

На правах рукописи

БОРОВИК АЛЕКСАНДР НИКОЛАЕВИЧ

**СЕЛЕКЦИЯ И ВОЗВРАЩЕНИЕ В КУЛЬТУРУ
ИСЧЕЗАЮЩИХ И РЕДКИХ ВИДОВ ПШЕНИЦЫ:
ШАРОЗЁРНОЙ (*Triticum sphaerococcum* Perc.),
ПОЛБЫ (*Triticum dicoccum* (Schrank.) Schuebl.),
ТВЁРДОЙ (*Triticum durum* Desf.) И СОЗДАНИЕ ТРИТИКАЛЕ
ШАРОЗЁРНОЙ (*Triticale sphaerococcum*)
ДЛЯ ДИВЕРСИФИКАЦИИ ПРОИЗВОДСТВА
ВЫСОКОКАЧЕСТВЕННОГО ЗЕРНА**

Специальность 06.01.05. – селекция и семеноводство
сельскохозяйственных растений

АВТОРЕФЕРАТ

диссертации на соискание ученой степени
доктора сельскохозяйственных наук

Краснодар – 2016

Работа выполнена в Краснодарском научно-исследовательском институте сельского хозяйства им. П.П. Лукьяненко в 1998-2015 гг.

Научный консультант доктор сельскохозяйственных наук, профессор,
академик РАН Беспалова Л.А.

Официальные оппоненты:

член-корреспондент РАН, доктор сельскохозяйственных наук	Грабовец А.И.;
доктор сельскохозяйственных наук	Прянишников А.И.;
доктор сельскохозяйственных наук	Цаценко Л.В.

Ведущая организация: ВНИИ зерновых культур им. И.Г. Калининко

Защита диссертации состоится на заседании
диссертационного совета Д 006.026.01 при
ФГБНУ «ВНИИ риса»,

С диссертацией можно ознакомиться в

Автореферат разослан «____» г.

Ученый секретарь диссертационного совета,
кандидат сельскохозяйственных наук,

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность исследований. Не смотря на значительные успехи в борьбе с голодом, достигнутые за счёт создания высокопродуктивных сортов сельскохозяйственных растений и внедрения интенсивных технологий их выращивания, всё более обостряется проблема разнообразия и качества продуктов питания. Рост урожайности и площадей возделывания главных зерновых культур: мягкой пшеницы, риса, кукурузы и других крахмало-сахараносов: картофеля, сахарной свёклы, сахарного тростника и т.д., привёл к сужению биоразнообразия возделываемых культурных растений и перекосу в питании человека в сторону энергетической - углеводной составляющей. Рост ассортимента и доли высококалорийных не сбалансированных по белку продуктов питания зло пародирует не решённую проблему голода возникновением диаметрально противоположной проблемы глобального ожирения.... Поэтому ни проблему голода, ни проблему ожирения не решить без внимания к дефициту белка в пище человека, дисбаланс по которому составляет на сегодняшний день 29% или около 15 млн. тонн [Жученко А.А., 2008]. Исправление диспаритета углеводы - протеин в питании человека за счёт животного белка экономически и энергетически не возможно, так как коэффициент превращения растительного белка в мясной белок жвачными животными составляет в среднем 5-7,5%, в свинину -14%, в яйца – 21%, в молочный белок – 28% (Bywater, Baldwin, 1980) [цитируется по Жученко А.А. 2008]. Рост благосостояния развивающихся стран с миллиардным населением, таких как Китай и Индия и увеличение доли мясных продуктов в потреблении гражданами этих стран приведёт к ещё более острому дефициту протеина. Поэтому другого выхода, кроме как увеличение производства растительного белка, нет. И здесь главную роль будет играть культура, занимающая максимальные площади в мире – пшеница, где, только у неё одной, не затрагивая все остальные сельскохозяйственные культуры, повышение содержания белка в зерне на 2,5%, при 600 млн. т. Мировом урожае, позволит получать те самые необходимые 15 млн. т недостающего протеина. И на роль такой пшеницы идеально подходит шарозёрная пшеница (*Triticum sphaerococcum* Perc.), генетически более высокобелковая и, главное, за счёт устойчивости к полеганию, идеально подходящая для интенсивной технологии возделывания. Шарозёрная пшеница характеризуется отличными хлебопекарными качествами, но «ни хлебом единым жив человек». И в прямом и переносном смысле этого выражения приветствуется разнообразие, в том числе и продуктов питания.... Из пшеницы делают не только хлеб во всех его проявлениях, но и макароны, пасту, крупяные изделия всех направлений использования. Для изготовления этих продуктов питания испокон веков использовались ставшая сегодня редкой на Юге России яровая твёрдая пшеница (*T. durum* Desf.) и практически исчезнувшая плёнчатая пшеница полба (*T. dicoccum* (Schränk.) Schuebl.). Яровая твёрдая пшеница, и пшеница полба являются генетически высокобелковыми видами с содержанием протеина в зерне до 20% и более. Таким образом, возвращение в производство забытых и редких видов культурных пшениц: шаро-

зёрной, твёрдой и полбы, с широким спектром уникальных характеристик и качеств позволит расширить ассортимент традиционных и новых полезных продуктов питания, открывая новые резервы развития отрасли производства высококачественного зерна в направлении преодоления дефицита белка в питании Человечества.

Цель исследований. Изучить генофонд забытых (редких) видов пшеницы и создать на его основе селекционный материал и сорта, адаптированные к почвенно-климатическим условиям Северо-Кавказского региона России.

Задачи исследований.

- изучить селекционный материал шарозёрной пшеницы (*T. sphaerococcum* Perc.) с целью возможности возвращения её в культуру;
- создать сорта шарозёрной пшеницы для условий Северо-Кавказского региона России;
- разработать элементы технологии возделывания шарозёрной пшеницы;
- изучить аспекты возможного совместного возделывания (в смеси) шарозёрной и мягкой пшениц;
- изучить возможность переноса ценных признаков шарозёрной пшеницы в другие виды пшеницы и тритикале;
- изучить мировую коллекцию яровой полбы (*T. dicoccum* Schrahk) в условиях Кубани с целью определения возможности возвращения её в культуру;
- создать сорт яровой полбы и разработать элементы технологии её возделывания;
- создать сорта яровой твёрдой пшеницы (*T. durum* Desf.) для условий Северо-Кавказского региона России;
- изучить возможности метода термической кастрации для повышения эффективности внутривидовой и межвидовой гибридизации и гаметной селекции пшеницы.

Научная новизна.

- созданы и включены в Госреестр РФ сорта озимой шарозёрной пшеницы Шарада, Прасковья и Еремеевна;
- разработаны элементы технологии возделывания шарозёрной пшеницы;
- изучена сопряженность морфологических и хозяйственных признаков пшеничного растения в связи с состоянием гена, определяющего проявление сферококкоидности;
- признак сферококкоидности перенесён в твёрдую пшеницу и тритикале;
- создан новый вид (подвид) тритикале – шарозёрная тритикале (*Triticale sphaerococcum*);
- создан и включён в Госреестр РФ сорт озимой шарозёрной тритикале интенсивного типа Тит хлебопекарного направления использования, создан и передан на Государственное сортоиспытание новый сорт шарозёрной тритикале Гирей;
- изучена мировая коллекция яровых полб ВИРа в условиях Кубани;
- создан и включён в Госреестр РФ сорт яровой полбы Руно (совместно с ВНИИР им. Н.И. Вавилова);

-разработаны элементы технологии возделывания сорта яровой полбы Руно;

- созданы и включены в Госреестр РФ три сорта яровой твёрдой пшеницы Крассар, Николаша и Лилёк (совместно с НИИСХ Юго-Востока), создан и передан на Госсортоиспытание сорт яровой твёрдой пшеницы Ясенка;

- апробирован и регламентирован метод термической кастрации пшеницы для решения проблем внутривидовой и межвидовой гибридизации;

- высказана и подтверждена практическими результатами гипотеза о возможности применения эффектов термической кастрации в гаметной селекции.

Основные положения, выносимые на защиту.

Введение (возвращение) в культуру шарозёрной пшеницы; создание и включение в Госреестр РФ высококачественных, интенсивных, устойчивых к полеганию сортов озимой шарозёрной пшеницы Шарада, Прасковья и Еремеевна с повышенной технологичностью в переработке на муку и крупу.

Элементы технологии возделывания шарозёрной пшеницы.

Создание новой разновидности тритикале – шарозёрной тритикале *Triticale sphaerococcumforme Shulind*.

Создание и включение в Госреестр РФ сорта шарозёрной тритикале интенсивного типа Тит хлебопекарного направления использования, создание и передача на Госсортоиспытание сорта шарозёрной тритикале Гирей.

Возрождение культуры полбы; создание и включение в Госреестр РФ сорта яровой полбы Руно для возделывания по экологически чистой технологии с целью производства высококачественной растениеводческой (с повышенным содержанием белка и микроэлементов) и животноводческой продукции.

Создание и включение в Госреестр РФ сортов яровой твёрдой пшеницы Крассар, Лилёк, Николаша и Ясенка (передан на Госсортоиспытание), приспособленных для возделывания в условиях Северо-Кавказского и Нижне-Волжского регионов РФ с целью получения высококачественного сырья для макаронной и крупяной промышленности.

Усовершенствованный регламент методики термической кастрации для нужд гибридизации и гаметной селекции.

Практическая значимость работы. Впервые созданы, включены в Госреестр РФ и внедряются в производство три сорта озимой шарозёрной пшеницы Шарада, Прасковья и Еремеевна, три сорта яровой твёрдой пшеницы Крассар, Николаша и Лилёк, один сорт яровой полбы Руно, сорт озимой шарозёрной тритикале Тит. Созданы и переданы на Государственное сортоиспытание сорт яровой твёрдой пшеницы Ясенка и сорт озимой шарозёрной тритикале Гирей.

Усовершенствован регламент методики термической кастрации пшеницы, способной интенсифицировать селекционный процесс, особенно в направлении гаметной селекции и в межвидовой гибридизации. Разработаны элементы технологий возделывания озимой шарозёрной пшеницы и яровой полбы.

Апробация работы Результаты исследований докладывались на I, IV, V, VI, VII, VIII Региональных научно – практических конференциях молодых учёных «Научное обеспечение сельскохозяйственного производства» Краснодар,

1999 г., 2002 г., 2003 г., 2004 г., 2005 г., 2006 г. На I, II, III, IV, V, VIII Всероссийских научно-практических конференциях молодых учёных, Краснодар 2007 г., 2008 г., 2009 г., 2010 г., 2011 г., 2014 г. На Международной научно-практической конференции «Пути повышения и стабилизации производства высококачественного зерна», Краснодар 2002 г. На 1-ой Центрально-Азиатской конференции по пшенице, г. Алматы 2003 г. На II Вавиловской Международной конференции «Генетические ресурсы культурных растений в XXI веке», Санкт – Петербург 2007 г. На Международной научно-практической конференции «Проблемы повышения адаптивного потенциала системы растениеводства в связи с изменением климата», Белая Церковь 2008 г. На Всероссийской научной конференции «Ориентированные фундаментальные исследования и их реализация в агропромышленном комплексе России», Москва 2010 г. На Международной научно – практической конференции «Тритикале и его роль в условиях нарастания аридности климата» и секции тритикале отделения растениеводства РАСХН, Ростов-на-Дону, 2012 г. На Международной научно – практической конференции «Индукцированный мутагенез в селекции растений», Белая Церковь 2012 г.

Личный вклад автора Экспериментальные результаты получены автором лично и совместно с коллегами отдела селекции и семеноводства пшеницы и тритикале Краснодарского НИИСХ им. П.П. Лукьяненко, с Северо-Кубанской СХОС, Северо-Донецкой СХОС, НИИСХ Юго-Востока, ВНИИР им. Н.И. Вавилова, кафедры физиологии и кормления сельскохозяйственных животных КубГАУ, кафедры технологии переработки зерна КубГТУ. Диссертанту принадлежит участие в разработке программ исследований, схем основных экспериментов, участие в экспериментальной работе и теоретическое обобщение полученных результатов. Доля личного участия в публикациях, выполненных в соавторстве, пропорциональна числу соавторов.

Публикации По материалам диссертации опубликовано 48 научных работ, в том числе 10 в рекомендуемых ВАК РФ изданиях. Получены 8 авторских свидетельств и 9 патентов.

Объем и структура диссертации. Работа изложена на 447 страницах текста, включает 112 таблиц и 79 рисунков. Диссертация состоит из введения, четырёх глав, выводов, предложений селекционной практике и производству, списка использованной литературы, включающего 235 отечественных и 112 иностранных источников (всего 347 наименований) и 45 приложений. В связи со спецификой и внутренней обособленностью изучаемого материала каждая из глав диссертации представляет собой самостоятельную работу со своим обзором литературы, материалом и методикой исследований, результатами исследований и итогами.

СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

1. СЕЛЕКЦИЯ ПШЕНИЦЫ И ТРИТИКАЛЕ НА ОСНОВЕ ПРИЗНАКА СФЕРОКОККОИДНОСТИ

ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

В этой главе представлен обзор работ по изучению пшеницы шарозерной (*T.sphaerococcum* Perc.), ее биологической, хозяйственной и селекционной ценности. Приведены примеры её использования для улучшения качества зерна мягкой, твердой пшеницы и тритикале. Отражены сведения об истории культуры шарозерной пшеницы, генетических исследованиях, систематике и теориях происхождения этого вида.

УСЛОВИЯ, МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА ПРОВЕДЕНИЯ ИССЛЕДОВАНИЙ

Работа выполнена на полях отдела селекции и семеноводства пшеницы и тритикале КНИИСХ им. П.П. Лукьяненко в 1998-2015 годах в соответствии с планом НИР. Почвы опытных полей представлены западно-предкавказскими выщелоченными слабогумусными сверхмощными черноземами легкоглинистого механического состава, сформированными на лессовидном суглинке. Мощность гумусового горизонта достигает 150-180 см. Содержание гумуса в пахотном слое колеблется от 3,12 до 3,26 %. Погодные условия в годы проведения опытов сильно разнились, что позволило в естественных условиях всесторонне оценить изучаемый селекционный материал на устойчивость к абиотическим стрессам. Сорт озимой шарозерной пшеницы Шарада (КНИИСХ 1221), агрономическому, хозяйственному, селекционному и генетическому изучению которого и производных от него сортов озимой шарозёрной пшеницы Прасковья и Еремеевна, а также сортов озимой шарозёрной тритикале Тит и Гирей, посвящен первый раздел данной диссертационной работы, получен в результате сложной межвидовой гибридизации. Для изучения селекционной и генетической ценности сорта Шарада были проведены реципрокные скрещивания с сортами озимой мягкой пшеницы различного эколого-географического происхождения: Волжская 29, Карлик Истока узколистного, Верна, Соратница и Княжна. Растения F₁–F₃ этих гибридных комбинаций были подвергнуты полному структурному и гибридологическому анализу. Это позволило оценить влияние рецессивного аллеля гена «s» (вызывающего проявление признака сферококкоидности) на хозяйственно-ценные признаки пшеничного растения. Для статистической оценки полученных результатов, в виду неравнозначности выделившихся групп по количеству растений, был применен двухвыборочный t-тест с различными дисперсиями из пакета статистического анализа программы Excel. Изучение биологических особенностей и агрономической ценности сорта Ша-

рада проводилось в многофакторном агротехническом опыте 1999-2000 гг., который включал в себя выяснение влияния предшественника, срока посева, нормы высева, внесения основного и припосевного удобрения, азотных подкормок, защиты растений от листовых болезней на количественные параметры агроценоза, показатели качества и урожай зерна. Опыт выполнен с помощью планирования эксперимента по композитному плану Дрепера-Лина. Реализация методики в закладке опыта изложена Конопкиным С.О. и Кудряшовым И.Н.¹ Обработка данных проводилась при помощи программного пакета статистического анализа Statgraphics Plus 4.0 с применением методик дисперсионного, пошагового множественного регрессионного анализов, планирования эксперимента.

С 2001 года новые шарозёрные линии, полученные от скрещиваний с сортом Шарада высевались в контрольном питомнике (КП) на делянках 5 м² без повторений. Лучшие линии шарозерной пшеницы, выделившиеся в контрольном питомнике, с 2002 года высеваются для изучения в питомнике конкурсного сортоиспытания (КСИ) по предшественникам сидератный пар, кукуруза на зерно, подсолнечник и озимая пшеница. Для проведения опытов КСИ использовалась методика, принятая в отделе селекции и семеноводства пшеницы и тритикале Краснодарского НИИСХ им. П.П. Лукьяненко. Повторность в КСИ 1 – КСИ 2 четырехкратная, в КСИ 3 без повторностей, норма высева семян 5 млн. шт. на 1 га. Учетная площадь делянки от 8 м² до 16,5 м². Стандартами служили сорта Шарада, Победа-50, Крошка, Соратница, Краснодарская 99, Память, Таня, Есаул и Валентин 90. Технологическая оценка качества зерна проводилась в отделе технологии и биохимии зерна Краснодарского НИИСХ им. П.П. Лукьяненко и на кафедре технологии зерна и комбикормов КубГТУ, а также на приборе Infratec 1241 Grain Analyzer фирмы FOSS. Статистическая обработка данных КСИ проводилась с помощью программ anova 1 и anova 2.

