

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

АВТОРЕФЕРАТ
диссертации на соискание ученой степени
кандидата сельскохозяйственных наук

Краснодар, 2016

Диссертация выполнена в Федеральном государственном бюджетном научном учреждении «Донской зональный научно - исследовательский институт сельского хозяйства» в 2009-2013 гг.

Научный руководитель: доктор сельскохозяйственных наук,
Титаренко Алексей Васильевич

Официальные оппоненты: Кузнецова Тамара Евгеньевна,
доктор сельскохозяйственных наук,
ведущий научный сотрудник отдела
селекции и семеноводства ячменя
ФГБНУ «Краснодарский научно-
исследовательский институт
сельского хозяйства
им. П. П. Лукьяненко»

Коротенко Татьяна Леонидовна,
кандидат сельскохозяйственных
наук, старший научный сотрудник
ФГБНУ «Всероссийский научно-
исследовательский институт риса»

Ведущая организация: ФГБОУ ВПО «Кубанский государственный
аграрный университет»

Защита состоится «18» октября 2016 года в 10 часов на заседании диссертационного совета Д 006.026.01 при ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт риса» по адресу: 350921, г. Краснодар, пос. Белозерный, 3, тел.: (861)229-49-91, 229-49-85.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке ФГБНУ «ВНИИ риса» и на сайте: www.vniirice.ru

Объявление о защите и автореферат размещены на официальном сайте ВАК РФ <http://vak.ed.gov.ru>

Автореферат разослан _____ 2016 г.

Ученый секретарь
диссертационного совета, к.б.н.

С. С. Чижикова

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

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 мягкая пшеница в сравнимых условиях хотя и уступает по урожайности сортам озимой пшеницы порядка 20% (А. В. Титаренко, Н. А. Коробова, 2013), однако 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.

Методы исследований. Исследования проводили, используя вегетационные, полевые и лабораторные методы. Закладка опытов, анализ морфобиологических признаков, учеты и наблюдения осуществлялись согласно общепринятым методикам. Гибридизацию проводили путем кастрации колосьев и опылением в утренние часы через клапан изолятора свежесобранной пылью или «твел» методом.

Экспериментальные данные обрабатывали методами биометрической статистики с использованием программ Excel из пакета Microsoft Office, BIOGEN 2.02, «AgCStat» (СНИИСХ), Statistica 6.1

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 по теме диссертации ежегодно докладывались на заседаниях методической комиссии в 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 конференциях в 2010-2015 годах (ГАУ Северного Зауралья, Донской ГАУ, Волгоградский ГАУ, Воронежский ГАУ, Курская ГСХА, ФГОУ ВПО МГУТУ им. К. Г. Разумовского, ЮФУ, Калужский НИИСХ, Пермский НИИСХ, Прикаспийский НИИ аридного земледелия, НИИСХ Юго-Востока).

Публикации. 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.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

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

В данной главе представлен анализ литературных источников отечественных и зарубежных авторов по проблемам генетики и селекции пшеницы и необходимости расширения ее генофонда. Освещены вопросы получения отдаленных гибридов зерновых культур и их хозяйственно-биологическая характеристика, а также отмечена целесообразность синтеза и использования в селекции зерновых культур ячменно-пшеничных гибридов.

2. Условия, материал и методика 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, среднemosным, легкосуглинистым на лессовидном суглинке, отличающимся достаточно высоким естественным плодородием. 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 близка к нейтральной, рН=6,9.

Климат места проведения исследования засушливый, умеренно жаркий, резко континентальный. Среднегодовое количество осадков 450-500 мм. Сумма активных температур 3252⁰С.

Несмотря на сравнительно короткий период исследований, тем не менее, хорошо прослеживалось изменение погодных условий – повышение температурного режима и уменьшение количества осадков при крайне неравномерном их распределении в период вегетации растений.

Первоначально в качестве исходного материала использовалась генетическая коллекция ячменно-пшеничных гибридов (ЯПГ), любезно предоставленная доктором биологических наук Першиной Л. А. (Институт цитологии и генетики СО РАН), размноженная в НИИСХ ЦЧП им. В. В. Докучаева. В дальнейшем коллекция пополнялась отобранными и вновь созданными образцами.

Закладка опытов, анализ морфобиологических показателей, 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).

Длина общего вегетационного и межфазных периодов рассчитывались по датам наступления и окончания каждой фенологической фазы. В качестве стандарта использовался сорт яровой мягкой пшеницы Саратовская 42.

Показатели качества зерна определялись в аналитической лаборатории института. Натуру зерна определяли на литровой пурке с падающим грузом ПХ-1 и многокамерной микропурке МЗ-100. Взвешивание выполнялось на электронных весах CCS Services Ti-50Ri.

Гибридизацию осуществляли путем кастрации колосьев материнской формы известным способом и 2-3-х разовым опылением 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), BIOGEN 2.02, Statistica 6.1 и «Excel».

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

3. Селекционно-биологическая характеристика ячменно - пшеничных гибридов в различных условиях внешней среды

3. 1. Вегетационный период и устойчивость к болезням

Длина вегетационного периода ЯПГ в годы изучения в большей мере определялась погодными условиями года, чем их генотипами. В общем, период вегетации ЯПГ 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 сопровождалась недостаточным количеством осадков, что негативно отразилось на развитии растений. Отмечалось значительное сокращение времени прохождения фенофаз. Период «всходы – цветение» составлял 59-61 день, по отдельным образцам цветение наблюдалось в влагалище листа. Продолжительность данной фазы при более благоприятных условиях среды в 2011-2012 годах была 67-69 дней. Однако высокие температуры воздуха в эти годы в фазы «налив – полная спелость» способствовали ускоренному их прохождению и быстрому созреванию зерна.

