

МОЛОДОЙ

ISSN 2072-0297

спецвыпуск

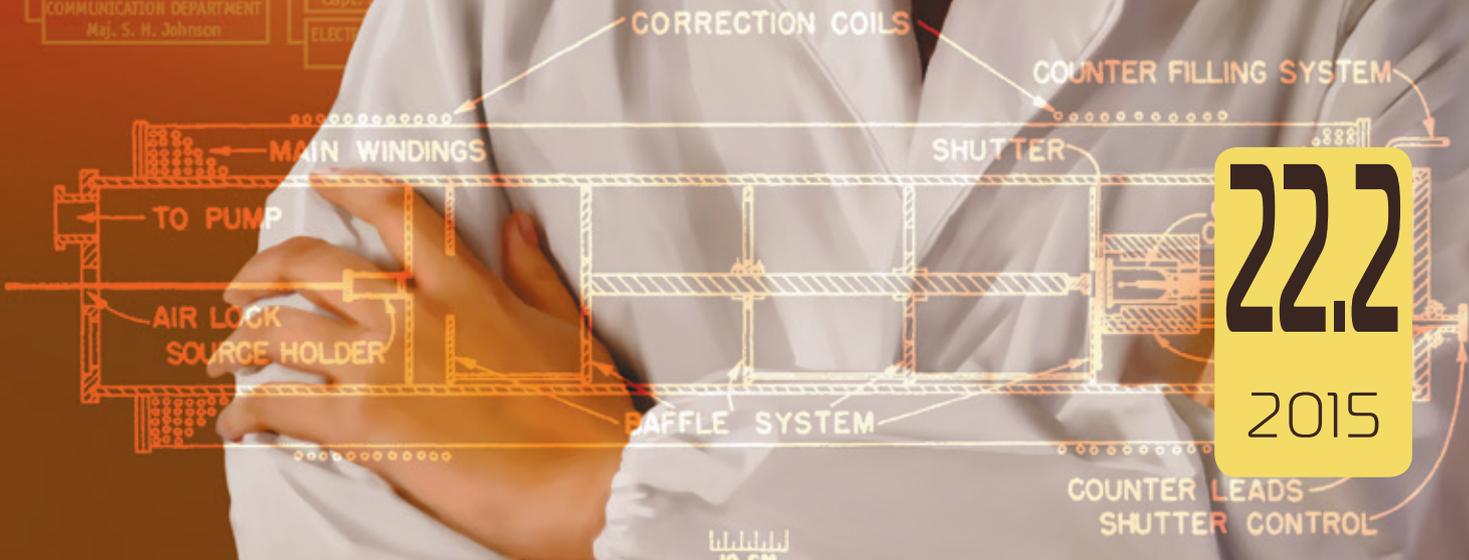
УЧЁНЫЙ

научный журнал



Самарский НИИСХ
имени Н.М. Тулайкова

Научно-практический сборник
Федерального государственного
бюджетного научного учреждения
«Самарский научно-исследователь-
ский институт сельского хозяйства
имени Н.М. Тулайкова»



22.2
2015

ISSN 2072-0297

Молодой учёный

Научный журнал

Выходит два раза в месяц

№ 22.2 (102.2) / 2015

СПЕЦВЫПУСК

Научно-практический сборник Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Самарский научно-исследовательский институт сельского хозяйства имени Н.М. Тулайкова»

Сборник посвящается юбилею выдающихся ученых-аграриев России Николая Максимовича и Сергея Максимовича Тулайковых

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ:

Главный редактор: Ахметов Ильдар Геннадьевич, кандидат технических наук

Члены редакционной коллегии:

Ахметова Мария Николаевна, доктор педагогических наук

Иванова Юлия Валентиновна, доктор философских наук

Каленский Александр Васильевич, доктор физико-математических наук

Куташов Вячеслав Анатольевич, доктор медицинских наук

Лактионов Константин Станиславович, доктор биологических наук

Сараева Надежда Михайловна, доктор психологических наук

Авдеюк Оксана Алексеевна, кандидат технических наук

Айдаров Оразхан Турсункожаевич, кандидат географических наук

Алиева Тарана Ибрагим кызы, кандидат химических наук

Ахметова Валерия Валерьевна, кандидат медицинских наук

Брезгин Вячеслав Сергеевич, кандидат экономических наук

Данилов Олег Евгеньевич, кандидат педагогических наук

Дёмин Александр Викторович, кандидат биологических наук

Дядюн Кристина Владимировна, кандидат юридических наук

Желнова Кристина Владимировна, кандидат экономических наук

Жуйкова Тамара Павловна, кандидат педагогических наук

Жураев Хусниддин Олтинбоевич, кандидат педагогических наук

Игнатова Мария Александровна, кандидат искусствоведения

Коварда Владимир Васильевич, кандидат физико-математических наук

Комогорцев Максим Геннадьевич, кандидат технических наук

Котляров Алексей Васильевич, кандидат геолого-минералогических наук

Кузьмина Виолетта Михайловна, кандидат исторических наук, кандидат психологических наук

Кучерявенко Светлана Алексеевна, кандидат экономических наук

Лескова Екатерина Викторовна, кандидат физико-математических наук

Макеева Ирина Александровна, кандидат педагогических наук

Матроскина Татьяна Викторовна, кандидат экономических наук

Матусевич Марина Степановна, кандидат педагогических наук

Мусаева Ума Алиевна, кандидат технических наук

Насимов Мурат Орленбаевич, кандидат политических наук

Прончев Геннадий Борисович, кандидат физико-математических наук

Семахин Андрей Михайлович, кандидат технических наук

Сенцов Аркадий Эдуардович, кандидат политических наук

Сенюшкин Николай Сергеевич, кандидат технических наук

Титова Елена Ивановна, кандидат педагогических наук

Ткаченко Ирина Георгиевна, кандидат филологических наук

Фозилов Садриддин Файзуллаевич, кандидат химических наук

Яхина Асия Сергеевна, кандидат технических наук

Ячинова Светлана Николаевна, кандидат педагогических наук

АДРЕС РЕДАКЦИИ:

420126, г. Казань, ул. Амирхана, 10а, а/я 231. E-mail: info@moluch.ru; http://www.moluch.ru/.

Учредитель и издатель: ООО «Издательство Молодой ученый»

Тираж 1000 экз.

Отпечатано в типографии издательства «Бук», 420029, г. Казань, ул. Академика Кирпичникова, д. 25.

Журнал зарегистрирован Федеральной службой по надзору в сфере связи, информационных технологий и массовых коммуникаций.

Свидетельство о регистрации средства массовой информации ПИ № ФС77-38059 от 11 ноября 2009 г.

Журнал входит в систему РИНЦ (Российский индекс научного цитирования) на платформе elibrary.ru.

Журнал включен в международный каталог периодических изданий «Ulrich's Periodicals Directory».

Ответственные редакторы:

Кайнова Галина Анатольевна

Осянина Екатерина Игоревна

Международный редакционный совет:

Айрян Заруи Геворковна, кандидат филологических наук, доцент (Армения)

Арошидзе Паата Леонидович, доктор экономических наук, ассоциированный профессор (Грузия)

Атаев Загир Вагитович, кандидат географических наук, профессор (Россия)

Бидова Бэла Бертовна, доктор юридических наук, доцент (Россия)

Борисов Вячеслав Викторович, доктор педагогических наук, профессор (Украина)

Велковска Гена Цветкова, доктор экономических наук, доцент (Болгария)

Гайич Тамара, доктор экономических наук (Сербия)

Данатаров Агахан, кандидат технических наук (Туркменистан)

Данилов Александр Максимович, доктор технических наук, профессор (Россия)

Демидов Алексей Александрович, доктор медицинских наук, профессор (Россия)

Досманбетова Зейнегуль Рамазановна, доктор философии (PhD) по филологическим наукам (Казахстан)

Ешиев Абдыракман Молдоалиевич, доктор медицинских наук, доцент, зав. отделением (Кыргызстан)

Жолдошев Сапарбай Тезекбаевич, доктор медицинских наук, профессор (Кыргызстан)

Игисинов Нурбек Сагинбекович, доктор медицинских наук, профессор (Казахстан)

Кадыров Кутлуг-Бек Бекмурадович, кандидат педагогических наук, заместитель директора (Узбекистан)

Кайгородов Иван Борисович, кандидат физико-математических наук (Бразилия)

Каленский Александр Васильевич, доктор физико-математических наук, профессор (Россия)

Козырева Ольга Анатольевна, кандидат педагогических наук, доцент (Россия)

Колпак Евгений Петрович, доктор физико-математических наук, профессор (Россия)

Куташов Вячеслав Анатольевич, доктор медицинских наук, профессор (Россия)

Лю Цзюань, доктор филологических наук, профессор (Китай)

Малес Людмила Владимировна, доктор социологических наук, доцент (Украина)

Нагервадзе Марина Алиевна, доктор биологических наук, профессор (Грузия)

Нурмамедли Фазиль Алигусейн оглы, кандидат геолого-минералогических наук (Азербайджан)

Прокопьев Николай Яковлевич, доктор медицинских наук, профессор (Россия)

Прокофьева Марина Анатольевна, кандидат педагогических наук, доцент (Казахстан)

Рахматуллин Рафаэль Юсупович, доктор философских наук, профессор (Россия)

Ребезов Максим Борисович, доктор сельскохозяйственных наук, профессор (Россия)

Сорока Юлия Георгиевна, доктор социологических наук, доцент (Украина)

Узаков Гулом Норбоевич, кандидат технических наук, доцент (Узбекистан)

Хоналиев Назарали Хоналиевич, доктор экономических наук, старший научный сотрудник (Таджикистан)

Хоссейни Амир, доктор филологических наук (Иран)

Шарипов Аскар Калиевич, доктор экономических наук, доцент (Казахстан)

Художник: Шишков Евгений Анатольевич

Верстка: Бурьянов Павел Яковлевич

На обложке изображена Ву Цзяньсюн (1912–1997) — американский физик, участник Манхэттенского проекта, первооткрыватель несохранения пространственной чётности в слабых взаимодействиях.

Статьи, поступающие в редакцию, рецензируются. За достоверность сведений, изложенных в статьях, ответственность несут авторы. Мнение редакции может не совпадать с мнением авторов материалов. При перепечатке ссылка на журнал обязательна. Материалы публикуются в авторской редакции.

СОДЕРЖАНИЕ

Шевченко С. Н., Милёхин А. В., Лигастаева Л. Ф. 110 лет служения науке.....	Оганян Т. В., Мальчиков П. Н., Мясникова М. Г., Зиборов А. И., Розова М. А., Барышева Н. В., Фомина И. В., Немченко В. В. Формирование зерна твёрдой пшеницы с чёрным зародышем в зависимости от генотипа и условий среды
1	29
Корчагин В. А., Корчагина О. В. Солнечному, знойному, суровому краю посвятившие свою жизнь (Талантливые ученые-аграрии: Николай Максимович и Сергей Максимович Тулайковы).....	Оганян Т. В., Мясникова М. Г., Мальчиков П. Н. Методы отбора в селекции твёрдой пшеницы в Среднем Поволжье.....
2	34
Джангабаев Б. Ж., Чичкин А. П. Урожайность культур и плодородие почвы в севооборотах различного сельскохозяйственного назначения.....	Шевченко С. Н. Селекция озимого и ярового ячменя в Самарском НИИСХ.....
8	39
Щербинина Е. В. Водный режим почвы при возделывании яровой твёрдой пшеницы в Среднем Заволжье.....	Майстренко О. А., Колесник Н. И., Анисимкина Н. В., Шаболкина Е. Н. Оценка сортов гороха разных морфотипов по урожайности и качеству зерна в условиях степной зоны Самарской области
10	41
Сухоруков А. А. Влияние различных типов засухи на урожайность сортов озимой пшеницы.....	Катюк А. И., Зубков В. В. Экологическая пластичность и стабильность перспективных линий сои в условиях Среднего Поволжья
12	45
Горянина Т. А. Результаты селекции по тритикале	Бакунов А. Л., Милехин А. В., Рубцов С. Л., Дмитриева Н. Н., Вовчук О. А. Проблемы и перспективы селекционной работы по картофелю в Самарской области
14	48
Бишарев А. А. Результаты селекции озимой ржи на качество зерна в Самарском НИИСХ	Шаболкина Е. Н., Горянина Т. А. Перспективы использования тритикале в хлебопечении
18	50
Гулаева Н. В., Сюков В. В., Чесноков Ю. В., Чернов В. Е., А. Бёрнер, У. Ловассер Влияние репродукций семян на экспрессию генов, детерминирующих количественные признаки у яровой мягкой пшеницы	Милехин А. В., Рубцов С. Л., Бакунов А. Л., Дмитриева Н. Н., Вовчук О. А. Перспективы использования биотехнологических методов при производстве посадочного материала Женьшеня в условиях Самарской области.....
22	53
Булгакова А. А., Сюков В. В. Связь признака надземной биомассы с количественными признаками ценоза	
24	
Менибаев А. И., Сюков В. В. Сопряженность селекции на продуктивность и адаптивность	
26	
Шаболкина Е. Н., Мальчиков П. Н., Мясникова М. Г. Возможность использования зерна твёрдой пшеницы для хлебопечения.....	
27	

110 лет служения науке

Шевченко Сергей Николаевич, доктор сельскохозяйственных наук, директор;
Милёхин Алексей Викторович, кандидат сельскохозяйственных наук, заместитель директора;
Лигастваева Лариса Фёдоровна, кандидат сельскохозяйственных наук, учёный секретарь
ФГБНУ «Самарский НИИСХ» (п. г. т. Безенчук)

Значение сельскохозяйственной науки для развития агропромышленного комплекса трудно переоценить. Большой вклад в научное обеспечение сельскохозяйственного производства Поволжского региона вносит Самарский научно-исследовательский институт сельского хозяйства имени Н.М. Тулайкова, который является старейшим научным учреждением Поволжья.

Самарский НИИСХ ведет свою историю с 1903 года, когда по инициативе агронома-исследователя И.Н. Клингена в Безенчуке была создана удельная опытная станция с целью оказания агрономической помощи крестьянам-арендаторам.

В 1910 г. станцию возглавил талантливый ученый Н.М. Тулайков, который превратил ее в одно из лучших опытных учреждений России и чье имя сегодня с честью носит Самарский НИИСХ.

На протяжении более 100 лет научно-производственная деятельность института была направлена на развитие теоретических и прикладных исследований в различных отраслях сельского хозяйства, а также внедрение научно-технических разработок в сельскохозяйственное производство области. За годы работы отдела селекции создано свыше 250 сортов и гибридов сельскохозяйственных культур, из них более 90 районировано и внедрено в производство. Сорта и гибриды селекции института ежегодно занимают в РФ и СНГ свыше 2,5 млн. гектаров, обеспечивая суммарный экономический эффект свыше 420–500 млн. рублей.

Давно и широко используется в сельскохозяйственном производстве Самарской области богатый научный потенциал, созданный на основе многолетних исследований по вопросам ведения земледелия. Разработаны и внедряются системы земледелия, включающие научные основы построения севооборотов, системы обработки почвы и удобрений, комплексные меры борьбы с сорняками, болезнями и вредителями, полное освоение которых позволит ежегодно экономить до 1 млрд. руб. прямых затрат и до 35–40 тыс. тонн топлива.

Самарский НИИСХ располагает богатым научным заделом по самым разным направлениям исследований, актуальных для АПК Самарской области, высококвалифицированным кадровым потенциалом и материально-технической базой для выполнения научно-исследовательских работ.

Основными направлениями работы института на сегодняшний день являются: разработка теоретических

основ селекции полевых культур; селекция основных сельскохозяйственных культур; совершенствование систем земледелия для Средневолжского региона; разработка адаптивных, низкочастотных, высокоэффективных технологий в растениеводстве; исследования в области сельскохозяйственной и медицинской биотехнологии; производство оригинальных и элитных семян полевых культур.

В селекционной работе особое внимание уделяется созданию принципиально новых сортов и гибридов, обладающих устойчивостью к засухам и суховеям, повышенным и низким температурам, болезням и вредителям, засолению почв, обеспечивающих получение стабильных, экономически оправданных урожаев высококачественной продукции в регионе.

В настоящее время 54 сорта и гибрида сельскохозяйственных культур селекции Самарского НИИСХ включено в Госреестр селекционных достижений РФ с допуском к использованию. Получено 49 патентов на селекционные достижения.

К числу наиболее значимых достижений Самарского НИИСХ в области селекции относятся сорта озимой пшеницы Безенчукская 380, Малахит, Светоч, Бирюза; озимой ржи Безенчукская 87, Антарес, Роксана; яровой мягкой пшеницы Тулайковская 10, Тулайковская золотистая, Тулайковская 108; яровой твердой пшеницы Безенчукская 200, Безенчукская степная; ярового ячменя Безенчукский 2, Беркут, Ястреб, Орлан; гороха Флагман 9, Флагман 10, Флагман 12, Самариус; сои Самер 1, Самер 2, Самер 3; картофеля Жигулевский.

За последние годы созданы и переданы на Государственное сортоиспытание 13 сортов, в т.ч. 1 сорт озимой пшеницы, 1 сорт озимой тритикале, 2 сорта яровой мягкой пшеницы, 2 сорта яровой твердой пшеницы, 1 сорт озимой ржи, 1 сорт гороха; 2 сорта ярового и 1 сорт озимого ячменя; 1 сорт картофеля и 1 сорт сои. Внедрение новых сортов и гибридов селекции ГНУ Самарский НИИСХ Россельхозакадемии позволяет увеличить урожай сельскохозяйственных культур на 10–30% при сокращении общих затрат на производство продукции.

Разработана и усовершенствована ресурсо-энергосберегающая технология круглогодичного производства оздоровленного семенного материала картофеля отечественных сортов в условиях высокой инфекционной нагрузки Самарской области.

Разработана система устойчивого первичного и оригинального семеноводства, обеспечивающая ускоренное

размножение новых сортов, их внедрение в производство, получение в необходимых объемах текущих и переходящих фондов высококачественных семян. Институт производит и реализует в хозяйства области и сопредельных регионов оригинальные и элитные семена зерновых, зернобобовых, технических культур и трав высших репродукций в объеме 3,1–5,0 тысяч тонн в год.

По земледелию особое внимание в настоящее время уделяется двум направлениям: 1) разработке комплексных мер по воспроизводству почвенного плодородия с широким использованием биологических средств в сочетании с региональным использованием удобрений, средств защиты посевов и других техногенных ресурсов; 2) созданию нового поколения современных ресурсосберегающих технологических комплексов возделывания сельскохозяйственных культур в Средневолжском регионе.

Создана база данных для разработки программ сохранения и восстановления плодородия почв на примере стационарного тестового полигона, разработаны модели региональных систем адаптивного растениеводства.

Полное освоение разработанных современных технологий позволит ежегодно экономить до 1 млрд. руб. прямых затрат и до 35–40 тыс. т топлива.

В коллективе института трудятся 8 докторов и 15 кандидатов наук, в т.ч. 1 заслуженный деятель науки Российской Федерации, 1 заслуженный агроном РФ, 1 член-корреспондент РАН, 8 лауреатов Губернской премии в области науки и техники.

Институт реализует обширную программу научного сотрудничества с различными российскими и зарубежными НИУ. По селекции зерновых культур и кукурузы он поддерживает постоянную связь с Международным центром CIMMYT, Украиной, Казахстаном, Францией, Сербией; участвует в международной программе КаСиб по селекции яровой пшеницы.

Институт осуществляет широкую программу научного сотрудничества с различными НИУ и ВУЗами региона, в т.ч. Поволжской МИС, Самарской ГСХА, Самарским

государственным медицинским университетом, Самарским Государственным университетом и др.

В числе наиболее важных результатов сотрудничества — разработка экологически безопасных приемов воспроизводства почвенного плодородия, основанного на оптимизации микробиологической активности почвы в современных технологических комплексах; изучение генетической изменчивости сельскохозяйственных культур под действием электромагнитного и рентгеновского излучения различной природы; разработка базовых технологий возделывания сельскохозяйственных культур в Самарской области и др.

Ведутся научные исследования по разработке технологии оздоровления и микроклонального размножения технических, плодово-ягодных, декоративных, лекарственных и других культур. Совместно с ведущими российскими научными центрами организованы работы по изучению физиологии растительной клетки для дальнейшей разработки технологии промышленного производства вторичных метаболитов с использованием клеточной биомассы различных сельскохозяйственных и лекарственных растений.

С 2012 года институт является учредителем ежеквартального регионального издания — сельскохозяйственного и экономического журнала «Самарский земледелец», продолжающего традиции одноименного журнала, выходявшего в Самарской губернии в 1911–1918 гг.