Опыт по изучению сортосмесей с сортом Шарада, под урожай 2008 года, закладывался по предшественнику сидератный пар, на делянках 5 м², в трёхкратной повторности. В качестве высокопродуктивного компонента выступали широко распространённые в производстве сорта мягкой пшеницы Таня и Фортуна. Посевные смеси семян готовились в соотношении 50/50; 75/25 и 90/10 процентов, с нарастающим преобладанием высокоурожайного компонента (сорта мягкой пшеницы). В качестве стандарта использовались чистосортные посевы Тани, Фортуны и Шарады. В 2009 и 2010 сельскохозяйственных годах схема опыта с сортосмесями была модернизирована. Количество вариантных соотношений семян компонентов в смесях сорта Таня и Шарада было расширено до 50/50; 60/40; 70/30; 75/25; 80/20; 85/15 и 90/10 процентов, количество повторностей было увеличено до пяти. Статистическая обработка данных по изучению сортосмесей с сортом Шарада проводилась с помощью компьютерных программ anova 1 и anova 2.

¹Конопкин, С.О. Совершенствование методики сортоиспытания озимой пшеницы / С.О. Конопкин, И.Н. Кудряшов // Пшеница и тритикале: Материалы науч.-практ. конф. «Зеленая революция П.П.Лукьяненко» Краснодар, 2001. – С. 469-480.

ЭТАПЫ СЕЛЕКЦИИ ШАРОЗЁРНОЙ ПШЕНИЦЫ

Исходная форма озимой шарозерной пшеницы КНИИСХ 4333 (синоним КН 4333) была получена как рекомбинантный мутант в результате сложного межвидового скрещивания между линиями озимой мягкой и твердой пшеницы, проведенного под руководством доктора сельскохозяйственных наук Федора Алексеевича Колесникова. В родословную линии КН 4333 вошли такие известные сорта озимой мягкой пшеницы, как Безостая 1, Безостая 2, Мироновская 808, Краснодарская 6, Краснодарская 39, Северокубанка, Биссерка, а также сорта озимой твердой пшеницы Мичуринка и Mutico Italicum. По результатам изучения Ф.А. Колесникову удалось выделить ряд линий шарозёрной пшеницы стабильно формирующих высокое содержание белка (до 17,7%) и клейковины в зерне (до 33,6%), высокую силу муки и хлебопекарные качества. Однако все они значительно уступали стандартному сорту мягкой пшеницы Партизанка по урожайности зерна. Создание линии КН 4333, аккумулировавшей в себе приемлемый уровень адаптивности: морозостойкости, засухоустойчивости и получившей несомненные преимущества присущие виду шарозёрной пшеницы: высокое качество зерна и устойчивость к полеганию, стало первым этапом селекции шарозёрной пшеницы, проведенным до начала работы диссертанта.

Вторым этапом селекции шарозёрной пшеницы следует считать создание под руководством академика Л.А. Беспаловой новой линии озимой шарозёрной пшеницы КН 1221, полученной от проведенного в 1984 году скрещивания линии КН 4333 с сортом озимой мягкой пшеницы Обрий. С 1995 по 2002 годы линия КН 1221 изучалась в КСИ, с 1998 года при непосредственном участии диссертанта в качестве объекта исследования кандидатской диссертации. Линия КН 1221 стабильно по годам формирует урожайность зерна на уровне 80-85 % от стандартных сортов мягкой пшеницы, но при этом значительно превосходит их по таким показателям качества, как содержание белка и клейковины в зерне. Это приводит к тождественным, относительно стандартов, значениям валовых сборов белка и клейковины с 1 га. По результатам изучения линия шарозёрной пшеницы КН 1221 под названием **Шарада** была передана в 2002 году на государственное сортоиспытание как сорт сверхсильной пшеницы. В 2006 году в Госреестр селекционных достижений по Северо-Кавказскому региону РФ был включён сорт Шарада нового вида пшеницы *T. sphaerococcum*.

В дальнейшей работе по селекции вида шарозёрной пшеницы нами была поставлена задача улучшить адаптивность и стабильность продуктивности. Решение этих задач стало третьим этапом селекции шарозёрной пшеницы. В 1995 году была проведена гибридизация сорта Шарада (тогда КН 1221) с сортом Волжская 29, отличающимся высокой морозостойкостью и засухоустойчивостью. Из этой комбинации была отобрана линия шарозёрной пшеницы 1-25-2. Ей были присущи более высокие засухоустойчивость, морозостойкость и урожайность. Однако зерно линии 1-25-2 имело несколько пониженное, по сравнению с сортом Шарада, содержание белка. Поэтому линия 1-25-2 испытывалась в КСИ с 2003 по 2009 год как дополнительный стандарт по продуктивности. Но многолетние стабильные прибавки по урожайности, высокая морозостойкость

при искусственном промораживании, повышенная засухоустойчивость послужили основанием для передачи её на ГСИ. По содержанию белка в зерне линия 1-25-2 на 1,3 -1,4% уступала сорту Шарада, но при этом превосходила стандартный сорт сильной мягкой пшеницы Победа-50 как по продуктивности, так и по качеству зерна. При создании линии 1-25-2 удалось достигнуть уровня продуктивности сильных сортов мягкой пшеницы, сохранив при этом некоторое преимущество по содержанию белка. По результатам изучения линия 1-25-2 передана в 2009 году на ГСИ под названием **Прасковья**. Сорт Прасковья районирован по Северо-Кавказскому и Нижнее-Волжскому региону РФ с 2013 года. Важным направлением в селекции шарозёрной пшеницы является создание сортов иммунных к грибным болезням. В 2000 году с этой целью была проведена гибридизация сортов Шарада и Зоряна Носовская. Из этой комбинации были отобраны линии характеризующиеся устойчивостью к бурой и жёлтой ржавчине, мучнистой росе. Лучшая из них 49s-101 прошла изучение в КСИ в 2008-2011 гг. Линия 49s-101 на высоком агрофоне формирует продуктивность равную стандартному сорту сильной мягкой пшеницы Память и значительно превосходит по этому показателю сорта шарозёрной пшеницы Шарада и Прасковья. Главным достоинством линии 49s-101 является то, что с ростом её продуктивности сохранилось высокое качество зерна. Она значительно превосходит по содержанию белка сорта Прасковья и Память, имеющие примерно одинаковую с ней урожайность зерна. По результатам изучения линия 49s-101 была передана с 2012 года на ГСИ под названием **Еремеевна**. Сорт Еремеевна районирован по Северо-Кавказскому региону РФ с 2015 года.

Таким образом, за 25 летний период селекции озимой шарозёрной пшеницы в Краснодарском НИИСХ им. П.П. Лукьяненко можно проследить три этапа, ознаменованные созданием линии КН 4333, сорта Шарада и сортов Прасковья и Еремеевна.

ХАРАКТЕРИСТИКА СОРТА ОЗИМОЙ ШАРОЗЁРНОЙ ПШЕНИЦЫ ШАРАДА

Главным преимуществом сорта Шарада перед возделываемыми сортами озимой мягкой пшеницы является очень высокое качество зерна, формирующееся по широкому спектру предшественников и агротехнических условий. Данные технологических оценок зерна за годы проведения опытов представлены в таблице 1.

Зерно сорта Шарада является не только сырьем для выпечки высококачественного хлеба, но также может служить отличным улучшителем для слабых пшениц (рисунок 1). Даже 20% добавка муки из зерна сорта Шарада в муку слабой пшеницы кардинально улучшает все её технологические и хлебопекарные качества (таблица 2).

Зерно сорта Шарада по геометрическим характеристикам в значительной степени отличается от сортов мягкой пшеницы (таблица 3). При переработке зерна пшеницы в муку и крупу особое влияние на технологический процесс и

Таблица 1 - Технологическая оценка зерна сорта Шарада (*T.sphaerococcum* Pers.), КНИИСХ, среднее за 1998 – 2002 гг.

Показатели	Шарада	Победа-50*
Белок, % а.с.в.	16,9	12,7
Содержание сырой клейковины, %	33,2	23,7
И.Д.К., е.п.	54	61
Сила муки, е.а.	560	303
Валориметрическая оценка, ед. прибора	98	91
Объемный выход хлеба, мл	720	660
Общая хлебопекарная оценка, балл	4,8	4,6

* в 1998 – 1999 стандартом являлся сорт Скифянка

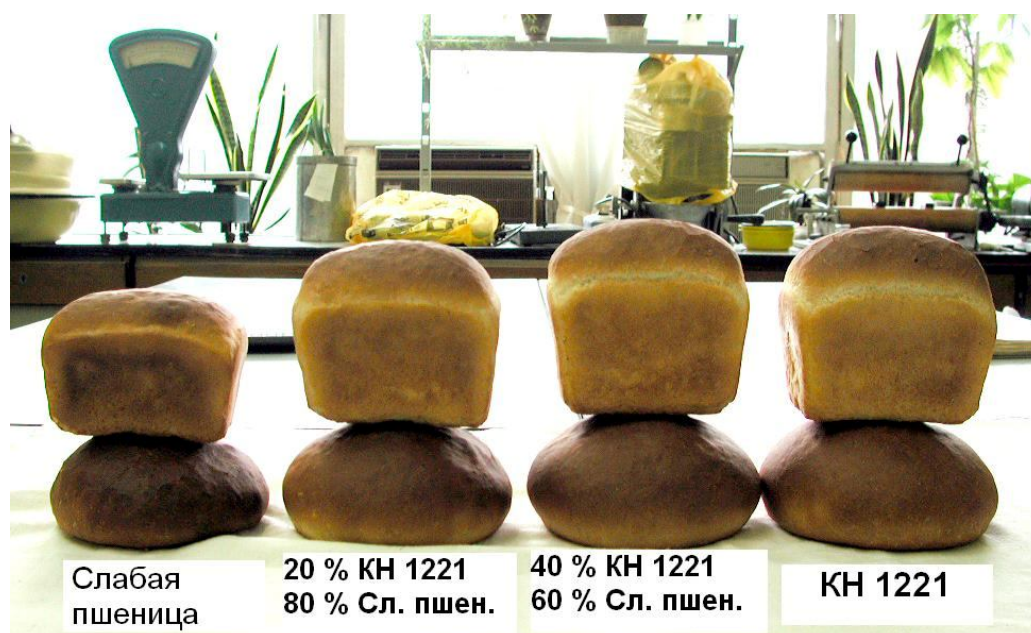


Рисунок 1 – Подовые и формовые хлеба из муки сорта Шарада (КН 1221) и образца слабой пшеницы, смешанных в разных пропорциях

Таблица 2 – Результаты изучения смесительных свойств сорта Шарада, КНИИСХ, 2005 г.

Вариант	Белок, %	Клейковина, %	ИДК, е.п.	Сила муки, е.а.	Объемный выход хлеба, мл	Общая хлебопекарная оценка, балл
Шарада (100%)	15,0	32,6	46	310	680	4,4
Слабая пшеница (100%)	12,6	19,6	74	69	450	3,1
Шарада (20%); Слабая пшеница (80%)		23,4	57	118	600	4,2
Шарада (40%); Слабая пшеница (60%)		26,8	62	152	640	4,6

Таблица 3 - Геометрическая характеристика зерна сортов шарозерных и мягких пшениц, КНИИСХ – КубГТУ, 2003 г.

Сорт	Геометрические размеры, мм			Отношение L/ b
	Длина, l	Ширина, a	Толщина, b	
Шарада	6,33	3,42	3,53	1,85
Победа-50	7,24	3,31	3,50	2,20

качество готовой продукции оказывают морфологические особенности зерновки. Мягкая пшеница, имеющая вытянутую форму зерна и глубоко проникающую в эндосперм бороздку, не позволяет полностью использовать потенциал эндосперма для максимально возможного выхода муки.

Геометрическая фигура шар характеризуется максимальным объемом при минимальной поверхности. Поэтому шарозерная пшеница имеет более высокую долю эндосперма и низкую оболочек – основную и малоценную составляющую отходов помола (отруби). При переработке выполненного зерна округлой формы сорта Шарада выход муки значительно выше, чем при переработке зерна удлиненной формы мягкой пшеницы сорта Победа-50 (таблица 4).

Таблица 4 – Мукомольные качества сорта Шарада, КНИИСХ- КубГТУ, 2003 г.

Сорт	Суммарное извлечение, %				
	Крупная крупка	Средняя крупка	Мелкая крупка	Дунсты и мука	Общее извлечение
Шарада	48,4	16,8	4,2	14,1	83,5
Победа-50	40,2	16,7	5,1	16,6	78,6

НСР₀₅

2,0

Высокие показатели качества зерна сорта Шарада сочетаются со стабильной продуктивностью. Урожайность зерна сорта Шарада на высоком агрофоне в среднем за тринадцать лет изучения составила около 76,4 ц с 1 га, при максимальном значении в 2002 году 91,4 ц с 1 га (таблица 5).

Сорт Шарада стабильно по годам формирует урожайность зерна на уровне 80-85 % от стандартных сортов сильной мягкой пшеницы, но при этом значительно превосходит их по таким показателям качества, как содержание белка и клейковины в зерне.

Характеристика сорта Шарада. Сорт полукарликовый, высота растений 70-85 см. Высоко устойчив к полеганию. Зимоморозостойкость повышенная. Засухоустойчивость средняя. На высоком агрофоне способен формировать до 1000 продуктивных стеблей на 1 м². Разновидность *spicatum*. Колос мелкий, длиной 4-6 см, плотный, цилиндрической формы с очень короткими остями, при созревании не поникает. Колосковая чешуя полусферической формы, длиной 7-8 мм. Нервация слабая. Зубец колосковой чешуи умеренно загнутый.

Таблица 5 – Хозяйственные характеристики сорта Шарада на вариантах с максимальной урожайностью, КНИИСХ, 1998-2011 гг.

Год	Урожайность зерна, ц с 1 га		Содержание белка, %		Содержание клей- ковины, %	
	Шарада	Победа- 50	Шарада	Победа- 50	Шарада	Победа- 50
1998*	51,5	64,7	15,7	11,3	33,6	24,7
1999*	68,3	83,9	16,4	11,4	32,0	24,0
2000	64,6	76,6	17,3	13,9	34,0	23,0
2002	91,4	100,6	14,9	13,8	28,5	29,4
2003	87,6	104,3	15,5	14,4	30,2	28,1
2004	72,8	69,6	15,4	15,1	29,2	28,0
2005	84,0	99,1	15,1	12,1	28,0	25,1
2006	72,2	83,2	16,3	14,6	32,1	30,6
2007	76,8	89,3	16,0	15,1	32,7	32,1
2008	83,9	103,5	14,8	12,8	28,0	22,3
2009	88,9	90,2	15,2	13,8	29,4	26,0
2010	72,8	67,8	15,3	13,9	24,8	21,2
2011**	78,5	91,6	16,4	15,1	32,8	28,9
Среднее	76,4	86,5	15,7	13,6	30,4	26,4

* в 1998-1999 гг. стандарт сорт Скифянка

** в 2011 году стандарт сорт Память

Плечо скошенное, средней величины. Киль выражен сильно. Зерно сферической формы, мелкое, красное, стекловидное, масса 1000 зерен составляет 28-32 г. Листовая пластинка строго эректоидная.

ВЛИЯНИЕ ЭЛЕМЕНТОВ ТЕХНОЛОГИИ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ НА ДИНАМИКУ ХОЗЯЙСТВЕННЫХ ХАРАКТЕРИСТИК СОРТА ШАРАДА

Использование композитного плана Дрепера-Лина в планировании и проведении шестифакторного полевого опыта с последующей обработкой полученных данных при помощи программного пакета статистического анализа Statgraphics Plus 4.0 позволило получить мощнейший инструмент в понимании вектора и силы влияния изучавшихся факторов: основного удобрения, предшественников, нормы высева, срока сева, весенних азотных подкормок и химической защиты от болезней на все, без исключения, хозяйственно-биологические признаки исследуемых сортов: от урожайности, уборочного индекса, содержания белка и клейковины, натуры зерна, массы 1000 семян, показателя продуктивного стеблестоя, длины колоса и количества колосков, до таких специфических характеристик, как сила муки, упругость клейковины, показатели альвеографа и фаринографа, объёмный выход хлеба.... Приводим основополагающие

примеры, на основе которых мы смогли обосновать разработанные нами элементы технологии возделывания озимой шарозёрной пшеницы сорта Шарада.

