов / В. В. Ефремова, Ю. Т. Аистова.– Ростов–на–Дону: Феникс, 2010.– 256 с.
81. Жарков, Н. А. О генетических основах селекции мягкой яровой пшеницы на скороспелость / Н. А. Жарков // Селекция и семеноводство, 1995.– №1.– С.23–27.
82. Животков, Л. А. Пшеница / Л. А. Животков, С. В. Бирюков, А. Я. Степаненко и др. – К.: Урожай, 1989.– 320 с.
83. Жилкин, А. А. Качественная оценка сортообразцов яровой пшеницы, выращенных в аридных условиях Прикаспийской низменности / А. А. Жилкин, Н. В. Тютюма // Вестник РУДН. Сер. Экология и безопасность жизнедеятельности, 2003.– № 8.– С. 93–97.
84. Жуковский, П. М. Культурные растения и их сородичи. 3-е изд., перераб. и доп. / П. М. Жуковский.– Л.: Колос, 1971.– 752 с.
85. Жученко, А. А. Экологическая генетика культурных растений (адаптация, рекомбиногенез, агробиоценоз) / А. А. Жученко.– Кишинев: Штиинца, 1980.– 588 с.
86. Жученко, А. А. Адаптивный потенциал культурных растений / А. А. Жученко. // Экологические основы.– Кишинев: Штиинца, 1988.– 767 с.
87. Жученко, А. А. Роль ГМО в использовании мировых генетических ресурсов растений для улучшения среды обитания человека / А. А. Жученко, мл. Ю. В. Чесноков // Аграрная Россия, 2012.– № 4.– С. 9–16.
88. Захаров, В. Г. Закономерности формирования фенотипа яровой мягкой пшеницы по количественным признакам / В. Г. Захаров, В. В. Сюков, В. Г.

- Кривобочек, Д. В. Кочетков, В. И. Никонов, Н. З. Василова, В. А. Ганеев // Вестник Саратовского ГАУ, 2012.– № 10.– С. 41–42.
89. Зволинский, В. П. Агроэкологическая оценка засухоустойчивости яровой пшеницы в аридных условиях Прикаспийской низменности / В. П. Зволинский, Н. В. Тютюма // Вестник РУДН. Сер. Экология и безопасность жизнедеятельности, 2003.– № 8.– С. 38–43.
90. Зелени, Л. Признаки качества зерна / Л. Зелени // Пшеница и оценка её качеств.– Пер. с англ. К. М. Селивановой, И. Н. Серебряного.- М.: Колос, 1968.– С. 23–42.
91. Зональные системы земледелия Ростовской области (на период 2013–2020 гг.).- Ростов–на–Дону, 2012. Ч. 1. – 234 с.
92. Зуборев, А. А. Влияние посевных агрегатов на агротехнические свойства почвы и структуру урожая пшеницы / А. А. Зуборев, В. М. Бочаров, А. В. Панин // Вестник Алтайского ГАУ, 2006.– № 1 (21).– С. 44–48.
93. Зыкин, В. А. Основы селекции яровой мягкой пшеницы на адаптивность и ее результаты / В. А. Зыкин, И. А. Белан // Селекция и семеноводство, 1993.– № 3.– С. 27–31.
94. Зыкин, В. А. Экологически устойчивые сорта яровой мягкой пшеницы Салават Юлаев и Ватан / В. А. Зыкин, Р. С. Кираев // Вестник Алтайского ГАУ, 2011.– № 8 (82).– С. 5–8.
95. Зыкин, В. А. Роль отдаленной гибридизации в создании высококачественных сортов пшеницы / В. А. Зыкин, Ю. В. Колмаков, И. А. Белан // Вестник РАСХН, 2004.– № 1.– С. 47–49.
96. Зыкин, В. А. Экология пшеницы / В. А. Зыкин, В. П. Шаманин., И. А. Белан.– Омск, 2000.– 124 с.
97. Иванов, П. К. Яровая пшеница / Иванов П. К.– М.: Колос, 1971.– 328 с.
98. Ионова, Е. В. Методика оценки уровня развития проводящей системы колосонесущего междоузлия озимой пшеницы при различной водообеспеченности / Е. В. Ионова // Зерновое хозяйство России, 2009.– № 4.– С. 18–22.

99. Ионова, Е. В. Проводящая система колосонесущего междоузлия озимой пшеницы в условиях засухи / Е. В. Ионова // Вестник РАСХН, 2009. № 3.– С 55–57.
100. Кадычегова, Н. А. Агротехнические основы выращивания высокоурожайных семян яровой мягкой пшеницы в степных условиях Восточной Сибири / Н. А. Кадычегова // Вестник Красноярского ГАУ, 2008.– № 1.– С. 46–51.
101. Кадычegov, А. Н. Оценка адаптивных свойств яровой пшеницы по урожайности в степных условиях Хакасии / А. Н. Кадычegov, В. И. Кадычегова, А. Н. Бородыня // Вестник Алтайского ГАУ, 2012.– № 5.– С. 8–10.
102. Казаков, Е. Д. Пути совершенствования качества зерна / Е. Д. Казаков, Г. С. Карпиленко // Научно–технический прогресс в перерабатывающих отраслях АПК: Материалы международной конференции.– М.: МГАПП, 1995.– С. 25–27.
103. Калашник, Н. А. Цитоплазматическая изменчивость в селекции на адаптивность / Н. А. Калашник, Н. А. Ползухина, М. Е. Михальцева.– Омск: Сфера, 2005.– 91с.
104. Калинин, Н. И. Условия выращивания и посевные качества семян / Н. И. Калинин, В. А. Зайцев, Н. В. Жукова // Селекция и семеноводство, 1982.– № 10.– С. 43–44.
105. Капко, Т. Н. Изучение наследования длины стебля мягкой яровой пшеницы в топкроссных скрещиваниях / Т. Н. Капко // Проблемы и перспективы аграрной науки в России. Сб. докл. Всерос. науч.–практ. конф. мол. учёных и специалистов, ГНУ НИИСХ Юго–Востока, 14–16 марта 2012 года, г. Саратов.– Саратов: ГНУ НИИСХ Юго–Востока, 2012.– С. 39–43.
106. Каримов, Х. З. Бактериальные азотные удобрения на посевах яровой пшеницы / Х. З. Каримов, Н. В. Зарипов // Вестник Казанского ГАУ, 2007.– № 2. Т. 6.– С. 64–65.

107. Карпова, Г. А. Оптимизация продукционного процесса агроценозов яровой пшеницы и ячменя при использовании регуляторов роста / Г. А. Карпова, М. Е Миронова // Нива Поволжья, 2009.- № 1.- С. 8–13.
108. Клименко, Н. Н. Полевая всхожесть и засухоустойчивость у популяций сибирских сортов яровой пшеницы при выращивании их в Предбайкалье / Н. Н. Клименко, С. В Половинкина, В. В. Парыгин, И. Э. Илли // Вестник Иркутской государственной сельскохозяйственной академии, 2008.- № 33.- С. 22–27.
109. Климов, С. В. Влияние чужеродной цитоплазмы эгилопса на биологические и физиологические особенности аллоплазматических гибридов (АЦПГ) пшеницы / С. В. Климов, Н. В. Астахова, Г. П. Алиева и др // Изв. РАН. Сер. биол, 2005.- № 3.- С. 287–293.
110. Кобальтова, Е. А. Озимая пшеница в среднем Поволжье / Е. А. Кобальтова. // Семеноводство, 1931.- № 17.- С. 20–23.
111. Ковтун, В. И. Основные элементы структуры урожая у новых сортов яровой мягкой пшеницы / В. И. Ковтун // Селекция зерновых и кормовых культур для районов недостаточного увлажнения.- Новосибирск, 1985.- С. 92–99.
112. Козлов, А. А. Определение природы зерна различными методами / А. А. Козлов, А. В. Титаренко, Л. П. Титаренко, Н. С. Вертий // Вестник Рязанского ГАУ им. П. А. Костычева, 2015. – № 3(27). – С. 13 – 18.
113. Козлов, А. А. Эффективность использования зерновой микропурки при оценке природы зерна ячменно-пшеничных гибридов / А. А. Козлов, А. В. Титаренко, Л. П. Титаренко, Н. С. Вертий // Вестник АПК Верхневолжья, 2013. – № 2 (22). – С. 34 – 38.
114. Козулина, Н. С. Эколого-селекционная оценка сортов пшеницы коллекции ВНИИР на устойчивость к стрессовым факторам в лесостепи Красноярского края / Н. С. Козулина // Вестник Красноярского ГАУ, 2006.- № 10.- С. 97–102.

115. Колесникова, Ю. Р. Влияние агроэкологических факторов на продуктивность яровой мягкой пшеницы и развитие возбудителей болезней в условиях Северо-Запада РФ: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук / Ю. Р. Колесникова– С–Пб., 2012. 22 с.
116. Колмаков, Ю. В. Качество зерна пшеницы и пути его улучшения. автореф. дис. ... докт. с.-х. наук / Колмаков Ю. В.- Тюмень, 2004.– 33 с.
117. Комаров, Н. М. О модульной структуре генетической организации количественных признаков у яровой мягкой пшеницы в условиях зоны неустойчивого увлажнения центрального Предкавказья / Н. М. Комаров, Е. В. Дружинина // Сельскохозяйственная биология, 2008.– № 5.– С. 22–27.
118. Коновалов, Ю. Б. Селекция растений на устойчивость к болезням и вредителям. Учебник для вузов по агрономическим специальностям / Коновалов Ю. Б.– . М.: Колос, 2002. 1-36 с.
119. Коновалов, Ю. Б. Оценка стабильности урожайности и формирующих её показателей сортов яровой пшеницы в условиях центрального региона / Ю. Б. Коновалов, А. А. Сулейман, Н. Н. Скорняков // Известия ТСХА, 2005.– № 2.– С.29–44.
120. Коньшева, Е. Н. Влияние детоксикантов тяжелых металлов на зерновые культуры в ювенильный период развития / Е. Н. Коньшева // Вестник Красноярского ГАУ, 2010.– № 5.– С. 65–69.
121. Коренюк, Е. Ф. Кустистость яровой мягкой пшеницы и её связь с продуктивностью в условиях Среднего Прииртышья: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук / Е. Ф. Коренюк.– Омск, 2000.– 17 с.
122. Корлюк, С. С. Перспективы использования новых источников зародышевой плазмы для генетического улучшения мягкой и твердой пшеницы / С. С. Корлюк //Отдаленная гибридизация. Современное состояние и перспективы развития. Тр. межд. конф. по отдаленной гибридизации. Москва, 16–17 декабря, 2003.– М., 2003.– С. 133–137.
123. Коряковцева, Л. А. Связь продолжительности вегетационного периода, урожайности и качества зерна яровой пшеницы сорта Анюта с

метеорологическими условиями / Л. А. Коряковцева, Н. З. Сафина // Аграрная наука Евро–Северо–Востока, 2005.– № 6.– С. 33–36.

124. Кочерина, Н. В. Алгоритмы эколого–генетического улучшения продуктивности растений: автореф. дис. ... канд. биол. наук / Н. В. Кочерина.– М., 2009.– 23 с.

125. Кочмарский, В. С. Термический мутагенез: итоги использования метода в селекции пшеницы озимой в Мироновской институте пшеницы им. В. Н. Ремесло / В. С. Кочмарский, Л. А., Коломиец, В. В. Кириленко // Зерновое хозяйство России, 2013.– № 5(29).– С.71–83.

126. Кошелева, О. М. Отдаленная гибридизация, степень родства видов рода *Tordeum* L. / О. М. Кошелева, Т. С. Фадеева // Генетика культурных растений: Зерновые культуры.– Л.: Агропромиздат. Ленингр. отд–ние, 1986.– С. 219–229.

127. Кравец, А. В.. Влияние комплексного применения препаратов из помета на урожайность и качество зерна пшеницы / А. В. Кравец, Д. Л. Бобровская, Л. В. Касимова, А. П. Зотикова // Достижения науки и техники АПК, 2010.– № 12.– С. 45–47.

128. Красота, В. Ф. Разведение сельскохозяйственных животных / В. Ф. Красота, В. Т. Лобанов, Т. Г. Джапаридзе.– М.: Агропромиздат, 1990.– С. 76–78.

129. Кривобочек, В. Г. Оценка генофонда яровой мягкой пшеницы по биологическим и хозяйственно ценным признакам / В. Г. Кривобочек, И. Ф. Дёмина // Нива Поволжья, 2009.– № 3.– С. 54–57.

130. Крупнов, В. А. Засуха и селекция пшеницы: системный подход / В. А. Крупнов // Сельскохозяйственная биология, 2011.– № 1.– С. 12–23.

131. Крупнова, О. В. Взаимосвязь между массой зерна и числом падения у яровой мягкой пшеницы / О. В. Крупнова // Аграрный вестник Юго–Востока, 2009.– № 3.– С. 15–17.

132. Крупнова, О. В. Взаимосвязи между признаками качества зерна яровой мягкой пшеницы / О. В. Крупнова // Вестник РАСХН, 2009.– № 5.– С. 46–48.