За последние 5 лет научные разработки института в области селекции и растениеводства удостоены 10 золотых и серебряных медалей, 15 дипломов и грамот на всероссийских и губернских выставках и форумах.

Используя 110-летний научный опыт, Самарский НИИСХ продолжает исследования по повышению конкурентоспособности, стабильности и доходности растениеводства Юго-Востока Европейской части Российской Федерации, в частности, Самарской области.

Для реализации научных достижений мы приглашаем к взаимовыгодному сотрудничеству сельхозтоваропроизводителей вне зависимости от форм и размеров предприятий.

Солнечному, знойному, суровому краю посвятившие свою жизнь (Талантливые ученые-аграрии: Николай Максимович и Сергей Максимович Тулайковы)

Корчагин Валентин Александрович, доктор сельскохозяйственных наук, главный научный сотрудник;
Корчагина Ольга Валентиновна, главный библиотекарь
ФГБНУ «Самарский НИИСХ» (п. г. т. Безенчук)

В старинном парке, спрятавшись в густую листву развесистых каштанов, находится одно из первых опытных сельскохозяйственных учреждений, открытых в России в начале XX века в Поволжье с целью разработки практических мер для оказания помощи крестьянам-арендаторам

в борьбе с засухой — Безенчукская сельскохозяйственная опытная станция (ныне Самарский НИИСХ им. Н. М. Тулайкова). Как чудотворный саван, оберегающий и спасающий засушливые степи от страшного понятия «голод», раскинулись невдалеке опытные поля института. Именно

здесь разрабатываются актуальные вопросы научно обоснованных систем земледелия, теоретические и практические аспекты почвоведения, создаются оригинальные сорта для Заволжского края.

Встречают каждого входящего в институт две памятные мемориальные доски с именами братьев Николая Максимовича и Сергея Максимовича Тулайковых, возглавлявших Безенчукскую опытную станцию в разные годы, ученых, посвятивших всю свою жизнь служению сельскохозяйственной науке солнечного, знойного, сурового края.

Николай и Сергей родились в крестьянской многодетной семье. Жили бедно. Чтобы прокормиться, все дети с раннего детства работали, не понаслышке зная цену хлеба. Засухи и недороды Поволжской степи заставляли крестьян вести полуголодный образ жизни. Желание победить голодное бедствие, окружающую всех беспросветную нужду стало руководящим в выборе жизненного пути братьев Тулайковых.

Николай Максимович Тулайков родился 7 августа 1875 г. в селе Акшут Карсунского уезда Симбирской губернии (ныне Ульяновской области). Детские годы проходили в селе Кеньша Городищенского уезда Пензенской губернии, где он закончил народное училище. Тяга к знаниям, желание продолжать учебу стало его мечтой, которую, несмотря на все сложности, была им осуществлена. Он получил блестящее по тем временам агрономическое образование. В 1897 г. окончил с отличием Мариинское среднее сельскохозяйственное училище. Пытливый ум и выдающиеся способности проявились в стенах «земледельки», где уже тогда ему предсказывали будущность ученого. После завершения учебы в училище он успешно сдает экзамены в Московский сельскохозяйственный институт (ныне Тимирязевская с.-х. академия).

В период обучения работал в лабораториях профессоров В. Р. Вильямса, Н. Я. Демьянова и Д. Н. Прянишникова. После окончания института в 1907 г. был зачислен на должность внештатного аспиранта при кафедре почвоведения для подготовки к преподавательской и научной деятельности.

С 1905 г. он — ассистент Московского сельскохозяйственного института (в лаборатории проф. Вильямса), часто прерывает свою работу для участия в почвенных экспедициях. Особенно обстоятельно изучаются им почвы Муганской степи в Восточном Закавказье.

Первые научные работы Николая Максимовича, посвященные почвоведению, были опубликованы в «Известиях Московского сельскохозяйственного института». В них приводятся не только материалы, связанные с генезисом почв, но и издания, освещающие практические вопросы улучшения солонцов, оценку методов бонитировки. («К вопросу о методах лабораторного изучения почв в целях их бонитировки» (1905), «Почвы Муганской степи и их засоление при орошении» (1906), «Несколько слов о мерах по улучшению солонцов» (1906) и др.). Далеко неполный перечень выполненных и опубликованных работ в начальный период научной деятельности свиде-

тельствует о его незаурядном таланте, о том, что Н. М. Тулайков уже в это время сформировался как ученый, способный вести серьезные научные исследования.

В конце 1907 г. Департамент земледелия по ходатайству Московского сельскохозяйственного института представил Н. М. Тулайкову научную командировку на два года в Северную Америку, во время которой он детально ознакомился с рядом оросительных систем в различных штатах, с работой крупнейших сельскохозяйственных опытных станций. Особенно заинтересовала Николая Максимовича деятельность Почвенного бюро и Центральной почвенной лаборатории Департамента земледелия США.

После командировки в Америку ученый посетил знаменитую Ротамстедскую опытную станцию в Англии, провел несколько месяцев в Германии, где подробно ознакомился с работой почвенных лабораторий в Мюнхене и Берлине.

Очерки Николая Максимовича по сельскохозяйственному образованию и положению сельского хозяйства в США привлекли большое внимание общественности и стали предметом широкого обсуждения.

Начало XX века... Это было время, когда в России открывались одна за другой первые научные сельскохозяйственные учреждения. К руководству в них приходили талантливые, яркие личности, готовые на самоотверженный труд ради прогресса отечественного земледелия. Одним из них был Николай Максимович Тулайков.

Н. М. Тулайков приехал в качестве директора на Безенчукскую станцию в 1910 г. ученым, сочетавшим в себе богатые знания по агрономии, почвоведению и агрохимии, владевшим в совершенстве методами исследований, обогащенным личным знакомством с работой лучших зарубежных сельскохозяйственных научных учреждений. Здесь проявился его высокий талант организатора научных исследований [1].

С приходом Н. М. Тулайкова на станцию начинается планомерная работа опытных полей по выявлению условий накопления, сбережения и рационального использования почвенной влаги. Большое внимание уделяется изучению севооборотов, приемам использования навоза и минеральных удобрений, разработке технических приемов возделывания основных полевых культур. Изучались вопросы введения в культуру многолетних трав с целью создания хорошего пласта под посев твердой пшеницы. Осуществлялся подбор растений, которые наиболее экономно использовали почвенную влагу. Разрабатывались технические приемы возделывания озимых и яровых зерновых культур, пропашных (кукурузы и др.), а также однолетних и многолетних трав.

Все, кто посещал станцию в этот период, подчеркивал, что на ее опытных полях поддерживалась высокая культура, педантичный порядок и аккуратность. Значительно благоустраивается территория станции.

Николай Максимович обладал необычайной работоспособностью. Он заряжал всех сотрудников своим энтузиазмом, неутомимостью, требовал от всех точного исполнения серьезных научных изысканий.

Исследования, проводимые в период руководства опытной станцией Н.М. Тулайковым, позволяли давать ответ на многие текущие и перспективные вопросы развития сельского хозяйства. Наряду с полеводством получают развитие работы по изучению машин и орудий, проводится их техническая и хозяйственная оценка. Для этих целей в 1910 г. был создан машиноиспытательный отдел. С созданием отдела животноводства в 1911 г. начались исследования по кормлению крупного рогатого скота местной бестужевской породы.

В 1912 г. при опытной станции был открыт отдел селекции. В нем развернулись исследования по селекции яровых и озимых хлебов, кормовых трав кукурузы, овощных культур. С 1913 г. начали работу отделы агрометеорологии и энтомологии. В отделе агрометеорологии были развернуты оригинальные исследования по роли атмосферных осадков и других погодных условий в формировании урожайности и влиянию засух на физико-химические свойства зерна. В результате по своему направлению работ опытная станция приблизилась к комплексному научному учреждению, которые создавались позднее в нашей стране.

Наряду с прикладными работами по разработке технологических приемов возделывания основных культур, большое внимание уделялось теоретическим исследованиям. Главное направление в научной деятельности опытной станции — изучение и разработка приемов борьбы с засухой. Решению этой задачи Н.М. Тулайков подчинил все исследования: почвенные, физиологические, агротехнические.

Тщательно и всесторонне изучаются взаимоотношения почвы и растений в условиях местного климата. Проводятся оригинальные исследования по транспирационным коэффициентам растений и роли осмотического давления почвенного раствора в жизни культурных растений, влиянию природных условий на качество зерна пшеницы. По итогам этой большой работы, выполненной на Безенчукской опытной станции, Николаем Максимовичем были опубликованы работы «Нитратный азот в черноземных почвах Юго-Востока» (1912), «Влияние осмотического давления питательного раствора на состав пшеничного зерна» (1913), «Транспирационный коэффициент культурных растений» (1915), «Роль осмотического давления при культуре пшеницы Белотурки» (1916) и др. [2].

Много усилий учёный вкладывал в организацию пропаганды работ опытной станции. «Без органической связи опытной станции с общественной агрономией, хозяйством и сельским хозяйством, — писал Н.М. Тулайков, — работа станции остается в значительной степени теоретической и мало полезной местному земледелию». Поэтому он активно включается в пропаганду научных достижений, пишет научно-популярные брошюры, издает многочисленные бюллетени работ станции, принимает экскурсии, участвует в работах сельскохозяйственных совещаний.

За сравнительно короткий период работы на Безенчукской опытной станции Н.М. Тулайков издал свыше 100

научных работ по различным вопросам земледелия. Опубликованы получившие широкую известность 6 томов «Отчетов Безенчукской опытной станции». В этот же период издано 80 бюллетеней. При содействии Н.М. Тулайкова станция начинает вести обмен научными трудами почти со всеми русскими и с 25 американскими опытными станциями.

Талантом Н.М. Тулайкова Безенчукская опытная станция была превращена в одно из лучших опытных учреждений России. Подчеркивая значимость Безенчукской опытной станции для степных районов Юго-Востока Николай Максимович писал: «Огромная важность и польза существования Безенчукской опытной станции в настоящее время признана далеко за пределами Самарской губернии и это могут засвидетельствовать все, кому пришлось сталкиваться с агрономами и земскими деятелями Заволжья. Она послужила тем ферментом, который вызвал к жизни организацию Симбирской опытной станции, опытной станции Новоузенского земства, внутрирайонных опытных полей в Бугульминском, Бузулукском и Ставропольском уездах Самарской губернии и в самое последнее время опытной станции Уфимского Губернского земства».

В 1916 г. Н.М. Тулайков избирается на должность члена ученого комитета Департамента земледелия и возглавляет Бюро по земледелию и почвоведению. На работу сельскохозяйственного ученого комитета возлагались большие обязанности. Ученый комитет был высшим центральным учреждением, объединяющим всю научную работу в России. Здесь особенно пригодились обширные знания Н.М. Тулайкова по опытному делу. Он разрабатывает схемы организации опытного дела в стране, намечает принципы его ведения и управления. Изучает систему финансирования опытных учреждений, составляет программу их работ. Столь деятельная работа Н.М. Тулайкова в комитете является логическим развитием его взглядов и стремлением к практической реализации идей реформирования опытного дела в России.

Руководство Безенчукской опытной станции он передает своему младшему брату, Сергею Максимовичу Тулайкову.

Сергей Максимович родился 17 ноября 1880 г. в селе Никольское Пёстровского района Пензенской губернии. Здесь прошло его детство и годы учебы в сельской школе.

С юных лет он старался во всем следовать примеру своего старшего брата — Николая Максимовича. Братья были очень близки по духу, своим стремлениям, отношению к жизни. Николай Максимович помог Сергею Максимовичу обрести путь в науку и во многом судьбы их схожи. По его стопам он поступает в Мариинское среднее сельскохозяйственное училище Саратовской губернии, а затем в Московский сельскохозяйственный институт (ныне российский аграрный университет им. К.А. Тимирязева).

Ещё студентом Сергей Максимович участвует в нескольких экспедициях по изучению почв Муганской степи.

Он занимался исследованием почв в Актюбинском уезде, был в почвенных экспедициях Амурской области, обобщив в последующем полученные данные.

После учебы в институте он работал в целом ряде научных учреждений России: заведовал Дерюгинским опытным полем, был агрономом сети опытных полей Всероссийского общества сахарозаводчиков, центральной опытной станции по культуре сахарной свеклы, принимал непосредственное участие в организации широко известной в нашей стране Мироновской опытной станции и был ее первым директором.

Будучи разносторонне эрудированным исследователем, обладавшим глубокими теоретическими и практическими знаниями сельскохозяйственной науки, опытного дела, Сергей Максимович продолжил работу, начатую братом, значительно расширив ее объем. На посту директора Безенчукской опытной он проработал 14 лет (1916–1930 гг.).

В период с 1917 по 1923 годы на станции пришлось работать в очень тяжелых условиях. Первая мировая, а в последующем гражданские войны, тяжелейший голод в Поволжье в 1921 году создали огромные трудности в работе. В это тревожное время внимание руководства и коллектива опытной станции было сосредоточено прежде всего на мерах по сохранению имущества станции — семенного материала, племенных животных и опытных посевов.

В 1918 году Безенчукская станция была признана областной с обслуживанием Самарской, Симбирской, Уфимской, части Казанской и Оренбургской губерний.

Однако учреждение не смогло сразу приступить к развертыванию работы в полном объеме. В 1921 году Поволжье было охвачено тяжелейшей засухой.

«Нам пришлось — писал С. М. Тулайков, столкнуться лицом к лицу с грозной опасностью возможной гибели станции — ничтожные запасы, которые были собраны нами с полей, ни в коей мере не могли гарантировать нам даже самого убогого поддержания от голодной смерти людей и племенного скота».

Только самоотверженность руководителей станции и её научно-технического персонала позволило выходить из острейших хозяйственных затруднений и продолжать работу. Особая заслуга в этом принадлежит Сергею Максимовичу Тулайкову [3].

«Главная задача — спасти от разрухи хозяйственную жизнь станции нами была выполнена и с весны 1922 года мы имели возможность приступить к полевым работам в научных отделах почти в том же объеме, как и в предыдущие годы» — отмечал Сергей Максимович. Особенно активизировалась деятельность опытной станции с 1925 г. В этот период на станции работало семь отделов: полеводства, селекции, агрохимии, метеорологии, животноводства, экономики и организации. Была возобновлена работа машиноиспытательного отдела.

Неотложной задачей после окончания гражданской войны стало восстановление народного хозяйства. Особое внимание в этот период Безенчукская станция уделила оказанию помощи хозяйствам по распространению куку-

рузы и организации семеноводства сельскохозяйственных культур.

Кукуруза рассматривалась как одна из наиболее важных культур, способной спасти хозяйства от недобора урожая в засушливые годы и возможного недосева яровых в связи с недостатком семян.

С. М. Тулайков возглавил работу по внедрению кукурузы в Самарской области. По его инициативе в 1922 году в Самаре созывается совещание представителей земельных органов и опытных учреждений, руководителей хозяйственных организаций на котором были приняты конкретные меры по внедрению и пропаганде кукурузы среди населения и подготовке кадров по ее возделыванию.

В 1922 году Сергей Максимович публикует брошюру «Кукуруза, ее возделывание и использование», в которой излагаются способы подготовки почвы и посева, уходу, уборке урожая. Она стала настольной книгой по выращиванию этой культуры в Поволжье. В заключительной части своего издания он написал: «Следует предполагать, что кукуруза найдет соответствующее место в хозяйстве земледельца Самарской губернии».

Безенчук, будучи с 1918 по 1929 год научно-методическим центром по земледелию, выполнял координацию всех проводимых в обширной области Средней Волги исследований. Ежегодно проводились областные совещания, на которых обсуждались итоги исследований, утверждались их программы и методики. Большая роль в организации работ опытных учреждений Среднего Поволжья принадлежала личным качествам С. М. Тулайкова. Он умел сплачивать людей и создавать в работе атмосферу дружбы и делового контакта. За время совместной работы с другими научными учреждениями проведено большое количество опытов по единым схемам и методикам, издано несколько сводных отчетов, включающих в себя уникальную аналитическую информацию по Среднему Поволжью [4].

В период деятельности Сергея Максимовича станция занималась селекцией озимой пшеницы и ржи, проса, чечевицы, кукурузы, картофеля, костреца безостого и сои. Широко размножались выведенные сорта озимой ржи Безенчукская желтозёрная, кукурузы Безенчукская, проса Безенчукское 1 и Безенчукское 3. Особой популярностью пользовался сорт озимой ржи Безенчукская желтозёрная, отличающийся высокой зимостойкостью и засухоустойчивостью, ценным по мукомольно-хлебопекарным свойствам зерном. Сорт был районирован в Куйбышевской, Оренбургской, в ряде областей Казахстана и Дальнего Востока на площади около 6 млн. га.

Принятый в 1922 году Декрет о семеноводстве положил начало в стране широкомасштабной работе по семеноводству. Станция приступила к выявлению чистосортного семенного материала и ускоренному его размножению. При учреждении было открыто большое опытное хозяйство «Госплемсемкультура».

Сергея Максимовича высоко ценил и уважал весь коллектив Безенчука. «Он управлял сложным организмом

научного учреждения — пишет в своих воспоминаниях очевидец того периода Н.В. Орловский — ... без всякого властолюбивого наигрыша, никогда не повышая голоса, лишь с помощью своего непрерываемого морального и научного авторитета».

В 1923 г. двадцатилетие опытной станции брата Николая Максимович и Сергей Максимович в Безенчуке отмечали вместе. Безенчукская сельскохозяйственная опытная станция была их общим любимым детищем, которое сближало и объединяло их заботы, чаяния и радости.

Совместно с Всесоюзным научно-исследовательским институтом удобрения и агропочвоведения С.М. Тулайковым была развернута большая работа по изучению эффективности минеральных удобрений на местных почвах. Обобщенные итоги исследований опытной станции и других научных учреждений Среднего Поволжья по этому вопросу изложены Сергеем Максимовичем в его брошюре «Минеральные удобрения в Средневолжском крае». Многие выводы сделанные автором не утратили своего значения и в настоящее время.

В агрохимической лаборатории продолжались исследования по транспирационным коэффициентам и роли осмотического давления почвенного раствора на урожай и качество зерна.

Следуя сложившейся на станции традиции, Сергей Максимович уделял большое внимание популяризации и внедрению результатов работы. В этих целях на станции был открыт отдел применения с агрохимической лабораторией. Все уезды были охвачены сетью крестьян-опытников. Огромные усилия прикладывал он для того, чтобы продолжить публикацию Бюллетеней БОС в сложнейшее для научного учреждения время.

В 1923 году организуется сельскохозяйственное общество, а в 1924 году — специальный пункт для оказания агрохимической помощи хозяйствам. Ежегодно проводились областные совещания по опытному делу.

Наряду с научно-исследовательской Сергей Максимович вел педагогическую работу. В 1922 году был избран заведующим кафедрой агрохимии и сельскохозяйственного анализа в Самарском сельскохозяйственном институте. В 1926 году ему было присвоено почетное звание профессора.

Сергей Максимович проводил большую общественную работу, принимал активное участие во всех съездах и совещаниях в Самарской губернии. Неоднократно избирался в состав Губисполкома Самарской губернии и Облсполкома Средневолжской области.

Высокие деловые и личные качества создали С.М. Тулайкову большой авторитет среди ученых и практических работников сельского хозяйства.

Николай Максимович тоже возвращается к исследовательской деятельности. В 1920 г. Н.М. Тулайков, симпатии которого всегда были на стороне земледелия Юго-Востока, вновь возвращается в эту зону и занимает должность профессора кафедры частного земледелия Саратовского института сельского хозяйства и мелиорации.

Параллельно с учебной работой он возглавляет отдел полеводства на Саратовской сельскохозяйственной опытной станции, затем работает ее директором. После реорганизации (в 1930 г.) станции во Всесоюзный институт зернового хозяйства оставался его директором до августа 1937 г.

В Саратове с новой силой проявились большие способности Н.М. Тулайкова как крупного организатора науки. Руководимый им институт проводит широкие исследования по злободневным вопросам сельского хозяйства. Здесь он получает не только отечественное, но и мировое признание. В 1923 г. избирается почетным членом Государственного института опытной агрономии. В 1929 г. ему присваивается звание заслуженного деятеля науки и техники. С 1929 по 1935 гг. он занимал пост вице-президента вновь созданной Всесоюзной академии сельскохозяйственных наук. В 1932 г. избирается действительным членом Академии наук СССР, а в 1935 г. — действительным членом Всесоюзной сельскохозяйственной академии. В 1932 г. за его работы по агрономии Чехословацкая земледельческая академия избрала Н.М. Тулайкова членом-корреспондентом. Он неоднократно избирается руководителем секции Международного общества почвоведов.