Урожайность зерна. Сорт Шарада уступает стандартным сортам мягкой пшеницы по продуктивности, поэтому важно рассматривать становление её относительной урожайности (сопоставимо к стандарту), чтобы выявить агротехнические приёмы, стабильно приводящие к увеличению этого показателя (рисунки 2).

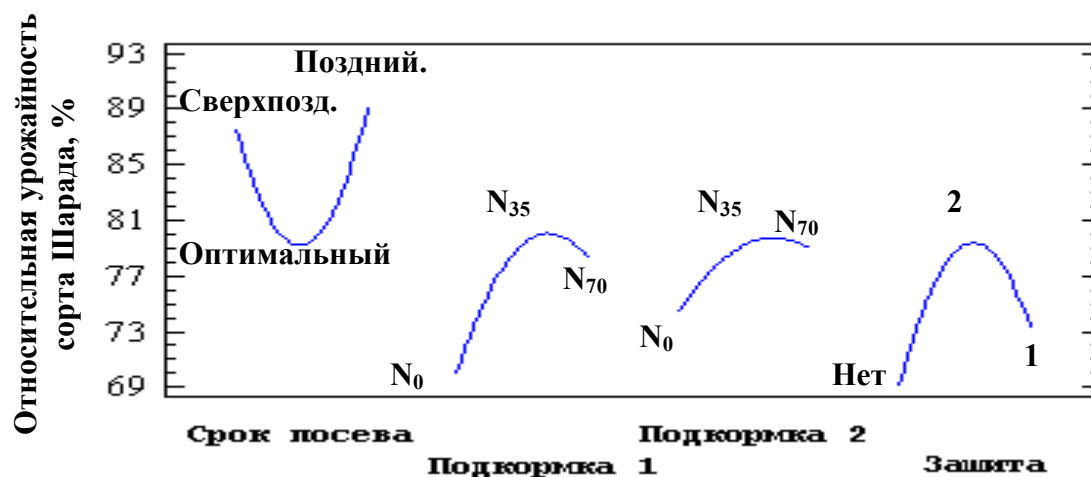


Рисунок 2 - Прямые эффекты факторов на относительную урожайность сорта Шарада в 2000 г.

На позднем и сверхпозднем сроках посева сорт Шарада максимально приближается по продуктивности к сорту Победа-50. Это говорит о большей адаптивности сорта Шарада по сравнению с сортом Победа-50, но, ни тот, ни другой сорт не предназначены для посевов в таких экстремальных условиях и формируют большую абсолютную урожайность зерна при посеве в оптимальные агротехнические сроки. При внесении N₃₅ и более азотных удобрений в первую и вторую азотные подкормки сорт Шарада формирует большую продуктивность (около 80% от сорта Победа-50), что говорит о важности этого агроприёма при возделывании шарозёрной пшеницы. При двукратной химической защите от болезней относительная продуктивность сорта Шарада также максимальна. Максимальное выражение позитивного влияния второй азотной подкормки на урожайность сорта Шарада в 2000 с-х. году наблюдалось на посевах сверхпозднего срока (рисунок 3).

Содержание белка в зерне. При рассмотрении прямого влияния факторов на содержание белка в зерне сортов Шарада (жирная линия) и Победа-50 (тонкая линия) (рисунок 4) мы видим преимущества шарозёрной пшеницы по этому показателю. Фактор предшественника не включён в регрессионную модель для сорта Шарада, что говорит о возможности получения высокого её качества по любому предшественнику. На позднем и сверхпозднем сроках посева у обоих сортов содержание белка несколько повышается, что является проявлением компенсаторного механизма в ответ на снижение продуктивности в не-

благоприятных условиях среды. Основное и припосевное удобрение закономерно увеличивают содержание белка в зерне сорта Шарада. Положительное

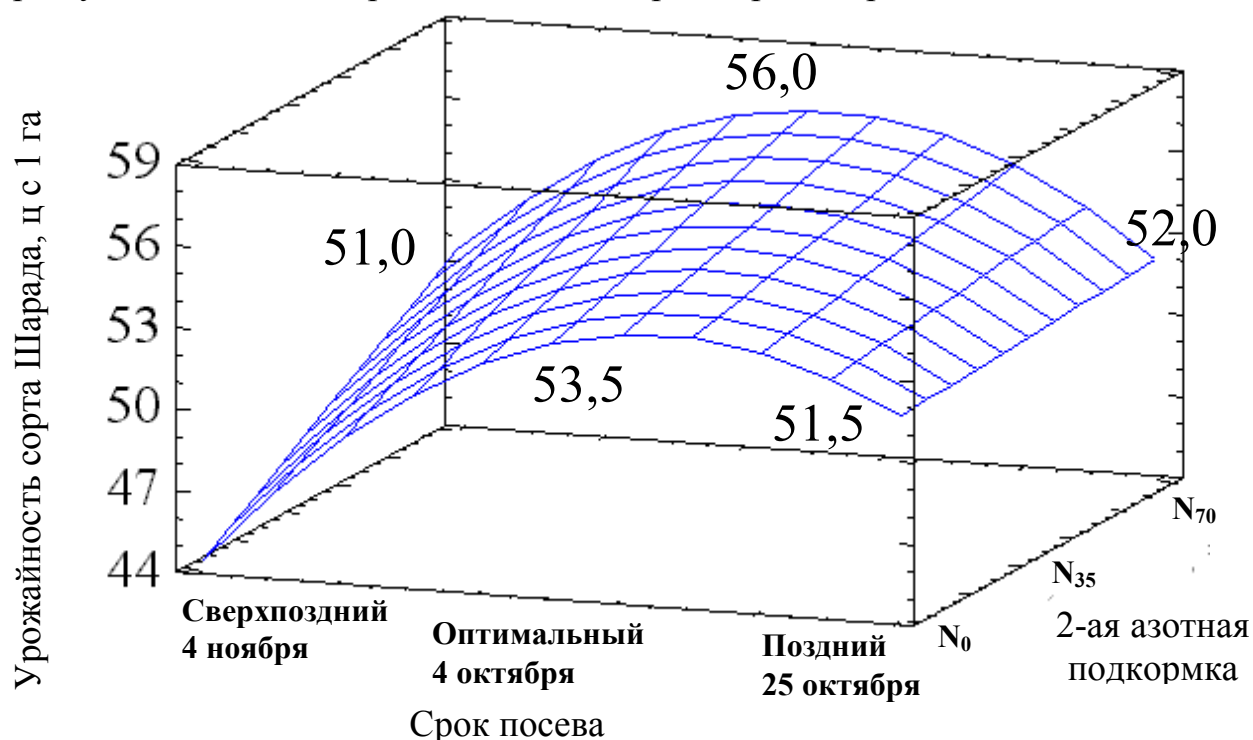


Рисунок 3 – Поверхность отклика урожайности сорта Шарада на изменение уровней факторов срока посева и 2-ой азотной подкормки в 2000 г.

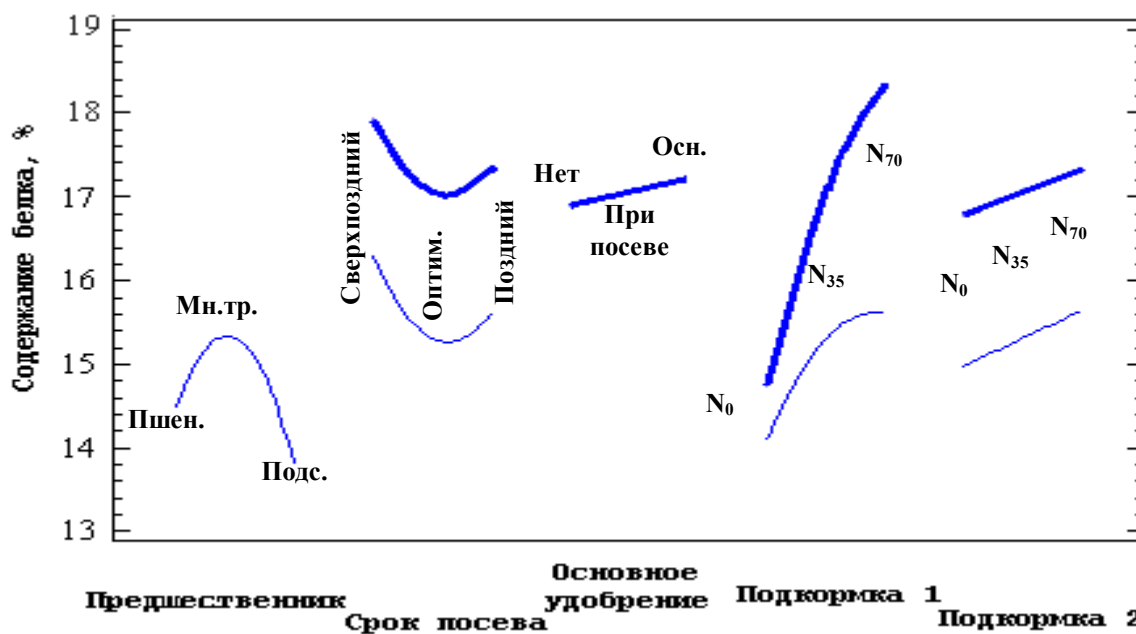


Рисунок 4 – Прямые эффекты факторов на содержание белка в зерне в 2000 г.

влияние на содержание белка в зерне обоих сортов Шарада и Победа-50 оказывают весенние азотные подкормки в больших дозах N_{70} . При внесении двух центнеров аммиачной селитры в первую подкормку сорт Шарада формирует

содержание белка в зерне выше 18%, (во вторую подкормку соответственно выше 17%). Таким образом, внесение весенних азотных подкормок в больших дозах является необходимым условием возделывания сорта Шарада, так как они в значительной степени увеличивают её абсолютную (и относительную) урожайность и способствуют проявлению максимально высоких параметров качества зерна.

На содержание белка в зерне сорта Шарада оказывает влияние взаимодействие факторов первая подкормка и химическая защита от болезней (рисунок 5).

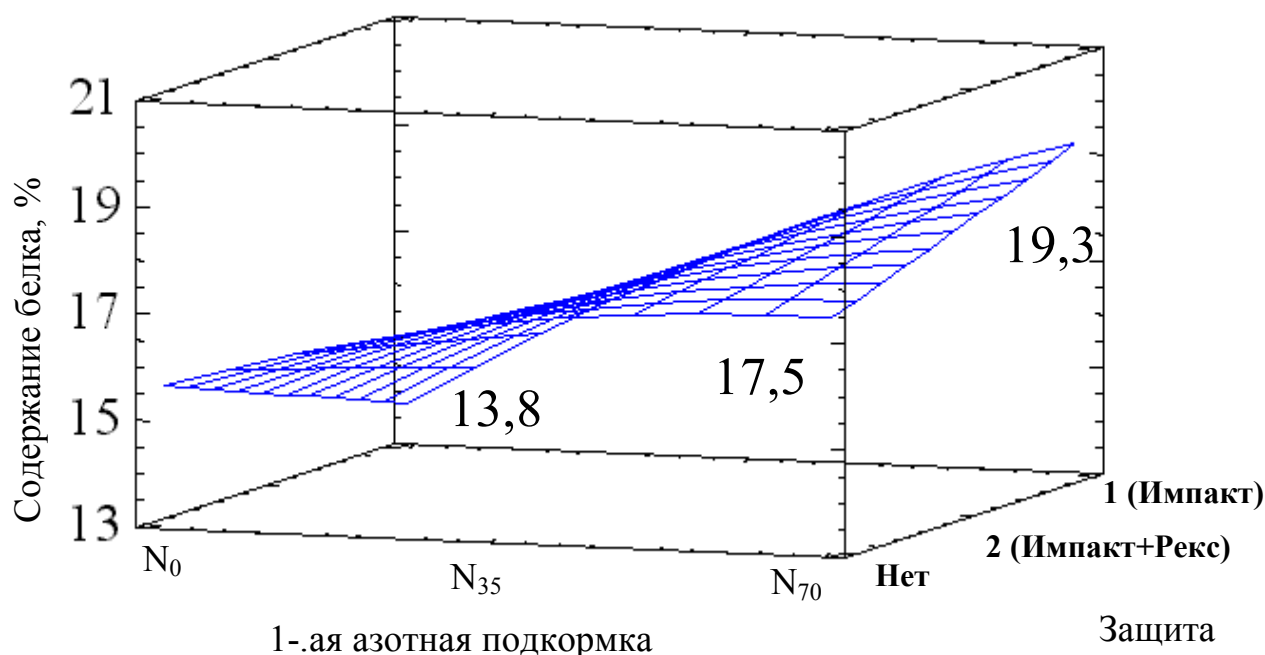


Рисунок 5 – Поверхность отклика содержания белка в зерне сорта Шарада на изменение уровней факторов 1-ой азотной подкормки и химической защиты от листовых болезней в 2000 г.

Анализ рисунка 5 свидетельствует о том, что химическая защита при отсутствии азотных подкормок снижает содержание белка в зерне сорта Шарада, тогда как на фоне высоких доз азота в 70 кг д.в. на 1 га химическая защита усиливает действие удобрений, и эффект увеличения содержания белка в зерне проявляется максимально. Следовательно, фактор химической защиты от болезней является, как правило, необходимым элементом интенсивной технологии возделывания. На бедном фоне минерального питания химическая защита не только не оправдана, но зачастую и вредна (для сорта Победа – 50 получены аналогичные данные).

Анализ прямого влияния факторов и их взаимодействий на такие показатели как урожай зерна, содержание белка, валовой сбор белка, содержание сырой клейковины, ИДК, уборочный индекс, продуктивный стеблестой, масса 1000 зерен, количество зерен с колоса позволил всесторонне оценить нюансы поведения сорта Шарада в различных агротехнических условиях проведения

опытов. Это позволило дать характеристику влияния изучавшихся в опыте факторов на качественные и количественные показатели сорта Шарада и разработать элементы технологии его возделывания.

ГЕНЕТИЧЕСКОЕ ИЗУЧЕНИЕ СОРТА ШАРАДА

Изучение расщепления в F₂ поколении межвидовых гибридов сорта озимой шарозёрной пшеницы Шарада с сортами озимых мягких пшениц подтвердило литературные данные о рецессивной природе гена «s» вызывающего проявление признаков сферококкоидности. Здесь наблюдалось простое «менделевское» расщепление 3:1. В третьем поколении гибридов было случайным образом отобрано, описано и проанализировано 800 растений. По результатам расщепления в F₄ в группах морфологически мягких пшениц удалось провести деление на истинно мягкие с генотипом SS и промежуточные гетерозиготные – Ss (выщеплявшие шарозёрную пшеницу). Ретроспективное сравнение этих групп по морфологическим признакам позволило говорить о достоверном их различии по ряду показателей, а именно по длине колоса и по плотности колоса, а также по уборочному индексу растений (таблица 6)

Таблица 6 - Влияние состояния гена s на элементы структуры урожая гибридов F₃ *T. sphaerococcum* x *T. aestivum*, 1998 г.

Гибрид F ₃	Длина колоса, см			Плотность колоса, шт. кол. на 10 см			Уборочный индекс, %		
	SS	Ss	разность	SS	Ss	разность	SS	Ss	разность
Шарада x Волжская 29	9.1	8.6	0,5**	21,1	22,7	1,6**	42,9	42,2	0,7
Шарада x Карлик Истока узколистного	7.9	7.2	0,7**	21,7	23,9	2,2**	41,3	40,7	0,6
Шарада x Верна	8.9	8.5	0,4*	20,2	21,1	0,9	45,2	43,6	1,6
Шарада x Соратница	8.8	8.3	0,5*	22,4	23,5	1,1*	43,6	42,9	0,7
Княжна x Шарада	9,1	8,3	0,8**	23,0	24,9	1,9**	38,6	36,7	1,9
Среднее по популяциям	8,7	8,2	0,5**	21,6	23,3	1,7**	42,6	40,9	1,7**

*-различия достоверны на уровне значимости P 0,05

** -различия достоверны на уровне значимости P 0,01

Как явствует из таблицы 6, растения популяций F₃, первоначально отнесенные по морфологическим признакам к группе мягких пшениц и оказавшиеся по результатам расщепления гетерозиготными по гену S, в среднем достоверно имели более короткий и плотный колос и пониженный уборочный индекс. По признаку уборочного индекса различия достоверны в среднем по 5-и популяциям, хотя тенденция прослеживается по всем популяциям. Следовательно, можно говорить, что исходя из данных, полученных на гибридах F₃, рецессивный

аллель гена *s* сорта Шарада, обладает слабым эффектом неполного доминирования, проявляющимся в укорочении длины колоса и соответствующим увеличении его плотности. Однако выделение в популяции по фенотипу группы промежуточных гетерозиготных по гену *S* растений затруднено и требует навыка, (с обязательной проверкой по расщеплению). Отличительные признаки шарозерной пшеницы популяций F_3 по сравнению с истинно мягкой пшеницей представлены в таблице 7.