133. Крупнова, О. В. Содержание клейковины у рекомбинантных линий мягкой пшеницы с транслокацией Lr19(7D) от *Agropyron elongatum* Host. и 6Agi(6D)–хромосомой от *Agropyron intermedium* Host. / О. В. Крупнова, А. Е. Дружин, С. А. Воронина, В.А Крупнов // Вестник ВОГиС, 2014. Т.14.– С. 641–645.
134. Крутиков, И. А. Оценка абиотических условий и вегетационного периода при сортовом районировании яровой пшеницы в Предбайкалье / И. А. Крутиков, Ш. К. Хуснидинов, Т. Г. Кудрявцева // Вестник Бурятской ГСХА им. В. Р. Филиппова, 2009.– № 4.– С. 59–67.
135. Кузьмин, З. Е. Отдаленная гибридизация как способ улучшения генофонда культурных видов / З. Е. Кузьмин, В. Д. Артамонов, В. П. Упелник. // История науки и техники, 2010.– №5.– С. 45–50.
136. Куркиев, У. К. Тритикале и проблемы его селекции. Методические указания / У. К. Куркиев.– Л.: ВИР, 1975.– 18 с.
137. Куркова, И. В. Влияние посевных качеств на урожайность зерна при возделывании сортов яровой мягкой пшеницы различных экологических групп в условиях Амурской области / И. В. Куркова, М. В. Терёхин / Вестник Алтайского ГАУ, 2007.– № 12.– С. 5–7.
138. Лавриненко, А. Н. Влияние качества посевного материала на урожайность зерна яровой пшеницы / А. Н. Лавриненко, Л. П. Огородников // Достижения науки и техники АПК, 2011.– № 6.– С. 41–43.
139. Лакербай, А. О. Число генов, контролирующих яровой тип развития и реакцию на яровизацию яровых сортов мягкой пшеницы / А. О. Лакербай // Бюл. ВНИИ растениевод, 1980.– № 98.– С. 6–7.
140. Лакин, Г. Ф. Биометрия / Г. Ф. Лакин.– М.: Высшая школа, 1973.– 343 с.
141. Лиходзиевская, А. А. Получение межродовых гибридов F2 (ломкоколосник x рожь) на диплоидном уровне / А. А. Лиходзиевская, О. А. Рожанская // Науч. техн. бюл. ВАСХНИЛ. СО Сиб. НИИ кормов, 1989.– Вып. 4.– С. 31–33.

142. Лобов, В. П. Генетически модифицированные растения: достижения, перспективы и ограничения / В. П. Лобов, М. В. Томилин, А. П. Веселов // Вестник Нижегородского университета им. Н.И. Лобачевского, 2010.– № 2 (2).– С. 423–429.
143. Лыфенко, С. Ф. Особенности наследования хозяйственно–полезных признаков у гибридов озимой мягкой пшеницы / С. Ф. Лыфенко, К. М. Ковбасенко // Вестник с.–х. науки, 1970.– № 8.– С. 20–24.
144. Лютенко, В. С. Количественная оценка способности к каллусообразованию и регенерации трех сортов яровой пшеницы / В. С. Лютенко, Т. В. Юсухно, Т. П. Пастернак // Современные методы и подходы в селекции растений.– Кишинев: Штиинца, 1991.– С. 71–76.
145. Максимов, Г. В. Теоретические и практические аспекты использования биотехнологий и геномной инженерии / Г. В. Максимов, В. Н. Василенко, В. Г. Максимов, А. Г. Максимов. – М.: Вузовская книга, 2004.– 208 с.
146. Максимов, И. Л. Повышение качества зерна пшеницы / И. Л. Максимов, В. И. Пономарев.– М.: ВНИИТЭИСХ, ВАСХНИЛ, 1981.– 67 с.
147. Малокостова, Е. И. Конкуренция генотипов и использование её в селекции яровой пшеницы: автореферат дис. ... канд. с.–х. наук / Е.И. Малокостова– . Каменная степь, 1997.– 24 с.
148. Малышев, В. П. Трансгенные продукты, возможные риски и пути их снижения / В. П. Малышев // Стратегия гражданской защиты: проблемы и исследования, 2012. Т. 2.– № 1.– С. 8–12.
149. Мартынов, С. П. Анализ генетических профилей сортов яровой мягкой пшеницы / С. П. Мартынов, Т. В. Добротворская // Генетика, 1996. Т. 32.– № 3.– С. 386–393.
150. Мартынов, С. П. Динамика генетического разнообразия сортов озимой мягкой пшеницы (*Triticum aestivum* L.), районированных на территории России в 1929– 2005гг. / С. П. Мартынов, Т. В. Добротворская, В. А. Пухальский // Генетика, 2006. Т. 42.– № 10.– С. 1359–1370.

151. Мартынов, С. П. Пакет программ прикладной статистики “BIOGEN” для обработки данных, полученных в селекционно–генетических экспериментах / С. П. Мартынов, О. Д. Сорокин // Международная конференция АГРОИНФО: Сб. науч. тр. Краснообск, 2003.– С. 132–133.
152. Махалин, М. А. Межродовая гибридизация зерновых колосовых культур / Махалин М. А.– М.: Наука, 1992.– 239 с.
153. Махалин, М. А. Создание клейковины ржи на основе гибридизации ржи с пыреем / М. А. Махалин, Т. Р. Храпкина // Теорет. и практич. аспекты отдаленной гибридизации.– М.: Наука, 1986.– С. 94–96.
154. Мелешкина, Е. П. Современные аспекты качества зерна пшеницы / Е. П. Мелешкина // Аграрный вестник Юго – Востока, 2009.– № 3.– С.4–7.
155. Методика Государственного сортоиспытания с.–х. культур. Гос. комис. по сортоиспытанию с.–х. культур при МСХ СССР.– Вып. 2. – Зерновые, зернобобовые, кукуруза и кормовые культуры.– М.: Колос, 1971.– 239 с.
156. Мигушова, Э. Ф. К вопросу о происхождении геномов пшеницы / Э. Ф. Мигушова // Тр. по приклад. ботан., генет. и селекции, 1975. Т. 55.– Вып. 3.– С. 3–21.
157. Митяшин, А. В. Элементы продуктивности яровой пшеницы как показатель взаимоотношения генотипа и среды / А. В. Митяшин // Вестник Красноярского ГАУ, 2007.– №1.– С. 142–146.
158. Мокроусов, В. В. Генетический полиморфизм краснодарских сортов озимой пшеницы по генам Rht: автореф. дис. ... канд. с.–х. наук / В. В. Мокроусов.- Краснодар, 2010.– 24 с.
159. Морозова, З. А. Особенности морфогенеза аллоцитоплазматического гибрида пшеницы *Triticum aestivum* L. на цитоплазме *Aegilops ovata* в сравнении с исходными формами / З. А. Морозова, О. Г. Семенов // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Сельскохозяйственные науки. Агронимия, 2004.– № 11.– С. 43–48.
160. Мухитов, Л. А. Сохранность к уборке и выживаемость растений разных видов и сортов яровой пшеницы в связи с их продуктивностью в степной

зоне Оренбургского Зауралья / Л. А. Мухитов, Ф. Д. Самуилов // Вестник Казанского ГАУ, 2009.– № 3. Т. 13.– С. 107–111.

161. Мухитов, Л. А. Зависимость урожайности разных биотипов яровой мягкой пшеницы от сохранности к уборке и выживаемости растений в лесостепи Южного Урала / Л. А. Мухитов, Ф. Д. Самуилов // Вестник Казанского ГАУ, 2011.– № 4. Т. 22.– С. 140–144.

162. Мухордова, М. Е. Влияние генома и плазмона на изменчивость и наследование хозяйственно– ценных признаков яровой мягкой пшеницы в условиях южной степи Западной Сибири: автореф. дис. ... канд. с.–х. наук / М. Е. Мухордова.– Омск, 2000.–20 с.

163. Мухордова М. Е., Калашник Н. А. О корреляционном и путевом анализе элементов продуктивности F1 яровой мягкой пшеницы // С.–х. биол., сер биолог. раст. 2010. № 3. С. 54–58.

164. Нанди, П. Исходный материал и особенности селекции слабоконкурентных форм пшеницы и тритикале: автореф. дис. ... канд. с.–х. наук / Нанди П.– Краснодар, 1984.– 22 с.

165. Никитина, В. И. Изменчивость хозяйственно–ценных признаков яровой мягкой пшеницы и ячменя в условиях лесостепной зоны Сибири и ее значение для селекции: автореф. дис. ... д–ра биол. наук / В. И. Никитина.– С–Пб, 2007.– 40 с.

166. Никитенко, Г. Ф. Опытное дело в полеводстве / Г. Ф. Никитенко.– М.: Россельхозиздат, 1982.– 190 с.

167. Никифоров, О. А. Селекция зерновых культур при регулировании внешних условий / О. А. Никифоров // Сб. тр. Северо–Западный НИИСХ.– Киров, 1988.– С. 3–19.

168. Новиков, А. В. Изменение уборочного индекса в процессе селекции и его влияние на урожайность пшеницы мягкой озимой: автореф. дис. ... канд. с.–х. наук / А. В. Новиков.– Краснодар, 2012.– 24 с.

169. Новосельская – Драгович, А. Ю. Сравнительный анализ динамики генетического разнообразия по глиадинкодирующим локусам среди сортов

- озимой пшеницы *Triticum aestivum* L., созданных за 40– летний период научной селекции в Сербии и Италии / А. Ю. Новосельская – Драгович, А. А. Фисенко, А. Г. Имашева, В. А. Пухальский // Генетика, 2007. Т. 43.– № 10.– С. 1478–1485.
170. Нуриева, А. Р. Пластичность различных сортов яровой пшеницы в зависимости от фона питания / А. Р. Нуриева, Л. С. Нижегородцева, Р. И. // Сафин Вестник Казанского ГАУ, 2010.– № 3 (17).– С. 127–129.
171. Орлова, И. Н. Ядерно– цитоплазматические взаимодействия и частичная нестабильность отдаленных гибридов злаков / И. Н. Орлова // Генетика, 1994. Т. 30.– № 10.– С. 1423– 1431.
172. Оценка качества зерна : справочник / Сост.: И. И. Василенко, В. И. Комаров. М.: Агропромиздат, 1987.– 208 с.
173. Палилова, А. Н. Использование чужеродных цитоплазм для повышения холодостойкости мягкой яровой пшеницы / А. Н. Палилова, П. А. Орлов // Селекция растений: новые генетические подходы и решения.– Кишинев: Штиинца, 1991.– С. 285–289.
174. Пасынкова, Е. Н. Роль колоса, стеблевых узлов и междоузлий в накоплении белка в зерне яровой пшеницы / Е. Н. Пасынкова, А. А. Завалин // Достижения науки и техники АПК, 2012.– № 9.– С. 27–29.
175. Пат. 2443104 Рос. Федерация. Способ отбора растений пшеницы с высокой продуктивностью / Козлечков Г. А., Лабынцев А. В., Пасько С. В.; заявитель и патентообладатель ГНУ Донской НИИСХ Россельхозакадемии. – № 2010136264/10; заявл. 27.08.2010; опубл. 27.02.2012.
176. Пендинен, Г. И. Скрещиваемость тетраплоидной пшеницы с рожью и ячменем / Г. И. Пендинен // Тез. докл. 5съезда ВОГиС, Москва 24–28 ноября 1987 г.– М., 1987. Т. 4. Ч. 2.– С. 76–77.
177. Перекальский, Ф. М. Яровая пшеница / Ф. М. Перекальский.– М.: Сельхозгиз, 1961.– 280с.

178. Першина, Л. А. Особенности новых форм аллоплазматических гибридов ржи и пшеницы / Л. А. Першина, Л. И. Белова // Тез. докл. 5 съезда ВОГиС, Москва 24–28 ноября 1987 г.– М., 1987. Т. 4. Ч. 2.– С. 81.
179. Першина, Л. А. Межвидовая и межродовая гибридизация дикорастущего ячменя *Hordeum geniculatum* All. / Л. А. Першина, В. К. Шумный, Л. И. Белова, О.М. Нумерова // Цитология и генетика, 1985. Т. 19.– № 6.– С. 428–433.
180. Першина, Л. А. Ячменно– ржаные гибриды *Hordeum geniculatum* All. X *S. cereal* L. и их потомство от первого возвратного скрещивания с рожью / / Л. А. Першина, В. К. Шумный, Л. И. Белова, О.М. Нумерова // Цитология и генетика, 1986. Т. 20.– № 2.– С. 125–130.
181. Петров, Д. Ф. Генетические основы селекции / Д. Ф. Петров.– Новосибирск: Наука, 1982.– 258 с.
182. Плеханова, Л. В. Создание устойчивого к грибным заболеваниям селекционного материала яровой пшеницы с высоким качеством зерна / Л. В. Плеханова, А. В. Сидоров, А. И. Хохлова, В. В. Матюшев // Вестник Красноярского ГАУ, 2009.– №4.– С. 217–221.
183. Полномочнов, А. В. Использование ресурсов микроклимата рельефа пашни в системе семеноводства яровой пшеницы в Предбайкалье / А. В. Полномочнов // Вестник Красноярского ГАУ, 2011.– №3.– С. 63–68.
184. Полномочнов, А. В. Повышение урожайности яровой пшеницы на основе использования биологически полноценных семян в Предбайкалье / А. В. Полномочнов // Вестник Иркутской ГСХА, 2011.– № 43.– С. 36–43.
185. Полномочнов, А. В. Природные ресурсы Иркутской области по тепло– влагообеспеченности яровой пшеницы при зональной системе семеноводства / А. В. Полномочнов, И. Э. Илле // Вестник Алтайского ГАУ, 2011. Т. 75.– № 1.– С. 14–19.
186. Полтарев, Е. М. Тритикале как генофонд для озимой пшеницы при селекции на зимостойкость / Е. М. Полтарев // Тез. докл. 5 съезд ВОГиС, Москва, 24–28 ноября 1987г.– М., 1987. Т. 4. Ч. 2.– С. 94.