Совпадение продолжительности вегетационного периода ЯПГ и яровой мягкой пшеницы указывает на отсутствие влияния генетического материала ячменя на данный признак. По крайней мере, это относится к исследованному материалу. Яровой ячмень в условиях Приазовской зоны Ростовской области 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 К-22, 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.

Исследуемые образцы в период исследований относительно мало поражались болезнями и вредителями, не имея существенных отличий от сорта- стандарта. 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 гибриды: 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.

Поражение растений ячменно - пшеничных гибридов мучнистой росой в 2010-2011 годах по шкале ВНИИР составляло 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.

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

На полевую всхожесть оказывают влияние многие факторы, поэтому в условиях резко континентального климата всхожесть и выживаемость

растений к уборке являются базовыми элементами формирования урожайности.

В результате проведённых исследований установлено, что среднее значение полевой всхожести ЯПГ значительно отличалось по годам (табл.1). Наибольшим оно было в 2012 году 81,6%, наименьшим – в 2011 году 58,3%. При средней полевой всхожести стандартного сорта Саратовская 42 - 70,4%, выделено 17 генотипов с более высокой всхожестью, среди них: Л-9 К-22, Л-3 К-23, К-12 х К-12, Л-7(К-12 х К-12), Л-7 (К-12 х В-6), Л-3 (К-12 х К-16), Л-5 (К-12 х К-16), Л-4(К-13 х К-23), Л-3(К-20 х К-20), Л-3(К-20 х К-23), Л-1(К-23 х К-23), Л-3(К-23 х К-12) и др.

Таблица 1 – Морфобиологическая характеристика
ячменно – пшеничных гибридов

Год	$X \pm Sx$	Min-max	$Cv, \%^*$	As^*	Ex^*
Полевая всхожесть, %					
2010	65,3±1,2	46,7-87,5	12,9	0,11	0,00
2011	58,3±1,2	35,0-79,2	14,6	-0,25	0,44
2012	81,6±0,9	65,0-93,3	8,2	-0,54	-0,09
Сохранность растений к уборке, %					
2010	71,7±1,3	45,4-89,8	13,0	-0,55	0,81
2011	32,2±1,0	15,0-45,3	22,5	-0,23	-0,53
2012	91,6±0,5	79,2-98,1	3,9	-0,56	1,63
2010	71,7±1,3	45,4-89,8	13,0	-0,55	0,81
Общая кустистость, побег/раст					
2010	3,7±0,1	2,7-4,9	12,5	0,48	-0,09
2011	9,7±0,3	6,5-18,3	21,4	1,49	4,45
2012	4,9±0,1	3,6-6,9	15,0	0,61	0,10
Продуктивная кустистость, побег/раст					
2010	2,4±0,0	1,9-3,1	13,5	0,52	-0,53
2011	6,4±0,1	4,6-8,8	15,3	0,11	-0,55
2012	4,0±0,1	2,9-5,5	15,2	0,23	-0,66
Высота растений, см					
2010	71,1	51,5-79,8	7,9	-1,83	4,16
2011	91,6	81,9-100,8	5,9	0,01	-1,02
2012	83,4	76,1-91,2	3,7	-0,14	0,03
Длина верхнего междоузлия, см					
2010	36,0±0,4	28,5-41,0	7,4	-0,40	-0,00
2011	44,4±0,4	37,0-50,5	5,8	-0,29	1,02
2012	42,9±0,3	37,6-47,2	5,5	-0,20	-0,30
Длина колоса, см					
2010	10,2±0,1	8,2-11,6	6,8	-0,58	0,81
2011	8,0±0,1	6,3-9,5	9,5	-0,12	-0,38
2012	8,6±0,1	7,5-10,0	6,3	0,32	0,10

* Примечание. Здесь и далее. $Cv, \%$ – коэффициент вариации, As – коэффициент асимметрии, Ex – коэффициент эксцесса.

Зависимость между полевой всхожестью и урожайностью оказалась разнонаправленно слабая, недостоверная, составляющая $r=0,18$ в 2010 году, $r=0,21$ в 2011 и $r=-0,12$ в 2012 годах. Достоверные связи полевой всхожести отмечены с сохранностью растений к уборке ($r=0,73^*$, 2011 год; $*P\leq 0,05$ – здесь и далее) и продуктивной кустистостью ($r=-0,53^*$, 2012 год). Наиболее чётко наблюдалась отрицательная зависимость между полевой всхожестью и общей кустистостью, особенно в благоприятном по климатическим условиям, как для получения всходов, так и для формирования высокого урожая 2012 году.

3. 3. Сохранность растений к уборке

Количество сохранившихся к уборке растений в значительной степени определяет величину урожайности (Л. А. Мухитов, Ф. Д. Самуилов, 2011).

Сохранность растений ЯПГ к уборке по годам существенно различалась (табл.1). Лучшая сохранность наблюдалась в 2012 году, на 4,5% выше, чем у стандарта и только 8% образцов имели меньшую сохранность – К-20, К-12 х К-16, Л-8 (К-12 х К-6), Л-4(К-23 х К-6). Низкая сохранность, как ни странно, оказалась в сравнительно благоприятном по увлажнению 2011 году.

Анализ рассчитанных коэффициентов корреляций между сохранностью растений к уборке и другими показателями выявил слабые и, в основном, недостоверные связи. Наиболее значимая – с полевой всхожестью в условиях 2011 года $r=0,73^*$. То есть, генотипы, отличающиеся высокой полевой всхожестью в проблемный для этого процесса год, имели и лучшую сохранность растений к уборке.