С самого начала своей деятельности Н.М. Тулайков уделял особое внимание проблеме преодоления вредного влияния засух. Его основные научные труды посвящены вопросам ведения сухого земледелия в условиях засушливого Поволжья. Глубокое знание конкретных условий районов Юго-Востока России, а также засушливых областей Северной Америки сделали его одним из крупнейших знатоков по вопросам борьбы с засухой, разработке систем полеводства в таких районах. Этой острой проблемой он посвящает целый ряд работ: «Сущность засухи и меры борьбы с ней с точки зрения полевода» (1921), «Будущее хозяйство Юго-Востока и задачи его строительства» (1921), «Основные черты природы засушливого Поволжья» (1924), «Многополье и засуха» (1925), «Природные условия засушливых областей» (1926), «Разнообразие культур как средство к созданию устойчивого полеводства» (1927), и много других. В них изложены в концентрированном виде представления о сути засухи и мерах борьбы с ней. Предлагается комплексная система мер борьбы с засухой, которые не позволяют проявиться вредным климатическим факторам с той резкостью, которая приводила в прошлом к тяжелым последствиям [5].

Масштабно подходит Николай Максимович к проблеме устойчивого ведения сельского хозяйства в различных климатических зонах Поволжья, рассматривая разносторонние подходы к решению задачи. Суть реорганизации сельского хозяйства засушливых областей заключается, по его мнению, в переходе от рутинного зернового хозяйства к смешанному зерново-скотоводческому, где представляется возможность избежать краха в годы острой засухи, возможного при однообразной зерновой продукции.

Большое внимание Н.М. Тулайковым было уделено в своих работах проблеме повышения почвенного плодородия, применения удобрений, разработке систем орошаемого земледелия.

Оригинальными, не укладывающимися в сложившиеся каноны, были его предложения по построению полевых севооборотов в специализированном зерновом хозяйстве степных районов.

Особое внимание обращалось им на наиболее полное очищение полей от сорняков. В период массового освоения новых земель в хозяйствах Зернотреста Н.М. Тулайков предупреждал о возможных последствиях пренебрежения к требованиям агротехники, указывал, что своевременное и хорошее качество работ может явиться крупнейшим рычагом борьбы с засухой.

Н.М. Тулайкову был чужд догматизм и шаблон. Он самым категоричным образом требовал отказаться от каких-то универсальных приемов в полеводстве, а применять их с полным учетом местных особенностей. Шаблонное применение одних и тех же приемов для различных почв или для одинаковых почв, но в различных условиях погоды каждого отдельного года, всегда приводит, по его мнению, к резко различным и часто отрицательным результатам. Он отмечал, что агротехника не может быть шаблонной не только для различных природных районов страны, но и для различных почв одного района и различных погодных условий в нем.

Отдавая дань Н.М. Тулайкову как видному ученому, общественному деятелю и педагогу, необходимо отметить его исключительную целеустремленность, высочайший интеллект исследователя, глубокий аналитический ум, талант

крупного организатора науки и производства. Недаром его имя стоит в одном ряду с выдающимися деятелями русской агрономии прошлого столетия П.А. Костычевым, Д.Н. Прянишниковым, К.А. Тимирязевым, В.В. Докучаевым, Н.И. Вавиловым.

Исключительными чертами Николая Максимовича были удивительная трудоспособность, подтянутость и организованность. Он олицетворял собой, как отмечали его друзья, человека с широким русским размахом и американской деловитостью. Николай Максимович Тулайков опубликовал около 500 научных трудов. Большая часть теоретических и практических разработок ученого сохранили актуальность до настоящего времени.

В 1974 г. Самарскому научно-исследовательскому институту сельского хозяйства было присвоено имя академика Н.М. Тулайкова.

В текущем году исполняется 140 лет со дня рождения Николая Максимовича и 135 лет со дня рождения Сергея Максимовича Тулайковых. Коллектив института свято чтит память о выдающихся ученых, стоявших у истоков существования учреждения и внесших огромный вклад в его развитие. Продолжая традиции, заложенные Николаем Максимовичем и Сергеем Максимовичем, Самарский научно-исследовательский институт сельского хозяйства уверенно движется вперед, продолжая служить как и прежде «солнечному, знойному, суровому краю», наращивает свой научный потенциал: создаются новые поколения систем земледелия, технологические комплексы, приемы воспроизводства почвенного плодородия, новые оригинальные сорта полевых культур.

Литература:

1. «Солнечному, знойному, суровому краю я посвящаю всю свою жизнь»/сост., авт. научно-исторического очерка В.А. Корчагин; сост. библиогр. и биобиблиогр. списков О.В. Корчагина. Самара: СамНЦ РАН, 2010. 107 с.: фото. Библиогр.: с. 48–96.
2. Тулайков, Н.М. Избранные труды: В 2 т. Т. 1. Проблемы физиологии и агрохимии в земледелии засушливых районов/сост. В.А. Корчагин; авт. вступ. ст.: В.А. Корчагин, А.Н. Калимуллин. Самара, 2000. 296 с.: табл., рис. + Прил.
3. Козеев, В.И. Видный ученый и агроном: [к 100-летию С.М. Тулайкова]/В.И. Козеев, В.А. Корчагин, Д.А. Бомбин // Земледелие. 1981. № 1. с. 11–12.
4. Корчагин, В.А. Итоги 110-летних исследований Самарского НИИСХ по земледелию/Известия Самарского научного центра РАН. 2014. Т. 16. № 5 (3). с. 1053–1057. Библиогр.: с. 1057.
5. Тулайков, Н.М. Избранные труды: В 2 т. Т. 2. Проблемы борьбы с засухой/сост. В.А. Корчагин; сост. библиогр. списка О.В. Корчагина Самара, 2000. 378 с: табл., рис. Библиогр.: с. 336–376.

Урожайность культур и плодородие почвы в севооборотах различного сельскохозяйственного назначения

Джангабаев Бауржан Жунусович, старший научный сотрудник;

Чичкин Анатолий Петрович, доктор сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник
ФГБНУ «Самарский НИИСХ»

Программой дальнейшего развития АПК до 2020 года увеличение объемов производства сельскохозяйственной продукции намечено осуществить за счет интенсификации отрасли, достижений научно-технического прогресса, сохранения и рационального использования почвенного плодородия.

Накопленные данные обеспечивают переход от качественной оценки влияния удобрений и агрохимических свойств почвы на величину урожая и его качества к количественной оценке, установлению общих закономерностей эффективности удобрений в различных условиях влагообеспеченности, в севооборотах различного сельскохозяйственного назначения [1,2,3,4].

Материалы и методы проведения исследований. Исследования проводили на обыкновенных черноземах с содержанием гумуса (по Тюрину) — 4,32–4,52%, подвижных фосфатов (по Чирикову) — 147–157 мг/кг, обменного калия — 296–308 мг/кг почвы, $pH_{\text{соль}}$ — 6,8–7,2.

Работа выполнена в стационарных полевых опытах в 4-польном (1996–2008 гг.) и 6-польном (2008–2014 гг.) севооборотах.

Обсуждение результатов. Изменение свойств почвы изучалось при дифференцированном и комплексном применении органических и минеральных удобрений, при различном насыщении севооборотов элементами биологизации земледелия (сидераты, многолетние бобовые травы).

Для сравнения был принят зернопаровой севооборот, специализированный на производстве зерна: чистый пар — озимая пшеница — яровая пшеница — ячмень.

В годы исследований на варианте без удобрений продуктивность озимой пшеницы составила 2,72 т/га, припосевное удобрение и подкормки повысили продуктивность культуры до 2,97 т/га, расчетные дозы удобрений — до 3,16 т/га. В благоприятные годы (1999–2002 гг.) урожайность по вариантам опыта составила 2,82–4,24 т/га.

Урожай зерна яровой пшеницы на варианте без удобрений составил 1,56 т/га, при внесении удобрений — 1,71–1,87 т/га. Наибольшие урожаи культуры составили 2,35–2,96 т/га.

Установлено, что наиболее отзывчивой на удобрение культурой в опытах является ячмень. Прибавки урожая при этом составили от 0,27 до 0,97 т/га.

В сидеральном севообороте: пар сидеральный — яровая пшеница — кукуруза — яровая пшеница урожай яровой пшеницы составил 1,46–1,58 т/га и был наибольшим при внесении расчетных доз удобрений — 1,86–

2,09 т/га. Кукуруза сформировала урожай зеленой массы на уровне 29,51–37,35 т/га.

Использование в севообороте сидеральных культур повышало эффективность минеральных удобрений. Прибавки урожая от удобрений возросли с 0,07–0,26 т/га (зернопаровой севооборот) до 0,16–0,38 т/га (сидеральный севооборот).

В зернотравяном севообороте урожайность яровой пшеницы на контрольном варианте без удобрений в сравнении с зернопаровым и сидеральным севооборотами вследствие положительного влияния эспарцета на питательный режим почвы возросла на 0,08–0,20 т/га. Оплата питательных веществ удобрений составила 2,33–4,00 кг/кг д. в. туков.

Продуктивность пашни определялась составом культур в севообороте и действием удобрений. В годы исследований наибольшая среднегодовая продуктивность пашни установлена по зернотравяному севообороту (от 2,74 на контроле до 3,33 т/га КЕ при внесении расчетных доз удобрений). Несколько меньшим выход продукции с единицы площади был в сидеральном севообороте (2,15–2,75 т/га КЕ).

Среднегодовая продуктивность зернопарового севооборота в опытах составила 1,81–2,30 т КЕ с 1 га, однако выход зерна с единицы площади при этом был наибольшим — 1,57–2,00 т/га.

Полученные данные показали, что систематическое применение удобрений неоднозначно действует на содержание гумуса в почве. На удобренных делянках сохраняется более высокий уровень органического вещества по всем вариантам опыта.

Более интенсивно процессы минерализации гумуса происходили при использовании умеренных доз органических и минеральных удобрений: убыль гумуса за период наблюдений составила от 0,54% ($N_{315}P_{215}K_{135}$ за ротацию) до 0,59% (30 т навоза за ротацию).

На неудобренном фоне содержание гумуса за тот же период по сравнению с исходным уровнем снизилось на 0,61%. Ежегодные потери его при этом составили 1,017 т/га.

Положительное влияние минеральных удобрений на запасы гумуса в почве происходит за счет большего накопления органических остатков на удобренных вариантах. За годы исследований количество гумуса уменьшилось на 0,54% или на 900 кг/га ежегодно, т. е. за счет корневых и пожнивных остатков ежегодные потери гумуса сократились на 117 кг/га.

В наших опытах ежегодное восстановление гумуса составило 0,490 т/га. За три ротации севооборота посту-

пление органических остатков при этом превышало контроль (без удобрений) на 7,0 т или на 0,39 т ежегодно. Внесение совместно органических и минеральных удобрений повысило восстановление гумуса с 0,548 т/га при минеральной системе до 1,167 т/га по варианту 10 т/га навоза + $N_{52,5}P_{37,5}K_{22,5}$ ежегодно. Большое восстановление гумуса при внесении удобрений за счет пожнивно-корневых остатков маскирует истинное количество минерализованного гумуса, что приводит некоторых исследователей к выводу о меньшей минерализации органического вещества на удобренных делянках.

В нашей работе установлено, что без удобрения коэффициент минерализации гумуса обыкновенных черноземов равен 1,15 % в год от исходного содержания. При внесении навоза этот показатель был равен 1,3–1,5%; навоза и минеральных удобрений — 1,3%. Минеральные удобрения не оказали заметного влияния на минерализацию гумуса в условиях Заволжья.

Расчеты, проведенные на основании полученных данных, показали, что при содержании в почве 4,35–4,52 % гумуса для поддержания бездефицитного баланса гумуса необходимо внесение навоза 6,7–8,0 т/га ежегодно.

Во всех опытах, несмотря на невысокое использование азотных удобрений, под их влиянием значительно возрастает урожай и общий вынос азота. Однако основная роль в азотном питании растений принадлежит азоту почвы (73–86 %).

Неучтенные потери азота мало изменялись во времени, составляли 14–18 % и были максимальными для нитратной формы азота.

Полученные показатели прихода и расхода азота были использованы нами при составлении баланса питательных веществ в экспериментальном севообороте. За счет естественных факторов вынос азота возмещался на 33,2%. Несимбиотическая фиксация азота в опытах в среднем за годы исследований составила 16,7 кг в год.

В среднем за 1 год дефицит фосфора в почве составил 6,9–20,2 кг/га, калия — 0,7–6,8 кг/га.

Практически бездефицитный баланс фосфора сложился при внесении минеральных удобрений: интенсивность баланса составила 100,9%. Однако вынос фосфора из удобрений был равен всего 30,4%. Внесенные минеральные удобрения способствовали повышению подвижности фосфора почвы, что использовали растения в течение вегетации, «остаточный» в почве фосфор переходил в менее подвижные формы. При данной в опыте дозе удобрений между этими двумя процессами наступал баланс.

В наших опытах, несмотря на хорошую обеспеченность почв калием, при систематическом применении удобрений в севообороте калий переходит во второй минимум при посеве кукурузы и яровой пшеницы.

Применение минеральных удобрений компенсировало всего 26,0% выноса с урожаем калия. Среднегодовое уменьшение обменного калия в почве за период исследований составило 0,7–6,8 кг/га.

Полученные в опытах данные позволили вычислить эффект мобилизации необменного калия почвы. В среднем за год без применения удобрений переход труднообменного калия в обменный, а затем в водорастворимый составил 54 кг/га, при внесении удобрений — 50–57 кг/га. Наиболее активно эти процессы проходили при внесении навоза, что объясняется положительным влиянием аммония на высвобождение калия почвы.

Однако для практических целей агрохимической службы важным является установление количественных изменений в показателях почвенного плодородия после уборки урожая. Это необходимо для установления уровней применения удобрений с высокой их окупаемостью, а также прогноза урожаев и изменения параметров плодородия черноземных почв.

Полным корреляционным анализом установлено, что взаимосвязь мобилизационных возможностей почвы с содержанием подвижных форм азота, фосфора и калия носит криволинейный характер, отражаемый корреляционным отношением.

В опытах установлена тесная взаимосвязь содержания в почве подвижного фосфора весной с осадками сентября-октября ($L = 0,85$).

Количество обменного калия в почве в средней степени зависит от количества осадков и температуры сентября-октября ($L = 0,47$), а также от количества осадков в ноябре-марте и температуры апреля ($L = 0,41$).

Результаты расчетов показывают, что на изменение подвижных форм фосфора и калия влияет, прежде всего, количество осадков в сентябре-октябре предшествующего года. Причем изменения эти под воздействием агрометеорологических факторов имеют вид логарифмических кривых.

Наличие высокой корреляции между этими показателями позволяет определить ожидаемое содержание подвижных форм фосфора и калия ко времени начала вегетации сельскохозяйственных культур и дает основание на корректировку доз удобрений в период их внесения (при основной обработке почвы).

Процессы мобилизации питательных веществ в почве происходят и в зимние месяцы, на что указывает высокое корреляционное отношение между осадками и температурой ноября-марта и изменениями в содержании подвижного фосфора и нитратов в пахотном слое. Эти закономерности необходимо учитывать при разработке энергоресурсосберегающих технологий возделывания сельскохозяйственных культур.

Выводы. Результаты наших исследований дают возможность разработать методы регулирования сбалансированного питания растений в конкретных почвенно-климатических условиях. Точное знание количества вовлекаемых растениями в жизненный цикл элементов питания и определение составляющих их баланса, позволяет объективно оценить системы удобрения, сориентировать их на получение высоких урожаев и повышение плодородия почв.

Литература:

1. Воробьёв, С.А. Раздельное и совместное действие севооборотов и удобрений/С.А. Воробьёв // Агрономические основы специализации севооборотов. — М.: Агропромиздат, 1987. — с. 11–17.
2. Горянин, О.И. Агрохимические свойства чернозема обыкновенного при биологизации систем воспроизводства почвенного плодородия в Среднем Заволжье/О.И. Горянин, А.П. Чичкин, Б.Ж. Джангабаев // Вестник Саратовского ГАУ. 2012. № 12. с. 17–22.
3. Максютов, Н.А. Повышение плодородия почвы, урожайности и качества продукции сельскохозяйственных культур в полевых севооборотах степной зоны Южного Урала/Н.А. Максютов, В.М. Жданов, Р.Р. Абдрашитов.: Оренбург, 2012. с. 104–111, 141–169, 175–190.
4. Сычев, В.Г. Фосфатный режим почв земель сельскохозяйственного назначения: Бюл. Географической сети опытов с удобрениями/В.Г. Сычев, М.П. Листова, Н.А. Кирпичников и др.: ВНИИА. — М., 2011. — Вып. 11. — 64 с.

Водный режим почвы при возделывании яровой твёрдой пшеницы в Среднем Заволжье

Щербина Елена Владимировна, младший научный сотрудник
ФГБНУ «Самарский НИИСХ» (п. г. т. Безенчук)

В современных условиях яровая твердая пшеница в Поволжье и Урале является одной из самых востребованных конкурентоспособных и эффективных сельскохозяйственных культур. Имеются сорта, соответствующие мировому уровню [3, 8, 9]. Однако распространение этой культуры в регионе остаётся незначительным. Основные причины, сдерживающие увеличение площадей яровой твердой пшеницы — более затратные технологии возделывания и недостаточное количество перерабатывающих предприятий.

Одним из выходов из этой ситуации является освоение менее затратных эффективных технологий и новых высокоурожайных сортов, устойчивых к экстремальным условиям [8, 9]. При этом в степном Заволжье на плодородных черноземных почвах одним из главных факторов, определяющих величину и качество урожая сельскохозяйственных культур, является влага [2, 5, 10].

В исследованиях, проведённых ранее, установлена эффективность глубокой обработки в увеличении запасов почвенной влаги к возобновлению весенней вегетации, только в годы с хорошим увлажнением в осенне-зимний период в сухие годы, которые составляют 85–90% всех лет в центральной и южной зоне Самарской области, глубина и способ обработки не имеет значения [1, 5–7, 10, 11].

Поэтому целью исследований являлось выявление влияния средств интенсификации при разных способах основной обработки на водный режим почвы при возделывании культуры.

Материалы и методы проведения исследования. Исследования проводились в зернопаропропашном севообороте в 2012–2015 годах с чередованием культур: черный

пар — озимая пшеница — соя — яровая твёрдая пшеница — ячмень — подсолнечник на двух фонах способов основной обработки (ежегодной вспашке и дифференцированной обработки почвы в севообороте) изучались различные уровни интенсивности пашни:

I. Вспашка на 22–24 см + протравливание семян (Ламадор) + гербицид Секатор Турбо (контроль);

II. Контроль + минеральные удобрения (N_{30}) + Децис Профи;

III. Прямой посев + протравливание семян (Ламадор) + гербицид Секатор Турбо – Контроль 2;

IV. Контроль 2 + биопрепараты в фазу кущения (Борогум + Фитоспорин);

V. Контроль 2 + минеральные удобрения (N_{30}) + Децис Профи.

Почва опытного участка — чернозем обыкновенный, малогумусный, среднемошный, среднесуглинистый.

Повторность опыта 3-х кратная, размер делянок 1100 м². Учётная площадь 200 м².

В качестве приёмов воспроизводства почвенного плодородия использовались: измельчённая солома и пожнивно-корневые остатки (ПКО) убираемых культур.

Посев сорта Безенчукская Нива производился посевным агрегатом АУП — 18,05.

Почвенные пробы для определения запасов продуктивной влаги отбирали осенью перед замерзанием почвы, весной и перед уборкой урожая послойно через 10 см на глубину 1,0 м [4].