Таблица 7 – Сравнительная характеристика растений *T.sphaerococcum* F_3 , средние значения по пяти популяциям

Признак	Пшеница генетически		Разность
	мягкая (SS)	шарозерная (ss)	
Количество растений, шт.	221	142	
Высота растений, см	65,8	56,7	9,1**
Продуктивная кустистость, шт./раст.	10,1	8,7	1,4**
Масса растений, г	29,6	22,7	6,9**
Масса главного колоса, г	2,5	2,0	0,5**
Длина главного колоса, см	8,7	6,8	1,9**
Количество колосков, шт.	18,7	18,9	-0,2
Зерен главного колоса, шт.	48,3	41,8	6,5**
Масса зерна главного колоса, г	1,6	1,3	0,3**
Масса зерна с растения, г	12,5	8,6	3,9**
Масса 1000 зерен, г	32,8	30,7	2,1**
Уборочный индекс растения, %	43,0	38,0	5,0**
Уборочный индекс гл. колоса, %	64,0	64,0	0,0
Плотность колоса, шт. кол./ 10 см	21,6	28,3	-6,7**
Линейная плотность колоса, г/10 см	2,9	2,9	0,0
Зерен в колоске, шт.	2,6	2,2	0,4**

* различия достоверны на уровне значимости $P_{0.05}$

** различия достоверны на уровне значимости $P_{0.01}$

Как видно из таблицы 7, шарозерная пшеница достоверно имеет меньшую, чем у мягкой пшеницы, высоту растения, массу растения, массу и длину главного колоса, меньшее количество зерен главного колоса и их массу, меньшую массу зерна с растения, а также количество зерен в колоске, но достоверно большую плотность колоса. Эти прямые и косвенные признаки следует считать абсолютными отличительными для шарозерной пшеницы.

Для шарозерной пшеницы характерен короткий колос с меньшей массой и высокой плотностью. Но эти эффекты практически не затрагивают такие показатели, как количество колосков в колосе и уборочный индекс колоса. Значения этих признаков у шарозерной пшеницы в одних популяциях превышают, в других имеют меньшее значение, чем у мягкой пшеницы, но нигде достоверно не отличаются. Следовательно, рецессивный аллель *s* в гомозиготном состоя-

нии, вызывая коренное изменение морфологии колоса, не уменьшает количество колосков и, в конечном счете, не приводит к снижению уборочного индекса колоса. Меньшее количество зерен главного колоса у шарозерной пшеницы определяется не сниженным количеством колосков в колосе, а пониженной озернёностью колосков. Следовательно, важной отличительной особенностью пшеницы шарозерной следует считать уплотнение колоса без уменьшения количества колосков при одновременном снижении озернённости последних.

ИЗУЧЕНИЕ СОРТОСМЕСЕЙ С СОРТОМ ШАРАДА

Со стороны аграриев ежегодно слышались просьбы изучить аспекты возделывания сорта Шарада в смеси с высокоурожайными сортами пшеницы, для получения больших валовых сборов среднего по качеству зерна. Мы негативно относились к перспективе возделывания сорта Шарада в смешанных посевах, так как при такой технологии получается товарное зерно неоднородное по массе и форме, и теряется один из плюсов сферической формы зерна – повышенный выход муки. Но производственная необходимость и научный интерес привели нас к таким исследованиям. В опыте в качестве базисных сортов выступали высокоурожайные широко распространённые в производстве сорта мягкой пшеницы нашей селекции Таня и Фортуна. Посевные смеси с сортом Шарада готовились в соотношении 50/50; 75/25 и 90/10 процентов, с нарастающим преобладанием высокоурожайного компонента (сорта мягкой пшеницы). В качестве стандарта использовались чистосортные посевы Тани, Фортуны и Шарады. При формировании сортосмесей очень важно, чтобы их хозяйственные показатели превосходили чистосортные посевы их компонентов, выращенных **на соизмеримых участках в тех же самых пропорциях**. Если этот показатель (отклонение от средних значений признака чистосортных посевов, в дальнейшем – «отклонение от средней») будет положителен, то между компонентами смеси наблюдается положительное аллелопатическое взаимодействие, синергизм и элементы ценотического симбиоза. Если же отклонение будет отрицательным, то налицо антагонистические проявления, и такая смесь хозяйственно и биологически не эффективна (таблица 8).

Анализ полученных результатов позволяет говорить, что формирование урожайности и показателей качества происходит по промежуточному типу. Однако взаимодействие в смесях зависит от составляющих их компонентов. В смесях сортов Таня и Шарада «отклонение от средней» (чистых) сортов по всем признакам: урожайности, содержанию белка и клейковины, валовому сбору белка положительно, а в смесях сортов Фортуна и Шарада наблюдается значительное снижение урожайности. Следовательно, растения сортов Фортуна и Шарада при совместном возделывании угнетают друг друга, и их чистые посевы более продуктивны.

При оценке хлебопекарных качеств изучавшихся в опыте сортосмесей и чистых сортов были подтверждены высокие хлебопекарные качества сорта Шарада и её отличные улучшающие свойства сверхсильной пшеницы. Даже в са-

мой минимальной пропорции 90/10 происходит значительное улучшение хлебопекарных свойств.

Таблица 8 – Результаты изучения сортосмесей в 2008 г.

Сорт, сортосмесь, %	Урожайность, ц/га		Содержание белка, %		Валовый сбор белка, ц/га		Содержание клейковины, %		Общая хлебопекарная оценка, балл
	варианта	* отклонение	варианта	* отклонение	варианта	* отклонение	варианта	* отклонение	
Шарада, 100	76,8		16,0		12,3		30,8		4,4
Таня, Шарада 50/50	92,2	1,8	14,5	0,4	13,4	0,7	27,3	1,9	4,2
Таня, Шарада 75/25	99,0	1,8	13,6	0,3	13,4	0,5	24,5	1,9	4,2
Таня, Шарада 90/10	102,8	1,5	13,2	0,3	13,5	0,5	23,3	1,2	4,4
Таня, 100	104,1		12,6		13,1		21,4		3,6
Фортуна, Шарада 50/50	86,8	-5,2	14,4	0,1	12,5	-0,7	26,0	1,0	4,3
Фортуна, Шарада 75/25	94,7	-4,9	13,8	0,1	13,1	-0,5	24,0	1,0	4,2
Фортуна, Шарада 90/10	98,5	-5,7	13,3	0,0	13,1	-0,7	21,9	0,0	3,3
Фортуна, 100	107,3		13,1		14,1		21,2		2,6
НСР ₀₅	4,72		0,51		0,84		1,56		

* отклонение от средних значений признака чистосортных посевов, выращенных в той же пропорции (как результат возможного смешения на току после уборки)

Проведение опытов в контрастных по погодным условиям 2009 и 2010 с.х. годах подтвердило стабильное положительное взаимодействие в смесях между сортами Таня и Шарада (по показателям продуктивности) и позволило рекомендовать их для возделывания в производстве.

ХАРАКТЕРИСТИКА СОРТА ОЗИМОЙ ШАРОЗЁРНОЙ ПШЕНИЦЫ ПРАСКОВЬЯ

Линия озимой шарозёрной пшеницы 1-25-2 стабильно и значительно превосходила стандартный сорт Шарада по продуктивности, но уступала ей по содержанию белка (таблица 9).

Но по такому комплексному показателю как валовый сбор белка, линия 1-25-2 в среднем на 0,5 ц с га превосходит сорт Шарада. Изучение линии 1-25-2 в группе КСИ общего отдела, куда передаются все лучшие линии – кандидаты в сорта подтвердило её конкурентоспособность по сравнению со стандартами (таблица 10). По урожайности среди 24 лучших линий и сортов мягкой пшеницы линия 1-25-2 заняла промежуточное 13 место, превзойдя такие стандарты

как ПалПич и Память. По содержанию белка и клейковины линия 1-25-2 стала лидером среди всех изучавшихся сортов и линий. Поэтому было принято решение о передаче линии 1-25-2 как сорта озимой шарозёрной пшеницы Прасковья на ГСИ. По результатам испытаний сорт Прасковья был районирован в Северо-Кавказском и Нижневолжском регионах РФ с 2013 года.

Таблица 9 – Хозяйственная характеристика линии шарозёрной пшеницы 1-25-2 на вариантах с максимальной урожайностью, КСИ, КНИИСХ

Год	Урожайность, ц зерна с 1 га			Содержание белка, %		Сбор белка, ц с га	
	1-25-2	Шарада, ст.	НСР ₀₅	1-25-2	Шарада, ст.	1-25-2	Шарада, ст.
2003	93,6	87,6	3,13	14,8	15,5	13,9	13,6
2004	83,4	72,8	3,64	13,5	15,4	11,3	11,2
2005	92,6	84,0	5,51	14,1	15,1	13,1	12,7
2006	79,6	72,2	3,34	14,6	16,3	11,6	11,8
2007	89,5	76,8	4,41	14,3	16,0	12,8	12,3
2008	97,9	83,9	2,99	13,4	14,8	13,1	12,4
2009	101,1	88,9	3,90	14,4	15,2	14,6	13,5
2010	79,1	72,8	3,19	14,6	15,3	11,5	11,1
2011	91,2	78,5	5,80	15,8	16,4	14,4	12,9
Средние	89,8	79,7		14,4	15,6	12,9	12,4

Таблица 10 – Результаты изучения линии 1-25-2, КНИИСХ, КСИ общее, 12 вариантов, средние значения среди 24 сортов и линий, 2009 г

Признак	1-25-2	Ранг	Отклонение от стандарта		
			ПалПич	Краснодарская 99	Память
урожайность, ц зерна с 1га	56,2	13	2,7	-5,1	1,0
содержание белка, %	14,5	1	0,8	1,2	0,8
валовый сбор белка, ц/га	8,2	2	0,8	0,0	0,5
содержание клейковины, %	27,1	1	2,6	4,5	2,1

Главным достоинством сорта шарозёрной пшеницы Прасковья является то, что он, достигнув величины продуктивности сильных сортов мягкой пшеницы, превышает их по качеству зерна.

ХАРАКТЕРИСТИКА СОРТА ОЗИМОЙ ШАРОЗЁРНОЙ ПШЕНИЦЫ ЕРЕМЕЕВНА

Несмотря на прогресс в росте продуктивности и адаптивности шарозёрной пшеницы, который был достигнут с созданием сорта Прасковья, в нём не был устранён важный недостаток, присущий виду шарозёрной пшеницы – склонность к поражению грибными болезнями. Эту проблему удалось решить с

созданием сорта Еремеевна. По основным болезням: бурой и жёлтой ржавчинам, септориозу и мучнистой росе, при проверке на искусственном инфекционном фоне, сорт Еремеевна превосходит стандартные сорта и сорт-индикатор. Толерантность к болезням способствует формированию сортом Еремеевна высоких показателей продуктивности, сопоставимых с урожайностью сортов Память и Прасковья (таблица 11).

Таблица 11 – Средняя урожайность сорта Еремеевна, КСИ, ц зерна с 1 га, 2008-2011 гг.

Сорт, линия	Предшественник				Среднее
	сидератный пар	кукуруза на зерно	подсолнечник	пшеница	
Еремеевна	96,8	86,4	78,0	61,1	80,6
Прасковья	90,1	83,4	83,2	60,4	79,3
Шарада, ст.	80,9	71,6	68,2	53,0	68,4
Память, ст.	93,1	86,0	84,1	63,4	81,7
НСР ₀₅	3,0	2,3	3,5	3,4	

Несмотря на то, что рост продуктивности, как правило, сопровождается закономерным снижением содержания белка и клейковины, сорт Еремеевна значительно превосходит по содержанию белка сорта Прасковья и Память (таблица 12).

Таблица 12 – Среднее содержание белка в зерне сорта Еремеевна, КСИ, 2008-2011 гг., %

Сорт, линия	Предшественник				Среднее
	сидератный пар	кукуруза на зерно	подсолнечник	пшеница	
Еремеевна	15,0	15,6	13,9	15,1	14,9
Прасковья	14,6	14,8	13,5	14,5	14,4
Шарада, ст.	15,5	15,9	14,6	15,3	15,3
Память, ст.	13,6	14,0	12,7	13,4	13,4

Главным достоинством сорта шарозёрной пшеницы Еремеевна является то, что он на высоком агротехническом фоне, достигнув и превышая уровень продуктивности сильных сортов мягкой пшеницы, значительно превосходит их по качеству зерна. Сорт Еремеевна включён в Государственный реестр селекционных достижений по Северо-Кавказскому региону РФ на 2015 год.

СОЗДАНИЕ ФОРМ ШАРОЗЁРНОЙ ТВЁРДОЙ ПШЕНИЦЫ (*T. DURUM DESF. SUBSP. SPHAEROCOCCUM*, SCHMIDT AT JOHNSON)

В полученной нами популяции от скрещивания сорта озимой твёрдой пшеницы (*T. durum Desf.*) Леукурум 21 и сорта озимой шарозёрной пшеницы Шарада (*T. sphaerococcum Perc.*) были отобраны линии твёрдой пшеницы с

морфологическими признаками шарозёрной пшеницы: укорочением длины всех вегетативных и генеративных органов, эректоидным расположением листовых пластинок, жёсткой, «проволочной» соломиной, округлой формой колосковых чешуй и зерновок. Эти образцы отличаются высоким содержанием белка (до 19%) и клейковины (до 39,5%). Признак сферококкоидности, угнетая развитие биомассы, снижает адаптивность пшеничного растения. Поэтому шарозёрные формы твёрдой пшеницы пока не нашли практического применения в производстве, являясь ценным исходным селекционным материалом. Но человеком создана новая зерновая культура с закреплённым вегетативным гетерозисом. Эта культура – тритикале. И привнесение признака сферококкоидности в этот высокоадаптивный аллополиплоид будет иметь большие перспективы.

СОЗДАНИЕ И ХАРАКТЕРИСТИКА СОРТОВ ОЗИМОЙ ШАРОЗЁРНОЙ ТРИТИКАЛЕ ТИТ И ГИРЕЙ (*TRITICALE SPHAEROCOCCUM*)

Для переноса признака «сферококкоидности» в культуру тритикале под руководством академика Л.А. Беспаловой была проведена комбинация скрещивания сорта озимой тритикале Валентин 90 с сортом озимой шарозёрной пшеницы Шарада. Сорт тритикале Валентин 90 был выбран компонентом скрещивания, как сочетающий продуктивность, морозостойкость, устойчивость к болезням и хорошие хлебопекарные качества – признак редкий для этой культуры. Из полученной комбинации были отобраны растения тритикале с яркими признаками сферококкоидности (рисунок 6)



Рисунок 6 – Делянки линии шарозёрной тритикале S.t.-8 (слева) и сорта тритикале Валентин 90 (справа)

При изучении в КСИ лучшие линии шарозёрных тритикале (обозначение S.t. -) показали преимущество по продуктивности перед стандартным сортом Валентин 90 за счёт большей устойчивости к полеганию (таблица 13).

Таблица 13 – Урожайность новых линий шарозёрной тритикале, КСИ, ц зерна с 1 га, 2011г.

Сорт, линия	Предшественник				средняя
	многолетние травы	кукуруза на зерно	подсол-нечник	пшени-ца	
S.t.-8	109,8	111,6	97,4	90,7	102,4
S.t.-12	109,9	118,9	98,7	89,3	104,2
S.t.-15	110,2	116,3	98,5	85,7	102,7
Валентин 90, ст.	94,0	85,9	101,8	77,8	89,9
Шарада, ст.	78,1	78,5	73,4	65,3	73,8
НСР ₀₅	5,8	4,6	4,4	1,8	

Как правило, рост продуктивности закономерно сопровождается снижением качественных показателей, но шарозёрные тритикале значимо превосходят по содержанию белка стандартный сорт Валентин 90 (таблица 14).

Таблица 14 – Содержание белка в зерне новых линий шарозёрной тритикале, КСИ, %, 2011г.

Сорт, линия	Предшественник				средняя
	многолетние травы	кукуруза на зерно	подсол-нечник	пшени-ца	
S.t.-8	13,7	13,1	12,2	13,6	13,2
S.t.-12	13,6	12,8	12,3	13,6	13,1
S.t.-15	13,8	13,0	12,7	13,5	13,2
Валентин 90, ст.	13,1	12,4	11,1	12,7	12,3
Шарада, ст.	16,7	16,4	14,5	15,5	15,8

По результатам изучения лучшая линия шарозёрной тритикале S.t.-15 была передана на Госсортоиспытание как сорт **Тит**. Важно, что сорт Тит унаследовал от родительских форм высокое хлебопекарное качество (рисунок 7).

С созданием сорта Тит можно говорить о создании новой культуры – шарозёрной тритикале интенсивного типа хлебопекарного направления использования.