187. Пумпянский, А. Я. Технологические свойства мягких пшениц / А. Я. Пумпянский.– Л.: Колос, 1971.– 320 с.
188. Пучков, Ю. М. О возможности использования признака «длина верхнего междоузлия» при отборе на продуктивность у озимой пшеницы / Ю. М. Пучков, И. Н. Кудряшов, Г. Д. Набоков // Селекция и семеноводство, 1993.– № 1.– С. 12–16.
189. Реутских, Л. В. Продуктивность сортов яровой мягкой пшеницы в зависимости от элементов технологии возделывания в Северном Зауралье: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук / Л. В. Реутских.– Тюмень, 2009.– 18 с.
190. Рзаева, В. В. Влияние вытяжки сорных растений на всхожесть семян яровой пшеницы / В. В. Рзаева // Аграрный вестник Урала, 2012.– № 1.– С. 20.
191. Рокицкий, П. Ф. Биологическая статистика / П. Ф. Рокицкий.– Минск: Вышэйшая школа, 1973.– 320 с.
192. Романенко, А. А. Новая сортовая политика и сортовая агротехника озимой пшеницы / А. А. Романенко, Л. А. Беспалова, И.Н. Кудряшов, И. Б. Аблова. – Краснодар, 2005.– 224 с.
193. Романенко, А. А. Селекция зерновых культур на устойчивость к абиотическим стрессорам / А. А. Романенко, Н. Ф. Лавренчук // Вестник РАСХН, 2011.– №1.– С. 17–21
194. Романовская, Р. М. Многолетняя роль Державина и перспективы ее использования в селекции / Р. М. Романовская // Селекция, семеновод. и сортов. агротехника озимой ржи: тезисы докл.– М., 1974.– С. 43–44.
195. Русанов, И. А. Селекционная оценка озимой пшеницы методом ранговой корреляции / И. А. Русанов, А. Г. Буховец, Т. Г. Ващенко, Г. Г. Голева, Н. Т. Павлюк, Г. Д. Шенцев // Вестник Воронежского ГАУ, 2010.– № 4 (27).– С.15–20.
196. Савченко, А. А. Урожайность и качество зерна яровой пшеницы под влиянием фунгицидов и регуляторов роста / А. А. Савченко // Вестник Казанского ГАУ, 2007.– № 2.– С. 324–326.

197. Самойлов, В. М. Получение и анализ новых форм картофеля с чужеродной цитоплазмой / В. М. Самойлов, А. М. Самойлов, В. А. Сидоров // Современные методы и подходы в селекции растений.– Кишинев: Штиинца, 1991.– С. 87–95.
198. Сатарова, Р. М. Влияние нормы посева на продуктивность яровой мягкой пшеницы в условиях южной лесостепи Республики Башкортостан / Р. М. Сатарова // Вестник Саратовского ГАУ им. Н. И. Вавилова, 2013.– № 5.– С. 33–35.
199. Сейтхожаев, А. И. Генетические методы улучшения пшеницы по свойствам морозо– и зимостойкости / А. И. Сейтхожаев, С. С. Ильчев, В. А. Далабаев // Тез. докл. 5 съезда ВОГиС, Москва, 24–28 ноября 1987 г.– М., 1987.Т. 4. Ч. 2.– С. 155.
200. Семенов, О. Г. Реакция аллоцитоплазматических гибридов яровой пшеницы на действие брассиностероидов и ретардантов в условиях водного дефицита / О. Г. Семенов, Н. Н. Третьяков, А. Ф. Яковлев, Хенаро Мелькиадес Рейес Метаморос // Доклады ТСХА, 2007.– № 279 .Ч. 1.– С. 176–179.
201. Семенов, О. Г. Адаптивные реакции на стрессовые факторы аллоцитоплазматической пшеницы с различными типами цитоплазмы / О. Г. Семенов, Н. Н. Третьяков, А. Ф. Яковлев, Хенаро Мелькиадес Рейес Метаморос // Доклады ТСХА, 2003.– № 275.– С. 306–310.
202. Семенова, З. М. Некоторые особенности формообразования у пшенично– пырейных гибридов при беккроссе / З. М. Семенова // Тез. докл. 5 съезда ВОГиС, Москва 24–28 ноября 1987 г.– М., 1987. Т.4. Ч. 2.– С. 155.
203. Сечняк, А. М. Адаптивность аллоплазматических линий пшеницы при гибридизации / А. М. Сечняк, В. Ю. Голуб // Цитология и генетика, 2010. Т. 44.– № 1.– С. 30–35.
204. Сечняк, Л. К., Сулима Ю. Г. Тритикале / Л. К. Сечняк, Ю. Г. Сулима.– М.: Колос, 1987.– 317 с.

205. Сиволап, Ю. М. Перспективы использования генной инженерии в селекции растений / Ю. М. Сиволап // Пути создания исходного материала для селекции зерновых злаковых культур. Сб. науч. тр.– Одесса, 1976.– Вып. 14.– С. 22–28.
206. Силков, И. С. Аллелопатические свойства тестовых культур на примере яровой пшеницы и гречихи / И. С. Силков // Вестник ЧГАА, 2010. Т. 56.– С. 75–78.
207. Симинел, В. Д. Особенности цветения, опыления и оплодотворения тритикале / В. Д. Симинел, О. С. Кильчевская.- Кишинев: Штиинца, 1984.– 150 с.
208. Симоненко, В. М. Результаты гибридизации ячменя *Hordeum vulgare* с пшеницей *Triticum aestivum* / В. М. Симоненко, С. С. Корлюк, И. Р. Бондаренко // Прикладные аспекты генетики, цитологии и биотехнологии сельскохозяйственных растений. Сб. науч. тр.– Одесса, 1988.– Вып. 14.– С. 96.
209. Сеницын, С. С. Многокамерная микропурка для определены природы зерна на навесках от 15 до 1,3 г. / С. С. Сеницын, Ю. В. Колмаков, Н. А. Синютин // Растениеводство и селекция с.–х. культур в Сибири. Научные труды СибНИИСХоза, 1974. Т.21.– С.85–89.
210. Синявская, М. Г. Изменение ДНК хлоропластов и митохондрий при отдаленной гибридизации у злаков / М. Г. Синявская, Е. А. Аксенова, Л. А. Першина, С.Ф. Коваль, Н.Г. Даниленко, О. Г. Давыденко // Вестник ВОГиС, 2005. Т. 9.– № 4.– С. 505–511.
211. Скрипка, О. В. Селекция мягкой озимой пшеницы на продуктивность и качество зерна в условиях Ростовской области: автореф. дис. ... канд. с.–х. наук / О. В. Скрипка.– Рассвет, 2005.– 23 с.
212. Созинов, А. А. Причины обратной зависимости между белковостью зерна и урожайностью. Перспективы селекции на белок / А. А. Созинов, А. Н. Хохлов, Ф. А. Попереля // Сб. науч. тр. Пути создания исходного материала для зерновых злаковых культур.– Одесса, 1976.– Вып. 14.– С. 3–11.

213. Солодухина, О. В. Донорские способности источников устойчивости ржи к бурой ржавчине / О. В. Солодухина // Тр. по прикл. бот., генет. и селек., 1982. Т. 73.– Вып. 1.– С. 61–65.
214. Стельмах, А. Ф. Изучение генетики типа и скорости развития мягких пшениц во ВСГИ / А. Ф. Стельмах // Генетико–цитологические аспекты селекции с.–х. растений. Сб. науч. тр.– Одесса, 1984.– С. 5–14.
215. Стельмах, А. Ф. Генетическое манипулирование различиями по типу и скорости развития у мягкой пшеницы / А. Ф. Стельмах // Прикл. асп. генетики, цитологии и биотехнологии с.–х. растений. Сб. науч. тр. ВСГИ. Одесса, 1988.– С. 5–12.
216. Степанов А.И., Пономарев М. Г. Пути повышения качества сильной пшеницы. М.: Россельхозиздат, 1977. 128 с.
217. Стойнова, Ю. Получаване и цитогенетично проучване на тридови хибриды в *Triticinae* / Ю. Стойнова // Генетика и селекция, 1991. Т. 24.– №5.– С. 376–379.
218. Стрижова, Ф. М. Урожайность яровой пшеницы в контрастных экологических условиях / Ф. М. Стрижова // Аграрная наука, 2003.– № 6.– С.19–20.
219. Струннико, В. А. Природа гетерозиса и новые методы его повышения / В. А. Струнников.– М.: Наука, 1994.– 108 с.
220. Ступин, А. С. Стимулирующее действие Циркона на процесс прорастания семян яровой пшеницы / А. С. Ступин, А. Н Постников // Достижения науки и техники АПК, 2009.– № 7.– С. 30–32.
221. Сулима, Ю. Г. Некоторые итоги и перспективы исследований по генетике и селекции тритикале / Ю. Г. Сулима // Пути создания исходного материала для селекции зерновых злаковых культур. Сб. науч. тр.– Одесса, 1976.– Вып. 14.– С. 40–53.
222. Сулима, Ю. Г. Тритикале: Достижения. Проблемы. Перспективы / Ю. Г. Сулима.– Кишинев: Штиинца, 1976.– 200 с.

223. Суриков, И. М. Скрещиваемость культурного ячменя с мягкой пшеницей / И. М. Суриков, Н. И. Киссель. // Цитология и генетика, 1987. Т. 21.– № 3.– С. 221–225.
224. Сюков, В. В. Генетические аспекты селекции яровой мягкой пшеницы в Среднем Поволжье: автореф. дис. ... д-ра биол. наук / В. В. Сюков.– Саратов, 2003.– 52 с.
225. Тарасенко, Н. Д. Генетические методы в селекции растений / Н. Д. Тарасенко. Под ред. Н. В. Турбина.– М.: Колос, 1974.– 208 с.
226. Терёхин, М. В. Результаты длительного изучения коллекционных образцов пшеницы в условиях Амурской области / М. В. Терёхин, Мищенко Л. Н. // Аграрный вестник Урала, 2009.– № 10 (64).– С. 18–20.
227. Терлецка, Н. В. Особенности реакции проростков аллоплазматических линий мягкой пшеницы на действие осмотического и солевого стресса / Н. В. Терлецкая, Н. А. Хайленко, А. Б. Исакова. // Вестник Самарского ГУ. Естественная наука, 2011.– № 2.– С. 244–249.
228. Тимошенкова, Т. А. Зависимость продуктивности современных сортов яровой пшеницы от их морфологических особенностей в условиях степи Оренбургского Предуралья / Т. А. Тимошенкова, Ф. Д. Самуилов // Вестник Казанского ГАУ, 2011.– № 3(21).– С. 154–158.
229. Титаренко, А. В. Генетические основы создания нового исходного материала и селекции озимой ржи в Центрально – Черноземной зоне: дис. докт. с.-х. наук / А. В. Титаренко.– Каменная степь, 1994.– 348 с.
230. Титаренко, А. В. Экологическое сортоиспытание зерновых и зернобобовых культур в условиях Приазовской зоны Ростовской области / А. В. Титаренко, Н. А. Коробова // Зерновое хозяйство России, 2013.– № 3(27).– С. 41–45.
231. Титаренко, А. В. Некоторые аспекты отдаленной гибридизации в селекции зерновых культур / А. В. Титаренко, Н. С. Вертий, Л. П. Титаренко, А. А. Козлов // Научные основы устойчивого развития АПК в современных

условиях. Труды науч.-практич. конференции. – Калуга: ФГБНУ «Калужский НИИСХ», 2015. – С. 107 – 111.

232. Титаренко, Л. П. Комбинационно– синтезная селекция хлебных злаков: дис. в виде науч. докл. д–ра с.–х. наук / Л. П. Титаренко.– Каменная степь, 2001.– 52 с.

233. Титков, В. И. Особенности формирования высокопродуктивных агроценозов яровой пшеницы в зависимости от норм высева и гербицидов в степной зоне Южного Урала / В. И. Титков, В. В. Безуглов, И. И. Ерохин, Г. Я. Чуманова // Известия Оренбургского ГАУ, 2011.– №29(1). Т. 1.– С. 32–34.