ГТК вегетационного периода культуры за годы исследований колебался от 0,64 (2014 г.) до 0,77 (2013 г.). При этом в критические по влагообеспеченности фазы развития пшеницы (кущение-колошение), в 2013

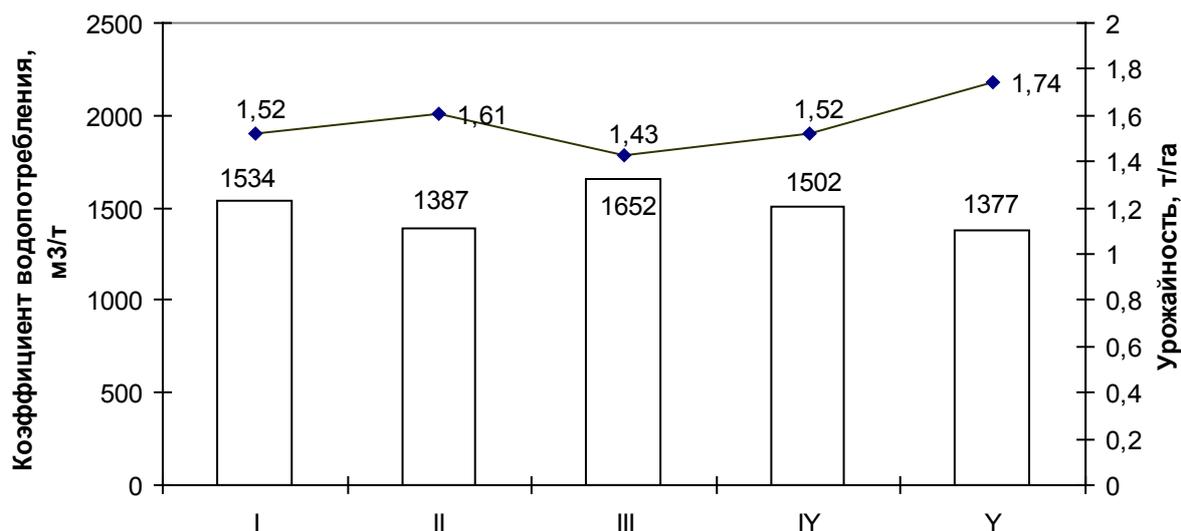


Рис. 1. Коэффициент водопотребления и урожайность яровой твёрдой пшеницы при разных способах основной обработки почвы и уровнях интенсификации

и 2015 годах наблюдалась атмосферная засуха (ГТК-0,31 и 0,21 соответственно).

Обсуждение результатов исследований. Соя является хорошим предшественником для яровой твёрдой пшеницы. Однако, складывающиеся сроки уборки сои в сентябре, предполагают позднее проведение основной обработки почвы — конец сентября начало октября. В этих условиях перед уходом в зиму запасы продуктивной влаги в метровом слое почвы не зависели от способов основной обработки почвы и составили 105,4–109,4 мм (вспашка) 111,8–114,6 мм (без осенней обработки почвы).

По данным многих учёных в засушливых районах Заволжья безотвальная осенняя и «нулевая» обработки почвы, обеспечивая максимальное сохранение стерни и других растительных остатков, способствует большему накоплению и сохранению почвенной влаги [2, 5, 10].

В наших исследованиях усвоение осадков вневегетационного периода в зависимости от изучаемых вариантов изменялось не существенно и составило 28,4–29,0% (варианты с ежегодной вспашкой) 30,1–33,7% (без осенней обработки с измельчением соломы).

В период посева яровой твёрдой пшеницы на всех вариантах опыта установлены высокие запасы продуктивной влаги, связанные с большим количеством остаточной влаги после сои. В пахотном слое показатели существенно не зависели от изучаемых вариантов и составили — 51,4–56,2 мм. В метровом слое почвы наибольшие запасы продуктивной влаги выявлены на вариантах с прямым посевом культуры — 171,5–175,5 мм, что на 7,2–16,4 мм

(4,4–10,3%) выше традиционной технологии с ежегодной вспашкой.

При анализе водного режима почвы за вегетационный период установлено, что расход влаги на единицу площади, практически не зависел от способов основной обработки почвы и применяемых средств интенсификации 2233–2396 м³/т. При этом более рациональный расход влаги на единицу урожая 1377–1387 м³/т, за счёт улучшения питательного режима почвы, выявлен при максимальном уровне интенсификации (II, V вар.).

При наименьшей урожайности культуры на экстенсивном фоне ресурсосберегающей технологии выявлен максимальный коэффициент водопотребления — 1652 м³/т.

Применение технологий прямого посева яровой твёрдой пшеницы, по сравнению с традиционной технологией не ухудшало водный режим почвы в течение всей вегетации, запасы продуктивной влаги в метровом слое почвы к уборке урожая составили — 46,7–60,3 мм, при наибольших значениях на III и IV вариантах (54,8–60,3 мм).

Выводы. Таким образом, результаты исследований 2012–2015 года свидетельствуют о том, что технологии прямого посева яровой твёрдой пшеницы на чернозёме обыкновенном Среднего Заволжья не ухудшают водный режим почвы, по сравнению с традиционной технологией. Наименьший расход влаги на единицу урожая 1377–1387 м³/т, за счёт улучшения питательного режима почвы, выявлен при максимальном уровне интенсификации.

Литература:

1. Буров, Д. И. Научные основы обработки почв Заволжья/Д. И. Буров. — Куйбышев, 1970. — 294 с.
2. Горянин, О. И. Способы основной обработки и ухода за чистыми парами на обыкновенном чернозёме Степного Заволжья: Автореф. дис....канд. с.-х. наук: 06.06.01/Горянин Олег Иванович. — Безенчук, 1999. — 24 с.

3. Горянин, О.И. Эффективность возделывания сельскохозяйственных культур в степном Заволжье/О.И. Горянин, Т.А. Горянина //Аграрный научный журнал. — 2013. — № 11. — с. 19–22.
4. ГОСТ 28168 – 89. Почвы. Отбор проб. — М.: изд-во стандартов, 1989. — 6 с.
5. Казаков, Г.И. Обработка почвы в Среднем Поволжье: монография/Г.И. Казаков. — Самара: Изд-во Самарской ГСХА, 2008. — 251 с.
6. Корчагин, В.А. Системы разноглубинной вспашки почвы в зернопаропропашном севообороте на обыкновенных чернозёмах Среднего Заволжья/В.А. Корчагин //Прогрессивные приёмы земледелия в засушливом Поволжье. — Куйбышев, 1978. — с. 34–39.
7. Максютов, Н.А. Плодородие почвы и урожай/Н.А. Максютов. — Оренбург, 1996. — 91 с.
8. Основные пути повышения эффективности растениеводства Самарской области: науч.-практ. рек./С.Н. Шевченко, А.В. Милехин, В.А. Корчагин, А.А. [и др.]; Самарский НИИСХ. — Самара, 2008. — 131 с.
9. Производство высококачественного зерна яровой твердой пшеницы в Среднем Поволжье: науч.-практ. руководство./С.Н. Шевченко, В.А. Корчагин, О.И. Горянин, П.Н. Мальчиков, А.А. Вьюшков, А.П. Чичкин; науч. ред., сост. В.А. Корчагин; Самарский НИИСХ. Самара: СамНЦ РАН, 2010. — 75 с
10. Чуданов, И.А. Ресурсосберегающие системы обработки почв в Среднем Поволжье/И.А. Чуданов. — Самара, ГНУ Самарский НИИСХ, 2006. — 236 с.
11. Шевченко, С.Н. Региональные изменения погодных условий и их влияние на сельскохозяйственное производство/С.Н. Шевченко, В.А. Корчагин, О.И. Горянин //Достижения науки и техники АПК. — 2010. — № 3. — с. 13–16.

Влияние различных типов засухи на урожайность сортов озимой пшеницы

Сухоруков Андрей Александрович, кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник
ФГБНУ «Самарский НИИСХ» (п. г. т. Безенчук)

Введение. Климат Среднего Поволжья характеризуется нестабильной по годам и периодам вегетации сельскохозяйственных растений суммой осадков и температурой воздуха. Благоприятные годы чередуются с засушливыми и острозасушливыми [4]. По данным Е. С. Улановой и А. И. Страшной [6], повторяемость очень сильных засух ($ГТК \leq 0,3$) и сильных засух ($ГТК \leq 0,6$) в областях Среднего Поволжья (Самарская, Ульяновская, Пензенская области) составляет в мае — от 34 до 38 %, в июне — от 20 до 30 %, а в среднем за май-июнь — от 22 до 26 %. Засуха в Поволжье вызывает резкое снижение урожайности и валовых сборов зерна. Так, в 1957, 1967, 1975, 1981, 1995, 1998, 2006, 2010 гг. средняя урожайность озимой пшеницы в Самарской области была в три, а в степных районах в пять-семь раз ниже, чем в благоприятных 1978 и 1983 гг. [4]. Проблема селекции озимой пшеницы в Среднем Поволжье на засухоустойчивость состоит в том, что типы засух (весенняя, летняя и весенне-летняя) возникают стихийно, не подчиняются строгой закономерности.

Сорта озимой пшеницы по-разному реагируют на типы засух [3]. Сорта, приспособленные к засухе в период выход в трубку — колошение часто страдают от засухи в период налива зерна и наоборот.

Поэтому для создания сортов озимой пшеницы устойчивых к влиянию засухи во все периоды вегетации необходимо создавать провокационные фоны и проводить испытание сортов в экстремальных условиях [2, 3, 4, 5].

Материал и методы. В качестве материала для исследований взяты сорта конкурсного испытания, созданные в Самарском НИИСХ, сорта экологического испытания из других селекционных центров страны. Сорта изучены по предшественнику чистый пар на делянках с учетной площадью 25 м^2 в четырёхкратной повторности. Анализ структуры урожая выполнен по средней выборке 40 растений. Натурная масса зерна определена по ГОСТ 10840–64, масса 1000 зёрен — по ГОСТ 10842–89.

Технология обработки чистого пара ресурсосберегающая.

Адаптивность и сравнительная продуктивность сортов оценена по методике Л.А. Животкова и др. [1].

Исследования проведены в 2014 и 2015 гг. Метеорологические условия 2014 г. характеризовались засухой сильной интенсивности в период выход в трубку — колошение. Из 45 дней периода 39 дней были с относительной влажностью воздуха менее 30 %.

Минимальная относительная влажность воздуха опускалась до 9–11 %. Метеорологические условия 2015 г. характеризовались засухой сильной интенсивности в период колошение-созревание ($ГТК=0,1$).

Обсуждение результатов исследований. Урожайность сортов озимой пшеницы в условиях засухи в период выход в трубку — колошение (2014 г.) и в период колошение — созревание (2015 г.) показана в таблице 1. Из данных таблицы 1 следует, что весеннюю засуху лучше других сортов переносят сорта озимой пшеницы Самарского НИИСХ

Базис и Эритроспермум 883, а также сорт Краснодарского НИИСХ Юнона.

В условиях засухи 2015 г. максимальную урожайность имеет сорт Спартак, созданный в Донском НИИСХ. Он достоверно превысил по урожайности все испытываемые сорта.

По данным А. Ф. Сухорукова и др. [4, 5] урожай сортов озимой пшеницы в благоприятных условиях положительно коррелирует с количеством зёрен в колосе, массой 1000 зёрен, массой зерна одного колоса. В условиях абиотического стресса, вызванного засухой в период налива зерна, урожайность положительно коррелирует с количеством продуктивных колосьев на 1 м², натурной массой зерна и массой 1000 семян. Данные таблицы 2 показывают, что в 2014 г. ранневесенняя засуха не оказала влияния на величину натурной массы зерна и массы 1000 семян, так как условия налива зерна были благоприятные.

В 2014 г. по величине натурной массы зерна выделились сорта Безенчукская 380 и Юнона. По величине массы

1000 семян выделились сорта Базис, Эритроспермум 883, Светоч (Самарский НИИСХ), что характеризует их высокую потенциальную урожайность. В условиях летней засухи 2015 г. по величине натурной массы зерна выделился сорт Донского НИИСХ Спартак, что и определило его повышенную урожайность и устойчивость к засухе в период налива зерна.

В условиях засухи в период налива зерна наиболее существенное снижение массы 1000 семян произошло у сортов озимой пшеницы Безенчукская 380, Бирюза, Базис, Эритроспермум 883, что характеризует их недостаточную устойчивость к воздействию абиотического стрессора данного типа. Относительно стабильная величина признака «масса 1000 семян» у сортов Спартак, Жемчужина Поволжья, Светоч, Юнона, что характеризует их повышенную устойчивость к абиотическому стрессу.

Заключение. В результате проведенных исследований установлено, что изученные сорта по-разному реагируют на ранневесеннюю и летнюю типы засух. Засуху в период выход в трубку — колосение лучше других переносят

Таблица 1. Урожайность сортов озимой пшеницы и её доля по отношению к среднесортowej урожайности года

Сорт	Урожайность, т/га		Доля её относительно среднесортowej урожайности, %	
	2014 г.	2015 г.	2014 г.	2015 г.
Безенчукская 380	4,33	3,05	88,2	85,0
Бирюза	3,95	3,06	80,4	85,2
Базис	5,61	3,85	114,3	107,2
Эритроспермум 883	6,13	3,58	124,8	99,7
Светоч	4,53	3,74	92,3	104,2
Юнона	5,52	3,61	112,4	100,6
Жемчужина Поволжья	4,57	3,61	93,1	100,6
Спартак	4,61	4,23	93,9	117,8
Средняя урожайность всех сортов (среднесортowej)	4,91	3,59	100	100
НСР _{0,05}	0,35	0,30		

Таблица 2. Натурная масса и масса 1000 семян и их доля относительно среднесортowej

Сорт	Натурная масса				Масса 1000 семян			
	среднее по сортам, г/л		доля относительно среднесортowej среднего числа, %		среднее по сортам, г		доля относительно среднесортowej массы, %	
	2014 г.	2015 г.	2014 г.	2015 г.	2014 г.	2015 г.	2014 г.	2015 г.
Безенчукская 380	826	756	100,9	101,1	41,0	32,0	96,2	88,2
Бирюза	818	750	99,9	100,3	39,7	34,0	93,2	93,7
Базис	814	734	99,4	98,1	47,7	37,8	112,0	104,1
Эритроспермум 883	822	736	100,4	98,4	45,6	33,0	107,0	90,9
Светоч	804	744	98,2	99,5	46,5	41,4	109,2	114,0
Юнона	830	766	101,3	102,4	36,4	35,0	85,4	96,4
Жемчужина Поволжья	822	734	100,4	98,1	44,0	40,0	103,3	110,2
Спартак	818	764	99,9	102,1	39,6	37,0	93,0	101,9
Средняя сортовая величина признака	819	748	100	100	42,6	36,3	100	100
НСР _{0,05}	10	12			2,0	2,5		

сорта Самарского НИИСХ Базис, Эритроспермум 883, засуху в период колошение — созревание лучше других сортов переносит сорт Донского НИИСХ Спартак. Вели-

чина натурной массы зерна и масса 1000 семян в условиях абиотического стресса — надёжные показатели засухоустойчивости сортов озимой пшеницы.

Литература:

1. Животков, Л.А. Методика выявления потенциальной продуктивности и адаптивности сортов и селекционных форм озимой пшеницы по показателю урожайность/Л.А. Животков, З.А. Морозова, Л.И. Секатуева// Селекция и семеноводство. — 1994. — № 2. — с. 3–6.
2. Жученко, А.А. Возможность старта Российского АПК в XXI столетие/А.А. Жученко// Аграрный вестник Юго-Востока. — 2009. — № 1. — с. 6–11.
3. Пшеницы мира/В.Ф. Дорофеев, Р.А. Удачин, Л.В. Семенова и др.; Под ред. акад. В.Ф. Дорофеева; Сост. Р.А. Удачин. — 2е изд. переработанное и доп. — Л.: ВО Агропромиздат. Ленинградское отделение, 1987. — с. 355–379.
4. Сухоруков, А.Ф. Результаты селекции озимой пшеницы на засухоустойчивость в Самарском НИИСХ/А.Ф. Сухоруков, В.А. Киселёв, А.А. Сухоруков// Зерновое хозяйство России. — 2011. — № 2 (14). — с. 26–29.
5. Сухоруков, А.Ф. Результаты селекции озимой пшеницы на устойчивость к абиотическим стрессорам/А.Ф. Сухоруков, А.А. Сухоруков// Известия Самарского научного центра Российской академии наук. — Самара, 2014. — Т. 16. — № 5 (3). — с. 1153–1157.
6. Уланова, Е.С. Засухи в России и их влияние на урожайность зерновых культур/Е.С. Уланова, А.И. Страшная// Проблемы мониторинга засух: Науч. труды ВНИИ с.-х. метеорологии. — СПб.: Гидрометеоздат, 2000. — Вып. 3. — с. 64–83.

Результаты селекции по тритикале

Горянина Татьяна Александровна, кандидат сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник
ФГБНУ «Самарский НИИСХ» (п. г. т. Безенчук)

Приведены схемы, методы, результаты исследований по селекции озимого тритикале и элементы технологии возделывания. Экспериментально доказана селекционная ценность некоторых типов скрещивания. Разработанные и экспериментально апробированные методы и схемы использования внутривидовой и межвидовой гибридизации в селекции тритикале позволили создать исходный материал на широкой генетической основе. Внутривидовая гибридизация тритикале — один из наиболее эффективных путей создания новых сортов в практической селекции. Выявлены наиболее эффективные дозы внесения удобрений. В аномальные, по климатическим условиям 2009–2011 годы, установлено увеличение эффективности возделывания озимого тритикале по сравнению с пшеницей.

Введение

Глобальное изменение климата требует переоценки структуры посевных площадей и разнообразия озимых культур. Так как именно озимые культуры являются ведущим звеном обеспечения устойчивого производства зерна в Самарской области.

Посевные площади озимых культур по области возросли до 350 тыс. га и более при этом увеличилось их значение в кормлении животных. Нормированное кормление сельскохозяйственных животных невозможно без знания полного химического состава и питательности кормов, выращиваемых в конкретных условиях области [2, с. 24].

По многолетним данным Самарского НИИСХ наибольшую продуктивность зерновых обеспечивают технологические комплексы возделывания, включающие научно-обоснованное чередование сельскохозяйственных

культур, минимальные и дифференцированные системы обработки почвы, рациональное внесение удобрений, использование сортов адаптивных к природно-климатическим условиям. Основными предшественниками озимых в Среднем Поволжье являются чистые пары. Звено «пар чистый — озимые» выступает гарантом эффективного применения новых технологий [2, с. 25; 9, с. 40].

Селекционная работа по тритикале в Самарском НИИСХ ведётся с 1996 года по двум направлениям: кормовое и зерновое. Пройден путь от изучения коллекционных образцов до полной схемы селекционного процесса и создания сортов, адаптированных к условиям Среднего Поволжья. Коллекционные образцы послужили основой для осуществления парных, а затем и ступенчатых скрещиваний. Всего с 1996 по 1998 гг. изучено 1330 коллекционных образцов. С 1998 г. начали проводить инди-

видуальные отборы по колосу. За 1999–2014 годы было создано и проработано в питомниках разного уровня 46000 линий.

За 19 летний период проделана работа по изучению и созданию исходного материала, успешной апробации схемы селекционного процесса и созданию сортов, адаптированных к условиям Среднего Поволжья.

Используем различные методы (секализация, сложная ступенчатая внутривидовая и межвидовая гибридизация, насыщающие, реципрокные скрещивания, периодический, индивидуальный, массовый, линейный отборы) получения линий тритикале.

Основными целями исследований было создание вторичных форм тритикале и усовершенствование их технологии возделывания на кормовые цели.

В задачи исследований входило:

- усовершенствовать схему и методы селекции в современных условиях, оценить эффективность различных типов скрещиваний;

- создать исходный материал с ценными хозяйственно-биологическими признаками и свойствами и на его основе отселектировать новые сорта тритикале;

- изучить кормовые достоинства сортов;

- изучить влияние удобрений на урожайность и качество зерна озимых культур;

- дать сравнительную оценку экономической эффективности возделывания озимых культур на кормовые цели.

Условия, материалы и методы исследований.

Исследования элементов технологии проводились в 2009–2011 гг. в четырёхпольном зернопаровом севообороте отдела земледелия Самарского НИИСХ: чистый пар — озимые — яровая пшеница — яровой ячмень. В опыте изучались сорта озимой пшеницы Безенчукская 380, озимой тритикале Кроха и озимого ячменя Жигули. Повторность опыта 3-х кратная, размер делянок 50 м².

Дисперсионный и корреляционный анализы количественных признаков проводили по Б.А. Доспехову [3]. Математическая обработка экспериментальных данных проводилась на персональном компьютере с использованием пакета прикладных программ AGROS (версия 2.1).

Изучались 3 дозы внесения минеральных удобрений (без удобрений — контроль, стартовые — под урожай 35 ц/га, расчётные — под урожай 40 ц/га). Дозы удобрений дифференцировали с учётом результатов почвенной и растительной диагностики, предшественников.

Минимальную обработку пара проводили в сентябре на глубину 12–14 см (К-701 + ОПО-8,5). Весенне-летний уход за парами состоял из первой обработки на глубину 10–12 см. Последующие культивации проводились при появлении сорняков на 6–8 см (Т-150 + ОПО-4,25). Для посева на глубину 4–6 см использовалась сеялка СН-16Ц. Уборка проводилась прямым комбайнированием — Сампо 130, при полной спелости зерна.