Характеристика сорта Тит. Тритикале шарозёрная озимая (*Triticale sphaerococcum*) сорт Тит создана в КНИИСХ им. П.П. Лукьяненко методом двукратного индивидуального отбора из гибридной популяции, полученной от скрещивания сортов Валентин 90 (*Triticale aestivum*forme (Shulind) и Шарада (*Triticum aestivum* L. subsp. *sphaerococcum* (Percival) Mackey). Сорт Тит среднерослый, с очень прочной, устойчивой к полеганию соломиной. Высота растений 110-120 см. Разновидность *rotundatum*. Колос белый (6-8 см), плотный

(38-42 колосков на 10 см колосового стержня), при созревании поникает, безостый. Колосковые чешуи овальные, короткие. Сорт Тит обладает высокой устойчивостью к осыпанию зерна при перестое на корню, но при этом легко обмолачивается. Сорт Тит позднеспелый, выколашивается и созревает на один-два дня позже сорта Валентин 90.



Рисунок 7 – Подовый и формовой хлеб из сорта шарозёрной тритикале Тит (слева) и сорта тритикале Валентин 90 (справа) урожай 2010 г.

Отличается высокой морозостойкостью и засухоустойчивостью. На искусственном инфекционном фоне заражения сорт Тит показывает иммунность к мучнистой росе, высокую устойчивость к твёрдой головне, устойчивость к жёлтой ржавчине и септориозу, умеренную восприимчивость к бурой ржавчине, восприимчивость к фузариозу. Зерно красное, масса 1000 зёрен в среднем 43,1 г, полуокруглой формы, натура достигает 745 г/л. Зерно высокого качества, содержание белка в среднем 13,0 % и сырой клейковины в среднем 24,0 %. **Хлебопекарные качества отличные. Объём хлеба может достигать 830 мл, при общей хлебопекарной оценке 4,6 балла.** Максимальная урожайность сорта Тит 116,3 ц зерна с 1 га была получена в КСИ в 2011 году по предшественнику кукуруза на зерно. Средняя урожайность по предшественнику занятой пар за 2009-2011 годы изучения составила 102,6 ц зерна с 1 га, что на 10,2 ц зерна с 1 га выше, чем у родительского сорта Валентин 90 и на 28,9 ц зерна с 1 га выше, чем у второго родительского сорта Шарада. Главным достоинством сорта Тит является уникальное сочетание высокой продуктивности, обусловленной устойчивостью к полеганию, и отличных хлебопекарных качеств, что определяется удачным переносом признака «шарозёрности» в культуру тритикале. Сорт

Тит районирован по Северо-Кавказскому и Центральному регионам России с 2015 года.

В 2015 году на ГСИ передан второй сорт шарозёрной тритикале Гирей, выгодно превосходящий исходный сорт Тит по продуктивности, устойчивости к полеганию и натуре зерна.

2. СЕЛЕКЦИЯ ЯРОВОЙ ПОЛБЫ (*TRITICUM DICOCCUM* (SCHRANK) SCHUEBL.)

ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

В этой главе представлен обзор работ по изучению пшеницы полбы (*T.dicoccum* (Schrunk) Schubl.), ее биологической, хозяйственной и селекционной ценности. Отражены сведения об истории культуры пшеницы полбы, генетических исследованиях, систематике и происхождении этого вида. Рассмотрены причины её «вымирания» и выделены движущие силы возможного широкого «возрождения» полбы в современном производстве и потреблении.

ИСХОДНЫЙ МАТЕРИАЛ, МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЙ

В качестве исходного материала выступали 75 образцов яровой полбы *Triticum dicoccum* (Schrunk) Schuebl. из коллекции Всероссийского НИИ Растениеводства им. Н.И. Вавилова (ВИР), отражающие спектр экологического разнообразия и представляющие все четыре подвида и семь эколого-географических групп: эфиопскую, индийскую, транскавказскую, волжско-балканскую, западноевропейскую, пиренейскую и марокканскую.

Посев в первый 2001 г. опытов был проведён на рядках длиной 1 м с междурядьем в 30 см. На делянках проводились фенологические наблюдения, учёты поражения болезнями. Уборка осуществлялась вручную. Лучшие линии, выделившиеся по устойчивости к болезням, скороспелости, высоте растений, урожайности и визуальной оценке зерна, были высеяны под урожай 2002 года в контрольном питомнике на делянках 5 м² с нормой посева 5 млн. шт. на га, в двукратной повторности, (в 2003 году в четырёхкратной повторности). Стандартами выступали сорта яровой твёрдой пшеницы Харьковская 23 и ярового ячменя Мамлюк. С 2002 года в лучших коллекционных образцах проводились индивидуальные отборы. Благодаря использованию фитотрона для ускоренного размножения, первые чистые линии-отборы яровой полбы поступили в КСИ 2004 года, где были размещены на делянках 5 м² в четырёхкратной повторности. Созданный (совместно с ВНИИР) сорт яровой полбы Руно в 2008-2010 годах изучался в двухфакторном агротехническом опыте, с целью выявления влияния сроков и доз весенних азотных подкормок и сроков обработок ретардантами и микроэлементами на элементы структуры урожая и качество зерна. Кормовые достоинства зерна полбы сорта Руно исследовали совместно с кафедрой физиологии и кормления с/х животных КубГАУ в опытах на цыплятах петушках кросса УК Кубань 7 яичного направления продуктивности. Опыт на свиньях проводился в условиях свиноводческой фермы ОАО «Агрообъединение

«Кубань» Усть-Лабинского района на поросях отъемышах. С методикой этих опытов можно ознакомиться в статье Беспаловой Л.А. и др.¹

РЕЗУЛЬТАТЫ ИЗУЧЕНИЯ ИСХОДНОГО МАТЕРИАЛА

Благодаря проведенным исследованиям было установлено, что наиболее приспособленными к условиям Кубани оказались образцы полбы близкого эколого-географического происхождения: тракскавказской и волжско-балканской групп азиатского подвида. Эти образцы в результате многолетней эволюции в близких условиях возделывания приобрели устойчивость к местным расам болезней и видам вредителей, а также приспособились к особенностям климата. Благодаря устойчивости к видам ржавчин и головни и густому опушению листовых пластинок, защищающему от повреждения пьявицей, большинство образцов полбы азиатского подвида при возделывании в условиях Кубани не требуют химической защиты. Полба плёчатая культура, и урожай её – «ворох» необмолоченных колосков (рисунок 8). Лучшие образцы азиатского подвида по урожайности (в ворохе) не уступали стандартам по продуктивности, значительно превосходя их по качеству зерна.



Рисунок 8 - Ворох (товарного урожая зерна в оболочках) полбы

РЕЗУЛЬТАТЫ СЕЛЕКЦИИ ЯРОВОЙ ПОЛБЫ

В 2006 году лучшая линия 17560-27, отобранная из образца к-17560 яровой полбы *T. dicoccum* (Schrunk) Schuebl. коллекции ВИРа происхождением из Армении была передана совместно с ВНИИ Растениеводства им. Н.И. Вавилова (ВИР) на Государственное сортоиспытание по Северо-Кавказскому региону РФ под названием Руно (таблица 15).

¹ Беспалова, Л.А. Зерно пшеницы полбы (*Triticum dicoccum* (Schrunk) Schuebl.) сорта Руно как новый зерновой компонент в рационах сельскохозяйственных животных / Л.А. Беспалова, А.Н. Боровик, В.Г. Рядчиков, Л.А. Зеленская, и др.// Труды Куб. ГАУ. – Вып. №4 (37).– 2012. – С. 87-94.

По результатам шести лет изучения в КСИ сорт Руно в среднем показал продуктивность на уровне стандартного сорта яровой твёрдой пшеницы Харьковская 23. Однако урожай полбы представлен в ворохе с плёнчатостью 20-25%, поэтому в пересчёте на зерно сорт Руно уступает по продуктивности стандарту. Но это зерно неизменно высочайшего качества с исключительно высоким содержанием белка в зерне (таблица 16).

Таблица 15 – Урожайность сорта Руно ц/га, КСИ, КНИИСХ

Год	Срок посева	Руно*	Харьковская 23, ст.	НСР ₀₅
2004	оптимальный	55,9	55,8	3,1
	поздний	41,3	48,2	3,8
2005	оптимальный	36,0	32,2	3,0
2006	оптимальный	37,5	40,3	4,3
2007	оптимальный	36,5	30,5	2,1
2008	оптимальный	49,2	58,3	3,2
2009	оптимальный	35,9	31,8	3,1
Средняя		41,8	42,4	

* Урожайность в ворохе с плёнчатостью 20-25%.

Таблица 16 – Содержание белка в зерне сорта Руно, %, КСИ, КНИИСХ

Год	Срок посева	Руно	Харьковская 23, ст.
2004	оптимальный	17,0	13,3
	поздний	18,9	15,6
2005	оптимальный	19,5	15,3
2006	оптимальный	20,5	17,3
2007	оптимальный	20,2	15,5
2008	оптимальный	18,8	15,3
2009	оптимальный	19,1	14,0
Средняя		19,1	15,2

В среднем за шесть лет содержание белка в зерне полбы сорта Руно составляет 19,1 %, что выше значения стандарта на 3,9%. В отдельные годы содержание белка в зерне сорта Руно достигало 20% и более.

В современных сортах злаковых культур снизилось содержание микроэлементов, в результате чего население Земли стало испытывать недостаток в пище железа (анемия) и цинка. Проверка по микроэлементному составу полбы сорта Руно и других злаков, выращенных в одинаковых условиях, позволяет говорить о несомненном преимуществе полбы (таблица 17).

Содержание железа в чистом зерне полбы 31,7 мг/кг более чем на 15% превышает показатели других культур: мягкой и твёрдой пшениц, тритикале и уступает лишь сорту яровой твёрдой пшеницы Лилёк. Содержание микроэлемента цинка в зерне полбы как в ворохе 17,1 мг/кг, так и в чистом зерне 22,4

мг/кг является максимальным среди всех других представленных злаков. Сравнение значений говорит о том, что содержание цинка в чистом зерне полбы в полтора-два раза выше, чем у других колосовых культур. Этот факт делает зерно полбы ценным сырьём для пищевой промышленности. Высокое качество зерна и уникальная адаптивность и устойчивость к болезням и вредителям позволяют экономически эффективно возделывать полбу по экологически чистой технологии без применения пестицидов. Сорт яровой полбы Руно, по нашему мнению, может вернуть этой культуре незаслуженно утраченные позиции.

Таблица 17 – Содержание микроэлементов железа и цинка в зерне полбы сорта Руно («Аргус» ГУ СКНИИЖ РАСХН), 2007 г.

Образец	Содержание микроэлементов, мг/кг	
	Железо	Цинк
Полба Руно (ворох)	38,7	17,1
Полба Руно (зерно)	31,1	22,4
Твёрдая пшеница Харьковская 23	23,3	16,1
Твёрдая пшеница Лилёк	33,2	16,2
Ячмень Рубикон	56,1	11,4
Мягкая пшеница Паллада	25,6	12,8
Тритикале Ярило	24,7	14,6
Озимая мягкая пшеница Безостая 1 (условный стандарт)	22,4	11,8

Характеристика сорта полбы Руно. Создан совместно с ВНИИ растениеводства им. Н.И. Вавилова (ВИР). Получен методом индивидуального отбора из образца коллекции ВИР к17560. Изучение в КСИ проводилось в 2004-2009 годах в Краснодаре. Сорт яровой полбы Руно – это пленчатая тетраплоидная пшеница, генетически наиболее близкая твердой пшенице. Урожай сорта Руно – ворох необрушенных колосков с пленчатостью 20-25% по массе. Разновидность *aeruginosum*. Колос остистый, красный, по форме цилиндрический, короткий (4,5-6 см), средней плотности (26 колосков на 10 см колосового стержня). Ости красные, зазубренные, грубые, параллельные колосу. Зерно красное, стекловидное. Бороздка средняя. Масса 1000 зерен 32-39 г. Натура вороха 470-520 г/л. Сорт среднерослый, высота растения 95-115 см. Сорт Руно склонен к обильному и продолжительному кущению, в результате чего формирует 750-1000 продуктивных стеблей на 1 м кв. Склонность к обильному кущению является биологическим механизмом толерантности к повреждению злаковыми мухами. Соломина тонкая, устойчивость к полеганию низкая. Посев проводится колосками, содержащими в себе в среднем два зерна. Расчет массы 1000 семян ведется по массе 500 колосков. Обладает высокой стартовой энергией прорастания. Особенность всходов: два сближенных ростка и антоциановая окраска coleoptiles. Во все фазы развития растения имеют густое опушение на листьях. Это придает устойчивость к повреждению насекомыми-вредителями.

Сорт Руно среднеспелый, колосится на 7-8 дней позже стандарта яровой твердой пшеницы Харьковская 23, но из-за короткого периода колошение – хозяйственная спелость, созревает лишь на 1-2 дня позже стандарта. Засухоустойчив. Устойчив ко всем видам ржавчины, мучнистой росе, пыльной и твердой головне. Отличается очень высоким содержанием белка в зерне 17,0-20,5%. Имеет повышенное содержание лизина в зерне 0,46-0,51% в а.с.в. Пригоден к механизированной уборке прямым комбайнированием. Может служить отличным сырьем для крупяной промышленности с целью получения диетических, экологически чистых продуктов питания. Максимальная урожайность зерна в 2004 г в КСИ Краснодарского НИИСХ им. П.П. Лукьяненко составила 55,9 ц с 1 га. На высоком агрофоне сорт Руно формирует урожай на уровне стандартного сорта яровой твердой пшеницы Харьковская 23. На среднем агрофоне без применения инсектицидов и фунгицидов с низкими и средними дозами минеральных удобрений сорт Руно может иметь преимущество по продуктивности перед другими ранними яровыми колосовыми культурами.

РАЗРАБОТКА ЭЛЕМЕНТОВ ТЕХНОЛОГИИ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ СОРТА ЯРОВОЙ ПОЛБЫ РУНО

Яровая полба – очень древняя культура, не знавшая достижений агротехники XX века. Для её успешного внедрения в современное сельскохозяйственное производство необходимо изучить её реакцию на внесение азотных удобрений и возможность применения ретардантов. Полярность климатических условий в годы проведения опытов (2008 – 2010) позволила наблюдать агроценозы как в избыточных по увлажнению, так и засушливых условиях. 2008 год характеризовался избыточным увлажнением, и даже обработка ретардантом ССС не уберегла деланки от полегания. Но обработанные деланки полегли позже и сформировали большую продуктивность. 2009 год был напротив засушливым, и полегание не наблюдалось, но и в этот год варианты, обработанные ССС, сформировали большую продуктивность, (видимо за счёт эффективной аттракции). Таким образом, обработку посевов полбы ретардантом ССС следует считать необходимым приёмом, как минимум, в семеноводстве. Результаты изучения влияния весенних азотных подкормок и обработок ретардантом на продуктивность сорта полбы Руно в 2008 году (с сильным проявлением полегания) представлены в таблице 18.

Если рассматривать частные средние, то в 2008 г. максимальная урожайность зерна, превысившая 50 ц/га была зафиксирована в трёх вариантах опыта: при внесении подкормки в дозе (N35+N35) и (0+N35) на фоне обработки ретардантом ССС в кушение и при подкормке (0+N70) на фоне внесения ССС в трубку. Минимальная урожайность полбы 41,3 ц/га была в варианте с высокой дозой азота в первую подкормку (N70+0) без применения ретардантов.

Анализируя средние по первому фактору (жирный шрифт), мы видим преимущество внесения азотных подкормок во второй срок (этот агроприём увеличивает продуктивность колоса). Азотные подкормки в первый срок вызы-

вают чрезмерное кущение полбы, что негативно сказывается на устойчивости к полеганию и приводит к снижению продуктивности. Анализируя средние по второму фактору (курсив), мы приходим к выводу о позитивном влиянии на продуктивность обработки ретардантом ССС, особенно в фазу кущения. Но на содержания белка этот агроприём сказывался отрицательно (таблица 19).

Таблица 18 – Урожайность яровой полбы сорта Руно при изучении сроков внесения, доз азотных удобрений и эффективности обработок ретардантами и внекорневых подкормок комплексными удобрениями, ц с 1 га; 2008 г.