234. Титков, В. И. Урожай и качество зерна яровой мягкой пшеницы в зависимости от обработки семян микроэлементами / В. И. Титков, В. В. Безуглов, В. М. Лыскин // Известия Оренбургского ГАУ, 2009.– № 22(2). Т. 1.– С. 21–23.

235. Титков, В. И. Эффективность регуляторов роста, гербицидов и некорневых подкормок азотом в ресурсосберегающих технологиях выращивания яровой пшеницы в степной зоне Оренбуржья / В. И. Титков, В. В. Безуглов, Г. Я. Чуманова, И. И. Ерохин // Известия Оренбургского ГАУ, 2011.– № 30(1). Т. 2.– С. 34–35.

236. Тищенко, В. Н. Изменчивость признаков и индексов при группировке селекционных линий озимой пшеницы по индексу линейной плотности колоса / В. Н. Тищенко // Вісник Полтавської державної аграрної академії, 2007.– № 1.– С. 5–10.

237. Трубачева, Н. В. Гетеро – и гомоплазмия 18S/5S митохондриального повтора у аллоплазматических линий *Hordeum marinum* subsp. *Gussoneanum* – *Triticum aestivum* / Н. В. Трубачева, Т. Т. Ефремова, В. С Арбузова, Э. П. Девяткина, Л. А Першина // Вестник Новосибирского государственного университета. Серия: Биология, клиническая медицина, 2010. Т. 8.– № 3.– С. 104–110.

238. Трубачева, Н. В. Наследование и экспрессия цитоплазматических геномов у потомков ячменно– пшеничных гибридов / Н. В. Трубачева, Л. А.

- Першина, М. Г. Синявская // 6 Съезд Вавиловского об-ва генет. и селекционеров (ВОГиС) и ассоциированные генетические сиппозиумы: Тез. докл.– Ростов– на –Дону, 2014.– С. 31.
239. Тютюма, Н. В. Влияние внешней среды на интродукцию и адаптацию яровой пшеницы в аридных условиях / Н. В. Тютюма // Вестник РУДН. Сер. Экология и безопасность жизнедеятельности, 2003.– № 8.– С. 58–63.
240. Усанова З. И., Колобков В. Н. Возделывание яровых зерновых культур в чистых посевах сортов и в блендах в условиях Верхневолжья // Достижения науки и техники АПК. 2011. № 6. С. 38–41.
241. Федин, М. А. О гетерозисе пшеницы (предпосылки к селекции гибридной пшеницы) / М. А. Федин.– М.: Колос, 1970.– 240 с.
242. Федин М.А. Генетика пшеницы и гетерозис / М. А. Федин.– М.: Колос, 1979.– 204 с.
243. Федин, М. А. Влияние условий выращивания на комбинационную способность яровой пшеницы / М. А. Федин, Д. Я. Силис // Вестник с.–х. науки, 1973.– №3.– С. 5–10.
244. Федотова, В. Д. Характеристика аллоплазматических линий с ядром мягкой пшеницы Новосибирская 67 с цитоплазмой озимой ржи / В. Д. Федотова, С. Ф. Коваль // Генетика культурных видов растений.– Новосибирск, 1991.– С. 64–75.
245. Филипченко, Ю. А. Генетика мягких пшениц / Ю. А. Филипченко.– М.–Л.: Государственное издательство совхозной и колхозной литературы, 1934.– С. 27–30.
246. Хадеев, Т. Г. Влияние фонов питания и приемов основной обработки почвы на урожайность и качество зерна яровой пшеницы / Т. Г. Хадеев, И. П., Таланов, П. А. Чекмарев // Вестник Казанского ГАУ, 2011. Т. 21.– № 3.– С. 159–161.
247. Халилов, В. Г. Некоторые цитогенетические особенности эгилопсо – ржаных гибридов первого поколения / В. Г. Халилов, А. Г. Касумов // Цитология и генетика, 1989. Т. 23.– № 1.– С. 66–68.

248. Хангильдин, В. В. О принципах моделирования сортов интенсивного типа / В. В. Хангильдин.– М.: Наука, 1978.– С. 111–116.
249. Харитонов, С. Н. Совершенствование системы оценки молочного скота по комплексу экстерьерных показателей / С. Н. Харитонов, И. Н. Янчуков, А. Н. Ермилов // Известия ТСХА, 2011.– № 4.– С. 103–113.
250. Хоссаин, А. Влияние экологических условий севера Бангладеш на стрессоустойчивость и продуктивность яровой пшеницы: автореф. дис. ... канд. биол. наук / А. Хоссаин.– Саратов, 2013.– 20 с.
251. Цильке, Р. А. Изменчивость характера наследования количественных признаков у мягкой пшеницы в зависимости от условий выращивания / Р. А. Цильке // Сибирский вестник с.–х. науки, 1979.– № 2.– С. 31–39.
252. Цильке, Р. А. Генетика, цитогенетика и селекция растений / Р. А. Цильке // Сб. науч. тр. Новосибирск, 2003. 62 с.
253. Цицин, Н. В. Пути создания новых видов и форм растений / Н. В. Цицин // Генетика и селекция отдаленных видов.– М.: Наука, 1976.– С. 5–18.
254. Цицин, Н. В. Теория и практика отдаленной гибридизации/ Н. В. Цицин.– М.: Наука, 1981.– 160 с.
255. Цицин, Н. В. Мутантные формы многолетних пшенично– пырейных гибридов / Н. В. Цицин, А. Б. Маслов. // Генетика и селекция отдаленных видов.– М.: Наука, 1976.– С. 48–52.
256. Часовских, В. П. Влияние предшественников и приемов агротехнических и химических мер борьбы с сорняками на урожайность яровой пшеницы в Приобской зоне Алтайского края / В. П. Часовских, Ю. М. Тареник // Вестник Алтайского ГАУ, 2013.– № 12 (110).– С. 16–19.
257. Чекалин, Н. М. Индексная селекция пшеницы озимой с использованием генетических корреляций / Н. М. Чекалин, В. Н. Тищенко, М. Е. Баташова // Вісник Полтавської державної аграрної академії, 2009.– № 4.– С. 9–14.
258. Чекалин, Н. М. Внутривидовая генотипическая конкуренция у мягкой озимой пшеницы (*Triticum aestivum* L.). Сообщение I. Конкуренентоспособность различных сортов озимой пшеницы по

- продуктивности колоса и другим полезным признакам и индексам / Н. М. Чекалин, В. Н. Тищенко, О. Н. Шапочка О. Н. // Вісник Полтавської державної аграрної академії, 2006.– № 4.– С.118–123.
259. Чередниченко, В. Н. Генетико – селекционные исследования гибридов тритикале с рожью / В. Н. Чередниченко // Тез. докл. 3 Съезд ВОГиС.– Л., 1977.– С. 502.
260. Чунин, Е. П. Использование межвидовых гибридов в селекции яровой твердой и мягкой пшеницы / Е. П. Чунин, В. И. Никонов // Селекция и семеноводство, 1990.– № 3.– С. 11.
261. Шаманин, В. П. Оценка сортов и линий казахстано–сибирского питомника и создание исходного материала для селекции в условиях южной лесостепи Западной Сибири / В. П. Шаманин, А. С. Чурсин // Вестник Алтайского ГАУ, 2008.– № 11 (49).– С. 11–16.
262. Шарапов, Э. М. Активность альфа– амилазы зерна и зависимость показателя числа падения от высоты растения яровой пшеницы / Э. М. Шарапов, В. А. Козлов, Н. Н. Апаева, А. К. Свечников // Вестник Алтайского ГАУ, 2010.– № 2 (64).– С. 22– 27.
263. Шехурди, А. П. Избранные сочинения / А. П. Шехурдин.– М.: Изд–во с.–х. литературы, журналов и плакатов, 1961.– 328 с.
264. 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.
265. Шпедт, А. А. Влияние мезорельефа на урожайность и качество зерновых культур / А. А. Шпедт, В. К. Пурлаур // Вестник Алтайского ГАУ, 2008.– № 5.– С. 18–22.
266. Шумный, В. К. Получение ячменно – ржаных и ячменно – пшеничных гибридов на основе культурных сортов ячменя / В. К. Шумный, Л. А., Першина, Л. И. Белова // Цитология и генетика, 1982. Т. 16.– № 3.– С. 46–50.

267. Шумный, В. К. Генетические методы в селекции растений // В. К. Шумный, В. М. Чекуров, К. К. Сидорова, И. С. Попова – Новосибирск: Наука. СО, 1992.– 292 с.
268. Щербакова, А. М. Использование аллоплазменной ржи для повышения эффективности селекции тетраплоидных тритикале / А. М. Щербакова, Н. И., Дубовец, В. Е. Бормотова // Селекция растений: новые генетические подходы и решения.– Кишинев: Штиинца, 1991.- С. 328–333.
269. Эйгес, Н.С. Историческая роль Иосифа Абрамовича Рапопорта в генетике. Продолжение исследований с использованием метода химического мутагенеза / Н. С. Эйгес // Вавиловский журнал генетики и селекции, 2013. Т. 17.– № 1.– С. 162–172.
270. Яковлева, О. Д. Эволюция признаков яровой мягкой пшеницы в процессе селекции в условиях лесостепи Среднего Поволжья: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук / О. Д. Яковлева.– Кинель, 2009.– 20 с.
271. Ячевская, Г. Л. Использование метода отдаленной гибридизации в селекции пшеницы / Г. Л. Ячевская., А. А Наумов. // Обзорная информация.– М.: ВНИИТЭИ агропром, 1990.- 68 с.
272. Alvarez, J.B. Tritordeum: a new crop of potential importance in the food industry / J. B Alvarez, J. Ballesteros, J.A. Sillero, L. M. Martin // Hereditas, 1992. – V. 116.– № 1–2.– P.193–197.
273. Atienza ,S. G. Effects of Hordeum chilense cytoplasm on agronomic traits in common wheat / S. G. Atienza, A. C. Martin, M. C. Ramirez, A. Martin, J Ballesteros // Plant Breed, 2007. – V. 126.– № 1.– P. 5–8.
274. Baker, R. Effekt of genotype – environment interaction on bread wheat quality in Western Canada / R. Baker, F Kosmolak // Canad. J. Plant Sci.– 1977.– № 3.– P.185–191.
275. Balyan, H. S. Relative efficiency of two mating systems and selection procedures for yield improvement in wheat (*Triticum aestivum* L.) / H. S. Balyan, A. K. Verna // Theor. and Appl. Genet.– 1985. – V. 71.– № 1.– P. 111–118.

276. Cubero, J. Tritordeum: a new allopolyploid of potential importance as a protein source crop / J. Cubero, A. Martin, T. Millan // *Crop. Sci.*– 1986. – V. 26. – № 6. P. – 1186–1190.
277. Davydenko, O.G. Structural alteration of chloroplast and mitochondrial DNA in progenies of alloplasmic wheat with rye cytoplasm / O.G. Davydenko, A. Yu. Terekhov, N.S. Fomchenko. // *Wheat Inf. Service*, 1992.– № 75.– P. 7–13.
278. Dejan, D. Genotipex environment interaction for wheat yield in different drought stress conditions and agronomic traits suitable for selection / D. Dejan, Z. Miroslav, K. Desimir // *Austral. J. Agr. Res.*– 2008. – V. 59.– № 6.– P. 536–545.
279. Edhaie, B. Adaptation of landrace and improved spring wheat genotypes to stress environments / B. Edhaie, J. Waines // *Genet. and Breed.*– 1989. – V 43.– № 3.– P. 151–155.
280. Edhaie, B. Chromosomal location of genes influencing plant characters and evapotranspiration efficiency in bread wheat // B. Edhaie, J. Waines // *Euphytica*, 1997. – V. 96.– № 3.– P. 363–375.
281. Eberhard, C. Ergebnisse der Bastardierung von *Hordeum vulgare* L. mit *Secale*– Arten / C. Eberhard, P. Wolfgang // *Biol. Zbl.*– 1990. Bd. 109.– № 6.– S. 489–498.
282. Fedak, G. Production, morphology and meiosis of reciprocal barley– wheat hybrids / G. Fedak // *Canad. J. Genit. And Cytol.*– 1980. – V. 22.– № 1.– P. 117–123.
283. Kruze, A. *Hordeum* x *Triticum* hybrids / A. Kruze // *Hereditas*, 1973. – V.73.– № 1.– P.157–161.
284. Kruze, A. Reciprocal hybrid between genera *Hordeum*– *Secale* and *Triticum* / A. Kruze // *Jbid.*– 1976. V. 84.– № 2.– P. 244–248.
285. Liu, C. G. Value and utilization of alloplasmic common wheats with *Aegilops crassa* cytoplasm / C. G. Liu, Y.W. Wu, H. Hou, C. Zhang, Y Zhang, R. A. McIntosh // *Plant Breed.*–2002. – V. 121.– № 5.– P.407–410.