Определяли влажность, клетчатку, каротин по методу Циреля, общий азот по Кьельдалю [4,5,6].

Определение каротина по ГОСТу 13496.17–95. Определение белка по ГОСТу 13496.4–93. Определение клетчатки по ГОСТу 13496.2–91.

Экономическая эффективность изучаемых сортов определена по методике, предложенной Поволжской МИС [7, с. 12].

Климат Самарской области, как и всего степного Заволжья континентальный, отличается резкими температурными колебаниями и дефицитом влаги. Годовая амплитуда колебаний температуры воздуха наиболее тёплого июля и холодного января достигает 38–41°C. Среднегодовая температура воздуха составляет 4,6°C. Нормальный рост озимых зерновых культур в Самарской области обеспечивается при осадках в мае-июне не менее 50 мм. В Безенчуке такое количество осадков выпадает в 75% лет, то есть в 3 из 4 лет. В области ежегодно наблюдаются суховейные и засушливые периоды, иногда действующие одновременно. Число дней с суховеями за тёплый период в среднем по области составляет 8–16, в отдельные годы — до 23–25 дней.

Результаты исследований. За 19 летний период проделана работа по изучению и созданию исходного материала, успешной апробации схемы селекционного процесса и созданию сортов, адаптированных к условиям Среднего Поволжья.

Принята следующая схема селекционного процесса тритикале:

I получение гибридных популяций от различных типов скрещиваний

II проработка гибридов и создание линий

III комплексное изучение перспективных линий

Ежегодные скрещивания проводятся по следующим схемам:

- ABR x ABR → ABR (гексаплоидные x гексаплоидные тритикале)

- ABR x ABDR → ABR (гексаплоидные x октоплоидные тритикале)

- ABR x ABD → ABR (гексоплоидные тритикале x пшеница)

- ABDR x RR → ABR (октоплоидные тритикале x рожь)

- ABR x RR → ABR (гексоплоидные тритикале x рожь)

В настоящее время селекция тритикале в Самарском НИИСХ ведётся в полном масштабе и включает на всех этапах, наряду с инорайонными собственными оригинальный материал.

Нами экспериментально доказана селекционная ценность некоторых типов скрещивания (табл. 1).

В зависимости от типа скрещивания и индивидуальных особенностей родительских пар завязываемость гибридных семян варьировала от 15 до 95%. Лучший данный показатель установлен в простых и сложных межсортовых скрещиваниях тритикале на гексаплоидном уровне от 19 до 93%.

В целом по всем типам скрещиваний наблюдалось увеличение количества выхода морфологически выровненных линий с повышением возраста популяций.

Таблица 1. Результаты скрещиваний в селекции тритикале, 1996–2000

Тип скрещивания	Сорт
ABR × ABR	Степанида
(ABR × RR) × RR	Устинья
(ABR × ABD) × ABR × (ABR × ABDR)	Кроха
ABR × ABDR	Варвара

Использовались различные методы (секализация, сложная ступенчатая, внутривидовая гибридизация, насыщающие, реципрокные скрещивания) получения линий тритикале. Основная часть исходного гибридного материала нами была получена при использовании внутривидовой гибридизации. Гексаплоидные тритикале легко скрещиваются между собой, дают жизнеспособные гибридные зерновки и константные формы можно отобрать уже в третьем поколении. При скрещивании с рожью зерно морщинистое, колос не выполнен, растения не выровненные. Использование доминантного источника короткостебельности ржи позволило создавать короткостебельные, устойчивые к полеганию формы тритикале.

Селекционный успех во многом определялся выбором потомства для проведения отборов. При межвидовой гибридизации повторные отборы, выполненные в расщепляющихся потомствах F3 или F4, существенно повышали выход морфологически выровненных линий по комплексу хозяйственно-ценных признаков и величине зерновой продуктивности. Линии, полученные в результате многократного отбора в потомствах F1 и F2, крайне редко доходят до конкурсного сортоиспытания. Отбор линий из F2, полученных в результате внутривидовых простых и сложных скрещиваниях, также малорезультативен, так как, линии получены в результате скрещивания контрастных особей по морфотипу. Доля морфологически константных линий повышалась при отборе в популяциях более поздних поколений — F3 — F6 [1, с. 25].

В результате многолетней работы созданы и переданы в 2004 году на Государственное испытание сорта озимого тритикале Варвара — зернофуражного и Устинья — кормового направления. В 2008 году на Государственное испытание передан сорт озимого тритикале Кроха зернофуражного направления. В 2014 году сорт включён в Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию и является с этого года стандартом. В 2014 году передан новый сорт тритикале Капелла фуражного направления.

В результате многолетней работы выведен зернофуражный сорт Кроха. Оригинаторы: ФГБНУ «Самарский НИИСХ» и ФГБНУ «Краснодарский НИИСХ». Сорт гексаплоидный. Высота растений 66,0–75,0 см. Кроха относится к сортам полунтенсивного типа продовольственного и фуражного направления. Отличается высокой зимостойкостью и устойчивостью к засушливым условиям Среднего Поволжья, не осыпается, не полегает. Вегетационный период 302–309 дней. Устойчив к поле-

ганию. Колос продуктивный, хорошо озернённый (число зёрен 33,0–50,0 шт.). Густота продуктивного стеблестоя составляет 477–527 ст./м². Масса 1000 зёрен 30,0–38,7 г. Показатель белка — 13,1–17,7%, ИДК-100 ед., вязкость водного экстракта на уровне озимой пшеницы, соответственно 17,6 мР·с и 14,9 мР·с. Объем хлеба 403 см³. Обладает высокой и стабильной урожайностью зерна (31,4–36,7 ц/га). Максимальная урожайность зерна 62,8 ц/га получена в 2008 году в агроэкологическом испытании Самарского НИИСХ. На Безенчукском сортоучастке средняя урожайность зерна в острозасушливые 2009–2010 годы составила 28,0 ц/га, стандарт Тальва 100 — 21,0 ц/га. На Кошкинском ГСУ прибавка урожая к стандарту составила 13,2 ц/га. В Кировской области на Уржумском ГСУ прибавка урожая сорта Кроха в 2011 году составила 11,6 ц/га. В агроэкологическом испытании Самарского НИИСХ в среднем за шесть лет урожайность сорта Кроха — 36,7 ц/га, стандарта — 34,1 ц/га. Рекомендуются к производству в Средневолжском регионе (Самарская, Ульяновская, Пензенская обл., Республика Татарстан, Мордовия) на фуражные и продовольственные цели.

В 2014 году на Государственное испытание передан новый сорт озимого тритикале Капелла фуражного направления. Оригинаторами данного сорта являются Самарский НИИСХ им Н.М. Тулайкова и Московский НИИСХ. Сорт создан методом экологического мутагенеза с многократным индивидуальным отбором переживавших растений ярового тритикале к-2045 (Польша). Капелла относится к сортам полунтенсивного типа, отличается высокой зимостойкостью и устойчивостью к засушливым условиям Среднего Поволжья, не осыпается, хорошо обмолачивается. Устойчивость к полеганию 7–9 баллов. Высота растений 96,7–108,3 см, выше стандарта на 0,8–9,2 см. Сорт отличается продуктивным и хорошо озернённым колосом (число зёрен 37–49 шт.). Масса 1000 зёрен 42,7–49,7 г (стандарт 40,5–46,4 г). Средняя урожайность за 2012–2014 годы в конкурсном сортоиспытании 21,1 ц/га (Тальва 100 — 18,1 ц/га). За годы испытания сорт не поражался мучнистой росой и бурой ржавчиной. Основное отличие сорта от ранее районированных: в фазу созревания сохраняет фотосинтетическую активность стебля, колоса и листьев, что обеспечивает получение выполненного и крупного зерна. Сорт характеризуется высокой агроэкологической адаптивностью. Максимальная урожайность получена в условиях Московской области 60–70 ц/га.

Таблица 2. Результаты испытания сортов озимой тритикале

Сорт	Годы						
	2009	2010	2012	2013	2014	среднее	откл. от ст.
Тальва 100, ст	35,7	17,7	31,1	31,9	35,9	30,5	-
Кроха, ст	46,3	16,6	31,8	25,3	37,2	31,4	+2,6
Капелла	-	-	-	-	37,6	37,6	+1,7

Хорошие результаты наши сорта показывают в агроэкологическом испытании Самарского НИИСХ (табл. 2).

В Самарской области наблюдается устойчивый рост посевных площадей с 1,54 тыс га (2011 год) по 5,53 тыс га (2014 год) [8]. В государственный реестр по 7 региону на 2015 год включено 20 сортов озимого тритикале, из них 1 сорт селекции Самарского НИИСХ.

Для использования тритикале в комбикормовой промышленности необходимо знать содержание 5-алкилрезорцинолов в зерне.

Озимая рожь Безенчукская 87 содержит наибольшее количество этого компонента (65,4 мг/100 г), что объясняет трудности скармливания зерна ржи в чистом виде. Озимая тритикале содержит 37,7–43,9 мг/100 г, пшеница — 29,9 мг/100 г. Это позволяет предположить возможность скармливания зерна тритикале в чистом виде домашним животным.

В аномально засушливых условиях 2009–2011 гг перспективные сорта озимых культур Кроха и Жигули превысили сорт озимой пшеницы Безенчукская 380, по урожайности зерна, на 0,7–3,4 ц/га (табл. 3).

Изучаемые дозы удобрений способствовали улучшению пищевого режима почвы и более рациональному расходу влаги для роста и развития озимых культур, что обеспечивало возрастание продуктивности по сравнению с неудовлетворительным фоном.

При стартовых дозах удобрений прибавка урожая составила 1,9–2,6 ц/га или 13,9–20,2%. При расчётных — 1,4–2,2 ц/га или 10,2–14,5%.

Химический состав зерна тритикале, пшеницы и ячменя зависит от климатических условия вегетационного периода, особенностей генотипа растения, приёмов агротехники.

Наибольший удельный вес в зерне занимают углеводы, которые представлены, в основном, сложными полисахаридами — крахмалом, клетчаткой, пентозанами.

В наших исследованиях наибольшее количество крахмала выявлено на озимом тритикале 50,4–54,1%. У озимой пшеницы Безенчукская 380 данный показатель колебался от 45,2 до 47,6%. Наименьшее содержание крахмала выявлено у озимого ячменя 36,5–44,5%.

Урожайность повышалась с применением удобрений, но количество крахмала, при этом, у всех сортов уменьшалось на 1,4–8,0%. Исключение составил сорт Безенчукская 380, где внесение удобрений способствовало увеличению содержания крахмала на 2,4%.

В засушливых условиях 2009 г внесение удобрений обеспечило снижение плёчатости зерна озимого ячменя Жигули, по сравнению с контролем с 13,6% до 12,4%.

Корреляционный анализ взаимосвязи урожая зелёной массы с качеством и элементами структуры, на фенотипическом уровне, выявил следующие значимые связи. Для сорта Кроха характерны связи на высоком и среднем уровне с высотой растений ($r=0,60-0,85$), продуктивной кустистостью ($r=0,60-0,82$) и массой зерна с колоса ($r=0,57-0,85$). Для озимой пшеницы Безенчукская 380 отмечена взаимосвязь с количеством зёрен в колосе ($r=0,51$), массой зерна с колоса ($r=0,60$), клетчаткой ($r=-0,81$) и жиром ($r=0,61$). Для сорта Жигули взаимосвязь на среднем уровне обнаружена с высотой растений ($r=0,55$), количеством зёрен в колосе ($r=0,62$), массой зерна с колоса ($r=0,65$), массой 1000 зёрен ($r=0,62$), белком ($r=0,67$) и золой ($r=0,82$).

Таким образом, у сорта Кроха, при формировании надземной массы, элементы питания расходуются не только на урожай зерна, но и на урожай зелёной массы и её качество. Для сортов Жигули и Безенчукская 380 такое распределение происходит в период близкий к фазе колосения. Выявленная связь продуктивности колоса с урожайностью зерно-сенажа свидетельствует о том, что изменчивость массы зерна с колоса обусловлена степенью развития растений к моменту цветения.

Таблица 3. Урожайность озимых зерновых культур, ц/га (2009–2011 гг.)

Дозы удобрений	Сорта		
	Безенчукская 380	Кроха	Жигули
контроль	12,4	13,7	15,4*
стартовые	14,9	15,6	18,0
расчётные	14,2	15,1	17,6
НСР05 А (сорта) — 1,428; В (удобрения) — 1,320			

Примечание: * урожайность озимого ячменя приведена за 2009, 2010 гг.

В условиях рыночных отношений, одним из основных показателей возделывания сельскохозяйственных культур, является экономическая эффективность

Удобрения позволили более эффективно использовать лимитирующий для Среднего Поволжья фактор — влагу. Растения на этих вариантах лучше росли, развивались и способствовали увеличению урожайности всех культур. Однако затраты на этот агроприём в острозасушливые годы не окупились дополнительной продукцией.

В экстремальных условиях последних трёх лет наилучшие показатели получены на озимом тритикале. Наименьшие производственные затраты на естественном по плодородию фоне обеспечили здесь наибольший чистый доход 2542,8 руб./га, что на 186,1 руб. или на 7,9% выше варианта со стартовыми дозами и на 1723,6 руб./га или в 3,1 раза варианта с расчётными дозами удобрений. На озимой пшенице Безенчукская 380 наибольший услов-

но-чистый доход получен на варианте без применения удобрений 349,5 руб./га.

Выводы. В результате проведённых исследований установлено:

1. Разработанные и экспериментально апробированные методы и схемы использования внутривидовой и межвидовой гибридизации в селекции тритикале позволили создать исходный материал на широкой генетической основе. Экспериментально доказана результативность некоторых типов скрещивания. Внутривидовая гибридизация тритикале — один из наиболее эффективных путей создания новых сортов в практической селекции.

2. При стартовых дозах урожайность сортов, по сравнению с контролем, увеличилась на 20,1%, 13,9% и 16,9%.

3. В аномальные, по климатическим условиям, 2009—2011 годы установлено увеличение эффективности возделывания озимого тритикале по сравнению с пшеницей.

Литература:

1. Горянина, Т.А. Селекция озимой тритикале в условиях степного Заволжья/Т.А. Горянина // Проблемы и перспективы аграрной науки в России (Посвящается 135-летию со дня рождения А.И. Стебута): Сборник докладов Всероссийской научно-практической конференции молодых учёных и специалистов. — Саратов, 2012. — с. 24—27.
2. Горянина, Т.А. Сортовая агротехника возделывания озимых зерновых в чернозёмной степи Среднего Заволжья/Т.А. Горянина, О.И. Горянин, С.Н. Шевченко // Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии. — 2011. — № 4. — с. 22—25.
3. Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта/Б.А. Доспехов. — М.: Агропромиздат, 1985. — 351 с.
4. Ермаков, А.И. Методы биохимического анализа растений/А.И. Ермаков В.В. Арасимович В.В. — Л., 1972. — с. 157—271
5. Корма. Справочная книга: под ред. М.А. Смургина. М: Колос. 1977. — 368 с.
6. Методические указания по определению главнейших химических веществ для оценки качества семян зерновых, зернобобовых и масличных культур. — Л., 1971. — 86 с.
7. Пронин, В.М. Как сосчитать будущие затраты: Экспрессный метод экономической оценки сельскохозяйственных машин и агрегатов/В.М. Пронин, В.А. Прокопенко // Агро-инфо. — 2002, январь. — № 39. — с. 11—13.
8. Посевные площади с.-х. культур под урожай 2011—2014 гг/ФСГС по Самарской области, 2011,2012,2013,2014 (www.maristat.mari.ru, www.specagro.ru).
9. Шевченко, С.Н. Современные технологии возделывания озимой пшеницы в Средневолжском регионе/С.Н. Шевченко, В.А. Корчагин, О.И. Горянин // Земледелие. — 2009. — № 5. — с. 40—41.

Результаты селекции озимой ржи на качество зерна в Самарском НИИСХ

Бишарев Алексей Александрович, кандидат сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник
ФБГНУ «Самарский НИИСХ» (п. г. т. Безенчук)

Признаками высокого качества зерна озимой ржи считаются крупнозерность, высокая натура и устойчивость к прорастанию зерна «на корню». Допущенные к использованию в Среднем Поволжье сорта недостаточно устойчивы к прорастанию зерна в колосе, что в отдельные годы (в 2003 и 2007 гг. «число падения» составило 66—109 с.) приводит к активизации амилолитических фер-

ментов и снижению хлебопекарных свойств муки. Из проросшего зерна получается хлеб с очень сырым мякишем. Создание новых высококачественных сортов с высокой адаптивностью и устойчивостью к прорастанию зерна в колосе является важной задачей селекции [1, с. 21].

По современным представлениям, хлебопекарные качества зерна ржи определяются состоянием его углеводов

но-амилазного комплекса. Поэтому при селекции ржи на улучшение хлебопекарных свойств главная задача состоит в оптимизации основных параметров этого комплекса, с тем чтобы обеспечить высокую устойчивость к прорастанию зерна в колосе. В первую очередь это достигается созданием сортов с низкой активностью фермента альфа-амилазы и высоким числом падения [3, с. 226]. Межсортовые различия по устойчивости к прорастанию зерна в колосе указывают на возможность улучшения этого признака методами гибридизации и отбора.

Материал и методика

Материалом для исследований служили 27 образцов озимой ржи коллекции ВНИИР, выделившихся по зимостойкости, устойчивости к полеганию, продуктивности и качеству зерна, а также 6 гибридных комбинаций полученных нами при скрещивании лучших сортообразцов по продуктивности и качеству зерна. Для скрещивания были взяты в качестве материнской формы сорта: Безенчукская 87, Саратовская 6, а в качестве отцовской форм сорта: Безенчукская 88, Альфа, Otello 3.

Фенологические наблюдения и учеты проводили в соответствии с методическими указаниями [5].

В лабораторных условиях по выборке из 45 растений, взятых в 3-х повторениях, определяли высоту растений и элементы структуры урожая (продуктивный стеблестой, число зерен в колосе, масса зерна с одного колоса, масса зерна с растения, масса 1000 зерен). Амилолитическую оценку зерна проводили по общепринятой методике [6].

Экспериментальные данные обрабатывали методами дисперсионного и корреляционного анализов с определением экологической пластичности, стабильности, гомеостатичности, а также степени доминирования [2; 4, с. 124-128; 7, с. 111-116; 8, с. 36-40].

Результаты и обсуждения

В питомнике исходного материала дана оценка коллекции ВНИИР и выявлены сортообразцы, сочетающие в своем генотипе наибольшее количество положительных признаков и свойств.

За годы (2000–2002 гг.) изучения коллекционного материала озимой ржи в условиях Среднего Поволжья наибольшую зерновую продуктивность (урожай зерна с 1 м²,

масса зерна с колоса, масса 1000 зерен) имели районированные сорта Безенчукская 87 и Саратовская 6. По числу зёрен в колосе (55,2 шт.) выделился сорт Безенчукская 88. По «числу падения» достоверно превышали стандарт Безенчукскую 87 сорта Otello 3, Безенчукская 88 и Альфа (195–214 с.).

Для планирования селекционной работы — важную роль играет подбор исходного материала на основе изучения адаптивности вовлекаемых в скрещивания сортов. В связи с этим было изучено влияние факторов среды на активность альфа-амилазы, которое зависит от генетического состава сорта и от интенсивности влияния условий среды.

Проблема повышения экологической пластичности сортов озимой ржи приобретает особую актуальность в своеобразных условиях Среднего Поволжья (чередование благоприятных и засушливых лет, неравномерное распределение осадков за период вегетации).

Изучение адаптивности сортов озимой ржи по активности α -амилазы позволило выявить сорта с высокими адаптивными свойствами. Это сорта Безенчукская 88, Альфа и Otello 3, которые сохраняли высокое качество зерна в лимитированных погодных условиях. Что подтверждается линией регрессии на уровне или ниже единицы ($b_i = 1,01 - 0,85$), низким коэффициентом вариации (19,6–23,2%), высокими показателями стабильности ($St = 2,96 - 4,20$) и гомеостатичности ($Hom = 10,5 - 14,2$) (табл. 1).

Выделившиеся источники с низкой активностью α -амилазы — Безенчукская 88, Альфа, Otello 3 (Н1), были включены в межсортовые скрещивания с сортами степной экологической группы: Безенчукская 87 и Саратовская 6.