	Фактор 2 (применение ретардантов и микроэлементов)				
Фактор 1 (подкормка аммиачной селитрой) N кг д.в./га	Контроль	ССС в кущение	ССС в трубкование	Кристалон в кущение	Среднее
Подкормка N35+0	43,9	46,3	46,1	44,0	45,1
Подкормка N35+N35	45,4	50,8	43,3	42,9	45,6
Подкормка N70+0	41,3	45,9	42,9	45,4	43,9
Подкормка 0+N35	44,4	50,3	48,5	46,0	47,3
Подкормка 0+N70	47,1	48,8	50,2	47,5	48,4
Подкормка 0+0 (контроль)	42,3	48,1	47,9	44,6	45,7
Среднее	<i>44,1</i>	<i>48,4</i>	<i>46,5</i>	<i>45,1</i>	46,0

$НСР_{05}$ частных средних 3,17

$НСР_{05}$ по 1-ому фактору **1,59 (жирный шрифт)**

$НСР_{05}$ по 2-ому фактору *1,30 (курсив)*

Таблица 19 – Содержание белка в зерне яровой полбы сорта Руно при изучении сроков внесения, доз азотных удобрений и эффективности обработок ретардантами и внекорневых подкормок комплексными удобрениями, %; 2008 г.

	Фактор 2 (применение ретардантов и микроэлементов)				
Фактор 1 (подкормка аммиачной селитрой) N кг д.в./га	Контроль	ССС в кущение	ССС в трубкование	Кристалон в кущение	Среднее
Подкормка N35+0	19,6	17,1	19,4	18,6	18,7
Подкормка N35+N35	20,1	17,9	19,9	19,3	19,3
Подкормка N70+0	20,2	17,8	19,7	19,7	19,4
Подкормка 0+N35	19,3	17,0	18,5	18,9	18,4
Подкормка 0+N70	19,1	17,9	18,3	18,7	18,5
Подкормка 0+0 (контроль)	18,8	16,3	17,9	17,8	17,7
Среднее	19,5	17,3	19,0	18,8	

Таким образом, обработка ретардантом ССС приводит к известной закономерности – ухудшения качества с ростом урожайности. В варианте двойного контроля (без внесения азотных подкормок и обработки ретардантом) содержание белка в зерне полбы Руно было зафиксировано на уровне 18,8 %, что говорит о возможности возделывания сорта полбы Руно по биологической системе земледелия. Факт значительного снижения белка (в среднем до 17,3%) при обработке посевов ССС в кущение (что однако положительно сказалось на продуктивности), говорит о нецелесообразности применения ретардантов в товарных посевах. Это благоприятно отразится на экологичности и качестве конечной продукции. Внесение больших доз азотных удобрений в первую подкормку (N70 + 0) или дробно (N35 + N35) позволяет получать зерно с содержанием белка более 20%.

ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЗЕРНА ПОЛБЫ ДЛЯ КОРМЛЕНИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ЖИВОТНЫХ

Результаты изучения кормовых достоинств полбы позволяют говорить, что в перспективе зерно полбы или отходы её переработки могут послужить как хороший высокобелковый зерновой компонент комбикормов для птицеводства и свиноводства. Использование полбы в кормлении минимализирует затраты корма и сопровождается максимальными привесами. Себестоимость такого корма изначально высока. Но готовая продукция (мясо и птица) на откорме полбой имеет более высокое товарное и потребительское качество (меньшее содержание жира и воды, и большее содержание белка), что позволит производить продукцию премиум сегмента.

3. СЕЛЕКЦИЯ ЯРОВОЙ ТВЁРДОЙ ПШЕНИЦЫ (*TRITICUM DURUM DESF.*) НА КУБАНИ

ИСТОРИЯ СЕЛЕКЦИИ ЯРОВОЙ ТВЁРДОЙ ПШЕНИЦЫ В КРАСНОДАРСКОМ НИИСХ ИМ. П.П. ЛУКЬЯНЕНКО

В этом разделе даётся историческая справка о возделывании культуры яровой твёрдой пшеницы на Кубани и многолетней драматической истории селекции этой культуры, результатом которой стала необходимость возобновления работ по яровой твёрдой пшенице в начале XXI века практически с нуля.

ИСХОДНЫЙ МАТЕРИАЛ ДЛЯ СЕЛЕКЦИИ ЯРОВОЙ ТВЁРДОЙ ПШЕНИЦЫ И МЕТОДИКА ПРОВЕДЕНИЯ ОПЫТОВ

В 2001 году в Краснодарском НИИСХ им. П.П. Лукьяненко было принято решение о возобновлении селекции яровой твёрдой пшеницы. Для ускоренного получения практических результатов был заключён договор о сотрудничестве с ведущим селекционным учреждением нашей страны по этой культуре - НИИСХ Юго-Востока. В рамках договора для экологического изучения был полу-

чен обширный материал в количестве 700 линий всех питомников от КП до КСИ и 300 гибридных популяций.

Методика проведения опытов. За 2001-2010 гг. проведения опытов питомники яровой твёрдой пшеницы изучались по предшественникам: сидератный пар, горох, кукуруза на зерно, озимая пшеница, что позволило в процессе селекции оценить исходный материал по потенциалу продуктивности, адаптивности и устойчивости к патогенам. Посев проводился в оптимальные сроки, которыми в условиях Краснодара является третья декада февраля - первая декада марта. Норма высева семян 5 млн. шт. на 1 га. С целью изучения адаптивности питомники КСИ 1 - КСИ 3 высевались и во второй (поздний) срок в конце марта – начале апреля. Все питомники размещались на делянках площадью 5 м². КСИ 1 изучалось в 4-6-ти кратной повторности, КСИ 2 в 4-х кратной повторности, КСИ 3 в 2-3-х кратной повторности, КП без повторений. В качестве стандартов использовались районированные сорта Харьковская 17, Харьковская 23, Новодонская, Вольнодонская, Неодур.

РЕЗУЛЬТАТЫ СЕЛЕКЦИИ ЯРОВОЙ ТВЁРДОЙ ПШЕНИЦЫ

Сорт Крассар. Первым сортом яровой твёрдой пшеницы, созданным совместно с НИИСХ Юго-Востока стал Крассар, полученный методом индивидуального отбора из сложной гибридной комбинации с участием линии Д-1996 (НИИСХ Юго-Востока), сорта Светлана и сорта Medora. Элитное растение было выделено в пятом поколении. Изучение в КСИ проводилось в 1998-2000 гг. в Саратове, в 2001-2002 гг. в Краснодаре. Разновидность сорта Крассар *leucurum*. Колос остистый, белый, средней длины (6-8 см) и плотности (26-27 колосков на 10 см колосового стержня). Зерно белое, очень крупное, по форме удлинённое, стекловидное. Бороздка средняя, сомкнутая. Масса 1000 зерен 45-52г. Натура 760-830 г/л. Сорт среднерослый, высота растения 85-115 см, на 10-15 см ниже, чем у стандарта Харьковская 23. Устойчивость к полеганию средняя, выше, чем у сорта-стандарта. Форма куста прямостоячая. Среднеспелый, созревает одновременно с сортом Харьковская 23. Засухоустойчив. Отличается быстрым темпом начального роста. Листья и стебли в фазу кущения и выхода в трубку имеют светло-зеленый цвет. Колос в период созревания поникает в средней степени. Устойчив к пыльной и твёрдой головне. Характеризуется полевой устойчивостью к бурой, жёлтой и стеблевой ржавчинам, мучнистой росе. Макаронно-крупяные свойства отличные. Максимальная урожайность в КСИ Краснодарского НИИСХ им. П.П.Лукияненко составила 60,4 ц с 1 га. Средняя урожайность в конкурсном испытании за 2001-2010 гг. составила 44,5 ц зерна с 1 га, при урожайности стандарта Харьковская 23 равной 41,7 ц зерна с га. Максимальная урожайность в производстве в 2008 году 47 ц зерна с 1 га на площади 110 га была достигнута в КХ «Литвяков» Тимашевского района Краснодарского края по предшественнику тыква. Районирован по Северо-Кавказскому региону РФ с 2007 года.

Сорт Николаша совместной селекции Краснодарского НИИСХ им. П.П. Лукияненко и НИИСХ Юго-Востока. Создан путём скрещивания линий селек-

ции НИИСХ Юго-Востока Д-2033 и Д-2029 (сорт Ник). Сорт Николаша назван в честь руководителя селекционной программы яровой твёрдой пшеницы НИИСХ Юго-Востока **Николая Сергеевича Васильчука**. Элитное растение было выделено в восьмом поколении в КНИИСХ им. П.П. Лукьяненко в 2001 году. Разновидность *leucurum*. Высота растения 80-115 см, что на 5 см меньше, чем у стандарта Новодонская. Устойчивость к полеганию повышенная. Раннеспелый, колосится и созревает на 1-2 дня раньше сорта Новодонская. Максимальная урожайность зерна в КСИ Краснодарского НИИСХ им. П.П. Лукьяненко составила 62,2 ц с 1 га. Средняя урожайность в конкурсном испытании в Краснодаре за 2004-2010 гг. составила 46,0 ц зерна с 1 га. Сорт Николаша сочетает продуктивность с очень высокой засухоустойчивостью, что было зафиксировано на экологическом сортоиспытании в НИИСХ Юго-Востока и на Северо-Донецкой сельскохозяйственной опытной станции (СДСХОС) Донского зонального НИИСХ в острозасушливом 2007 г. (таблица 20).

Таблица 20 – Урожайность сорта Николаша, КНИИСХ, ц зерна с 1 га,

Год		Николаша	Новодонская, ст.	Харьковская 23. ст.	НСР 05
2004		51,1	50,7	50,6	3,19
2005		53,4	49,4	45,9	3,60
2006		49,7	43,1	46,4	3,89
2007	КНИИСХ	38,3	36,3	30,5	5,50
	СДСХОС	21,4	19,1	18,2	
	НИИСХ Юго-Востока	15,5	-	8,4	
2008		62,2	49,0	59,5	2,90
2009		36,5	35,8	31,8	1,93
2010		31,1	30,2	27,8	1,74
Средняя (КНИ- ИСХ)		46,0	42,1	41,8	

Макаронно-крупяные свойства хорошие и отличные, на уровне стандартного сорта Новодонская. Зерно среднего размера, масса 1000 зерен 38-46 г. Натура 770-822 г/л. Устойчив к пыльной и твёрдой головне, характеризуется полевой устойчивостью к бурой, желтой и стеблевой ржавчинам, септориозу. Благодаря раннеспелости «уходит» от поражения грибными заболеваниями. Засухоустойчив. Толерантен к поражению корневыми гнилями при посеве по колосовому предшественнику. Высокоадаптивен и сохраняет преимущество перед стандартными сортами при поздних агротехнических сроках посева. Сорт Николаша внесён в Госреестр по Северо-Кавказскому и Нижне-Волжскому региону РФ на 2009 год.

Сорт Лилёк совместной селекции Краснодарского НИИСХ им. П.П. Лукьяненко и НИИСХ Юго-Востока. Сорт назван в честь преподавателя кафедры растениеводства КубГАУ **Лилии Владимировны Зиневич**.

Сорт Лилёк получен методом индивидуального отбора в гибридной популяции, созданной путем двукратного насыщающего скрещивания линии AWII/Sb1 4 (ИКАРДА) сортом Валентина (НИИСХ Юго-Востока). Последнее скрещивание проведено в 1995 году в НИИСХ Юго-Востока. Элитное растение было выделено в шестом поколении в КНИИСХ им. П.П. Лукьяненко в 2001 году. Разновидность *leucurum*. Высота растения 70-110 см, что на 10 см меньше, чем у стандартного сорта Новодонская. Устойчивость к полеганию высокая. Среднеспелый, колосится и созревает одновременно с сортом Новодонская. Колос в период созревания поникает. Максимальная урожайность зерна в КСИ Краснодарского НИИСХ им. П.П. Лукьяненко составила 62,4 ц с 1 га. Средняя урожайность в конкурсном испытании за 2004-2010 гг. составила 45,8 ц зерна с 1 га, что выше, чем у стандарта Новодонская на 3,7 ц с 1 га. Макаронно-крупяные свойства отличные. Зерно очень крупное, масса 1000 зерен 48-55 г. Натура 798-832 г/л. **Характеризуется очень высоким качеством зерна. Содержание белка в зерне в среднем 18,3 %, сырой клейковины 35,7 %** (таблица 21).

Таблица 21 – Качество зерна яровой твёрдой пшеницы Лилёк, КНИИСХ, средние значения, 2005-2009 гг.

Признак	Лилёк	Новодонская, ст.	Харьковская 23, ст.
Натура, г/л	801	801	794
Масса 1000 зерен, г	50	47	48
Стекловидность, %	93	87	83
Белок, %	18,3	15,7	15,9
Клейковина, %	35,7	29,1	28,3
ИДК, е.п.	91	99	106
Цвет макарон	лимонный	лимонный	желтый

Сорт Лилёк устойчив к пыльной и твёрдой головне, бурой, желтой и стеблевой ржавчинам, септориозу. Засухоустойчив. В меньшей степени подвержен обесцвечиванию зерна при перестое на корню. Внесён в Госреестр по Северо-Кавказскому региону РФ на 2009 год

Сорт Ясенка. В попытке объединить положительные свойства сорта Николаша и сорта Лилёк, между ними в 2005 году была проведена комбинация скрещиваний 311d. Отборы разной степени проработанности из этой комбинации скрещиваний в 2010 году были переданы для дальнейшего изучения А.А. Мудровой в группу озимой твёрдой пшеницы. По результатам изучения линия 311d-48-6 была передана на Госсортоиспытание на 2016 год как сорт **Ясенка**. Сорт Ясенка обладает высокой адаптивностью, имея значительное превышение по урожайности над стандартами в поздние сроки сева. Так, в 2015 году при посеве во второй срок сорт Ясенка сформировал урожайность на уровне 47,2 ц

зерна с 1 га, при урожайности сортов Лилёк и Николаша 35,3 и 35,1 ц зерна с 1 га соответственно (НСР₀₅ 2,8). В сорте Ясенка удалось снизить высоту растений и, соответственно, увеличить устойчивость к полеганию. В последовательности создания сортов яровой твёрдой пшеницы Крассар – Николаша – Лилёк – Ясенка чётко прослеживается запланированный вектор снижения высоты растений с увеличением устойчивости к полеганию, наряду с ростом устойчивости к болезням (таблица 22).

Таблица 22 – Динамика изменений хозяйственно-ценных признаков в процессе селекции яровой твёрдой пшеницы в КНИИСХ

Показатель	Крассар	Николаша	Лилёк	Ясенка
Максимальная высота, см	120	115	110	100
Устойчивость к полеганию, балл	5	7	8	9
Поражение на инфекционном фоне и в годы эпифитотий				
Бурой ржавчиной, %	40	5	0	0
Жёлтой ржавчиной, %	40	20	0	0
Стеблевой ржавчиной, %	30	20	0	0
Пиренофорозом, %	50	30	0	0
Мучнистой росой, %	30	5	5	5

4. ТЕРМИЧЕСКАЯ КАСТРАЦИЯ – ПЕРСПЕКТИВНЫЙ МЕТОД И СПОСОБ ПОЛУЧЕНИЯ ЦЕННОГО ИСХОДНОГО МАТЕРИАЛА

ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

Метод механической кастрации растений пшеницы очень трудоёмкий, малопроизводительный, требует навыков и ограничен во времени проведения. Поэтому исследователи всегда стремились его усовершенствовать, упростить и повысить производительность. В этой главе представлен обзор работ по альтернативным методам кастрации растений (пшеницы и других видов злаковых), приёма предшествующего гибридизации у самоопылителей. На основе различий физиологической устойчивости к абиотическим стрессам мужского и женского гаметофитов растений рассмотрены возможности анаэробного и термического методов кастрации.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Работа с редкими видами пшеницы: шарозёрной, полбой и твёрдой, межвидовая гибридизация между ними и с мягкой пшеницей, а также с новым синтетическим видом – тритикале, требовала проведения большого объёма трудоёмких работ по механической кастрации колосьев. Однако все эти три вышеперечисленных вида пшениц помимо прочего отличаются от мягкой пшеницы более плотным, мелким и неудобным для кастрации колосом. Поэтому изучение

альтернативных методов кастрации нас очень заинтересовало, и мы попытались повторить работы наших предшественников в этом направлении. На современном селекционном материале повторены и подтверждены результаты неопубликованных работ П.П. Лукьяненко, изучавших возможность термической кастрации пшеницы методом кратковременного воздействия на незацветшие колосья пшеницы высоких температур. В качестве теплоагента использовалась вода, нагретая до 48⁰ С, время температурного воздействия 2 минуты. Этот режим был признан оптимальным, в результате чего пыльца практически полностью погибала, а завязь напротив практически не теряла жизнеспособности. В результате, после принудительного опыления (гибридизация) завязывалось от 95 до 100% гибридных зёрен. Увеличение времени экспозиции или температуры теплоагента повышало процент гибридности, но снижало количество завязывающихся семян из-за значительного повреждения женского гаметофита.