В 2012 году наблюдалась отрицательная связь между сохранностью растений и массой 1000 зёрен ($r=-0,49^*$) и слабая, но достоверная связь с высотой растений ($r=-0,31^*$). В условиях 2010 года последняя зависимость, наоборот, была положительная, хотя и недостоверная ($r=0,23$).

3. 4. Общая и продуктивная кустистость

Продуктивная кустистость как элемент структуры урожая играет важную роль в формировании урожайности, общая кустистость указывает на потенциальные возможности генотипа к кущению.

В ходе трехлетнего изучения установлено высокое варьирование средних значений общей и продуктивной кустистости ЯПГ (табл.1). Наименьшая кустистость была в засушливом 2010 году и многократно выше – в 2011 году, когда отмечалась низкая полевая всхожесть. При средней кустистости Саратовской 42 в 2011 году 9,4 побег/раст, такие образцы как Л-7(К-12 х В-6), Л-5(К-20 х К-20), К-13 х В-6 превосходили стандарт на 40% и более. Лучшими по кустистости были гибриды, в родословной которых имелся генетический материал ячменя *H.geniculatum* All.

Анализ роли генотипа и среды в проявлении кустистости показал доминирующую роль внешней среды. Влияние факторов «год» на общую

кустистость составляло 67,8%, «генотип» – 5,2%, взаимодействие факторов – 11,2%.

Достоверная средняя связь между общей и продуктивной кустистостью наблюдалась в 2010 и 2012 годах. В 2011 году корреляционная связь была слабая. В 2011 году, при максимальных средних значениях, данная зависимость была слабая.

Выявлена отрицательная связь общей кустистости с полевой всхожестью: $r = -0,16$ в 2010г; $r = -0,40^*$ в 2011г и $r = -0,66^*$ в 2012г. Связь продуктивной кустистости с полевой всхожестью намного слабее, достоверная связь отмечена только в 2012г – $r = -0,53^*$. Отрицательная связь общей кустистости отмечена с сохранностью растений к уборке: $r = -0,05$ в 2010г, $r = -0,59^*$ в 2011г и $r = -0,40^*$ в 2012г.

В 2010 году отмечалась достоверная связь общей кустистости с массой 1000 зёрен ($r = +0,40^*$ в 2010г) и с результирующим показателем – урожайностью ($r = +0,28^*$ в 2010г). Эти же связи с продуктивной кустистостью были ещё теснее: $r = +0,48^*$ в 2010г и $r = +0,37^*$ в 2010г соответственно.

3. 5. Высота растений

Высота растений является одним из элементов их устойчивости к полеганию, фактором снижения потерь и энергетических затрат при уборке урожая. Признак генетически обусловленный и хорошо наследуемый (И. М. Шиндин, 2008; Т. Н. Капко, 2012).

По высоте растений изученный материал, согласно классификации ВИР'а, был разделен на 2 группы: 45 образцов характеризовались как полукарлики (61- 85 см) и 6 образцов оказались короткостебельными (86-105 см), в частности К-20 х К-12, Л-4 (К-23 х К-6), Л-1 (К-20 х К-13), К-12 х К-12, К-21, Л-8 (К-12 х К-6).

Среднее значение высоты растений ЯПГ было минимальным в 2010 году 71,1 см и максимальным – в 2011 году – 91,6 см (табл.1). В сравнении с Саратовской 42 короче соломину имели соматональные образцы и, наоборот, большую высоту имели гибриды, в родословной которых был яровой ячмень Я-319.

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

3. 6. Длина верхнего междоузлия

В селекции яровой мягкой пшеницы определённое внимание отводится верхнему (колосонесущему) междоузлию: длине, толщине и его анатомическому строению. Роль верхнего междоузлия в жизни пшеничного

растения многообразна (Е. В. Ионова, 2009; Е. Н. Пасынкова, А. А. Завалин, 2012) и во многих случаях рассматривается как маркерный признак.

Длина верхнего междоузлия ЯПГ в среднем по трёхлетним данным была 41,1 см, составляя более половины общей высоты растения и имея сравнительно небольшое варьирование как в разрезе одного года, так и по годам (табл.2). При этом в общей вариации признака наибольшее влияние отмечалось по фактору «год». Влияние фактора «генотип» - намного меньше.

Отсутствие тесных корреляционных связей между длиной верхнего междоузлия и другими селекционно-ценными признаками указывает на его применимость в качестве маркерного признака для ЯПГ. Поскольку из всего количества рассчитанных коэффициентов корреляций отмечены только достоверные, но слабые связи с высотой растения ($r=0,47^*$, 2011 г.) и числом зёрен в колосе ($r=-0,33^*$, 2011 г.).

Выделены образцы с большей, чем у стандарта, длиной верхнего междоузлия: Л-7 К-23, К-12 х К-16, К-20 х К-23, К-21, К-20 х К-20 альбидум.

3. 7. Длина колоса

Длина колоса относится к категории количественных признаков и прямо или опосредовано обуславливает продуктивность растения (О. В. Скрипка, 2005; Ю. Р. Колесникова, 2012).

Среднее значение признака «длина колоса» коллекции ЯПГ оказалось наибольшим в 2010 году – 10,2 см, гораздо меньшим в 2011, 2012 годах – 8,0 и 8,6 см, при средней длине колоса у Саратовской 42 10,4 см, 8,7 и 8,8 см соответственно (табл.2). Несколько образцов – Л-8(К-12 х К-6), Л-7(К-12 х К-12), Л-4(К-12 х К-13), Л-3(К-20 х К-20) имели среднюю длину колоса больше, чем у стандарта.