В ходе исследований было установлено, что по устойчивости к прорастанию зерна в колосе у четырех гибридных комбинаций в F1 отмечено промежуточное наследование этого признака (табл. 2). В комбинации Безенчукская 87 х Альфа наследование шло по типу полного доминирования, а в комбинации Саратовская 6 х Альфа наблюдалось промежуточное наследование с уклоном в сторону родительской формы с более высокой активностью α -амилазы.

При изучении гибридных комбинациях F2 низкая активность α -амилазы отмечена комбинациях Саратовская 6 х Otello 3, Безенчукская 87 х Otello 3, Безенчукская 87 х Альфа, Безенчукская 87 х Безенчукская 88 (142–192 с.), которые по признаку «число падения» значимо пре-

Таблица 1. Адаптивность сортов озимой ржи по активности альфа-амилазы, 2000–2002 гг.

Сорт	Параметры					
	\bar{x}_i , с.	b_i	$CV, \%$	S_{idi}	St	Hom
Безенчукская 87	150	1,10	33,1	1,1	-2,12	5,3
Саратовская 6	151	1,30	38,6	11,8	-1,73	3,6
Безенчукская 88	203	1,01	23,2	51,3	4,20	10,5
Альфа	195	0,85	19,6	2,4	2,96	14,2
Otello 3	214	0,99	20,9	76,8	5,54	13,0

Таблица 2. Характер наследования признака «число падения» в F1, 2001 г.

Комбинация	«Число падения», с.			Hr
	♀	F1	♂	
Безенчукская 87 x Безенчукская 88	129	157	169	0,40
Безенчукская 87 x Альфа	129	178	180	0,92
Безенчукская 87 x Otello 3	116	155	179	0,24
Саратовская 6 x Безенчукская 88	131	156	169	0,32
Саратовская 6 x Альфа	131	144	180	-0,47
Саратовская 6 x Otello 3	131	142	147	0,37
НСР0,05	13	13	13	—

вышали стандарт Безенчукскую 87. В гибридных комбинациях наблюдался интенсивный формообразовательный процесс с появлением рекомбинантных генотипов, сочетающих высокую продуктивность (масса зерна с растения — 12,7–14,1 г, масса зерна с колоса — 1,81–1,92 г, масса 1000 зерен — 31,4–33,2 г) с низкой активностью α -амилазы («число падения» — 147–192 с.). Независимый характер наследования гибридами низкой амилолитической активности зерна свидетельствует о сложной генетической природе этого признака и существовании возможностей комбинационной селекции.

Для того, чтобы определить селекционную ценность гибридных популяций необходимы знания закономерностей варьирования и взаимосвязей активности α -амилазы в определенной экологической нише, что даст возможность оценить пластичность сорта по этому признаку и внести изменения в практику отбора.

Вариабельность по амилолитической активности у гибридов третьего поколения и родительских форм (CV = 13,9–34,5%) находилась на уровне средних и выше средних значений. Это свидетельствует о том, что основное влияние на активность альфа-амилазы оказывает в большей степени не генотип, а средовые эффекты. Анализируя меру разброса этого признака (93–301 с.) в вариационном ряде, выявлены положительные трансгрессивные формы в комбинациях Саратовская 6 x Альфа

и Безенчукская 87 x Альфа, что позволяет вести отбор на устойчивость к прорастанию зерна в колосе внутри гибридных популяций (табл. 3).

В процессе изучения гибридов F3 установлено, что между зерновой продуктивностью и высотой растений практически во всех группах гибридных популяций отсутствует взаимосвязь ($r = -0,041...0,245$). В ходе исследований выявлено, что между активностью α -амилазы и элементами продуктивности нет значимых связей ($r = -0,390...0,385$) и следовательно, возможен отбор высокопродуктивных растений с низкой активностью α -амилазы.

Исходя из того, что исходные гибридные популяции обладали достаточной генетической изменчивостью, в 2005 году проведен отбор по «числу падения» на уровне отдельных растений. Отбор проводили по комплексу признаков (высота растений — 100–115 см., масса 1000 зерен — 28,8–44,7 г, «число падения» — 144–174 с., высокий процент перезимовки и выравненность стеблестоя). Выделившиеся растения были высеяны в питомнике общего переопыления. В дальнейшем в сформированной гибридной популяции (ГК-38) было проведено два цикла отборов на высокое «число падения» в сочетании с отбором на высокую продуктивность, для чего использовали метод резервов.

Переданный в 2013 году на Государственное испытание сорт Безенчукская 110 (ГК-38) превосходил по «числу падения» стандарт на 55 с., а также отличался по температуре

Таблица 3. Изменчивость активности α -амилазы в гибридных популяциях F3 озимой ржи, 2003 г.

Родительская форма, гибридная популяция	Количество растений, шт.	«Число падения», с.			CV, %
		$x \pm m$	lim	размах варьирования	
Безенчукская 87 — ст.	30	135±8,5	83-227	144	34,6
Саратовская 6	29	130±5,5	97-298	201	22,9
Otello 3	28	188±12,3	112-355	243	34,5
Альфа	31	167±9,4	91-281	190	31,2
Безенчукская 88	25	160±6,8	123-253	130	21,3
Саратовская 6 x Otello 3	27	174±11,5	105-306	201	34,3
Безенчукская 87 x Otello 3	24	194±9,2	92-305	213	23,2
Саратовская 6 x Альфа	25	147±6,4	106-301	195	22,2
Безенчукская 87 x Альфа	26	171±10,9	93-291	198	32,4
Саратовская 6 x Безенчукская 88	23	173±9,8	112-271	159	30,3

Таблица 4. Сравнительная оценка сортов Безенчукская 87 и Безенчукская 110, 2010–2014 гг.

Сорта	Урожайность, ц/га	Масса 1000 зерен, г	Число падения, с.	Амилограмма, е. а.	Температура клейстари-зации, °С	Объем хлеба, см ³
Безенчукская 87	34,9	28,9	211	643	46,5	577
Безенчукская 110	38,3	27,5	266	700	49,6	613

клейстари-зации крахмала и объему хлеба (табл. 4). Сорт Безенчукская 110 характеризуется высокой зимостойкостью. Обладает высокой и стабильной продуктивностью, средний урожай зерна за 2010–2014 гг. составил 38,3 ц/га, что на 3,4 ц выше, чем у стандарта Безенчукская 87.

Заключение

Таким образом, установлено, что сорта Безенчукская 88, Альфа, Otello 3 являются донорами низкой активности -амилазы.

Отсутствие тесной взаимосвязи между активностью α-амилазы и элементами продуктивности дает возможность совмещать в одном генотипе высокие показатели продуктивности с высокими хлебопекарными качествами зерна.

Определены оптимальные параметры высоты растений, массы 1000 зерен и «числа падения» селектурируемых популяций для зоны Среднего Поволжья.

Создан и передан на Государственное сортоиспытание сорт Безенчукская 110 сочетающий высокую урожайность и качество зерна.

Литература:

1. Гончаренко, А.А. Производство и селекция озимой ржи в Российской Федерации // Озимая рожь: селекция, семеноводство, технологии и переработка: Материалы Международной научно-практической конференции. — Киров: НИИСХ Северо-Востока, 2003. — с. 16–26.
2. Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта. — М., 1985. — 336 с.
3. Гончаренко, А.А. Актуальные вопросы селекции озимой ржи//М., 2014. — 369 с.
4. Мартынов, С.П. Оценка экологической пластичности сортов с.-х. культур // С.-х. биология. — 1989. — № 3. — с. 124–128.
5. Методические указания по изучению мировой коллекции ржи/Под ред. В.Д. Кобылянского. — Л., 1973. — 23 с.
6. Методические указания по изучению технологических свойств ржи, ячменя, проса и картофеля/Под. ред. В.И. Комарова. — Л., 1976. — 22 с.
7. Хангильдин, В.В. О принципах моделирования сортов интенсивного типа // Генетика количественных признаков с.-х. растений. — М., 1978. — с. 111–116.
8. Eberhart, S.A., Russel W.A. Stability parameters for comparing varieties // Crop Sci. — 1966. — V. 6. — № 1. — P. 36–40.

Влияние репродукций семян на экспрессию генов, детерминирующих количественные признаки у яровой мягкой пшеницы

Гулаева Надежда Васильевна, научный сотрудник;

Сюков Валерий Владимирович, доктор биологических наук, главный научный сотрудник
ФГБНУ «Самарский НИИСХ» (п. г. т. Безенчук)

Чесноков Юрий Валентинович, доктор биологических наук, заведующий отделом;

Чернов Владимир Евгеньевич, старший научный сотрудник
ФГБНУ «СПб ВИР им. Н. И. Вавилова» (г. Санкт Петербург)

Андреас Бёрнер, заведующий отделом, доктор философии;

Ульрика Ловассер, научный сотрудник, доктор философии
Лейбниц-Институт генетики растений и исследования возделываемых культур (г. Гатерслебен)

Генетика количественных признаков на протяжении многих лет развивалась в основном в границах биометрии и опиралась на постулаты о полигенном наследовании, многофакторности и сильной зависимости от «генотип-средовых эффектов» и законах вариационной статистики [3,2].

Существенные изменения в генетике связаны с достижениями молекулярной биологии (1980), и возможности картирования локусов количественных признаков (quantitative trait loci) [1,2,4].

Многочисленными исследованиями различных отечественных и зарубежных ученых, было установлено, что для одного и того признака в различных экологических условиях проявляются разные QTL (Paterson A. H. et al. на томатах, Stuber C. W et. al. на кукурузе, Ungerer M. C. et. al. на арабидобсисе, Börner A. et. al. и Чесноков Ю. В. на пшенице). Эти данные хорошо согласуются с концепцией В.А. Драгавцева перераспределения генетических формул, основанную на представлениях о сложной эколого-генетической организации количественных признаков, ведущую роль в которых играет система регуляторных генов [3,2,5,6].

Хотя сами авторы этой концепции и утверждают, что «эколого-генетическая модель лишает обоснованности идею использования маркерных генов для целей селекции количественных признаков, именно использование молекулярно-генетического подхода картирования QTL, в различных эколого-географических регионах Российской Федерации позволило возвести модель эколого-генетического контроля в ранг теории [2,6].

Материал и методика исследований. В работе использовали картирующую популяцию ITMI (International Triticeae Mapping Initiative), которая была получена скрещиванием яровой пшеницы сорта Opata 85 и синтетического гексаплоида W7984, (*Aegilops tauschii* x *Altar* 84). Опыты закладывались на опытном поле Самарского НИИСХ в 2014–2015 гг. Высевали по 50 семян каждой линии в два ряда с расстоянием между рядами 10 см, между растениями в рядке 5 см. Анализ признаков проводили по принятым в ВИР методикам [4]. При проведении статистической обработки анализировали 22 различных признака на 56 линиях ITMI.

QTL анализ был выполнен с помощью программ: MAPMARKER/QTL, MAPMARKER/EXP, QGENE. Достоверность взаимосвязи между выявленными локусами и полиморфизмом по тому или иному признаку оценивали на основе порогового значения логарифма шансов LOD-score. Во внимание принимались только те локусы с $LOD \geq 3,0$ ($P < 0,001$) и $LOD > 2,0$, но $< 3,0$ ($P < 0,05$).

Результаты исследований.

На модельном объекте — картирующей популяции ITMI в условиях засушливой степи Среднего Поволжья в течение 2014 г. выявлены QTL по двум репродукциям (семена из Безенчука и Оригинальные семена, Gatersleben), детерминирующие ряд количественных признаков у яровой мягкой пшеницы. Показано переопределение генетических формул по шести количественным признакам и установлены молекулярные маркеры генетически сцепленные с идентифицированными QTL (таблица 1).

В таблице 2 представлены данные на основе двух контрастных лет (2014–2015 гг.) о влиянии репродукции семян на проявление количественных признаков яровой мягкой пшеницы. В течение 2014 г. наблюдались выраженные отличия фенотипических признаков, между двумя репродукциями по многим линиям ITMI. Однако, оценка генотипа показала отсутствие каких-либо мутаций и идентичность всех образцов.

В стрессовых условиях 2015 г. из-за продолжительного воздействия высоких температур в критические фазы развития растений между тремя репродукциями наблюдались выровненные по всем признакам посева. Оценка генотипа еще не проводилась.

Из таблицы 2 следует, что помимо условий внешней среды, репродукция семян также оказывает влияние на переопределение генетических формул количественных признаков.

Выводы. Таким образом, в условиях Среднего Поволжья на основе эколого-генетических испытаний 2014 г. было показано переопределение генетических формул по шести количественным признакам и установлены молекулярные маркеры генетически сцепленные с идентифицированными QTL.

Таблица 1. Локализация кандидатов в гены и QTL, определяющие количественные признаки у яровой мягкой пшеницы (Безенчук, 2014 г.)

семена из Безенчука			Оригинальные семена, Gatersleben	
Признак	Хромо-сома	Маркер	Хромо-сома	Маркер
Продолжительность периода всходы — колошение, дн (VSH).	5A	Xrz395b	5A	Xgwm1057, Xgwm129a, Xrz395b
Высота растений (PH)	5A	Xgwm415* , Xgwm129a	5A	Xgwm129a, Xgwm415, Xbcd1871b
Устойчивость к P. recondita (LRRb)	4B	Xgwm149 , Xgwm935b	3B	Xksug53a, Xgwm779b, Xgwm533a
Устойчивость к P. recondita (LRRn)	4B	Xgwm149, Xgwm368	3B	Xksug53a, Xgwm779b, Xgwm533a
Длина верхнего междоузлия (StLuI)	5A	Xgwm415	5A	Xgwm129a, Xgwm415, Xgwm1057
	5D	Xgwm639a	7D	Xgwm780, Xgdm84, Xgwm1154
Число зерен в колосе (NSeSp)	6B	Xgwm219 Xgwm1076	7A	Xfba097
			5A	Xgwm1171a
Масса 1000 зерен (1000GM)	3A	Xpsr903b	1A	Xmwg55 , Xgwm778
			5A	Xabg391, Xgwm415

* — жирным шрифтом выделены маркеры с оценкой LOD > 3,0

Таблица 2. Влияние репродукций семян на проявление количественных признаков яровой мягкой пшеницы (Безенчук, 2014–2015 гг.)

№	Признак	2014г		2015г		
		Ср. значение признака		Ср. значение признака		
		PC-1*	OC	PC-1	OC	PC-3
1	Продолжительность всходы — колошение, дн.	56,29	51,18	43,38	44,03	43,93
	Довер. интерв.	2,02	2,19	0,84	0,65	0,92
2	Высота растения, см	50,46	54,96	35,97	35,32	34,66
	Довер. интерв.	2,31	2,28	1,31	1,15	1,28
3	Длина верхнего (колосоносного) междоузлия, см	20,87	22,63	10,14	10,13	10,09
	Довер. интерв.	1,45	1,15	0,56	0,54	0,56
4	Длина колоса, см	9,85	9,88	8,24	8,30	8,46
	Довер. интерв.	0,29	0,33	0,04	0,05	0,04
5	Число зерен в колосе	26,43	30,13	11,31	11,50	12,28
	Довер. интерв.	2,65	2,82	0,29	0,37	0,31
6	Масса 1000 зерен, гр	34,64	37,69	29,76	29,70	30,47
	Довер. интерв.	1,85	1,54	1,30	1,27	1,19

* PC-1 — репродукция, полученная посредством пересева с предыдущего года;

PC-3 — репродукция семян 2011 г.

По результатам исследований 2014–2015 гг. трех вариантов репродукций, можно сделать вывод, что помимо условий внешней среды репродукция также оказы-

вает влияние на проявление количественных признаков яровой мягкой пшеницы.

Литература:

1. Сюков, В.В. Перспективы маркер-ассоциированной селекции яровой мягкой пшеницы в Самарском НИИСХ/В.В. Сюков, Ю.В. Чесноков // Тезисы Международной научно-практической конференции «Научное обеспечение устойчивого ведения сельскохозяйственного производства в засушливых условиях европейской части России». Безенчук, 2013. с. 40–41.
2. Сюков, В.В. Выявление QTL, определяющих количественные признаки у яровой пшеницы в условиях Среднего Поволжья/В.В. Сюков, Д.В. Кочетков, Н.В. Кочерина и др. // Вестник Саратовского ГАУ, 2012. № 12. с. 91–94.
3. Драгавцев, В.А. Переопределение генетических формул количественных признаков в разных условиях среды/В.А. Драгавцев, А.Ф. Аверьянова // Генетика, 1983. Т. 19. № 11. с. 1811.
4. Хавкин, Э.Е. Молекулярные маркеры в растениеводстве/Э.Е. Хавкин // Сельскохозяйственная биология. — М.: РАСХН, 1997. — № 5. — с. 3–20.
5. Чесноков, Ю.В. Молекулярно-генетические маркеры и их использование в предселекционных исследованиях/Ю.В. Чесноков. — СПб.: АФИ, 2013. — 116 с.
6. Чесноков, Ю.В. Эколого-генетическая организация количественных признаков растений и картирование локусов, определяющих агрономически важные признаки у мягкой пшеницы/Ю.В. Чесноков, Н.В. Почепня, А. Бёрнер, У. Ловассер, Э.А. Гончарова, В.А. Драгавцев // Доклады академии наук (Россия), 2008. Т. 418. № 5. с. 693–696.

Связь признака надземной биомассы с количественными признаками ценоза

Булгакова Анастасия Александровна, младший научный сотрудник;
Сюков Валерий Владимирович, доктор биологических наук, главный научный сотрудник
ФГБНУ «Самарский НИИСХ» (п. г. т. Безенчук)

Для селекционно-генетических исследований необходимы разные способы интегральной оценки селекционного материала, поскольку важна характеристика линий, гибридов и форм не по отдельным признакам, а по их сопряженному комплексу. К таким методам относится оценка материала с помощью корреляционного и путевого анализов.

В селекционном процессе в основном приходится иметь дело с признаками растений, на которые значительное влияние оказывают изменяющиеся условия среды. Последние могут вызывать вариабельность не только признаков, но и связей между ними. В связи с этим возникает задача поиска закономерностей изменчивости связей между признаками при смене условий среды, характера проявления корреляций в конкретных условиях опыта по годам [2-4].

Материал и методика. Исследования проводились на основе многолетних данных (2012–2014 гг.) в ФГБНУ «Самарский НИИСХ».

В качестве исходного материала были взяты 12 сортов яровой мягкой пшеницы, включенные в Государственный Реестр и перспективные сорта.

Были проанализированы следующие признаки: 1) высота растения; 2) число колосков; 3) число зёрен; 4) масса зерна; 5) масса 1000 зёрен; 6) масса снопа; 7) масса колосьев; 8) длина колоса; 9) длина верхнего междоузлия; 10) продуктивность стеблестоя; 11) индекс урожая; 12) урожай зерна.

Совокупность сформированных числовых рядов подвергли корреляционному анализу, а матрицу коэффициентов корреляции — факторному анализу методом главных компонент с алгоритмом варимакс-вращения [1].

Статистическая обработка проведена с использованием пакета прикладных программ «Агрос 2.13».

Обсуждение результатов исследований. Анализ нагрузок главных компонент на анализируемые признаки показали, что структура факторов по годам изменяется. Причем единственным интегральным признаком, который стабильно имеет достоверную нагрузку на первый главный компонент, является биологический урожай (БУ) надземной массы. В один фактор с этим признаком в разные годы входят разные параметры ценоза яровой пшеницы. Но наиболее стабильны: высота растения, число колосков, число зёрен, масса зерна и масса 1000 зёрен. Именно эти признаки были подвергнуты путевому анализу Райта для выявления связи их с интегральным показателем БУ надземной массы. Путевой анализ Райта проводили по С.П. Мартынову [5].

Результаты анализа путевых коэффициентов представлены в виде таблицы путевого анализа, на диагонали которой находятся путевые коэффициенты, характеризующие прямые эффекты; выше и ниже диагонали — косвенные эффекты. В крайнем правом столбце помещены коэффициенты корреляции между зависимой переменной и аргументами (независимыми переменными) (см. табл. 1).

Таблица 1. Прямые и косвенные вклады элементов продуктивности ценоза в признак «биологический урожай надземной массы» (2012–2014 гг.)