ОПТИМИЗАЦИЯ МЕТОДИКИ ТЕРМИЧЕСКОЙ КАСТРАЦИИ

Важным моментом при подборе пар скрещиваний с использованием метода термической кастрации является наличие легко диагностируемых рецессивных признаков у материнской формы и доминантной у отцовской: безостость-остистость, озимость-яровость, сферококкоидность-обыкновенный тип и т.д. Таким образом, 0-5% самоопылённых форм с рецессивным признаком легко визуализируются в истинном гибриде и выбраковываются. Ввиду своей простоты и производительности термическая кастрация может успешно применяться для получения большого числа гибридных зёрен в комбинациях скрещивания и в межвидовой гибридизации, где для преодоления нескрещиваемости приходится проводить значительные объёмы кастрации, а истинные межвидовые гибриды визуально диагностируются по череззёрнице из-за нарушения мейоза и по другим ярким признакам. На основе многолетних данных была регламентирована и описана методика проведения термической кастрации пшеницы¹. Режим 48⁰ С с экспозицией 2 минуты успешно применяется в термической кастрации озимой мягкой, твёрдой и шарозёрной пшениц. К минусам термокастрации следует отнести трудный обмолот полученных гибридных зёрен, для чего следует использовать колосковую молотилку, настроенную на небольшой поток отвевающего ветра. Также при термокастрации необходим контроль гибридов по потомству с обязательной прополкой самоопылённых форм, что занимает дополнительное рабочее время.

ТЕРМИЧЕСКАЯ КАСТРАЦИЯ – ПЕРСПЕКТИВНЫЙ МЕТОД ПОЛУЧЕНИЯ ЦЕННОГО ИСХОДНОГО МАТЕРИАЛА

Необходимо упомянуть об одном побочном продукте термической кастрации – самоопылённых линиях. Изначально они рассматривались как

Боровик, А.Н. Термокастрация как метод гаметной селекции на повышение адаптивности / А.Н. Боровик, Л.А. Беспалова // Зерновое хозяйство России. - №1(37). – 2015. – С. 15-19.

неизбежный брак, однако их дальнейшее изучение более чем целесообразно. При тщательном рассмотрении, эти линии, образованные слиянием перенесших сильнейший термический стресс половых клеток, являются продуктом «гаметной селекции», и у них стоит подразумевать новые качества и свойства, особенно в уровне и стабильности противодействия абиотическим стрессам. Для условного обозначения такие линии предлагается называть термином «термит». Подтверждением этой гипотезы служит факт создания и районирования нового сорта озимой шарозёрной пшеницы Прасковья, конечной формой которого стала линия «термит» 1-25-2-т-26, полученная как побочный продукт при термической кастрации исходной линии 1-25-2. В 2009 году основу конкурсного сортоиспытания первого плана (КСИ 1) составили повторные отборы из линии 1-25-2 и линии «термиты», полученные из неё же (таблица 23).

Таблица 23 – Урожайность и качество зерна озимой шарозёрной пшеницы по предшественнику сидератный пар, КСИ, Краснодар, 2009 г.

Сорт, линия	Урожайность, ц с 1 га	Содержание, %		Валовый сбор белка, ц с га
		белка	клейковины	
1-25-2	101,1	14,4	27,6	14,6
1-25-2-2	99,3	14,4	27,3	14,2
1-25-2-37	100,7	14,6	28,1	14,7
<u>1-25-2-т-26</u>	<u>109,5</u>	<u>14,5</u>	<u>27,5</u>	<u>15,9</u>
Шарада, ст.	88,9	15,2	29,4	13,5
Палпич, ст.	95,5	13,7	24,5	13,0
Память, ст.	101,9	13,5	24,6	13,7

НСР₀₅

3,9

В 2009 году, впервые за все годы опытов, линии шарозёрной озимой пшеницы преодолели на делянках 100 ц рубеж урожайности. Линия 1-25-2 по предшественнику сидератный пар показала урожайность 101,1 ц/га, что достоверно выше, чем у стандартных сортов Шарада и Палпич. Ни одна из линий повторных отборов из 1-25-2-... не превзошла исходную форму, кроме линии «термита» 1-25-2-т-26, которая сформировала урожайность на 8,4 ц/га выше и значительно превзошла по урожайности все стандартные сорта. По показателям качества линия «термит» показала хорошие результаты, уступившие лишь показателям сверхсильного сорта Шарада. Линия 1-25-2-т-26 отличалась от исходной формы 1-25-2 выравненностью, большим количеством колосков и зёрен в колосе и была на 1-1,5 дня более позднеспелой. Полученные данные подвигли нас передать эту линию 1-25-2-т-26 на Государственное сортоиспытание под названием Прасковья. При подготовке документов мы не акцентировали всех нюансов «термитного» получения этого сорта, но успешное испытание, районирование и включение в реестр сорта Прасковья теперь позволяют нам обнародовать столь экзотический способ её получения.

ВЫВОДЫ

1. Успехи в селекции мягкой пшеницы в комплексе с внедрением интенсивной технологии возделывания обострили проблемы устойчивости к полеганию и качества получаемого зерна. Для решения возникших вызовов идеально подходит разработка потенциала вида шарозёрной пшеницы (*Triticum sphaerococcum* Perc.) обладающей уникальным сочетанием интенсивного габитуса растения и предрасположенностью к формированию повышенного содержания белка и клейковины в зерне. Помимо приспособленности к современному высокоинтенсивному производству с применением больших доз удобрений, шарозёрная пшеница является лучшим объектом для перерабатывающей (мукомольной) промышленности, за счёт идеальной сферической формы зерна, обуславливая больший, по сравнению с мягкой пшеницей, выход муки. Выход муки при помоле зерна шарозёрной пшеницы достигает 83,5 %, что на 4,9 % выше, чем при помоле зерна мягкой пшеницы.

2. Впервые в Море созданы, и включены в Госреестр селекционных достижений высококачественные сорта озимой шарозёрной сверхсильной пшеницы интенсивного типа Шарада (включён в Госреестр РФ по 6 региону), Прасковья (включён в Госреестр РФ по 6 и 8 регионам) и Еремеевна (включён в Госреестр РФ по 6 региону). Все эти сорта могут формировать содержание белка в зерне выше 15 %, клейковины выше 30 %, характеризуются отличными хлебопекарными свойствами и являются улучшителями для слабых пшениц.

3. Для успешного использования потенциала сортов шарозёрных пшениц необходимо соблюдать элементы интенсивной технологии возделывания. Важнейшими агротехническими приёмами для шарозёрной пшеницы является оптимальный срок посева и высокий фон минерального питания, создаваемый двумя дробными весенними азотными подкормками в дозах по N70 кг/га.

4. В генетических исследованиях было установлено, что для шарозёрной пшеницы свойственны пониженные, по сравнению с мягкой пшеницей: высота и масса растений, масса и длина главного колоса, количество зерен в главном колосе и их масса, масса зерна с растения, количество зерен в колоске и их масса. Шарозёрная пшеница по сравнению с мягкой имеет более плотный колос. Эти характеристики следует считать отличительными для вида шарозёрной пшеницы. По таким основополагающим показателям, как продуктивная кустистость, уборочный индекс и масса 1000 зерен выделены гибридные популяции с менее тесным сцеплением между сферококкоидностью и названными признаками, что открывает перспективы в селекции шарозёрной пшеницы на высокую потенциальную продуктивность.

5. Установлено стабильное положительное аллелопатическое взаимодействие сортов Таня и Шарада при совместном выращивании (в смеси), проявляющееся в увеличении продуктивности и качества зерна. Считаем, что изучение и разработка сложных, многокомпонентных сортосмесей может стать отдельным направлением селекции.

6. Признак сферококкоидности посредством гибридизации успешно перенесён в культуры озимой твёрдой пшеницы (*T. durum* Desf.) и в тритикале (*Triticale*). В этих культурах получен новый ценный селекционный материал с лучшими грациями устойчивости к полеганию и качества зерна. Впервые в Море создан хлебопекарный сорт озимой шарозёрной тритикале Тит интенсивного типа, включённый в Госреестр РФ по 3 и 6 региону. Создан и передан на Госсортоиспытание новый сорт шарозёрной тритикале Гирей.

7. При оценке Мировой коллекции полб ВИРа в условиях Кубани выделились образцы местного происхождения (транскавказской эколого-географической группы азиатского подвида) и близкие по происхождению (волжско-балканской эколого-географической группы азиатского подвида). Эти образцы прошли многовековой естественный и искусственный отбор в схожих климатических условиях и приобрели устойчивость к местным расам грибных болезней и спектру насекомых-вредителей.

8. Совместно с ВНИИР им. Н.И. Вавилова (ВИР) создан и включён в Госреестр по 6 региону РФ новый сорт яровой полбы Руно (*T. dicocum* (Schrank) Schuebl.). Сорт Руно приспособлен для возделывания по экологически-чистой технологии без применения гербицидов, характеризуется повышенным содержанием дефицитных в питании человека микроэлементов (31,1 мг/кг железа и 22,4 мг/кг цинка) и белка в зерне (достигающим 20 % и более).

9. Совместно с НИИСХ Юго-Востока созданы и включены в Госреестр по 6 региону РФ высококачественные сорта яровой твёрдой пшеницы (*T. durum* Desf.) Крассар, Лилёк и Николаша (сорт Николаша также включён в Госреестр по 8 региону РФ). Создан и передан на Госсортоиспытание новый сорт Ясенка.

10. В сорте Лилёк удалось объединить устойчивость к основным болезням: бурой, жёлтой и стеблевой ржавчине, пиренофорозу и очень высокое качество зерна: содержание белка в среднем 18,3%, содержание клейковины в среднем 35,7%. Благодаря устойчивости к полеганию, болезням и перестояю на корню сорт Лилёк наиболее приспособлен для возделывания в условиях достаточного увлажнения. В сорте Николаша был воплощён комплекс признаков адаптивности: высокая засухоустойчивость, толерантность к поздним срокам посева и корневым гнилям при возделывании по колосовому предшественнику. Благодаря этому сочетанию сорт Николаша наиболее приспособлен для возделывания в жёстких аридных условиях.

11. На современном селекционном материале озимой мягкой, твёрдой и шарозёрной пшеницы подтверждена и модернизирована методика термической кастрации при режиме 48 °С и экспозиции 2 минуты. Применение термической кастрации позволяет резко увеличить производительность труда и не требует специальных навыков. Для визуального разделения в F₁ гибридных и небольшого количества возможных самоопылённых растений, в планируемых парах скрещиваний материнская форма должна иметь ярко выраженный рецессивный признак, а отцовская форма соответственно доминантный. Термическая кастрация может успешно применяться при межвидовой гибридизации, где

требуется большой объём скрещиваний и возможна идентификация гибридности по потомству.

12. Самоопылённые формы, полученные на фоне стрессового воздействия после проведения термической кастрации, являются продуктом гаметной селекции и могут представлять несомненный интерес, обладая высоким адаптивным потенциалом. Изучение таких самоопылённых форм «термитов» подтвердило возможность у них новых сочетаний хозяйственно-ценных признаков. Примером успешного использования «термитов» стало создание нового сорта озимой шарозёрной пшеницы Прасковья, которая включена в Госреестр РФ по Северо-Кавказскому и Нижнее-Волжскому региону.

ПРЕДЛОЖЕНИЯ СЕЛЕКЦИОННОЙ ПРАКТИКЕ И ПРОИЗВОДСТВУ

1. Использовать признак сферококкоидности в селекции пшеницы и тритикале на высокое качество зерна и устойчивость к полеганию. Вести селекцию в направлении улучшения шарозёрной пшеницы и шарозёрной тритикале, как самостоятельных перспективных для возделывания видов.

2. Использовать в качестве донора сферококкоидности и связанных с ними ценных признаков сорта озимой шарозёрной пшеницы Шарада, Прасковья и Еремеевна.

3. Использовать в селекции новой шарозёрной тритикале сорт озимой шарозёрной гексаплоидной тритикале Тит интенсивного типа с высоким качеством зерна и хорошими хлебопекарными характеристиками.

4. Использовать в гибридизации приём термической кастрации пшеницы в режимах 48 °С и экспозицией 2 минуты (с обязательным контролем по потомству с помощью маркерных рецессивных признаков материнской формы) для увеличения производительности работ и получения больших по объёму гибридных популяций, в том числе и межвидовых.

5. Использовать в создании исходного материала продукт гаметной селекции – самоопылённые формы, получаемые, как побочный продукт при проведении термической кастрации. В этих самоопылённых формах «термитах», полученных на фоне стрессовых воздействий мы подразумеваем новые сочетания признаков адаптивности к неблагоприятным факторам среды. Целесообразно индуцирование «термитов» на ранних поколениях гибридных популяций, что может сдвинуть исходный материал в сторону формирования большего числа линий с хозяйственно-ценными признаками.

6. Изучать взаимодействие различных генотипов пшениц в новом направлении селекции: потенциальном создании высокоадаптивных, продуктивных многокомпонентных синтетических «сортосмесей». Эти сортосмеси, состоящие из строго определённых компонентов, благотворно дополняющих друг друга и снижающих внутриценозную конкуренцию за свет, воду и питательные вещества, а также препятствующих эпифитотийному развитию болезней, могут превосходить по продуктивности и качеству зерна, а также по стабильности формирования этих признаков чистопородные сорта.

7. Использовать сорт яровой полбы Руно в селекции полбы, яровой мягкой и твёрдой пшениц, как возможный источник признаков высокого качества зерна и устойчивости к болезням.

8. Использовать сорта яровой твёрдой пшеницы Крассар, Лилёк и Николаша в селекции этой культуры. Особенно обращаем внимание на возможность использования сорта Николаша на признак высокой засухоустойчивости, а сорта Лилёк на иммунитет к листовым болезням и высокое содержание белка.

9. Возделывать в производстве на высоком агротехническом фоне высококачественные районированные сорта озимой шарозёрной пшеницы Шарада, Прасковья и Еремеевна с повышенной технологичностью при переработке на крупу и муку. Благодаря повышенной морозостойкости рекомендуем сорт Прасковья для территорий с возможными суровыми условиями перезимовки, а сорт Еремеевна, благодаря резистентности к болезням, рекомендуем в регионы с возможным повышенным увлажнением.

10. Возделывать в производстве для увеличения продуктивности и качества зерна совместные посевы сортов Таня и Шарада в пропорциях близких к 3:1.

11. Возделывать в производстве новый сорт озимой шарозёрной тритикале Тит с целью получения стабильно высоких урожаев зерна хлебопекарного направления использования.

12. Возделывать в производстве сорт яровой полбы Руно с целью получения высококачественного зерна и крупы с повышенным содержанием белка и растительных волокон, а также микроэлементов железа и цинка с целью возрождения традиционного уклада и самобытности национальной кухни. Для получения экологически чистой продукции рекомендуем сорт полбы Руно, как потенциального претендента для возделывания по беспестицидной технологии.

13. Возделывать в производстве сорта яровой твёрдой пшеницы Крассар, Лилёк и Николаша для получения высококачественного зерна для нужд крупяной и макаронной промышленности.

СПИСОК РАБОТ, ОПУБЛИКОВАННЫХ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

I. Статьи в изданиях, рекомендованных ВАК РФ

1). Беспалова, Л.А. Биологическая оценка зерна яровой полбы (*Triticum dicossum* (Schrank) Schuebl.) сорта Руно на цыплятах-бройлерах / Л.А. Беспалова, А.Н. Боровик, В.Г. Рядчиков, Л.А. Зеленская, Е.П. Никишина // Труды Кубанского государственного аграрного университета. – Вып. №2(17). – 2009. – С. 85-90.

2). Беспалова, Л.А. Зерно пшеницы полбы (*Triticum dicossum* (Schrank) Schuebl.) сорта Руно как новый зерновой компонент в рационах сельскохозяйственных животных / Л.А. Беспалова, А.Н. Боровик, В.Г. Рядчиков, Л.А. Зеленская, И.В. Жадан, А.Н. Кузьменко, А.В. Ефремов // Труды Кубанского государственного аграрного университета. – Вып. №4(37). – 2012. – С. 87-94.