286. Han, F. P. Rapid genomic changes in interspecific and intergeneric hybrids and allopolyploids of Triticeae / F. P. Han, G. Fedak, T. Ouellet, F. P. Han., B. Liu // *Genome*, 2003. – V. 46.– № 4.– P. 716–723.
287. Hella, L. Effect of different cytoplasma in triticale / L. Hella, L. Winfried, W. Guenter // *Akad. Landwirtschaftswiss. DDR.*– 1989.– № 266/1.– S. 75–86.
288. Mains, E. B. Physiologic specialization in teat rust of wheat, *Puccinia triticiana* Eriks. / E. B Mains, H.S. Jakson // *Phytopatology*, 1926.– № 16.– P. 89–120.
289. Martin, A. Fernandez–Escobar J. Morfologia y citologia del hibrido y anfiploide *Hordeum chilense* x *Secale* / A. Martin, T. Millan // *An. Estac.exp. Aula Dei.*– 1988. – V. 19.– № 12.– P. 135–142.
290. Melz, G. Spontaneous somatic transfer of a segment from a wheat additions chromosome in the rye genome / G. Melz, V. Thiele // *Genome*, 1990. – V. 33.– № 6.– P.794–797.
291. Pelletier, G. Cybrids in genetics and breeding / G. Pelletier, F. Vedel, G. Belliard // *Hereditas*, 1985. – V. 3.– P. 49–56.
292. Pohler, W. High somatic stabiliti but serious meiotic irregularities in triploid *Hordeum* x *Secale* hybrids (3x–HSS) / W. Pohler, E. Clauss // *Arch. Züchtungsforsch*, 1987. Bd. 17.– № 4. S.– 49–56.
293. Schulz– Schaeffer, J. Registration of Montana –Y annual hexaploid x *Agrotriticum* germplast / J. Schulz– Schaeffer // *Crop. Sci.*– 1989. – V. 29.– № 4.– P. 1098.
294. Szigat, G. Resulta of hybridisation of rye with triticale / G. Szigat // *Tagungsber*, 1989.– № 266/1.– S. 297–305.
295. Vasil, I. K. Progress in regeneration and genetic manipulation of cereal crops / I. K. Vasil // *Biotechnology*, 1988. – V.6.– № 2.– P. 397–400.
296. Wagenaar, E. B. Intergenetic hybrids between *Hordeum jabatum* L. and *Secale cereale* L. / E. B. Wagenaar // *Hereditas*, 1959. – V. 50.– № 5.– P. 195–202.

ПРИЛОЖЕНИЯ

Среднемесячные метеоданные, 2010 год

Месяц	Среднемесячная температура воздуха, °С		Относительная влажность, %		Сумма осадков, мм	
	2010 г.	Средне-многолетняя	2010 г.	Средне-многолетняя	2010 г.	Средне-многолетняя
Март	2,2	0,3	77,4	82,1	28,4	29,7
Апрель	10,4	9,7	60,7	67,4	22,2	32,4
Май	17,8	16,9	68,3	62,0	25,3	39,3
Июнь	23,7	20,9	53,1	63,2	21,0	60,6
Июль	26,4	23,5	48,5	60,1	44,5	52,3

Среднемесячные метеоданные, 2011 год

Месяц	Среднемесячная температура воздуха, °С		Относительная влажность, %		Сумма осадков, мм	
	2011 г.	средне-многолетняя	2011 г.	средне-многолетняя	2010 г.	средне-многолетняя
Март	0,3	0,3	76,5	82,1	32,5	29,7
Апрель	9,3	9,7	63,1	67,4	52,5	32,4
Май	17,7	16,9	62,5	62,0	35,1	39,3
Июнь	22,3	20,9	62,8	63,2	96,8	60,6
Июль	26,5	23,5	51,0	60,1	21,0	52,3

Среднемесячные метеоданные, 2012 год

Месяц	Среднемесячная температура воздуха, °С		Относительная влажность, %		Сумма осадков, мм	
	2012 г.	средне-многолетняя	2012 г.	средне-многолетняя	2012 г.	средне-многолетняя
Март	-0,9	0,3	78	82	22,9	29,7
Апрель	14,6	9,7	65	67	18,8	32,4
Май	19,9	16,9	57	62	57,4	39,3
Июнь	23,0	20,9	61	63	93,2	60,6
Июль	24,8	23,5	53	60	53,5	52,3

Морфобиологическая характеристика ячменно - пшеничных гибридов

№	Образцы	Полевая всхожесть, %			Сохранность растений к уборке, %		
		2010 г.	2011 г.	2012 г.	2010 г.	2011 г.	2012 г.
1	К-13	58,3	59,2	72,5	79,3	26,2	90,0
2	К-17	60,0	59,2	87,5	68,6	26,0	98,1
3	К-18	78,3	67,5	75,8	77,5	44,3	91,5
4	К-20	55,8	60,8	86,7	76,9	38,0	83,2
5	К-21	55,8	59,2	77,5	78,5	42,8	93,5
6	К-22	68,3	52,5	85,8	66,3	29,2	89,4
7	Л-10 К-12	59,3	51,7	76,3	45,5	32,1	81,1
8	Л-2 К-13	61,5	57,1	80,6	45,8	30,4	79,2
9	Л-6 К-14	75,0	67,5	91,7	61,8	34,2	92,2
10	Л-4 К-19	54,2	68,3	85,0	73,6	35,7	93,2
11	Л-1 К-22	70,8	45,8	80,8	59,8	20,0	90,3
12	Л-9 К-22	75,0	65,0	86,7	65,9	35,8	91,8
13	Л-3 К-23	70,0	59,2	85,0	61,1	45,3	89,5
14	Л-7 К-23	64,2	55,0	76,7	72,2	34,2	92,4
15	В-6 x К-23	70,8	48,3	85,8	88,0	22,7	93,2
16	Л-7 (К-12 x В-6)	75,0	65,0	80,8	74,8	25,5	97,9
17	Л-8 (К-12 x К-6)	62,5	59,2	81,7	64,6	30,2	86,8
18	К-12 x К-12	72,5	54,2	88,3	78,3	25,2	95,0
19	Л-7 (К-12 x К-12)	87,5	53,3	85,8	70,3	32,7	90,2
20	Л-3 (К-12 x К-13)	70,8	59,2	80,8	76,3	32,0	80,1
21	Л-4 (К-12 x К-13)	62,5	56,7	77,5	66,8	30,5	96,9
22	К-12 x К-16	57,5	55,8	81,7	81,6	26,0	79,7
23	Л-3 (К-12 x К-16)	70,0	62,5	80,0	68,1	33,8	94,0
24	Л-5 (К-12 x К-16)	63,3	71,7	85,8	70,2	35,3	92,2
25	К-13 x В-6	48,3	50,8	76,7	55,4	31,0	94,5

Продолжение приложения 4

26	Л-4 (К-13 х К-23)	69,2	48,3	92,5	65,0	29,0	83,2
27	К-16 х В-6	71,7	54,2	76,7	75,6	23,7	87,6
28	Л-3 (К-16 х К-12)	67,5	44,2	87,5	76,3	20,7	88,5
29	Л-3а (К-16 х К-12)	63,0	50,8	93,3	77,1	31,2	89,2
30	К-16 х К-20	62,5	61,0	85,8	68,6	42,0	93,0
31	К-16 х К-23	67,5	36,7	78,3	68,0	42,5	89,8
32	Л-2 (К-16 х К-23)	64,2	65,0	79,2	72,7	33,7	89,6
33	Л-4 (К-16 х К-23)	65,0	46,0	85,8	58,5	18,5	87,4
34	Л-6 (К-16 х К-23)	55,8	56,7	85,0	45,4	27,7	89,0
35	К-20 х К-12	46,7	64,2	65,8	68,7	35,7	87,6
36	Л-3 (К-20 х К-12)	70,0	55,8	65,0	84,3	40,0	91,4
37	Л-1 (К-20 х К-13)	53,3	79,2	75,8	84,6	44,0	79,3
38	К-20 х К-20	61,7	60,0	79,2	83,4	32,5	92,6
39	К-20 х К-20 альбидум	81,7	73,3	85,0	70,4	40,5	94,2
40	Л-3 (К-20 х К-20)	78,3	35,0	82,5	76,9	15,0	94,2
41	Л-5 (К-20 х К-20)	72,5	60,8	71,7	70,4	39,2	93,0
42	Л-10 (К-20 х К-20)	70,8	60,8	75,0	46,8	39,0	91,3
43	К-20 х К-23	60,8	66,7	86,7	85,8	39,3	90,6
44	Л-3 (К-20 х К-23)	55,0	70,0	85,8	73,4	34,7	96,2
45	Л-1 (К-23 х К-23)	65,8	66,7	80,0	76,9	34,8	89,6
46	Л-4 (К-23 х К-6)	55,0	65,0	69,2	89,8	37,0	92,7
47	Л-3 (К-23 х К-12)	73,3	55,0	90,8	71,6	30,3	91,8
48	Л-7 (К-23 х К-12)	68,3	53,3	70,0	66,6	24,5	91,6
49	Л-4 (К-23 х К-13)	57,5	57,5	90,0	65,0	39,2	89,0
50	Л-8 (К-23 х К-13)	57,5	45,8	89,2	84,1	22,3	93,6
51	Л-9 (К-23 х К-13)	60,8	57,5	80,0	77,8	32,2	95,8
52	Воронежская 6	64,2	41,7	75,0	65,3	24,7	88,2
53	Саратовская 42	66,4	60,7	84,2	45,4	33,4	87,1

№	Образцы	Общая кустистость, побег/раст			Продуктивная кустистость, побег/раст			Высота растения, см.			Длина верхнего междоузлия, см.		
		2010 г.	2011 г.	2012 г.	2010 г.	2011 г.	2012 г.	2010 г.	2011 г.	2012 г.	2010 г.	2011 г.	2012 г.
1	К-13	3,5	11,0	5,9	2,0	6,4	4,7	72,5	96,6	83,1	38,1	48,2	41,6
2	К-17	4,4	12,3	4,0	2,9	7,1	3,1	76,5	86,0	77,7	32,9	42,4	41,7
3	К-18	3,7	7,1	5,7	2,7	6,5	4,9	76,8	89,5	88,1	33,7	44,0	43,9
4	К-20	4,4	8,3	5,3	2,6	5,2	4,3	67,6	91,2	82,5	28,5	42,1	39,5
5	К-21	3,6	7,5	6,0	2,4	5,7	5,0	77,5	100,1	85,0	40,1	47,8	42,7
6	К-22	3,4	8,6	3,9	2,5	5,3	3,2	58,1	87,3	86,1	37,4	46,2	40,4
7	Л-10 К-12	2,7	7,8	3,9	2,2	5,1	3,9	67,5	87,7	82,9	34,1	45,8	39,9
8	Л-2 К-13	3,0	9,3	4,3	2,5	6,3	4,1	69,8	90,2	80,7	36,6	43,9	41,1
9	Л-6 К-14	4,0	7,4	3,9	2,6	4,9	4,2	73,4	82,1	81,6	32,4	42,5	45,1
10	Л-4 К-19	3,8	8,3	4,7	2,4	5,4	3,1	63,0	87,1	82,6	31,2	42,3	40,9
11	Л-1 К-22	3,2	12,6	4,5	2,1	6,0	3,4	65,9	83,3	87,6	31,7	41,1	42,7
12	Л-9 К-22	3,6	9,6	6,0	2,3	5,0	3,6	76,0	81,9	82,1	38,0	43,7	41,9
13	Л-3 К-23	3,9	6,9	4,4	3,0	5,9	3,8	72,1	92,4	81,6	38,2	44,4	45,6
14	Л-7 К-23	4,2	8,7	5,0	3,1	6,4	4,1	71,6	83,1	82,6	39,4	42,5	47,2
15	В-6 x К-23	3,5	11,6	4,9	2,0	5,3	2,9	74,7	89,5	85,6	36,7	44,3	43,0
16	Л-7 (К-12 x В-6)	3,8	13,2	3,9	2,1	7,4	4,2	51,5	94,5	80,7	34,2	46,8	45,1
17	Л-8 (К-12 x К-6)	4,3	8,7	4,9	2,6	6,1	3,3	72,5	98,9	91,2	35,1	43,2	44,8
18	К-12 x К-12	3,2	10,6	4,3	1,9	7,6	3,5	75,8	100,8	84,0	38,6	46,0	38,6
19	Л-7 (К-12 x К-12)	3,9	10,5	4,3	2,0	5,6	3,2	69,7	100,5	81,9	34,5	45,4	41,6
20	Л-3 (К-12 x К-13)	4,4	8,0	4,9	2,7	4,9	4,2	74,1	89,5	77,3	39,4	43,7	41,5
21	Л-4 (К-12 x К-13)	3,3	9,2	4,9	2,2	7,1	3,7	74,3	90,3	85,2	32,7	44,4	46,4
22	К-12 x К-16	4,0	9,7	5,3	2,2	5,7	3,7	79,8	91,8	83,5	37,3	46,1	45,8
23	Л-3 (К-12 x К-16)	3,0	10,7	5,8	1,9	4,6	4,2	77,5	97,8	80,4	36,3	45,8	43,1
24	Л-5 (К-12 x К-16)	3,6	11,5	4,9	2,0	6,9	3,2	52,3	96,2	87,2	38,0	45,8	44,9