Варьирование длины колоса отмечалось по годам и в пределах одного года. 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 больше размах изменчивости, тем больше должен быть коэффициент вариации, что не отмечалось при изучении ЯПГ. Самый высокий коэффициент вариации наблюдался в 2011 году – 9,5%, против 6,8 и 6,3% в 2010 и 2012 годах. Однако распределение образцов по длине колоса более равномерным было в 2011-2012 годах, тогда как в 2010 году наблюдалось смещение генотипов в сторону большей длины колоса.

Условия внешней среды оказывали значительное влияние, как на длину, так и на линейную плотность колоса (ЛПК). Доля вариации, оказываемая условиями внешней среды на длину колоса, наиболее велика и превышала половину общего варьирования, гораздо меньше по ЛПК. В обоих случаях превалируют условия внешней среды, но по ЛПК увеличивается роль генотипа и взаимодействия факторов (рис.1).

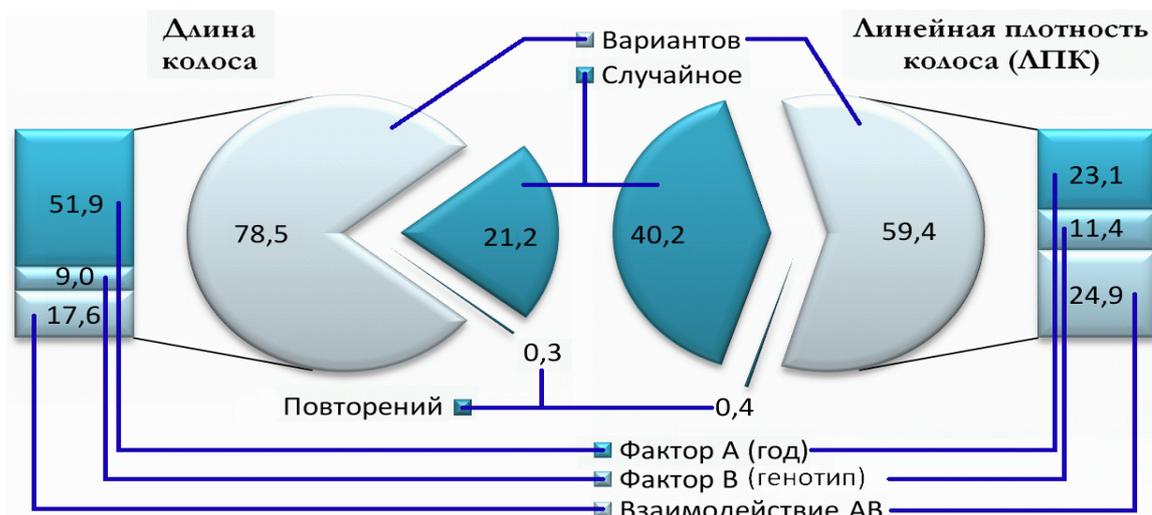


Рисунок 1 – Источники вариации длины и линейной плотности колоса, %

Длина колоса имела различную взаимозависимость 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 2010г). Связь длины колоса с интегральным показателем продуктивности – массой зерна с делянки была неоднозначной: $r=0,13$ в 2010г., $r= -0,37^*$ в 2011г. и $r=0,30^*$ в 2012 году.

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

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.

В среднем за три года сорта пшеницы Саратовской 42 и Воронежская 6 незначительно отличались по числу зерен в колосе – 35,3 и 35,7 зерен соответственно. По многолетним данным выделились ЯПГ, формирующие на 1-3 зерна в колосе больше, в среднем 36,5-38,8 шт: 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).

Установлены слабые, недостоверные и разнонаправленные по годам связи между числом зерен в колосе и показателями: 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. Выявлена зависимость между числом зерен в колосе и массой зерна с колоса, величина коэффициентов корреляций изменялась от $r=0,79^*$ в 2010 и $r=0,42^*$ в 2011 до $r= -0,01$ в 2012 году. Небольшая масса 1000 зерен в 2010 году содействовала увеличению роли числа зерен в величине признака «масса зерна с колоса» и практически обратная ситуация была в 2012 году.

Одним из основных элементов структуры урожая является масса 1000 зёрен. В 2010 году при средней массе 1000 зерен у Саратовской 42 – 27,3 г 39 гибридов имели значения выше, в 2011 году таких образцов было 20 и 5–

в 2012 году. По многолетним данным отмечены ЯПГ с более высокой, в сравнение со стандартом, массой 1000 зёрен 32,6-34,1 г: 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).

Большинство рассчитанных коэффициентов корреляции взаимосвязи массы 1000 зёрен с другими элементами структуры урожая оказались малозначимыми. В 2012 году выявлена отрицательная связь массы 1000 зёрен с сохранностью растений к уборке $r=-0,49^*$. В 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 величине признака «масса зерна с деланки» неоднозначна. В 2011 году связь была слабой и недостоверной ($r= -0,11$), в 2012 году связь – положительная, средней силы $r=0,54^*$, а в 2010 году зависимость ещё теснее $r=0,59^*$. В целом, судя по коэффициенту детерминации ($r^2=0,348$), более трети данного значения определяется абсолютной массой зерна.

Масса зерна с колоса сортов яровой мягкой пшеницы в среднем была у Саратовской 42- 1,18 г, Воронежской 6 – 1,13 г. Среди ЯПГ выделены образцы с более высокой и менее варьирующей по годам массой зерна с одного колоса 1,2-1,3 г: 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).

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 ($r= -0,03$). В формировании зерновой продуктивности колоса ЯПГ наибольший вклад вносит число зёрен в колосе, а не их масса 1000 зерен, что четко прослеживалось в условиях засушливого 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.