- 3). Боровик, А.Н. Термическая кастрация – перспективный метод создания исходного материала / А.Н. Боровик // Труды Кубанского государственного аграрного университета. – Вып. №2(47). – 2014. – С. 52-56.
- 4). Боровик, А.Н. Новые сорта яровой твёрдой пшеницы для условий Северного Кавказа / А.Н. Боровик, Л.А. Беспалова, С.Н. Гапонов // Труды Куб. государственного аграрного университета. – Вып. №2(47). – 2014. – С. 56-60.
- 5). Боровик, А.Н. Шарозёрной тритикале – новая зерновая культура для возделывания по предшественнику подсолнечник / А.Н. Боровик, Т.Ю. Мирошниченко // Масличные культуры. Науч.- тех. бюлл. ВНИИМК. – Вып. 2 (159-160). – 2014. – С. 139-144.
- 6). Боровик, А.Н. Изучение посевов сортосмесей озимой пшеницы / А.Н. Боровик // Земледелие. - №3. – 2014. – С. 12-14.
- 7). Беспалова, Л.А. Эволюция уборочного индекса и прогресс селекции мягкой пшеницы на урожайность / Л.А. Беспалова, И.Н. Кудряшов, Ф.А. Колесников, А.В. Новиков, О.Ю. Пузырная, Т.И. Грицай, Г.Д. Набоков, А.Н. Боровик, В.Р. Керимов // Земледелие. - №3. – 2014. – С. 9-12.
- 8). Боровик, А.Н. Термокастрация как метод гаметной селекции на повышение адаптивности / А.Н. Боровик, Л.А. Беспалова // Зерновое хозяйство России. - №1(37). – 2015. – С. 15-19.
- 9). Беспалова, Л.А. Этапы и результаты селекции шарозёрной пшеницы (Т. sphaerosossum Pers.) в Краснодарском НИИСХ им. Лукьяненко / Л.А. Беспалова, А.Н. Боровик, Ф.А. Колесников, Т.Ю. Мирошниченко // Зерновое хозяйство России. – №2 (38) – 2015. – С. 44-44.
- 10). Беспалова, Л.А. Этапы и результаты селекции шарозёрной пшеницы (Т. sphaerosossum Pers.) в Краснодарском НИИСХ им. Лукьяненко (часть 2) / Л.А. Беспалова, А.Н. Боровик, Ф.А. Колесников, Т.Ю. Мирошниченко // Зерновое хозяйство России. – №3 (39) – 2015. – С. 10-13.

II. Материалы, опубликованные в зарубежной печати:

11. Беспалова, Л.А. Расширение видового разнообразия пшеницы как фактор производства высококачественного зерна в условиях резкого изменения климата / Л.А. Беспалова, А.Н. Боровик // Проблеми підвищення адаптивного потенціалу системи рослинництва у зв'язку зі змінами клімату: Тези доповідей міжнародної науково-практичної конференції. – Біла Церква. – 2008. – С. 5-6.
12. Беспалова, Л.А. Сорт озимой шарозёрной пшеницы Шарада (Т. sphaerosossum Pers.) – достижение в селекции на высокое качество зерна / Л.А. Беспалова, А.Н. Боровик // Вісник Білоцерківського Державного Аграрного Університету.- Випуск 52. – Біла Церква. – 2008. – С. 35-38.
13. Vassiltchouk, N.S. A new spring durum wheat cultivar «Nikolasha» has been released in the Russian Federation // N.S. Vassiltchouk, L.A. Bepalova, G.I. Shutareva, A.N. Borovik, S.N. Gaponov, V.M. Popova, L.V. Yeremeenko, T.M. Parshikova, N.M. Tsetva / Annual Wheat Newsletter. – vol. 57. – 2011. –P. 259-260.
14. Боровик, А.Н. Термическая кастрация – перспективный метод интенсификации селекционного процесса / А.Н. Боровик // Индукований мутагенез

в селекції рослин: Зб. наук. праць / Інститут фізіології рослин і генетики НАНУ, Укр. т-во генетиків і селекціонерів ім М.І. Вавилова, Білоцерківський національний аграрний університет. – Біла Церква. – 2012. – С. 144-161.

15. Боровик, А.Н. Изучение смешанных посевов озимой пшеницы / А.Н. Боровик // Агробіологія: Збірник наукових праць / Білоцерків. нац. аграр. ун-т. – Біла Церква. – 2012. – Вип. 7 (91). – С. 82-86.

16. Боровик, А.Н. Результаты селекции яровой твёрдой пшеницы на Кубани / А.Н. Боровик, Л.А. Беспалова, А.П. Бойко // Агробіологія: Збірник наукових праць / Білоцерків. нац. аграр. ун-т. – Біла Церква. – 2013. – Вип. 10 (100). – С. 125-130.

III. Материалы международных и всероссийских научно-практических конференций

17. Беспалова, Л.А. Селекция высококачественных сортов мягкой пшеницы с использованием межвидовой гибридизации / Л.А. Беспалова, Ф.А. Колесников, В.В. Костин, А.Н. Боровик и др. // Проблемы интродукции растений и отдаленной гибридизации: Тез. докл. междунар. конф., посвящ. 100-летию со дня рождения академика Цицина Н.В. – М., 1998. – С. 268-269.

18. Боровик, А.Н. Селекционная ценность линии КНИИСХ 1221 (*T.sphaerosossum* Pers.) / А.Н. Боровик, В.Р. Керимов, О.Ю. Пузырная // Научное обеспечение сельскохозяйственного производства: Материалы региональной науч.-практ. конф. молодых ученых. – Краснодар, 1999. – С. 28-29.

19. Боровик, А.Н. Улучшение качества зерна озимой мягкой пшеницы за счет шарозерной (*T.sphaerosossum* Pers.) / А.Н. Боровик, Л.А. Беспалова, И.Н. Кудряшов, В.Р. Керимов // Пшеница и тритикале: Материалы науч.-практ. конф. «Зеленая революция П.П. Лукьяненко» Краснодар, 28-30 мая 2001 года. – Краснодар, 2001. – С. 509-517.

20. Боровик, А.Н. Селекционная и хозяйственная ценность линии КНИИСХ 1221 (*T.sphaerosossum* Pers.) / А.Н. Боровик, Л.А. Беспалова // Пути повышения и стабилизации производства высококачественного зерна: Сб. докл. междунар. науч.-практ. конф. – Краснодар, 2002. – С. 40-48.

21. Боровик, А.Н. Перспективы сотрудничества по селекции яровой твёрдой пшеницы с НИИ Юго-Востока / А.Н. Боровик, Л.А. Беспалова // Научное обеспечение агропромышленного комплекса: Материалы IV региональной науч.-практ. конф. молодых ученых. – Краснодар, 2002. – С. 7-8.

22. Боровик, А.Н. Сравнительное изучение образцов яровой полбы (*Triticum dicossum* Schrank) коллекции ВНИИР в условиях Кубани / А.Н. Боровик, Л.А. Беспалова, А.Ф. Мережко, Н.А. Анфилова // Научное обеспечение агропромышленного комплекса: Материалы V региональной науч.-практ. конф. молодых ученых. – Краснодар, 2003 – С. 8-9.

23. Беспалова, Л.А. Перспективы селекции и возделывания пшеницы шарозерной (*T.sphaerosossum* Pers.) на Кубани / Л.А. Беспалова, А.Н. Боровик, В.Р. Керимов // 1-я Центрально-Азиатская конф. по пшенице г. Алматы, 10-13 июня 2003 года: Материалы. – Алматы, 2003. – С. 35.

24. Боровик, А.Н. Селекционная ценность сорта Шарада (*T. sphaerococcum* Perc.) в селекции мягкой пшеницы (*T. aestivum* L.) / А.Н. Боровик, А.В. Новиков, Е.Е. Мельникова // Научное обеспечение агропромышленного комплекса: Материалы VI региональной науч.-практ. конф. молодых ученых. – Краснодар, 2004 – С. 5-6.
25. Боровик, А.Н. Сорт яровой твёрдой пшеницы Крассар на поля Кубани! / А.Н. Боровик, Л.А. Беспалова // Научное обеспечение агропромышленного комплекса: Материалы VII региональной науч.-практ. конф. молодых ученых. – Краснодар, 2005. – С. 6-7.
26. Боровик, А.Н. Полба на Кубани - возвращение к истокам / А.Н. Боровик, Л.А. Беспалова, Г.И. Букреева // Научное обеспечение агропромышленного комплекса: Материалы VIII региональной науч.-практ. конф. молодых ученых. – Краснодар, 2006. – С. 6-7.
27. Боровик, А.Н. Применение метода гибридизации экологически отдалённых форм в селекции яровой твёрдой пшеницы / А.Н. Боровик // Научное обеспечение агропромышленного комплекса: Материалы I Всероссийской науч.-практ. конф. молодых ученых. – Краснодар, 2007. – С. 14-15.
28. Боровик, А.Н. Роль мировой коллекции ВИР в диверсификации зерновых / А.Н. Боровик, Л.А. Беспалова, А.Ф. Мережко, Н.А. Анфилова, О.П. Митрофанова // Генетические ресурсы культурных растений в XXI веке: состояние, проблемы, перспективы: Тезисы докладов II Вавиловской международной конференции. – Санкт-Петербург. – 2007. – С. 49-51.
29. Боровик, А.Н. Термическая кастрация – перспективный метод интенсификации селекционного процесса / А.Н. Боровик // Научное обеспечение агропромышленного комплекса: Материалы II Всероссийской науч.-практ. конф. молодых ученых. – Краснодар, 2008. – С. 17-18.
30. Калмыш, А.П. К селекции шарозёрной пшеницы (*T. sphaerococcum* Perc.) / А.П. Калмыш, А.Н. Боровик, Н.С. Акулов // Научное обеспечение агропромышленного комплекса: Материалы II Всероссийской науч.-практ. конф. молодых ученых. – Краснодар, 2008. – С. 30-31.
31. Акулов, Н.С. Разработка технологии возделывания сорта яровой полбы Руно (*T. dicoccum* Schrank. Schuebl.) / Н.С. Акулов, А.Н. Боровик // Научное обеспечение агропромышленного комплекса: Материалы III Всероссийской науч.-практ. конф. молодых ученых. – Краснодар, 2009. – С. 12-13.
32. Боровик, А.Н. Параллелизм признака сферококкоидности у культурных злаков / А.Н. Боровик, Л.А. Беспалова, Н.С. Акулов // Научное обеспечение агропромышленного комплекса: Материалы III Всероссийской науч.-практ. конф. молодых ученых. – Краснодар, 2009. – С. 15-16.
33. Боровик, А.Н. Новый сорт пшеницы твёрдой яровой Лилёк / А.Н. Боровик // Роль ВОГиС в современном научном мире: Материалы науч.-практ. конф. Кубанского отделения ВОГиС. – Краснодар: Кубанский ГАУ. – 2009. – С. 57-58.
34. Боровик, А.Н. Сорт пшеницы полбы яровой (*T. dicoccum* Schrank) Руно / А.Н. Боровик, Н.С. Акулов // V съезд Вавиловского общества генетиков

и селекционеров, посвящённый 200 – летию со дня рождения Чарльза Дарвина. – Москва. – 2009. – С. 190.

35. Цвиринько, В.Г. Внедрение в производство сорта шарозёрной пшеницы Шарада / В.Г. Цвиринько, А.Н. Боровик // Единая Калмыкия в единой России: через века в будущее: Материалы международной науч. конф. – Элиста. – 2009. – С. 167-170.

36. Беспалова, Л.А. Самодостаточные растительно-микробные системы на основе генотипов пшеницы с заданным составом корневых метаболитов / Л.А. Беспалова, И.Б. Аблова, Н.С. Акулов, А.Н. Боровик, И.И. Костюк, Л.В. Кравченко, Л.А. Кряжевских, И.Н. Кудряшов, Н.М. Макарова, А.И. Шапошников // Ориентированные фундаментальные исследования и их реализация в агропромышленном комплексе России: Материалы научной конференции РАСХН – РФФИ. – Москва. – 2010. – С. 21-28.

37. Боровик, А.Н. Новый сорт озимой шарозёрной пшеницы Прасковья / А.Н. Боровик, В.Ф. Калашникова // Научное обеспечение агропромышленного комплекса: Материалы IV Всероссийской науч.-практ. конф. молодых ученых. – Краснодар, 2010. – С. 20-21.

38. Боровик, А.Н. Селекция устойчивой к болезням яровой твёрдой пшеницы (*T. durum Desf.*) для условий Краснодарского края / А.Н. Боровик, Л.А. Беспалова, Н.С. Васильчук, С.Н. Гапонов // Биологическая защита растений - основа стабилизации агроэкосистем (выпуск 6): Материалы Международной науч.-практ. конф. – Краснодар. – 2010. – С. 550-552.

39. Львова, К.А. Особенности состава корневых экссудатов различных сортов пшеницы *Triticum aestivum* L. / К.А. Львова, А.И. Шапошников, Н.М. Макарова, Т.С. Азарова, Л.В. Кравченко, А.Н. Боровик, Л.А. Беспалова // Растения и микроорганизмы: Сборник трудов международной Интернет-конференции. – Казань. – 2011. – С. 171-174.

40. Беспалова, Л.А. Использование гена сферококкоидности в создании зернового тритикале / Л.А. Беспалова, А.Н. Боровик, О.Ю. Пузырная, Г.И. Букреева // Тритикале. Материалы межд. науч.- практ. конф. «Тритикале и его роль в условиях нарастания аридности климата» и секции тритикале отделения растениеводства РАСХН. – Ростов-на-Дону. – 2012. – С. 21-25.

41. Боровик, А.Н. Модификация метода термической кастрации для гаметной селекции / А.Н. Боровик // Тезисы докладов: VI съезд Вавиловского общества генетиков и селекционеров (ВОГиС) и ассоциированные генетические симпозиумы. – Ростов-на-Дону. – 2014.- С. 7.

IV. Статьи в аналитических сборниках и журналах

42. Беспалова, Л.А. Изучение плейотропного эффекта гена «S» у гибридов *T.aestivum* x *T.sphaerococcum* / Л.А. Беспалова, А.Н. Боровик, В.Р. Керимов // Сб. науч. тр. посвящ. 100-летию В.А. Невинных / КНИИСХ. – Краснодар, 2000. – С. 146-151.

43. Боровик, А.Н. Шарозерная пшеница (*Triticum sphaerococcum* Perc.): проблемы и перспективы (обзор) / А.Н. Боровик, Л.А. Беспалова, О.Ф. Колесникова // Пшеница: Сб. науч. тр.: КНИИСХ. – Краснодар, 2004. – С. 201-225. – (Эволюция научных технологий в растениеводстве: В 4т.; Т.1)
44. Беспалова, Л.А. Результаты изучения образцов яровой полбы (*Triticum dicocum* (Schränk) Schuebl.) в условиях Кубани / Л.А. Беспалова, А.Н. Боровик, А.Ф. Мережко, Г.И. Букреева // Пшеница: Сб. науч. тр.: КНИИСХ. – Краснодар, 2004. – С. 295-302. – (Эволюция научных технологий в растениеводстве: В 4т.; Т.1)
45. Беспалова, Л.А. Шарозёрная пшеница (*T. sphaerococcum* Perc.) - источник отличных мукомольных свойств зерна / Л.А. Беспалова, А.Н. Боровик, О.Ф. Колесникова, А.Ю. Шазо // Генетика в XXI веке: современное состояние и перспективы развития. – Москва. – 2004. – С. 197.
46. Беспалова, Л.А. Если есть Шарада, качество – что надо!.. /Л.А. Беспалова, А.Н. Боровик, Г.И. Букреева //Земля и Жизнь.- №20 (117).– 2006.– С.13.
47. Беспалова, Л.А. Сорт яровой твёрдой пшеницы Крассар (*T. durum* Desf.) / Л.А. Беспалова, А.Н. Боровик, Н.С. Васильчук, С.Н. Гапонов // Научное обеспечение производства конкурентноспособной продукции сельского хозяйства: Сборник науч. тр., посвящённый 80-летию со дня основания Карабалыкской СХОС. – Научный. – 2009. – С. 94-97.
48. Боровик, А.Н. История и современное состояние селекции яровой твёрдой пшеницы на Кубани / А.Н. Боровик, Л.А. Беспалова, Н.С. Васильчук, С.Н. Гапонов // 100 лет на службе АПК: традиции, достижения, инновации. - Сборник науч. тр. в честь 100-летия со дня основания Краснодарского НИИСХ им. П.П. Лукьяненко. Краснодар.-2014.–С.95-112.

V. Авторские свидетельства и патенты на сорта

49. Пшеница шарозёрная озимая Шарада – авторское свидетельство №39187 от 26.10.2006, патент № 3246 от 26.10.2006
50. Пшеница твёрдая яровая Крассар – авторское свидетельство №39442 от 26.01.2007, патент № 3317 от 27.11.2006
51. Пшеница твёрдая яровая Лилёк – авторское свидетельство № 47044 от 01.06.2009, патент № 4784 от 01.06.2009
52. Пшеница твёрдая яровая Николаша – авторское свидетельство №47045 от 27.01.2009, патент № 4783 от 01.06.2009
53. Пшеница полба Руно – авторское свидетельство № 47177 от 01.06.2009, патент № 4782 от 01.06.2009
54. Пшеница мягкая озимая Адель – авторское свидетельство № 56205 от 18.11.2013, патент № 7072 от 18.11.2013
55. Пшеница шарозёрная озимая Еремеевна – авторское свидетельство № 58265 от 25.02.2015
56. Пшеница шарозёрная озимая Прасковья – авторское свидетельство № 61058 от 16.10.2013, патент № 7040 от 16.10.2013
57. Тритикале озимая Тит – патент № 7954 от 26.08.2015

58. Патент на изобретение РФ «Способ кормления цыплят» № 2523489
от 01.08.2012