Признак	Путевые коэффициенты					
	2012 г.					
	ВР	ЧК	ЧЗК	МЗР	М 1000 з	Коэф-ты корреляции
ВР	0,106	0,301	-0,102	0,257	0,101	0,666
ЧК	0,053	0,599	-0,126	0,279	0,035	0,841
ЧЗК	0,066	0,465	-0,163	0,331	0,034	0,735
МЗР	0,076	0,464	-0,150	0,360	0,111	0,862
М 1000 з	0,050	0,099	-0,026	0,185	0,215	0,525
2013 г.						
ВР	0,165	-0,0001	0,005	-0,459	-0,024	-0,314
ЧК	-0,0005	0,027	-0,004	0,479	0,062	0,564
ЧЗК	-0,078	0,011	-0,010	0,860	-0,001	0,780
МЗР	-0,080	0,013	-0,010	0,943	0,080	0,947
М 1000 з	-0,020	0,008	0,0001	0,378	0,200	0,567
2014 г.						
ВР	0,140	0,184	2,384	-4,284	2,171	0,597
ЧК	0,090	0,285	3,199	-5,887	3,143	0,831
ЧЗК	0,056	0,154	5,902	-7,458	2,055	0,711
МЗР	0,073	0,204	5,353	-8,222	3,453	0,861
М 1000 з	0,070	0,208	2,821	-6,602	4,300	0,798

Примечание. ВР — высота растения; ЧК — число колосков; ЧЗК — число зерен в колоске; МЗР — масса зерна растения; М 1000 з — масса 1000 зерен. P_0 — влияние неучтенных факторов: P_0 (2012 г.) = 0,34; P_0 (2013 г.) = 0,19; P_0 (2014 г.) = 0,36.

Данные таблицы 1 показывают, что наибольший прямой вклад в проявление признака биологический урожай надземной массы, вносит масса зерна растения по всем годам исследования. Косвенный эффект этого признака выражался в значимой связи с числом зёрен в колосе в 2012–2013 гг. Высокий прямой эффект числа зёрен в колосе достигнут был в 2014 году в сочетании с незначительными вкладами числа колосков и высотой рас-

тения. Прямой и косвенный вклад высоты растения незначителен по годам исследования.

Вывод

Таким образом, ежегодно при разном сочетании факторов окружающей среды и различной структуре формирования признака, биологический урожай надземной массы, является наиболее стабильным признаком, характеризующий генотипы.

Литература:

1. Андрукович, П. Ф. Применение метода главных компонент в практических исследованиях. М.: «Изд-во МГУ», 1973. 123 с.
2. Долотовский, И. М. Генотипические корреляции хозяйственно-ценных признаков яровой пшеницы // Селекция и семеноводство. — М., 1989. — № 4. — с. 19–21.
3. Драгавцев, В. А. Методы оценки генотипической, генетической и экологической корреляции количественных признаков в растительных популяциях. В. Сб.: Генетический анализ количественных и качественных признаков с помощью математико-статистических методов. Обзор. информ. М., 1973: с. 45–47.
4. Коробейников, Н. И. Корреляционный анализ признаков продуктивности яровой мягкой пшеницы и его использование в практической селекции. Мат. VIII генетико-селекционной школы «Повышение эффективности селекции и семеноводства сельскохозяйственных растений». Новосибирск, 2002: с. 62–72.
5. Мартынов, С. П. Применение путевого и дискриминантного анализов для оценки селекционной значимости компонентов урожая. В кн. Генетика количественных признаков с.-х. растений. М.: Наука, 1978. с. 52–58.

Сопряженность селекции на продуктивность и адаптивность

Менибаев Асхат Исмаилович, младший научный сотрудник;
 Сюков Валерий Владимирович, доктор биологических наук, главный научный сотрудник
 ФГБНУ «Самарский НИИСХ» (п. г. т. Безенчук)

Соотношение направлений отбора на потенциал продуктивности и адаптивность к комплексу абиотических, биотических и техногенных факторов среды в теории селекции до конца не определено. По мнению некоторых ученых не преодолено важнейшее противоречие между продуктивностью и устойчивостью сельскохозяйственных растений. [5] На практике же большинство селекционеров, не отрицая сложность проблемы объединения в одном генотипе высокой продуктивности и адаптивности, считают такое объединение возможным и желательным [1].

Мы склонны считать, что, в большинстве случаев, оба направления отбора находятся не в диссонансе, а представляют стороны одного процесса. Продуктивность — есть конечный результат экспрессии всех генетических систем, ответственных за рост и развитие агроценоза, в том числе, и в первую очередь, генетических систем гомеоадаптивности.

Потенциал продуктивности ограничен лимитирующими факторами среды и реализуется именно в направлении адаптации к этим факторам.

С целью обоснования такого подхода были проанализированы урожайные данные конкурсного сортоиспытания яровой пшеницы за 2004–2013 годы.

Материал и методика. Материалом исследования были сорта разных периодов сортосмены: Лютеценс 62 (1 период), Саратовская 29 (2 период), Саратовская 42, Жемчужина Заволжья и Альбидум 653 (3 период), Тулайковская степная, Тулайковская 5 и Волгоуральская (4 пе-

риод), Тулайковская 10 Тулайковская Золотистая и Тулайковская 100 (5 период сортосмены).

Опыты закладывались по непаровым предшественникам сеялкой СН-10Ц, площадь делянки 25 м², повторность четырехкратная.

Обсуждение результатов исследований. Объектами исследований были средняя урожайность сортов и урожайность в благоприятные годы. Коэффициент гомеостатичности (**Hom**) рассчитывали по В.В. Хангильдину [4]; коэффициент стабильности (**St²**) — по Н.А. Соболеву [3]; варианса специфической адаптивной способности **S²_{сac}**-по А.В. Кильчевскому, Л.В. Хотылевой [2]; коэффициент экологической пластичности **b_i**-по S. A. Eberhart, W. A. Russel [6]. Все параметры продуктивности и гомеоадаптивности подвергли попарно с вариационным рядом «период сортосмены» регрессионному анализу. Для приведения коэффициентов регрессии к сравнимому виду их нормировали путём деления на среднее значение соответствующего вариационного ряда.

Выявлены достоверные положительные тренды по урожаю зерна как в среднем за годы исследований (от 7,9 ц/га у сортов первого периода сортосмены до 11,1 ц/га у сортов пятого периода), так и в благоприятные для проявления потенциальной урожайности годы (от 16,3 ц/га до 20,4 ц/га). Но при этом такой же силы тренды и в том же направлении отмечены и для основных параметров гомеоадаптивности (по Хангильдину, Соболеву, Кильчевскому, Eberhart-Russel) (табл. 1).

Таблица 1. Нормированные коэффициенты регрессии параметров продуктивности и гомеоадаптивности

Параметр	Нормированный коэффициент регрессии
Средняя урожайность	0,0354
Урожайность в благоприятные годы	0,0200
Коэффициент гомеостатичности Hom	0,0284
Коэффициент стабильности St²	0,0148
Варианса специфической адаптивной способности S²_{сac}	0,0424
Коэффициент экологической пластичности b_i	0,0188

Выводы. Изменения урожайности и параметров, объясняющих адаптивные и пластичные свойства генотипов имеют одинаковое направление. Т. е. генетические сдвиги

при селекции на продуктивность являются в значительной степени следствием селекции на адаптивность.

Литература:

1. Жученко, А.А. Адаптивная система селекции растений (эколого-генетические основы). М., 2001. — Т. 1.— 780 с.
2. Кильчевский, А.В., Хотылева Л.В. Экологическая селекция растений. — Минск: Тэхналогія, 1997. — 372 с.

3. Соболев, Н. А. Методика оценки экологической стабильности сортов и генотипов // Проблемы отбора и оценки селекционного материала. — Киев, 1980. — с. 100–106.
4. Хангильдин, В. В., Шаяхметов И. Ф., Мардамшин А. Г. Гомеостаз компонентов урожая и предпосылки к созданию модели сорта яровой пшеницы // Генетический анализ количественных признаков растений. — Уфа, 1979. -с. 5–39.
5. Шевелуха, В. С. Биологические проблемы современной селекции растений // Новый аграрный журнал, пилотный номер: опыт, проблемы, практика реформирования АПК, 2001. с. 69–91.
6. Eberhart, S. A., Russel W.A. Stability parameters for comparing varieties // Crop Sci..—1966/-Vol. 6.-№ 1. — pp. 894–900.

Возможность использования зерна твёрдой пшеницы для хлебопечения

Шаболкина Елена Николаевна, кандидат сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник;
Мальчиков Петр Николаевич, доктор сельскохозяйственных наук, главный научный сотрудник;
Мясникова Марина Германовна, кандидат сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник
ФГБНУ «Самарский НИИСХ» (п. г. т. Безенчук)

Твёрдая пшеница ценится за высокое содержание белка, его питательность и качество крахмала. Высокое отношение глиадина и глютеина — основных белков, образующих клейковину, обеспечивает не только высокую технологичность макаронного производства, но и более высокую усвояемость белка. Крахмал кристаллической формы и повышенная доля в его структуре амилозного компонента положительно влияют на пищеварение и гликемический индекс продуктов из твёрдой пшеницы. В Европе, особенно в Италии, традиционно основным продуктом из твёрдой пшеницы является паста (макаронны). Для хлебопечения мука из твёрдой пшеницы в чистом виде малоприспособна. Слишком упругая, малоэластичная и короткорвущаяся клейковина не обеспечивает получения пышного, с достаточной пористостью хлеба. Выпеченные хлебные изделия имеют небольшой объём, грубые поры и специфический привкус [1]. Тем не менее, хлеб, приготовленный из муки твёрдой пшеницы, популярен в южной Италии, где традиционно хлеб является одним из основных продуктов питания [2]. Выпеченный из муки твёрдой пшеницы имеет специфические свойства — желтый цвет, характерный запах и вкус, высокую плотность и небольшой объём, мелкую структуру и длительное хранение (медленное черствение). Клейковина твёрдой пшеницы имеет более низкую токсичность, лучше переваривается и усваивается в процессе пищеварения, что привлекает людей с повышенной чувствительностью к клейковине. Эти свойства, присущие хлебу из твёрдой пшеницы, пользуются спросом у части потребителей и формируют соответствующий сегмент рынка, который имеет тенденцию к расширению в Средиземноморском регионе [3; 4]. Однако производство хлеба из твёрдой пшеницы пока ещё не является крупной индустрией и остается уделом мелких мануфактур и ремесленников, поэтому оно более дорогое [4]. Более широко, чем прямое использование в хлебопечении, муку из твёрдой пшеницы для этих целей используют в смеси

с мукой из мягкой пшеницы при различном соотношении и подходящей рецептуре. Высокая газообразующая способность твёрдой пшеницы позволяет использовать ее как улучшитель. При добавлении к мягкой пшеницы с хорошей газодерживающей способностью 20–30% муки из твёрдой пшеницы, хлеб получается более питательный и вкусный, лучше сохраняется [5;6;7].

Селекцию твёрдой пшеницы можно вести по обоим направлениям: для хлебопечения и на макаронные качества. Такие программы осуществляются в Италии и Канаде [7]. Проводились работы по этим направлениям и в бывшем СССР [6].

В связи с этим были изучены качество клейковины и хлеба из муки современных сортов твёрдой и мягкой пшеницы и их смесей и оценка перспектив селекции твёрдой пшеницы хлебопекарного направления.

Материал и методы исследований. Исследования проводились на экспериментальной базе Самарского НИИСХ. В качестве экспериментального материала были взяты образцы зерна 4-х сортов яровой твёрдой пшеницы Безенчукская 182, Марина, Безенчукская 209, Безенчукская нива (улучшители) и сорт яровой мягкой пшеницы Тулайковская 5. Исследуемые образцы зерна были получены на опытных делянках (конкурсное сортоиспытание) лаборатории селекции яровой твёрдой пшеницы, выращенной по чистому пару и по рекомендованной зональной технологии возделывания в условиях 2006 года.

Смеси муки готовили по массе в соотношении 1:2. Оценку качества зерна проводили в соответствии с методиками национальных стандартов Российской Федерации и методов ИСО: содержание белка в зерне по ГОСТ 10846-91; определение количества и качества клейковины в зерне по ГОСТ 13586. 1-68; физические характеристики теста — на фаринографе по ГОСТ Р 51404 – 99 (ИСО 5530-1-97).

Пробные выпечки сделаны с использованием безопасного метода лабораторной выпечки хлеба с интенсивным замесом теста из пшеничной муки [8;9] Оценивали объёмный выход хлеба, внешний вид и состояние корки, пористость, структуру, цвет и вкус мякиша. В готовых изделиях определяли влажность мякиша и процесс черствения хлеба (ГОСТ 21094-75).

Результаты исследований и обсуждение. Эффективность смешивания яровых твердых пшениц с яровой мягкой пшеницей, согласно литературным данным, зависит от свойств улучшителя, погодных условий в период налива и созревания зерна, а также от рецептуры и методов тестоведения. Условия выращивания растений пшеницы способствовали накоплению белка в зерне от 12,5% (Безенчукская нива) до 13,3% (Безенчукская 209) и клейковины от 36,2% (Безенчукская нива) до 45,4% (Безенчукская 209). Сорт яровой мягкой пшеницы содержал 13,2% белка и 36,9% клейковины. Качество клейковины всех сортов, в том числе и мягкой пшеницы (Тулайковская 5) по индексу деформации соответствовало третьей группе.

Таким образом, условия года способствовали накоплению достаточного количества белка в зерне и формированию большого количества, но слабой клейковины в тесте. Обычно из такой муки получается хлеб среднего качества, даже с добавлением сазаров для улучшения газообразующей способности.

Эффект улучшения в смесях, приготовленных в соотношении 1:2 был, но невысокий. При оценке физических свойств теста по сопротивляемости и тестообразующей способности существенных отличий смесей от сорта яровой мягкой пшеницы Тулайковская 5 не отмечено (табл. 1).

Такой важный показатель, как разжижение теста, в смесях, где в качестве улучшителя использовались сорта твердой пшеницы Безенчукская 209 и Безенчукская нива снижался на 10–60 ед. ф.. Лучшие показатели фаринограммы (сопротивляемость — 6 мин., разжижение — 50 ед. ф., валориметрическая оценка — 68 ед. вал.) наблю-

дались при смешивании яровой мягкой пшеницы с сортом твердой пшеницы Безенчукская 209 (табл. 1). Этот сорт твердой пшеницы в многолетних исследованиях выделяется высокими значениями SDS седиментации (40,0–60,0мл), что характеризует хорошее качество клейковины.

Пробная выпечка хлеба наиболее полно оценивает хлебопекарные достоинства пшеницы. По данным проведенного анализа объем хлеба, испечённого из смесей, повысился на 20–30 см³, а общая хлебопекарная оценка увеличилась незначительно (табл. 2).

Использование в смесях сортов твердой пшеницы Безенчукская 182, Марина и Безенчукская нива улучшило следующие, внешние параметры хлеба: поверхность (гладкая), цвет корки (золотистый), структура мякиша (эластичная и хорошо восстанавливающаяся). Более высокие хлебопекарные качества были отмечены в варианте, где в качестве улучшителя использовался сорт твердой пшеницы Безенчукская 182 (объем хлеба — 570 см³, общая хлебопекарная оценка — 4,2 балла).

О черствении хлеба судили по изменению структурно-механических свойств мякиша через 24 ч хранения. Исследования показали, что хлеб выпеченный из смесей муки мягкой и твердой пшеницы лучше сохраняется и процесс черствения замедляется на 0,7–13,8% относительно контроля (Тулайковская 5).

Выводы.

Использование современных сортов мягкой и твердой пшеницы приводит в зависимости от компонентов смешивания к улучшению качественных параметров теста (смесь муки сортов Тулайковская 5 и Безенчукская 209 — показатели фаринограммы сопротивляемость — 6 мин., разжижение — 50 ед. ф., валориметрическая оценка — 68 ед. вал.) и хлебопекарных достоинств (смесь муки сортов Тулайковская 5 и Безенчукская 182 — объем хлеба 570 см³, общая хлебопекарная оценка 4,2 балла). Для повышения способностей твердой пшеницы улучшать качество теста и хлеба в смесях с мягкой целесообразно вести селекцию по этим направлениям.

Таблица 1. Параметры оценки на фаринографе качества теста мягкой пшеницы (Тулайковская 5) и смесей мягкой и твердой пшеницы

№ п/п	№ делянки	Сорт	Фаринограф				
			Образование, мин	Устойчивость, мин	Разжижение, е. ф.	Валориметрич. оценка	ВПС, %
1		Тулайковская 5	4,5	2,0	110	66	69,0
2	503	Безенчукская 182+ Тулайковская 5	4,5	0,5	110	60	66,0
3	507	Марина + Тулайковская 5	4,0	0,5	140	56	66,5
4	509	Безенчукская 209 + Тулайковская 5	4,0	2,0	50	68	65,5
5	513	Безенчукская нива + Тулайковская 5	4,0	0	100	56	69,0

Таблица 2. Хлебопекарная оценка мягкой пшеницы (Тулайковская 5) и смесей мягкой и твердой пшеницы

Сорт	Хлебопекарная оценка, баллы								
	Объем хлеба, см ³	Поверхность	Форма	Цвет	Пористость	Структура мякиша	Цвет мякиша	Вкус хлеба	Общая хлебопек. оценка
Тул. 5	540	4,0	4,0	4,5	4,0	4,0	4,0	4,0	4,1
Без. 182 + Тул. 5	570	4,5	4,0	5,0	3,5	4,5	4,0	4,0	4,2
Мар. + Тул. 5	560	4,5	4,0	5,0	3,5	4,0	4,0	4,0	4,1
Без. 209 + Тул. 5	540	3,5	4,0	4,0	3,5	4,0	4,0	4,0	3,9
Без. нива + Тул. 5	560	4,0	4,0	5,0	3,5	4,5	4,0	4,0	4,1

Сокращения: Тул — Тулайковская; Без.-Безенчукская; Мар.-Марина.

Литература:

1. Созинов, А., Обод И. Сила пшеницы. Одесса, 1970. с. [с. 10-18].
2. Quaglia, G.B. Other durum wheat products/G. B/Quaglia // In: Durum Chemistry and Technology. — AACC International. -St. Paul.—1988.-MN.-p263–282/
3. Troncone, R. Gluten — sensitive enteropathy (celiac disease)/R. Troncone, S. Auricchio // Food Review International. — 1991/–7. — p. 205.
4. Liu, C. Y. Improvement of durum wheat pasnamaking and bredmaking qulities/C. Y. Liu, K. W. Shepherd, A. J. Rathjen //Cereal Chemistry.—1978.—55. — p. 598–618.
5. Братухин, А.М. Твердая пшеница и ее технологические свойства // Земледелие. 1963. № 2. с. 11–15.
6. Голик, В. С., Аладьин В. С., Кучумова Л. П., Кравец Л. П., Пархоменко Р.Г. Создание сортов твердой пшеницы двухстороннего использования // Доклады ВАСХНИЛ. 1985. № 2. с. 12–14.
7. Hareland, G.A. Baking performance of durum and soft wheat flour in a sponge-dough breadmaking procedure/G. A. Hareland, D. P. Puhr // Cereal Chemistry.—1998.—75. — p. 830–835.
8. Пшенишнюк, Г.Ф., Рыбак А. И., Лялина И. А. Оценка макаронных свойств зерна твердой и мягкой пшеницы // Хлебопекарная и кондитерская промышленность. 1987. № 9. с. 41–44.
9. Методика Государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур. М.—1988.-Вып. 3.—248 с.

Формирование зерна твёрдой пшеницы с чёрным зародышем в зависимости от генотипа и условий среды

Оганян Тамара Вардекесовна, младший научный сотрудник;
Мальчиков Петр Николаевич, доктор сельскохозяйственных наук, главный научный сотрудник;
Мясникова Марина Германовна, кандидат сельскохозяйственных наук
ФГБНУ «Самарский НИИСХ» (п. г. т. Безенчук)

Зиборов Александр Иванович, кандидат сельскохозяйственных наук;
Розова Маргарита Анатольевна, кандидат сельскохозяйственных наук;
Барышева Надежда Владимировна, кандидат биологических наук
ФГБНУ «Алтайский НИИСХ» (г. Барнаул)

Фомина Ирина Владимировна, кандидат сельскохозяйственных наук;
Немченко Владимир Васильевич, доктор сельскохозяйственных наук
ЗАО «Кургансемена» (г. Курган)

Потемнение зародыша — «чёрный зародыш» встречается во всех регионах возделывания твёрдой пшеницы [1;2;3] Наличие зерна с чёрным зародышем в то-

варных партиях продовольственного зерна, является основной причиной появления «спексов» — тёмных вкраплений в крупке после размола зерна. Изготовленные

из такой крупки макароны приобретают тёмный оттенок и теряют потребительские качества. Причины появления зерна с чёрным зародышем связывают с инфицированием его патогенами *Alternaria triticina* (Pras.), *Alternaria ateniensis* (Fr.), *Pyrenophora tritici-repentis* (Died.) Drechs. (anamorph *Drechslera tritici-repentis* (Died.) Shoemaker), *Bipolaris sorokiniana* (Sacc.) Shoemaker и активностью пероксидазы [4;3]. Вероятность физиологических причин (активность окислительных ферментов) в появлении чёрного зародыша на зерне твёрдой пшеницы меньше, чем на зерне мягкой. Абиотические факторы, высокая влажность и температура могут стимулировать развитие случайно возникшей черной точки или потемнения оболочки зерна под действием патогенов. В изолятах из поражённых частей зародыша и зерна твёрдой пшеницы чаще определяют виды *Alternaria spp.*, чем *Cochliobolus sativus* (Ito Kurb) Drechs. ex Dust (anamorph *Bipolaris sorokiniana* (Sacc.) Shoemaker). Патогены видов *Alternaria spp.* при поражении зерна не снижают урожайность, массу зерновки, выполненность зерна и качество клейковины [5]. Тем не менее, существуют жёсткие стандарты по наличию зерна с чёрным зародышем как в России, так и за рубежом [2;3].