Наибольшая средняя масса зерна с деланок 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 её снижение 82,6 г.

Средняя масса зерна с деланки стандартного сорта яровой мягкой пшеницы Саратовская 42 составляла 91,5 г, что при площади деланки ручного посева 0,5 м² соответствовало урожайности 1,83 т/га. Урожайность сорта Воронежская 6 была выше – 2,35 т/га. Не отмечено гибридов с урожайностью выше Воронежской 6, однако выделено 18 образцов с более высоким, чем у Саратовской 42, урожаем зерна 92,5-111,7 г: 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)

У выделенных ячменно-пшеничных гибридов самой высокой продуктивностью агрофитоценоза обладал образец Л-10(К-20хК-20) - 333

г/м². 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, 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. У выделенных 18 гибридов различия между биологической урожайностью и урожайностью с делянки были небольшие, за исключением – К-18, Л-7 (К-12 х В-6) и Л-10(К-20хК-20) у которых отмечены достаточно большие расхождения.

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

В условиях 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. 2). Связь урожайности и массы 1000 зёрен проявилась и в 2012 году ($r=0,54^*$).

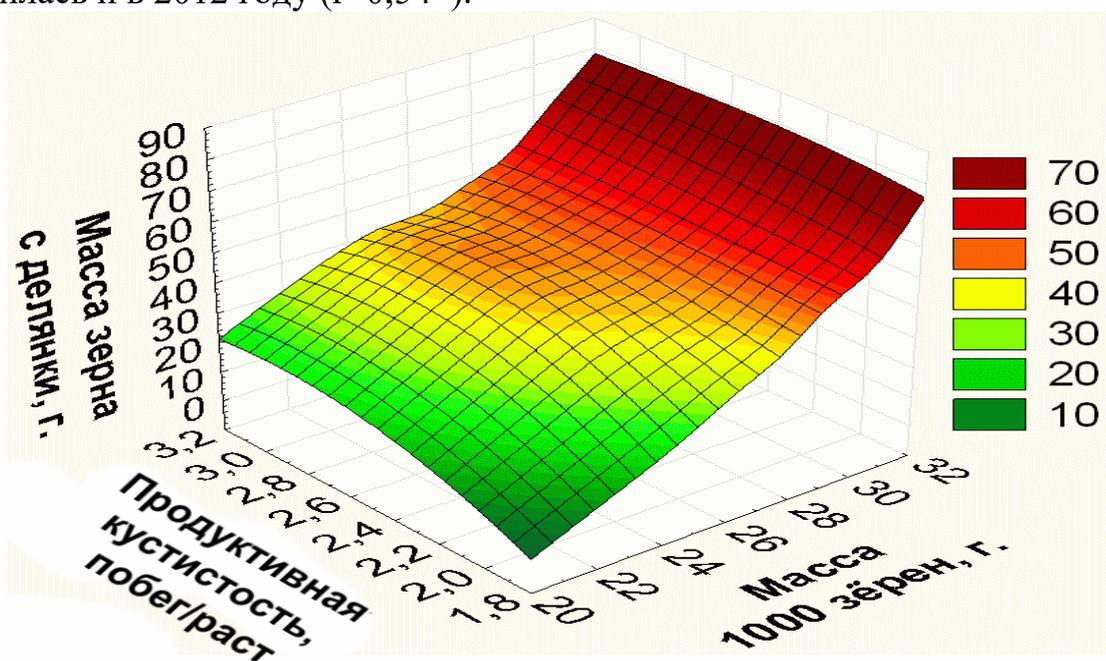


Рисунок 2 – Взаимосвязь урожайности зерна с делянки с массой 1000 зёрен и продуктивной кустистостью у ЯПГ, 2010 г.

Изучение ЯПГ по урожайности в 2011-2012 годах на делянках сплошного посева площадью 2,25 м² (СП-1г.) показало, что её варьирование было сходно с таковым в делянках ручного посева. Не обнаружено связи между урожайностью образцов на делянках ручного и сеялочного посевов, коэффициент корреляции был в 2011 году $r = -0,132$, в 2012 – $r = -0,075$.

Однако, если на делянках ручного посева средняя урожайность ЯПГ была близка к Саратовской 42 и составляла в пересчете около 2 т/га, то в сплошном посеве средний урожай зерна ЯПГ был 3,84 т/га, а Саратовской 42 – 3,96 т/га. Причем, полученная в селекционном питомнике урожайность, хотя и несколько выше, но сравнима со средней урожайностью яровой мягкой пшеницы за эти годы в конкурсном 3,66 т/га и экологическом сортоиспытаниях 3,41 т/га.

Не все выделившиеся по урожайности ЯПГ на делянках ручного посева подтвердили своё превосходство при сплошном посеве. 20 образцов ЯПГ или 39,2% от их общего числа сформировали урожайность 4,0 т/га и более. Но только 7 гибридов отличались высокой урожайностью при обоих видах посева: К-13, К-18, К-22, Л-6 К-14, Л-7 (К-12 х В-6), Л-8 (Л-12 х В-6), Л-3 (К-12 х К-13).

4. Селекционные индексы в оценке ячменно - пшеничных гибридов

Одной из обязательных составляющих селекционного процесса по любой культуре является наличие и проработка большого объёма селекционного материала по комплексу признаков и свойств. Необходим поиск параметров, на которые можно было бы ориентироваться в ходе селекционного процесса. В качестве таких маркеров могли бы быть селекционные индексы.