Продолжение приложения 4

25	К-13 х В-6	3,4	13,5	4,4	2,3	7,2	3,9	61,7	97,2	80,4	32,9	49,2	41,5
26	Л-4 (К-13 х К-23)	4,4	9,1	4,7	2,1	5,2	3,8	68,3	90,4	85,5	34,0	45,4	42,6
27	К-16 х В-6	3,2	8,9	6,3	2,1	4,9	4,4	72,8	95,0	84,7	35,9	42,3	40,1
28	Л-3 (К-16 х К-12)	3,2	9,5	4,9	2,4	7,8	3,8	72,8	89,5	80,5	32,3	44,4	37,6
29	Л-3а (К-16 х К-12)	2,9	8,7	4,3	2,1	6,6	3,3	72,3	95,0	79,2	35,0	42,1	47,0
30	К-16 х К-20	2,7	6,6	3,6	1,9	5,8	4,9	69,0	86,8	78,5	35,2	38,6	45,4
31	К-16 х К-23	3,4	6,5	5,2	2,5	6,9	4,3	70,1	89,2	83,1	40,8	39,2	47,0
32	Л-2 (К-16 х К-23)	3,0	8,0	5,5	2,0	6,2	4,4	71,1	92,7	88,7	41,0	44,1	44,9
33	Л-4 (К-16 х К-23)	3,4	8,2	5,1	2,0	5,4	4,5	69,8	87,0	83,8	36,3	43,7	39,4
34	Л-6 (К-16 х К-23)	3,5	9,0	4,6	2,3	5,6	3,1	72,1	84,7	82,7	39,5	45,9	42,6
35	К-20 х К-12	3,5	10,0	3,9	2,9	6,8	4,4	72,3	96,4	85,8	37,9	42,9	42,8
36	Л-3 (К-20 х К-12)	4,0	10,3	6,9	2,4	5,5	3,7	70,4	93,5	84,1	35,5	45,4	42,7
37	Л-1 (К-20 х К-13)	4,6	8,9	6,3	2,8	7,8	5,5	72,7	99,7	85,7	33,4	48,7	43,5
38	К-20 х К-20	3,8	8,3	4,5	3,0	6,4	3,7	76,2	92,4	78,6	38,0	45,5	37,7
39	К-20 х К-20 альбидум	3,5	9,8	4,5	2,1	7,8	5,0	74,2	99,0	86,3	34,2	50,5	41,7
40	Л-3 (К-20 х К-20)	3,9	9,9	4,9	2,2	7,1	4,6	75,5	99,2	80,4	38,6	48,2	44,2
41	Л-5 (К-20 х К-20)	3,4	18,3	4,9	3,0	5,4	3,8	72,7	88,4	82,8	34,8	46,5	42,6
42	Л-10 (К-20 х К-20)	3,4	12,0	5,7	2,4	8,8	3,9	67,7	84,8	85,5	37,4	43,9	42,2
43	К-20 х К-23	2,9	8,4	5,2	3,2	7,2	4,6	70,1	86,5	80,9	37,1	45,4	44,0
44	Л-3 (К-20 х К-23)	3,2	8,8	4,4	2,2	7,6	3,7	68,6	92,2	76,1	37,7	44,6	44,1
45	Л-1 (К-23 х К-23)	3,1	11,6	4,3	2,4	6,6	4,1	67,6	96,4	84,8	35,1	44,4	41,2
46	Л-4 (К-23 х К-6)	3,5	7,7	5,4	2,6	6,7	4,2	73,7	99,4	85,8	37,8	42,9	40,7
47	Л-3 (К-23 х К-12)	3,5	8,8	4,5	2,4	5,4	3,6	69,0	90,5	86,3	35,3	46,6	43,7
48	Л-7 (К-23 х К-12)	4,0	8,8	5,3	2,4	6,4	4,3	74,2	85,0	81,8	36,9	44,0	41,9
49	Л-4 (К-23 х К-13)	4,2	9,5	5,6	2,5	7,7	4,3	73,8	88,9	86,4	39,0	41,1	44,6
50	Л-8 (К-23 х К-13)	3,5	10,3	4,2	2,4	6,9	3,2	74,6	93,9	83,4	35,9	44,3	46,4
51	Л-9 (К-23 х К-13)	4,1	12,2	4,4	2,4	7,1	3,3	74,8	89,4	86,7	35,4	37,0	41,8
52	Воронежская 6	4,9	10,7	5,4	3,0	6,4	4,5	71,3	83,3	84,2	34,0	44,0	46,0
53	Саратовская 42	3,8	9,4	5,2	2,4	7,0	4,6	70,9	95,0	84,0	37,9	45,1	42,7

№	Образцы	Длина колоса, см.			Число зерен в колосе, шт.			Масса 1000 зерен, г.			Масса зерна с колоса, г.		
		2010 г.	2011 г.	2012 г.	2010 г.	2011 г.	2012 г.	2010 г.	2011 г.	2012 г.	2010 г.	2011 г.	2012 г.
1	К-13	11,6	7,4	9,2	44,8	23,7	41,4	26,5	28,7	34,7	1,36	1,00	1,23
2	К-17	9,4	9,2	7,5	36,1	24,8	38,4	29,2	30,9	34,2	1,07	0,77	1,20
3	К-18	9,9	6,7	9,3	48,0	25,9	31,7	27,9	27,8	36,2	1,49	0,72	0,76
4	К-20	10,3	7,5	8,6	44,8	26,3	31,7	29,5	30,6	35,0	1,41	0,81	0,98
5	К-21	10,8	8,1	8,6	54,7	21,8	21,7	26,9	35,3	33,8	1,71	0,74	1,38
6	К-22	10,2	8,1	8,1	43,5	21,2	38,5	29,2	26,2	36,8	1,31	0,74	1,18
7	Л-10 К-12	9,8	7,2	8,6	43,6	20,9	27,8	30,1	21,7	35,2	1,20	0,99	1,15
8	Л-2 К-13	10,1	8,5	8,9	41,8	26,1	35,5	25,9	23,8	36,6	1,21	0,89	1,12
9	Л-6 К-14	10,8	7,0	8,9	47,1	25,9	27,2	29,6	27,8	35,3	1,38	0,72	1,16
10	Л-4 К-19	9,9	7,2	8,0	38,8	17,9	28,6	29,1	33,8	37,2	1,11	0,63	1,17
11	Л-1 К-22	10,9	8,9	8,7	48,8	22,9	42,5	26,9	28,4	35,6	1,47	0,66	1,42
12	Л-9 К-22	10,0	7,4	8,7	38,5	26,1	25,2	27,5	24,8	38,3	1,22	0,60	1,14
13	Л-3 К-23	10,8	8,3	8,8	47,0	22,4	37,1	28,8	22,9	32,1	1,29	0,76	0,91
14	Л-7 К-23	10,0	8,1	8,3	48,9	26,3	39,3	29,7	26,7	34,6	1,38	0,71	0,96
15	В-6 x К-23	10,3	7,3	8,3	42,5	16,2	36,1	20,8	34,0	33,7	1,62	0,78	1,28
16	Л-7 (К-12 x В-6)	11,1	7,9	9,1	47,0	22,3	31,1	28,7	30,4	33,9	1,50	0,61	1,35
17	Л-8 (К-12 x К-6)	11,0	8,6	9,8	49,4	28,9	31,9	29,9	27,5	37,7	1,41	0,81	1,28
18	К-12 x К-12	11,0	9,5	8,6	41,7	22,0	33,5	29,0	23,3	33,7	1,21	0,51	1,37
19	Л-7 (К-12 x К-12)	11,2	8,9	8,7	37,9	23,7	29,5	27,9	28,7	38,2	1,20	0,55	1,39
20	Л-3 (К-12 x К-13)	10,6	8,5	8,6	46,8	26,5	27,6	28,8	31,7	37,3	1,10	0,61	1,01
21	Л-4 (К-12 x К-13)	10,2	9,0	8,9	48,3	29,8	29,3	27,5	29,3	34,6	1,40	0,55	1,18
22	К-12 x К-16	10,2	8,3	8,5	38,9	27,5	28,1	28,9	31,5	35,7	1,30	0,87	0,92
23	Л-3 (К-12 x К-16)	10,3	8,1	8,5	41,7	16,8	28,5	26,2	28,0	35,4	1,33	0,47	0,89
24	Л-5 (К-12 x К-16)	10,9	8,2	8,3	50,6	20,5	32,9	27,7	24,0	38,4	1,68	0,50	1,20
25	К-13 x В-6	10,1	8,3	8,9	41,5	19,6	26,0	27,9	34,9	34,8	1,27	0,72	0,77

26	Л-4 (К-13 x К-23)	9,6	9,1	8,7	47,9	24,9	28,8	28,0	33,2	35,8	1,54	0,80	0,90
27	К-16 x В-6	9,8	7,6	8,2	36,0	28,2	27,9	25,5	32,6	35,2	1,16	0,94	1,19
28	Л-3 (К-16 x К-12)	9,5	8,4	8,3	40,0	19,4	28,0	28,1	29,0	36,4	1,35	0,91	1,17
29	Л-3а (К-16 x К-12)	8,9	8,1	7,6	41,8	27,7	41,7	29,8	35,3	37,3	1,23	0,57	1,23
30	К-16 x К-20	10,7	6,6	7,9	39,9	27,6	30,3	26,8	23,3	32,5	1,32	0,34	1,28
31	К-16 x К-23	10,5	6,7	9,4	44,7	33,8	37,9	28,2	30,0	34,3	1,33	0,49	0,90
32	Л-2 (К-16 x К-23)	9,7	8,4	10,0	38,8	29,8	32,5	27,4	30,5	37,1	1,30	0,67	1,33
33	Л-4 (К-16 x К-23)	10,9	7,9	8,3	41,8	21,3	27,1	29,5	32,1	35,7	1,33	0,98	1,07
34	Л-6 (К-16 x К-23)	10,1	8,0	9,0	45,9	29,1	27,3	29,4	33,6	33,4	1,41	0,81	1,38
35	К-20 x К-12	9,6	8,1	8,2	45,5	34,5	23,6	28,7	23,4	34,4	1,35	0,64	1,30
36	Л-3 (К-20 x К-12)	11,6	7,3	8,9	46,5	20,8	39,9	29,6	30,5	36,2	1,40	0,77	1,18
37	Л-1 (К-20 x К-13)	8,2	8,9	8,4	40,8	22,5	26,8	27,3	29,5	35,9	1,36	0,81	1,00
38	К-20 x К-20	10,2	7,5	7,7	42,1	25,9	31,3	30,4	31,2	36,3	1,34	0,58	1,20
39	К-20 x К-20 альбидум	9,9	8,6	9,7	43,4	27,6	35,5	25,6	22,2	36,5	1,67	0,59	1,28
40	Л-3 (К-20 x К-20)	10,7	9,3	8,4	51,7	25,4	20,2	29,2	22,8	33,6	1,58	0,59	1,53
41	Л-5 (К-20 x К-20)	10,0	7,5	8,5	49,5	18,4	31,6	30,2	25,1	36,5	1,12	0,80	1,38
42	Л-10 (К-20 x К-20)	9,8	7,4	9,5	37,0	28,8	30,5	28,7	28,1	34,6	1,52	0,81	1,14
43	К-20 x К-23	10,5	7,4	8,4	47,3	25,7	28,7	28,5	31,6	35,4	1,14	0,91	1,31
44	Л-3 (К-20 x К-23)	8,5	8,1	7,8	43,2	28,2	38,1	27,3	31,2	34,7	1,31	0,89	1,04
45	Л-1 (К-23 x К-23)	10,8	8,3	8,0	43,2	20,3	32,1	25,9	35,0	35,2	1,19	0,75	0,97
46	Л-4 (К-23 x К-6)	10,6	8,0	8,3	43,1	31,0	31,7	29,7	29,6	39,3	1,29	0,92	1,36
47	Л-3 (К-23 x К-12)	9,8	7,8	9,2	33,6	18,5	32,0	28,2	26,5	35,0	1,16	0,44	1,28
48	Л-7 (К-23 x К-12)	10,7	6,3	8,4	42,7	15,4	39,1	27,8	24,8	33,2	1,31	0,37	1,21
49	Л-4 (К-23 x К-13)	9,9	6,9	8,6	35,3	20,3	34,6	27,8	22,3	34,6	1,18	0,75	1,33
50	Л-8 (К-23 x К-13)	9,7	8,2	8,9	36,1	27,1	32,1	30,9	28,7	35,1	1,12	0,77	1,04
51	Л-9 (К-23 x К-13)	9,4	9,3	9,0	33,3	28,5	33,5	30,4	25,6	38,1	1,38	1,14	1,38
52	Воронежская 6	11,0	7,9	9,4	43,5	21,6	41,9	30,9	31,0	36,1	1,47	0,74	1,18
53	Саратовская 42	10,4	8,7	8,8	45,5	25,5	35,0	27,3	30,0	37,6	1,45	0,95	1,15