Таблица 2 – Среднеколлекционные значения селекционных индексов ячменно – пшеничных гибридов

Год	$X \pm S_x$	$C_v, \%$	A_s	E_x
Мексиканский индекс (Mx)				
2010	0,019	19,6	2,55	8,55
2011	0,008	23,5	-0,24	-0,48
2012	0,014	14,6	-0,63	0,21
Канадский индекс (Ki)				
2010	0,13	11,9	0,59	-0,49
2011	0,09	23,8	-0,05	-0,50
2012	0,14	16,2	-0,56	-0,06
Полтавский индекс (Pi)				
2010	0,038	13,8	0,53	-0,64
2011	0,016	25,3	0,39	0,87
2012	0,028	16,5	-0,44	-0,44
Линейная плотность колоса (ЛПК)				
2010	4,2	10,9	0,23	-0,74
2011	3,1	20,1	0,65	0,34
2012	3,8	18,4	0,66	0,26
Длина верхнего междоузлия/длина стебля (Двм/Дс)				
2010	0,51	11,0	1,63	4,39
2011	0,49	6,1	-0,30	-0,47
2012	0,52	6,5	0,47	-0,64

В процессе изучения коллекции ЯПГ была дана оценка различных селекционных индексов (табл. 2). Вычисленные усредненные значения селекционных индексов различались по годам. Для Мх, Рі и ЛПК максимальные значения отмечены в засушливом 2010 году. Самые низкие значения индексов получены в 2011 году. В 2012 году урожайность ячменно-пшеничных гибридов была наибольшая, однако величина индексов Мх, Кі, Рі и ЛПК оказалась близка среднеголетним данным. Длина верхнего междоузлия в условиях разных лет составляла половину длины стебля, индекс Двм/Дс был практически одинаков во все годы.

Варьирование индексов, судя по коэффициентам вариации, значительное и несколько выше, чем по абсолютным значениям, использованным для их расчёта. Для Мх, Кі, Рі и ЛПК наибольшее варьирование генотипов отмечено в 2011 году. Наименьшее варьирование, как в среднем, так и по годам отмечено по индексу Двм/Дс.

Влияние генотипа и условий внешней среды на величину значений селекционных индексов позволили разделить их на три группы. В первую группу вошли Мх и Рі, для которых характерно очень высокое (выше 60%) влияние условий года и низкое (менее 6%) – генотипа. Величина взаимодействия этих факторов также была невелика (рис. 3). Вторая группа представлена Кі и ЛПК, где влияние условий года в два раза ниже, а генотипа – в два раза выше, чем у индексов первой группы. Обособлено находился индекс Двм/Дс, для которого свойственно очень низкое влияние условий внешней среды и высокое – генотипа.

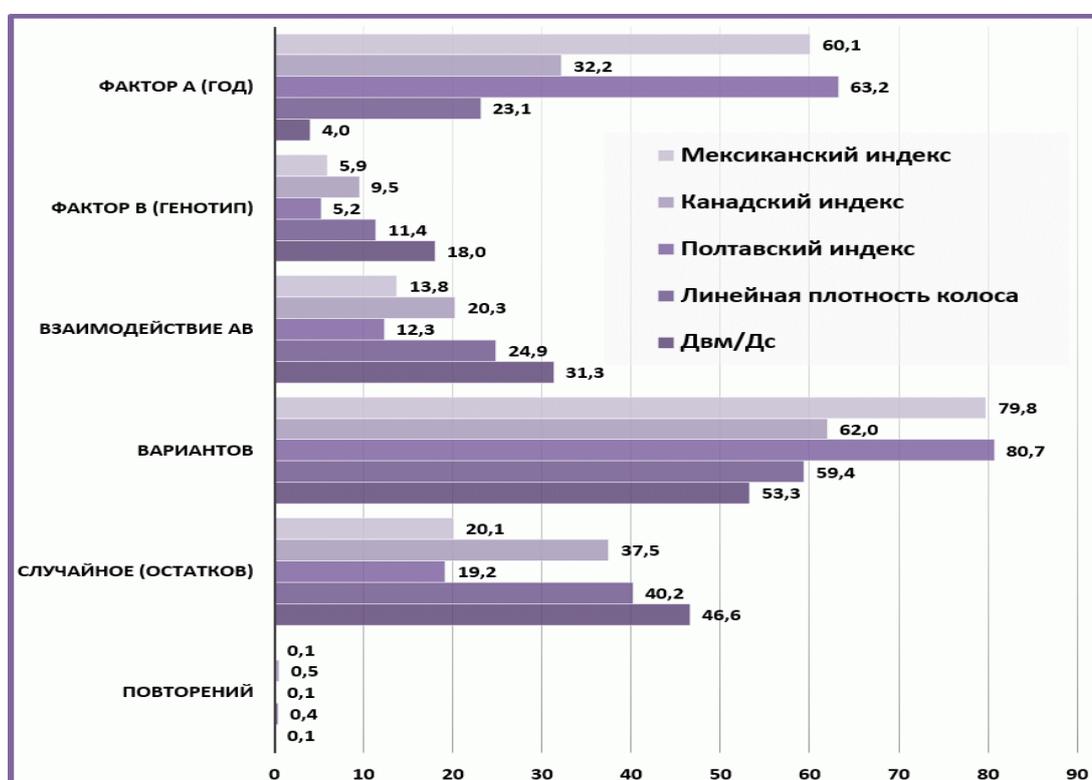


Рисунок 3– Доля влияния факторов на величины селекционных индексов, %

Пригодность использования селекционных индексов с целью элиминации действия условий внешней среды не одинакова. Наибольшей эффективностью обладает индекс Двм/Дс, менее эффективны – K_i и ЛПК и малоэффективны – M_x и P_i .