Доля влияния фактора на морфобиологические признаки ячменно - пшеничных гибридов

Признак	Вариантов				Случайное (остатков)	Повторений
	Фактор А (год)	Фактор В (генотип)	Взаимодействие АВ	Всего		
Полевая всхожесть	35,1	6,9	15,8	57,8	40,1	2,1
Сохранность растений к уборке	85,4	2,4	4,6	92,4	7,6	0,0
Общая кустистость	67,8	5,2	11,2	84,2	14,4	1,4
Продуктивная кустистость	71,2	4,8	7,6	83,6	16,0	0,4
Высота растений	60,7	7,0	12,7	80,4	19,4	0,2
Длина верхнего междоузлия	50,4	8,4	15,5	74,3	25,4	0,3
Длина колоса	51,9	9,0	17,6	78,5	21,2	0,3
Число зерен в колосе	55,0	6,3	14,9	76,2	23,8	0,0
Масса 1000 зёрен	43,5	8,0	15,7	67,2	30,3	2,5
Масса зерна с колоса	54,0	6,9	14,5	75,4	24,5	0,1
Масса зерна с деланки	67,3	5,6	10,7	83,6	15,7	0,7

Урожайность ячменно - пшеничных гибридов

№	Образцы	Масса зерна с делянки (ручные посевы), г (площадь делянки 0,5 м ²)			Масса зерна с делянки (СП – 1 года), г. (площадь делянки 2,25 м ²)	
		2010 г.	2011 г.	2012 г.	2011 г.	2012 г.
1	К-13	37,6	126,0	144,0	940	920
2	К-17	47,9	103,7	110,1	1360	860
3	К-18	62,7	107,0	135,2	1100	890
4	К-20	33,3	81,1	110,3	1200	755
5	К-21	53,1	97,8	126,5	740	905
6	К-22	58,1	96,8	148,8	1040	765
7	Л-10 К-12	41,4	98,4	130,1	900	915
8	Л-2 К-13	51,1	93,3	125,8	890	873
9	Л-6 К-14	51,6	124,9	152,8	1060	908
10	Л-4 К-19	36,3	104,1	164,4	640	770
11	Л-1 К-22	55,7	56,5	125,8	840	705
12	Л-9 К-22	36,7	101,2	135,2	980	895
13	Л-3 К-23	39,9	132,9	122,5	980	838
14	Л-7 К-23	54,7	102,0	109,2	780	870
15	В-6 x К-23	32,5	109,6	116,2	810	898
16	Л-7 (К-12 x В-6)	41,1	114,0	134,3	980	915
17	Л-8 (К-12 x К-6)	49,0	106,5	140,4	787	1152
18	К-12 x К-12	55,8	86,9	119,0	879	920
19	Л-7 (К-12 x К-12)	44,8	89,3	148,9	841	795
20	Л-3 (К-12 x К-13)	77,2	92,4	147,9	1060	740
21	Л-4 (К-12 x К-13)	41,2	120,8	122,7	800	775
22	К-12 x К-16	50,1	83,9	133,1	925	758
23	Л-3 (К-12 x К-16)	33,6	83,5	119,0	800	710
24	Л-5 (К-12 x К-16)	48,4	134,7	146,8	598	880
25	К-13 x В-6	29,7	127,1	157,7	800	810

Окончание приложения 6

26	Л-4 (К-13 x К-23)	55,9	75,9	123,6	800	845
27	К-16 x В-6	56,4	107,8	143,5	980	728
28	Л-3 (К-16 x К-12)	31,1	83,5	148,6	1010	902
29	Л-3а(К-16 x К-12)	41,6	76,7	156,2	855	860
30	К-16 x К-20	47,1	144,5	104,1	900	920
31	К-16 x К-23	52,3	93,9	115,0	860	900
32	Л-2 (К-16 x К-23)	27,5	87,0	119,8	929	820
33	Л-4 (К-16 x К-23)	51,1	141,3	117,9	740	910
34	Л-6 (К-16 x К-23)	69,1	76,8	117,9	1000	905
35	К-20 x К-12	50,1	89,2	128,3	820	940
36	Л-3 (К-20 x К-12)	50,6	133,5	144,2	700	912
37	Л-1 (К-20 x К-13)	41,2	75,0	134,3	913	802
38	К-20 x К-20	69,2	84,2	161,4	720	900
39	К-20 x К-20 альбидум	20,0	143,3	130,3	940	960
40	Л-3 (К-20 x К-20)	82,6	83,1	133,4	960	858
41	Л-5 (К-20 x К-20)	75,5	126,4	142,9	734	735
42	Л-10(К-20 x К-20)	51,9	113,1	146,7	940	600
43	К-20 x К-23	59,9	99,6	139,9	860	825
44	Л-3 (К-20 x К-23)	34,7	72,3	101,9	640	778
45	Л-1 (К-23 x К-23)	44,5	93,2	120,7	840	970
46	Л-4 (К-23 x К-6)	54,5	72,7	135,9	1040	815
47	Л-3 (К-23 x К-12)	42,1	103,7	145,5	700	1010
48	Л-7 (К-23 x К-12)	60,4	108,2	125,3	800	835
49	Л-4 (К-23 x К-13)	60,0	123,4	134,3	780	788
50	Л-8 (К-23 x К-13)	70,3	109,3	138,9	500	840
51	Л-9 (К-23 x К-13)	65,2	91,4	140,0	660	820
52	Воронежская 6	62,5	116,5	173,1	1100	958
53	Саратовская 42	41,3	91,4	141,9	880	900

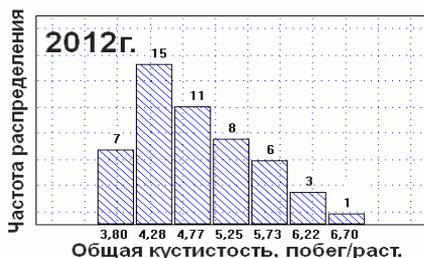
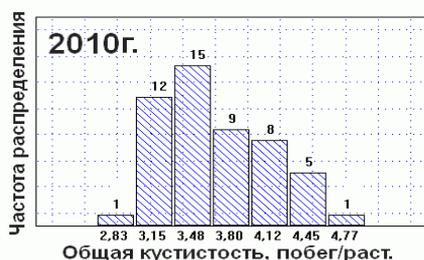
Признаки качества зерна ячменно - пшеничных гибридов

№	Образцы	Содержание белка, %			Содержание клейковины, %		ИДК, усл. ед.		Стекло- видность, %	ЧП, с			На- тура, г/л
		2010 г.	2011 г.	2012 г.	2011 г.	2012г.	2011г.	2012г.		2012 г.	2010г	2011 г.	
1	К-13	16,6	16,0	13,4	31,7	34,6	70	99	94	448	405	234	821
2	К-17	18,4	17,0	11,7	33,1	32,6	73	97	87	214	580	357	794
3	К-18	17,6	16,1	12,1	32,0	35,2	80	98	93	244	469	522	797
4	К-20	16,5	15,5	11,5	31,9	33,6	70	100	84	264	456	373	793
5	К-21	19,1	15,1	12,3	33,0	33,3	54	99	98	202	454	255	790
6	К-22	16,4	15,7	11,2	32,4	33,4	66	100	81	241	290	328	799
7	Л-10 К-12	17,0	16,4	11,3	38,3	35,2	83	96	92	433	395	401	777
8	Л-2 К-13	16,8	15,1	11,3	31,6	31,8	77	98	93	407	468	275	787
9	Л-6 К-14	17,3	15,8	11,3	33,9	31,8	83	98	92	284	415	438	794
10	Л-4 К-19	18,2	15,4	12,5	32,2	32,6	70	91	94	162	526	253	820
11	Л-1 К-22	17,7	14,7	11,7	31,4	32,9	72	99	96	256	476	490	798
12	Л-9 К-22	16,2	15,1	12,4	34,1	32,5	67	85	85	291	534	389	793
13	Л-3 К-23	16,4	15,6	12,0	33,5	31,4	76	91	93	236	433	276	794
14	Л-7 К-23	18,4	17,6	17,3	31,4	35,0	64	94	88	306	447	259	788
15	В-6 x К-23	16,1	16,2	13,3	32,0	33,4	64	98	94	263	463	289	789
16	Л-7 (К-12 x В-6)	17,4	15,8	12,7	32,4	35,6	76	99	84	256	457	263	792
17	Л-8 (К-12 x К-6)	18,1	14,9	12,7	31,7	32,7	81	100	90	345	390	243	781
18	К-12 x К-12	16,9	14,9	13,2	32,4	34,7	74	100	95	438	372	209	793
19	Л-7 (К-12 x К-12)	17,3	16,2	16,7	34,2	35,9	71	104	90	165	411	265	787
20	Л-3 (К-12 x К-13)	17,2	15,9	12,6	34,8	34,1	78	99	94	258	497	256	796
21	Л-4 (К-12 x К-13)	17,4	14,9	12,7	31,6	33,2	80	89	77	310	450	675	796
22	К-12 x К-16	21,0	15,3	12,7	32,8	36,4	82	101	88	162	302	270	784
23	Л-3 (К-12 x К-16)	17,0	15,3	12,3	32,4	31,0	68	93	97	293	556	277	795
24	Л-5 (К-12 x К-16)	17,8	16,4	13,1	35,6	34,1	84	100	98	225	368	259	785
25	К-13 x В-6	18,5	15,1	14,8	33,2	34,8	77	97	97	433	421	272	793

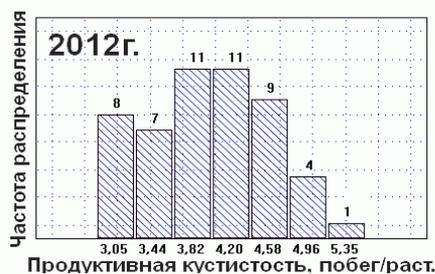
Окончание приложения 7

26	Л-4 (К-13 x К-23)	17,4	11,9	12,7	31,8	34,3	71	97	94	416	684	254	801
27	К-16 x В-6	15,3	15,0	12,3	27,6	32,4	73	97	96	474	529	473	781
28	Л-3 (К-16 x К-12)	17,3	14,7	11,5	32,0	32,7	73	100	88	394	475	417	790
29	Л-3а(К-16 x К-12)	18,1	15,1	12,1	34,2	35,2	75	102	88	498	548	402	791
30	К-16 x К-20	18,3	15,2	12,3	32,7	29,8	74	88	90	288	452	292	815
31	К-16 x К-23	17,2	15,1	12,3	32,2	32,9	73	89	90	537	502	389	777
32	Л-2 (К-16 x К-23)	15,7	15,6	12,7	31,1	31,3	77	101	90	516	586	333	800
33	Л-4 (К-16 x К-23)	18,4	14,0	16,7	32,3	35,1	79	96	90	194	472	397	785
34	Л-6 (К-16 x К-23)	16,9	15,2	12,2	31,8	33,8	94	96	86	198	462	365	792
35	К-20 x К-12	17,4	15,9	12,1	32,0	33,6	71	100	88	193	485	403	795
36	Л-3 (К-20 x К-12)	16,6	15,2	12,1	33,4	32,8	82	100	77	427	476	148	782
37	Л-1 (К-20 x К-13)	19,7	15,2	11,2	30,8	31,6	50	94	91	236	482	284	784
38	К-20 x К-20	17,6	14,9	12,5	32,1	32,1	75	99	91	334	572	231	772
39	К-20 x К-20 альбидум	16,3	15,8	12,2	30,9	33,6	73	101	91	685	471	345	799
40	Л-3 (К-20 x К-20)	17,6	15,1	12,0	33,6	34,0	81	98	90	103	461	376	790
41	Л-5 (К-20 x К-20)	13,4	15,4	12,7	32,6	32,3	78	99	98	353	597	226	785
42	Л-10(К-20 x К-20)	15,3	15,8	13,0	31,4	35,7	70	98	98	253	538	443	790
43	К-20 x К-23	17,6	15,2	13,6	32,2	33,3	69	93	94	162	475	227	796
44	Л-3 (К-20 x К-23)	17,0	14,9	13,2	32,4	33,5	80	98	93	254	541	162	792
45	Л-1 (К-23 x К-23)	16,6	14,7	12,3	32,3	33,5	75	98	88	216	475	412	785
46	Л-4 (К-23 x К-6)	17,0	15,6	12,5	34,4	33,0	75	96	82	192	435	384	788
47	Л-3 (К-23 x К-12)	16,9	14,8	12,4	32,9	31,6	82	90	88	548	451	326	792
48	Л-7 (К-23 x К-12)	19,2	14,6	12,1	30,3	32,1	72	85	88	193	412	464	795
49	Л-4 (К-23 x К-13)	17,9	14,7	12,6	32,4	32,1	65	94	88	280	503	300	784
50	Л-8 (К-23 x К-13)	15,6	14,7	12,9	33,1	35,5	70	85	84	401	464	351	793
51	Л-9 (К-23 x К-13)	16,2	15,9	12,7	33,4	32,1	69	91	89	386	531	328	788
52	Воронежская 6	17,2	14,5	13,4	32,8	33,8	72	95	91	355	411	354	787
53	Саратовская 42	19,5	14,3	12,5	30,4	34,0	60	96	93	186	470	362	839