Практический интерес представляет связь селекционных индексов с хозяйственно-ценными признаками и свойствами. Отмечена достоверная связь P_i с массой зерна с колоса, в отдельные годы коэффициент корреляции составлял $r=0,95$. Но такие связи наблюдались не во всех случаях. Например, достоверная ($p<0,05$) корреляционная связь M_x с высотой растения отмечена была только в засушливом 2010 году $r= -0,74$.

Достоверные связи селекционных индексов отмечены и с другими хозяйственно-ценными признаками и свойствами, не использовавшимися для расчёта конкретного индекса. Различной величины, но достоверные по значимости связи установлены: M_x с массой зерна с делянки ($r= -0,30$ в 2011г.), с длиной колоса ($r=0,28$ в 2010г.), с числом зёрен в колосе ($r=0,57$ в 2010г. и $r=0,39$ в 2011г.). Индекс K_i 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.); P_i - 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.). Двм/Дс оказался 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.).

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 года, 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 ($r=-0,51$).

5. Качество зерна ячменно - пшеничных гибридов

Содержание белка. Среднее значение содержания белка у ячменно – пшеничных гибридов колебалось 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% (табл. 3). Только К-12 х К-16 и Л1 (К-20 х К-13) превосходили стандарт по этому признаку, тогда как в сравнение с сортом сильной пшеницы Воронежская 6 таких образцов было 26. В 2011 году, при среднем значении содержания белка ЯПГ 15,3%, только два гибрида Л-4 (К-13 х К-23) и Л-4 (К-16 х К-23) имели содержание белка меньше, чем у стандарта. В 2012 году при наименьшем значении белка 12,7%, наблюдался наибольший коэффициент

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.

Таблица 3 – Характеристика некоторых признаков качества зерна ячменно – пшеничных гибридов

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

Содержание и качество клейковины. В 2011 году среднее содержание клейковины у ЯПГ 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 меньшее содержание клейковины, чем стандарт. 17 образцов ЯПГ 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 содержания клейковины у ЯПГ 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 ЯПГ превосходили стандарт по содержанию клейковины.

Среди всего набора ЯПГ тринадцать из них (25,5% от общего количества) по двухлетним данным имели равное или ниже, чем у стандарта, содержание клейковины; 16 - 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).

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

Стекловидность зерна. Данный признак был проанализирован в 2012 г. При стекловидности зерна у Саратовской 42 - 93%, среднее значение по ЯПГ составляло 90%. Только Л-4(К-12 х К-13) и Л-3(К-20 х К-12) имели стекловидность меньше 80%. Гистограмма и кривая распределение ЯПГ по стекловидности близки кривой нормального распределения с небольшой левосторонней асимметрией – $A_s = -0,62$, $E_x = 0,41$. Выделены гибриды, превышающие сорт-стандарт по стекловидности на два и более процента: 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).

Натура зерна. Все ЯПГ в 2012 году по имеющейся классификации имели натуру зерна выше средних и высоких значений, составляя, в среднем, 792 г/л. Только 9 из них сформировали зерно с натурой 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 натуру зерна свыше 800 г/л. Среди ЯПГ не отмечено образцов, превышающих Саратовскую 42 (839 г/л). В тоже время 37 гибридов имели более высокую натуру зерна, в сравнении с другим сортом яровой мягкой пшеницы Воронежская 6 (787 г/л).

Определение натуры зерна в образцах с малым количеством зерна затруднено, поэтому для уточнения применимости микропурки её изучение проводилось на одних и тех же образцах, что и определение литровой пуркой. Получены расхождения и тем большие, чем меньше объём камеры. Наиболее высокая сопряжённость данных определений со значениями литровой пурки достигалась при использовании уплотнения и камер объёмом 10 см³ и 5 см³. Коэффициенты корреляции были $r=0,93$ и $r=0,86$ соответственно. При использовании камер меньшего объёма точность анализа значительно снижалась.

Предположение о влиянии крупности зерна на точность определения натуры не подтвердилось. Не прослеживалось корреляционной связи и между относительным отклонением и массой 1000 зёрен, коэффициенты корреляций малы ($r=-0,27 \dots 0,18$) и недостоверны. Связь между массой 1000 зёрен и натурой отсутствовала, что свидетельствует о формировании этих признаков у ЯПГ независимо друг от друга.

6. Использование ЯПГ в получении нового селекционного материала

В 2010-2012 гг. с целью получения нового селекционного материала была проведена гибридизация ЯПГ с различными формами ярового тритикале и яровой пшеницей.

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. 4). По трехлетним данным завязываемость зерен в первом скрещивании составляла в среднем 33,7%, в обратной комбинации – 14,3%.

Таблица 4 – Завязываемость зерен в скрещиваниях ячменно – пшеничных гибридов и ярового 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

Жизнеспособность зерновок в скрещивании ЯПГ х тритикале была 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 «обычной» пшеницей.

В потомствах ранее созданных гибридов и полученных в процессе выполнения данной работы, отобраны и изучены лучшие линии яровой мягкой пшеницы - 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).

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 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 урожай зерна Саратовской 42 составлял 3,24 т/га, а содержание белка 14,5%, тогда как у К-22 х Укро подобные значения были 4,18 т/га и 15,1% соответственно. По трехлетним данным содержание белка у сорта Укро составляло 14,1%, у Линии 1 - 14,2%, Линии 2 – 15,5%. То есть, в результате проведенных

скрещиваний получен селекционный материал, отдельные номера которого представляют интерес в практической работе.

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).