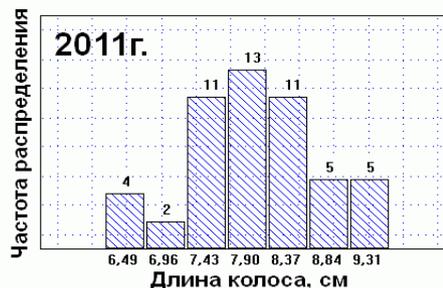
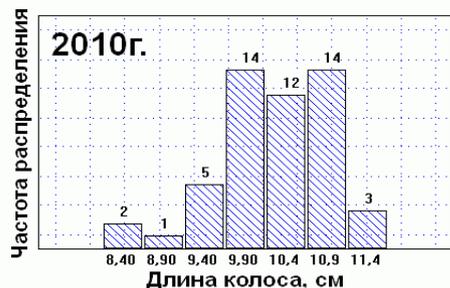
Гистограммы распределения ячменно - пшеничных гибридов по морфобиологическим характеристикам



а) Распределение ячменно-пшеничных гибридов по общей кустистости



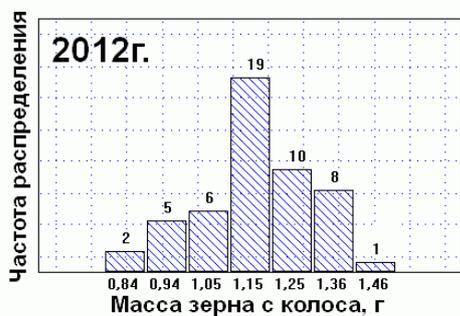
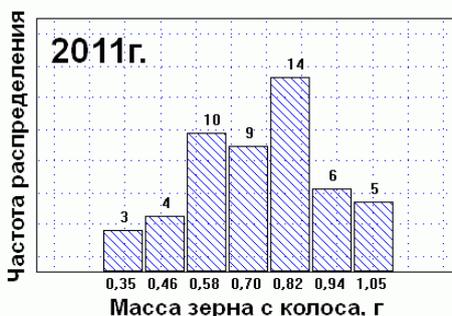
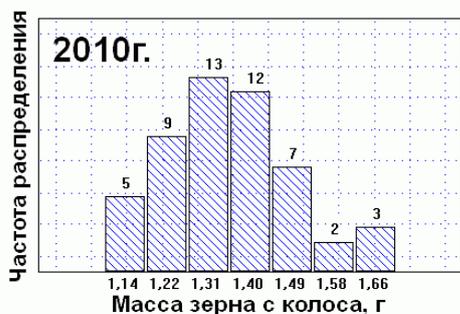
б) Распределение ячменно-пшеничных гибридов по продуктивной кустистости



в) Распределение ячменно-пшеничных гибридов по длине колоса, см

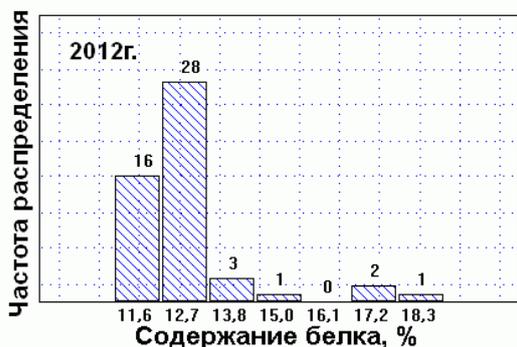
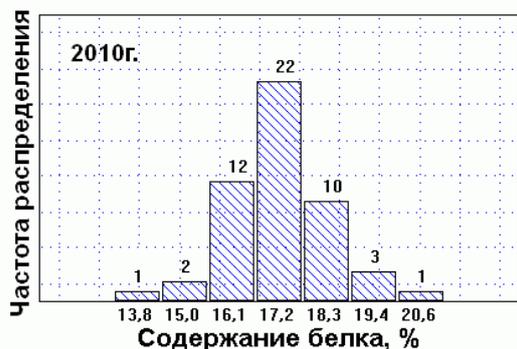


г) Распределение ячменно-пшеничных гибридов по числу зёрен в колосе, шт.



д) Распределение ячменно-пшеничных гибридов по массе зерна с колоса, г

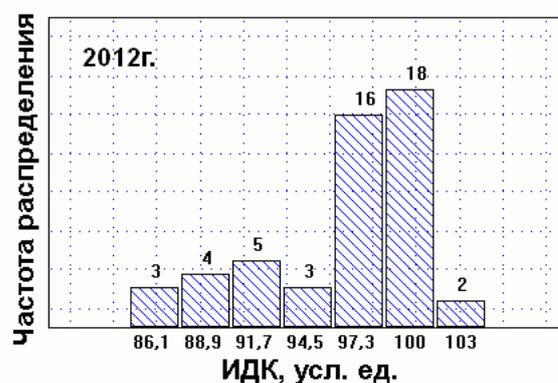
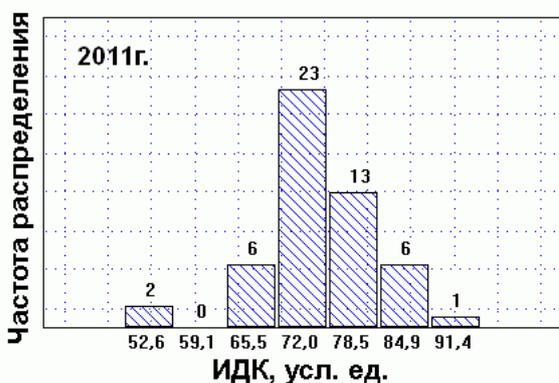
Гистограммы распределения ячменно - пшеничных гибридов по некоторым характеристикам качества зерна



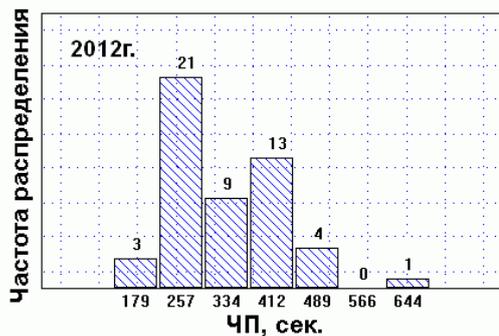
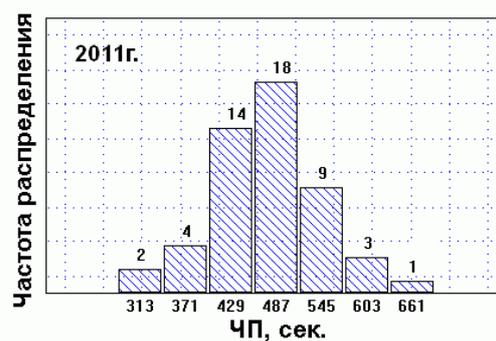
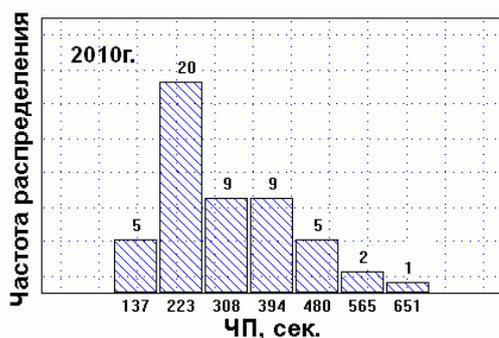
а) Гистограмма распределения ячменно-пшеничных гибридов по содержанию белка, %



б) Гистограмма распределения ячменно-пшеничных гибридов по содержанию клейковины, %



в) Гистограмма распределения ячменно-пшеничных гибридов по ИДК, усл. ед.



г) Распределения ячменно-пшеничных гибридов по ЧП, сек.



д) Гистограмма распределения ячменно-пшеничных гибридов по стекловидности, %



Справка

дана Вертий Наталии Сергеевне, аспирантке отдела селекции и семеноводства зерновых и зернобобовых культур ГНУ Донской НИИСХ Россельхозакадемии о том, что в Отделе зерновых культур Йыгеваского селекционного института используются яровой мягкой пшеницы: Восточная; Ростовская 501 x Укро; Линия 2152 x К-23; К-23 x Укро; К-22 x Укро; Скороспелая x (АНJ x Воронежская 12); (Воронежская 12 x Л-501) x Аист харьковский - в селекции на адаптивность, урожайность и качество зерна.

Директор

M. Koppel

Зам. директора

P. Ardel





**Федеральное агентство научных организаций
(ФАНО России)**

**Федеральное государственное бюджетное научное учреждение
«Научно-исследовательский институт сельского хозяйства
Центрально-Черноземной полосы имени В.В. Докучаева»
(ФГБНУ «НИИСХ ЦЧП»)**

пос. 2 участка Института им. Докучаева, квартал 5, дом 81, Таловский р-н, Воронежская обл.,
397463, Телефон: (47352) 4-55-35 Факс: (47352) 4-55-37; 4-51-41
E-mail: niish1c@mail.ru, <http://www.niidokuchaeva.ru>

от 16.02.2015 № 155
на № _____ от _____

Справка

о передаче селекционных образцов (линий) яровой мягкой пшеницы в
ФГБНУ «НИИСХ ЦЧП им. В.В. Докучаева»

В результате научных исследований, проведенных в ФГБНУ Донском НИИСХ Вертий Натальей Сергеевной были созданы и выделены по комплексу хозяйственно-ценных признаков 5 линий яровой мягкой пшеницы, которые аспирантка Вертий Н.С. передала в лабораторию селекции яровой пшеницы ФГБНУ «НИИСХ ЦЧП им. В.В. Докучаева».

Данные образцы будут включены в селекционную программу. Планируется использовать их в гибридизации по созданию нового исходного материала по селекции на продуктивность и устойчивость к неблагоприятным факторам среды.

Директор института
член-корреспондент РАН



В.И. Турусов

Зав. лабораторий селекции
яровой пшеницы, к.с.-х.н.

Е.И. Малокостова



ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ НАУЧНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
«ТАТАРСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА»
(ФГБНУ «ТатНИИСХ»)

420059, г. Казань, ул. Оренбургский тракт, 48, тел.: (843) 277-81-17, (843) 277-54-00, (843) 277-56-00 (факс)
tatniva@mail.ru

02.04.2015 г. № 01-03/171
На № _____ от _____

В совет по защите диссертаций на
соискание ученой степени кандидата наук

Справка

Лабораторией селекции тритикале ФГБНУ «Татарский НИИ сельского хозяйства» приняты к внедрению образцы яровой мягкой пшеницы и тритикале (К-22 х Укро, Укро х К-23, ПРАГ С-449 х К-21, К-23 х Укро, Л-2152 х К-23), предоставленные аспиранткой Натальей Сергеевной Вертий.

Проведено изучение указанных образцов в условиях Предкамской зоны Республики Татарстан и показано, что они характеризуются комплексом хозяйственно-ценных признаков, в т.ч. высокой урожайностью, низкорослостью, обладают высокой адаптационной способностью. Данные образцы представляют интерес в качестве исходного материала для селекции и родительских форм для гибридизации.

Заведующий лабораторией
селекции тритикале, докт. с.-х. наук

Зам. директора по научной работе
докт. с.-х. наук




С.Н. Пономарев


Ф.С. Гибадуллина



ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО НАУЧНЫХ ОРГАНИЗАЦИЙ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
НАУЧНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
«ФЕДЕРАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ЦЕНТР ВСЕРОССИЙСКИЙ
ИНСТИТУТ ГЕНЕТИЧЕСКИХ РЕСУРСОВ РАСТЕНИЙ имени Н. И. ВАВИЛОВА»

190000, Санкт-Петербург,
Ул. Большая Морская, 42, 44
Телефон: 8 (812) 312-51-61,
8 (812) 571-67-89
Факс: 8 (812) 570-47-70

E-mail:
m.kuznecova@vir.nw.ru
vir.spb@mail.ru

25.05.2015 № 07-011551

На № _____ от _____

Справка

Настоящей справкой сообщаем, что образцы яровой мягкой пшеницы и тритикале, полученные от аспирантки Вертий Натальи Сергеевны, включены во временный каталог ФГБНУ «Федеральный исследовательский центр Всероссийский институт генетических ресурсов растений им. Н.И. Вавилова» (ВИР), им присвоены следующие интродукционные номера:

1. Линия яровой мягкой пшеницы К-23 х Укро – и-150299
2. Линия яровой мягкой пшеницы К-22 х Укро – и-150298
3. Линия яровой мягкой пшеницы Л-2152 х К-23 – и-150300
4. Линия тритикале Укро х К-21 – и-150301
5. Линия тритикале ПРАГс-449х К-21 – и-150302

Директор ФГБНУ «Федеральный
исследовательский
центра Всероссийский институт
генетических ресурсов
растений им. Н.И. Вавилова» (ВИР)



Дзюбенко Н.И.