ВЫВОДЫ

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 x В-6, Л-4(К13 x К-23), Л-7(К-23 x К-12);

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

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

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

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

- по урожайности: К-13, К-18, К-22, Л-6 К-14, Л-7 (К-12 x В-6), Л-8 (Л-12xВ-6), Л-3 (К-12 x 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 – K_i и ЛПК и малоэффективны – M_x и P_i .

5. Выделено 7 образцов ЯПГ с содержанием белка свыше 15%, клейковины – 34% и более: Л-7(К-12 x В-6), Л-7(К-12 x К-12), Л-3(К-12 x К-13), К-12 x К-16, Л-5(К-12 x К-16), К-13 x В-6, Л-3а (К-16 x 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 см^3 и 10 см^3 , с уплотнением.

СПИСОК РАБОТ, ОПУБЛИКОВАННЫХ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

Работы, опубликованные в изданиях, рекомендованных ВАК:

1. 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.

2. 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. – № 5 (43). – С. 50 – 52.

3. 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. – № 1 (25). – С. 5 – 10.

4. 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.

5. Титаренко, А. В. Урожайность и качество зерна яровой мягкой пшеницы / А. В. Титаренко, Л. П. Титаренко, А. А. Козлов, Н. С. Вертий // Аграрный научный журнал, 2015. – № 9. – С. 31 – 34

6. 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.

Работы, опубликованные в других изданиях:

7. Титаренко, А. В. Урожайность и качество зерна новых генотипов мягкой яровой пшеницы в условиях меняющегося климата Ростовской области / А. В. Титаренко, Н. С. Вертий // Актуальные проблемы науки и образования. Межвузовский сборник научных трудов. – Ростов-на-Дону: ЮФУ, 2009. – С. 306 – 308.

8. Вертий, Н.С. Ячменно - пшеничные гибриды в селекции яровой мягкой пшеницы гибридов / Н. С. Вертий, А. В. Титаренко, Л. П. Титаренко // Инновационные разработки в области АПК. Сборник научных трудов по материалам Всероссийской научно-практической конференции (16-17 июня 2010 г.). – ДЗНИИСХ, 2010. – С. 101 – 105.

9. Козлов, А. А. Влияние способов опыления растений на элементы структуры колоса зерновых культур / А. А. Козлов, А. В. Титаренко, Л. П. Титаренко, Н. С. Вертий // Научное наследие профессора В. А. Алабушева в современных агротехнологиях. Мат-лы юбил. междунар. конф., посв. 80-летию заслуженного деятеля науки России, д. с.-х. н., проф. В. А. Алабушева. 17-18 февр. 2011 г. – п. Персиановский: Донской ГАУ, 2011. – С. 64 – 69.

10. Козлов, А. А. Эффективность использования зерновой микропурки при оценке натуры 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.

11. 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. – С. 38 – 44.

12. Вертий, Н. С. Урожайность и качество зерна яровой пшеницы / Н. С. Вертий, А. А. Козлов, А. В. Титаренко, Л. П. Титаренко // Формирование региональных кластеров в сфере АПК, перерабатывающей и пищевой промышленности. Мат-лы междунар. научн.-практ. конф. ФГОУ ВПО МГУТУ им. К. Г. Разумовского. – Ростов-на-Дону: Эверест, 2013. – С. 21 – 25.

13. Вертий, Н. С. Влияние полевой всхожести на урожайность ячменно-пшеничных гибридов / Н. С. Вертий, А. А. Козлов, А. В. Титаренко, Л. П. Титаренко // Формирование региональных кластеров в сфере АПК, перерабатывающей и пищевой промышленности. Мат-лы междунар. научн.-практ. конф. ФГОУ ВПО МГУТУ им. К. Г. Разумовского. – Ростов-на-Дону: Эверест, 2013. – С. 26 – 31.

14. Вертий, Н. С. Высота растений ячменно-пшеничных гибридов / Н. С. Вертий, А. В. Титаренко, Л. П. Титаренко, А. А. Козлов // Развитие и внедрение современных технологий и систем ведения сельского хозяйства, обеспечивающих экологическую безопасность окружающей среды. Мат-лы

Междунар. науч.-практ. конф., посвящ. 100-летию Пермского НИИСХ 3-5 июля 2013 г. – Пермь: ОТ и ДО, 2013. – Т. 2. Растениеводство. – С. 43 – 50.

15. Вертий, Н. С. Характеристика ячменно-пшеничных гибридов по длине колоса и его линейной плотности / Н. С. Вертий, А. В. Титаренко, Л. П. Титаренко, А. А. Козлов // Перспективные технологии возделывания сельскохозяйственных культур в адаптивно-ландшафтном земледелии Юга России. Сб. науч. тр. по мат-лам Всероссийский науч.-практ. конф. 23 июня 2013 г. – п. Рассвет: ГНУ Донской НИИСХ, 2013. – С. 14 – 17.

16. 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. – С. 134 – 138.

17. Вертий, Н. С. Изучение коллекции ячменно-пшеничных гибридов по массе 1000 зёрен / Н. С. Вертий, А. В. Титаренко, Л. П. Титаренко, А. А. Козлов // Перспективы развития АПК в работах молодых учёных. Сб. мат-лов региональной науч.-практ. конференции молодых учёных. 5 февраля 2014 г. – Тюмень: ГАУ Северного Зауралья, 2014. – Ч. 1. – С. 38 – 42.

18. 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. – Ч.1. – С. 179 – 184.

19. 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. науч.-практ. конференция. 28-30 января 2014 г. – Волгоград: Волгоградский ГАУ, 2014. – Т. 2. – С. 13 – 18.

20. 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, 2014. – Ч. 2. – С. 204 – 208.

21. 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. – Вып.4. – С. 20 – 28.

22. 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.