Эффективными методами защиты зерна от патогенов, вызывающих развитие «чёрного зародыша», считаются обработки посевов фунгицидами в период цветения и селекция устойчивых сортов [3].

В связи с этим цель исследований заключалась в оценке влияния генотипа и условий среды (год, пункт) на формирование зерна с чёрным зародышем у твёрдой пшеницы и определения возможностей снижения его содержания методами селекции.

Материал, условия и методы исследований. Проведено два эксперимента. Первый в 2014 году выполнен в опытах организованных параллельно в 3-х экологических точках: 1) Безенчук, 2) Курган, 3) Барнаул. Четвёртой точкой в этом эксперименте был Безенчук в 2015 году. Изучение выполнено по единой методике во всех точках. Изучались следующие сорта и селекционные линии: Харьковская 46, Безенчукская 139, Безенчукская 182, Саратовская золотистая, Безенчукская степная, Безенчукская 205, Краснокутка 13, Донская элегия, Безенчукская Нива, Безенчукская 209, Безенчукская 210, Безенчукская золотистая, Луч 25, Д2098, 98с-08, Омский изумруд, Салют Алтая, Памяти Янченко, Гордеиформе 677, Безенчукская крепость, 1389ДА-1, 1368Д-18, 1477Д-4. Второй эксперимент проведён в Безенчуке на сортах конкурсного сортоиспытания в условиях слабого проявления (2014 год) и в условиях сильного проявления чёрного зародыша (2015 год). Изучались сорта: Харьковская 46, Безенчукская 139, Безенчукская 182, Безенчукская степная, Памяти Чеховича, Марина, Безенчукская 205, Безенчукская 209, Безенчукская нива, Безенчукская 210, Безенчукская золотистая, Безенчукская крепость, 1304Д-54, 1389ДА-1, 1368Д-18, 1477Д-4, 1437Д-1, 1464Д-11, 1594Д-3.

В Безенчуке метеоусловия 2014 года в период от всходов до стеблевания (15 июня), характеризовался повышенным фоном температуры, который сменился периодом обильных осадков в третьей декаде июня и в начале июля. Вторая и третья декады июля проходили на фоне прохладной погоды при незначительном количестве осадков. В 2015 году наоборот, прохладная весна сменилась (15 июня) жаркой, засушливой погодой до периода цветения и начала формирования зерна (1 июля), когда на фоне среднемноголетних значений температуры в течение недели выпало 31,1 мм осадков.

Вектор метеоусловий по экопунктам в 2014 году изменялся с усилением стрессового воздействия высоких температур и засухи в направлении: Барнаул — Курган — Безенчук. В Кургане период от всходов до стеблевания проходил на фоне повышенной (относительно среднемноголетней) температуры, а период формирования и налива зерна в условиях обильных осадков и на фоне пониженных температурных показателей. В Барнауле наблюдался резкий переход от пониженных температур в период «всходы — трубкование» к повышенным в период «трубкование — колошение». В фазы формирования, налива и созревания зерна температура была оптимальной для твёрдой пшеницы. Осадки в периоды «всходы-трубкование» и «колошение — созревание» превысили среднемноголетние показатели. Сочетание этих условий сформировало в Барнауле наиболее продуктивный фон внешних условий среди экопунктов и одновременно наиболее благоприятный для развития чёрного зародыша. Посев осуществлялся нормой высева, рекомендованной для твёрдой пшеницы в регионе экопункта, учетная площадь делянки 10,0 м², повторность 2-3-х кратная, размещение делянок в блоках рендомизированное. Посев рядовой (15 см). Посевы размещались по чистому пару. Конкурсное сортоиспытание в Безенчуке проведено на делянках 20,0 м² в пятикратной повторности. Принципы закладки опытов соответствовали общим представлениям о полевом эксперименте [6;7]. Пробы зерна для анализа отбирали с каждого повторения. Анализируемый образец включал 500 зёрен. Наличие чёрного зародыша определяли визуально, к числу зёрен с чёрным зародышем относили все зёрна с потемнением или окрашиванием в зоне зародыша независимо от интенсивности. К этой же группе относили зёрна с окрашенным (тёмным) перикарпом. Долю повреждённого зерна, выраженную в процентах, использовали для характеристики степени проявления чёрного зародыша. Для оценки достоверности влияния факторов на проявление признака применялся дисперсионный двухфакторный анализ экспериментальных блоков на основе пакета программ *Agros 2*. Адаптивность и стабильность признака у сортов и дифференцирующая способность фонов изучены по методике А.В. Кильчевского, Л.В. Хотылевой [8].

Результаты исследований и обсуждение. Двухфакторный дисперсионный анализ комплексов «генотип — год» в Безенчуке и «генотип — экопункт», выявил зна-

Таблица 1. Эффекты (SS), их значимость (F_{кр}) и доля (%) влияния генотипа, среды (год) и их взаимодействия на проявление чёрного зародыша, Безенчук, 2014, 2015 гг.

Факторы дисперсии	SS	F _{кр}	Доля в изменчивости, %
Генотип (A)	2144,9	16,0*	32,6
Год (B)	2237,1	300,1*	34,0
Взаимодействие (A*B)	1651,8	12,3*	25,1
Суммарный эффект A+AB	3796,7		57,7
Ошибка (Z)	551,7		8,4

*значимо при P ≤ 0,05

Таблица 2. Эффекты (SS), их значимость (F_{кр}) и доля (%) влияния генотипа, среды (экопункт) и их взаимодействия на проявление чёрного зародыша по экопунктам: Безенчук, Курган, Барнаул, 2014 г.

Факторы дисперсии	SS	F _{кр}	Доля в изменчивости, %
Генотип (A)	1904,0	27,4*	30,8
Экопункт, год (B)	2223,2	256,1*	36,0
Взаимодействие (A*B)	1760,7	8,5*	28,5
Суммарный эффект A+AB	3664,7		59,4
Ошибка (Z)	286,5		4,6

*значимо при P ≤ 0,05

чимые эффекты генотипов, среды и их взаимодействия (табл. 1, 2).

В обоих экспериментах отмечены близкие эффекты на степень развития чёрного зародыша генотипов, среды и их взаимодействия — 32,6%, 34,0%, 25,1%, соответственно в первом эксперименте и 30,8%, 36,0%, 28,5%, во втором.

Достоверность эффектов взаимодействия указывает на смену рангов сортов в средах (экопункты, годы) и необходимость учета специфической адаптивной способности (CАСi) в условиях конкретных сред (экопункт, год). Суммарный эффект генотипа и взаимодействия «генотип-среда» был около 60,0% (57,7 — первый, 59,4 — второй эксперименты). Очевидно, что в данном наборе сред селекционную стратегию необходимо ориентировать как на создание системы сортов, т. е. поиск стабильных генотип-средовых взаимодействий, так и стабильно устойчивых сортов.

В связи с этим поиск, в исследуемой популяции, сортов с высокой общей адаптивной способностью (ОАСi) и селекционной ценностью (СЦГi), для формирования коллекции доноров, вполне возможен. Поскольку влияние экопунктов и условий года было значительным, можно предположить реальность формирования соответствующих фонов для отбора. Данные, полученные при анализе параметров сортов и фонов по методике А.В. Кильчевского, Л.В. Хотылевой [8], подтверждают эти предположения (табл. 3,4).

Увеличение абсолютных значений рассматриваемого признака характеризует рост восприимчивости сортов к факторам «чёрного зародыша», поэтому параметры общей адаптивности сортов (ОАСi) и селекционной цен-

ности генотипа (СЦГi) при их увеличении характеризуют сорт негативно, при уменьшении — положительно.

Вся совокупность сортов по ОАСi распределяется на три группы: 1) устойчивые (значения U+Vi = 2,3–3,9) сюда вошли в основном сорта сибирской селекции Памяти Янченко, Солнечное 573, Салют Алтая, Гордеформе 677 (Алтайский НИИСХ), Омский изумруд (СИБНИИСХОЗ), Луч 25 (НИИСХ Юго-Востока), Донская элегия (Донской НИИСХ), Безенчукская 182 (Самарский НИИСХ); 2) среднеустойчивые (значения U+Vi = 4,0–6,9) сорта Безенчукская степная, Безенчукская 139, Безенчукская 209, Безенчукская 205, Безенчукская нива, 1389ДА-1, 1477Д-4 (Самарский НИИСХ), Краснокутка 13 (Краснокутская СС), Д2098 (НИИСХ Юго-Востока); 3) восприимчивые (значения U+Vi = 8,3–13,4) сорта 98с-08, Саратовская золотистая (НИИСХ Юго-Востока), Безенчукская 210, Безенчукская крепость, Безенчукская золотистая, 1368Д-18 (Самарский НИИСХ).

Большинство сортов с низким и средним уровнем чёрного зародыша (1,2 группы по ОАСi) отличаются высокими значениями специфической адаптивной способности (CАСi) и низким уровнем стабильности признака (Sgi), что можно объяснить значительным снижением уровня развития чёрного зародыша у этих сортов в средах со слабым давлением инфекционного начала.

Возможными донорами устойчивости зерна к патогенам, вызывающим почернение зародыша могут стать сорта с высокими значениями интегрального параметра — СЦГi. В эту группу включены: Памяти Янченко, Салют Алтая, Солнечное 573, Гордеформе 677, Омский изумруд, Луч 25, Донская элегия.

Максимальная выраженность признака (развитие инфекции) по средам (экопункт, год) наблюдалась в Бар-

Таблица 3. Параметры адаптивности и стабильности генотипов по признаку устойчивости к факторам «чёрного зародыша», полученные в средах: Безенчук 2014, 2015 гг., Курган, Барнаул, 2014 г.

Генотип	U+V _i	V _i (OAC _i)	σ ² (G*E) _{gi}	σCAC _i	I _{gi}	S _{gi}	СЦГ _i	K _{gi}
Харьковская 46	4,9	-1,23	4,7	16,7	0,017	342,0	3,0	6,03
Безенчукская 139	4,3	-1,85	1,05	18,0	0,0032	423,6	2,2	0,84
Безенчукская 182	3,6	-2,48	4,7	20,4	0,011	563,0	1,3	1,08
Саратовская золотистая	13,4	7,28	101,6	8,8	1,304	66,0	12,4	0,20
Безенчукская степная	4,0	-2,10	6,1	23,3	0,011	583,7	1,3	1,41
Безенчукская 205	6,8	0,65	3,9	19,3	0,011	286,5	4,5	0,97
Краснокутка 13	4,0	-2,10	2,1	19,6	0,006	489,7	1,8	0,99
Донская элегия	3,5	-2,60	24,0	27,1	0,033	775,4	0,4	1,90
Безенчукская нива	6,9	0,78	5,2	19,6	0,013	285,7	4,6	1,00
Безенчукская 209	6,4	0,28	4,5	18,1	0,014	283,3	4,3	0,84
Безенчукская 210	8,5	2,40	0,2	19,5	0,001	229,0	6,3	0,98
Безенчукская золотистая	12,0	5,90	21,9	16,6	0,080	138,2	10,1	0,71
Луч 25	3,3	-2,85	13,0	24,6	0,021	756,6	0,4	1,56
Д2098	6,4	0,28	3,3	17,4	0,011	272,5	4,4	0,78
98с-08	8,3	2,15	3,8	16,7	0,014	202,5	6,3	0,72
Ом. изумруд	3,9	-2,23	12,7	24,8	0,021	641,2	1,0	1,59
Гордеиформе 677	3,5	-2,60	2,4	22,0	0,005	628,9	1,0	1,25
Безенчукская крепость	10,5	4,40	7,2	16,7	0,026	158,7	8,6	0,72
1389да-1	5,3	-0,85	2,9	22,2	0,006	423,6	2,7	1,28
1368д-18	12,6	6,53	50,5	11,0	0,417	87,1	11,4	0,31
1477д-4	6,0	-0,10	16,0	25,5	0,025	425,0	3,1	1,68
Салют Алтая	3,8	-2,35	15,4	24,9	0,025	663,5	0,9	1,60
Солнечная 573	3,8	-2,35	10,8	23,5	0,020	626,9	1,1	1,43
Памяти Янченко	2,3	-3,85	15,2	25,1	0,024	1114,0	-0,6	1,62

науле (табл. 4). Этот же пункт отличался наибольшими значениями типичности среды (t_k) и предсказуемости среды (P_k)

Высокий уровень дифференцирующей способности среды в Барнауле (S_{ек}) и сильный эффект компенсации взаимодействия среды и генотипов (K_{ек}), позволяет отнести этот фон к анализирующим и наиболее эффективным для проведения отборов устойчивых к развитию чёрного зародыша зерна сортов твёрдой пшеницы. Остальные фоны больше соответствуют стабилизирующим фонам. Максимальная дифференцирующая спо-

собность среды в Безенчуке (2014 г.) нивелируется низкими параметрами типичности и предсказуемости среды и уровнем общего фона.

Высокочисленные генотипические коэффициенты корреляции между наличием «чёрного зародыша» и продолжительностью вегетации (периоды «колошение — восковая спелость», «всходы-восковая спелость») в условиях сильного проявления признака (Барнаул, 2014г, Безенчук, 2015 г.), отчетливо демонстрируют зависимость восприимчивости к факторам, вызывающим развитие чёрного зародыша (патогенам), от длитель-

Таблица 4. Дифференцирующая способность среды Барнаул, 2014 г., Безенчук 2014 г., Курган 2014 г., Безенчук 2015 г., как фона для отбора

Среда	u+d _k	d _k	σ ² (G*E) _{ек}	σДСС _k	t _k	P _k	S _{ек}	K _{ек}
Барнаул 2014	11,7	5,6	182,8	8,47	1,92	1,39	72,4	7,37
Безенчук 2014	2,6	-3,5	36,7	3,09	0,43	0,51	118,8	0,98
Курган 2014	6,0	-0,1	24,5	3,71	0,98	0,61	61,8	1,41
Безенчук 2015	4,2	-1,9	41,6	1,66	0,69	0,27	39,4	0,28

Таблица 5. Генотипические коэффициенты корреляции между содержанием чёрного зародыша в зерне, параметрами вегетационного периода, массой 1000 зёрен и содержанием каротиноидов в зерне

Признаки	Признаки				
	Содержание каротиноидов	Масса 1000 зерен	Продолжительность периода:		
			всходы — колошение	колошение — восковая спелость	всходы — восковая спелость
Барнаул, 2014 г.	0,63**	-	-0,15	0,72**	0,43*
Безенчук, 2014г	0,46*	-0,15	-0,13	0,26	0,29
Курган, 2014г	0,52*	-0,16	-0,01	-	-
Безенчук, 2015 г.	0,43*	0,15	-0,06	0,50*	0,51**

ности периодов цветения, формирования и налива зерна. Отсутствие значимых корреляций между исследуемым признаком и массой 1000 зерен, предполагает наличие уязвимой стадии у сортов с длительным периодом колошение-восковая спелость. Значимые положительные корреляции признака «чёрный зародыш» с содержанием каротиноидов, предварительно, можно объяснить восприимчивостью первоначального донора большинства генотипов с высоким содержанием пигментов в зерне — сорта «Саратовская золотистая». Практически все исследованные сорта с высоким содержанием каротиноидов имеют длительный период созревания. Коэффициенты корреляции между содержанием каротиноидов и продолжительностью периода «колошение-восковая спелость» были значимы на 1,0% уровне и варьировали в пределах 0,53–0,55 значений.

Возможно это связано с антиоксидантными и протекторными свойствами каротиноидов в отношении хлорофилла, что задерживает старение (усыхание) клеток эндосперма и увеличивает этим период развития патогенов. Тем не менее, создание сортов устойчивых к патогенам, вызывающим чёрный зародыш и с высоким содержанием каротиноидов возможно. Таким сортом является Гордеiforme 677 селекции Алтайского НИИСХ, который отнесён к группе устойчивых генотипов в исследуемом наборе сортов. В селекционных питомниках и в сортоиспытании Са-

марского НИИСХ изучаются рекомбинантные генотипы, ведущие родословную от Саратовской золотистой, с содержанием каротиноидов, достигающим или превышающим уровень лучших по этому признаку сортов. Эти генотипы идентифицированы в год (2015) с максимальным содержанием в урожае зерна с чёрным зародышем. Их исследование будет продолжено, в том числе с применением наиболее эффективного для отбора устойчивых форм фона в Барнауле.

Выводы. Проявление чёрного зародыша на зерне яровой твердой пшеницы зависит от эффектов генотипа (30,8–32,6%), среды (34,0–36,0%) и их взаимодействия (25,1–28,5%). Поскольку суммарный эффект генотипа и генотип-средовых взаимодействий составляет 57,7–59,4% от величины общей дисперсии, селекция на устойчивость к патогенам, вызывающим развитие чёрного зародыша может быть эффективной как при создании сортов локального значения, так и стабильных по устойчивости в широком диапазоне агроэкологических условий. Источниками устойчивости к «патогенам чёрного зародыша» являются сорта: Памяти Янченко, Салют Алтая, Солнечное 573, Гордеiforme 677, Омский изумруд, Луч 25, Донская элегия. Наиболее эффективный фон для отбора формируют условия среды в Барнауле (Алтайский НИИСХ).

Литература:

1. Fernandes, M.R. Black Point and red smudge in irrigated durum wheat in southern Saskatchewan in 1990–1992/Fernandes M. R., Clarke J. M., DePauw R. M., Irvin R. W. and Knox R. E. // Can. J. Plant Patol. — 1994.-16: pp. 221–227.
2. Васильчук, Н. С. Селекция яровой твердой пшеницы/Н. С. Васильчук // Саратов, 2001. 124с.
3. Fernandes, M.R. Black Point and Smudge in Wheat/Fernandes M. R. and Conner R. Z. //Prairie Soils & Crop Journals/2011. — Volume 4. — pp. 159–164.
4. Williamson, P.M. Black point of wheat in production of symptoms, enzymes involved, and association with *Alternaria alternata* // Australian Journal of Agricultural Research. — 1996.-v. 48/-1/-pp. 13–18.
5. Крупнова, О. В. Влияние черного зародыша на качество зерна яровой мягкой пшеницы в Поволжье/О. В. Крупнова, С. Н. Сибикеев, В. А. Крупнов, Г. Ю. Антонов //Стратегия адаптивной селекции полевых культур в связи с глобальным изменением климата. — Сб. научн. тр. по матер. междунар. научн.-практ. конф.-Саратов.—2004.-с. 153–155.
6. Методика Государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур. М.—1971.-Вып. 1.—248 с.

7. Доспехов, Б. А. Методика полевого опыта. М.—1985.—336 с.
8. Кильчевский, А. В., Хотылева Л. В. Экологическая селекция растений // Минск: Тэхналогія. — 1997. 372 с.

Методы отбора в селекции твёрдой пшеницы в Среднем Поволжье

Оганян Тамара Вардекесовна, младший научный сотрудник;
 Мясникова Марина Германовна, кандидат сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник;
 Мальчиков Петр Николаевич, доктор сельскохозяйственных наук, главный научный сотрудник
 ФГБНУ «Самарский НИИСХ» (п. г. т. Безенчук)

Отбор является неотъемлемой и основной частью селекции. Его эффективность возрастает, если популяция, с которой работает селекционер, имеет значительную генетическую гетерогенность. Гетерогенность популяции определяется генетической дивергентностью родительских сортов и численностью растений в F_2 и последующих поколениях. Особенное значение имеет численность популяции во втором поколении, где проявляется весь рекомбинационный потенциал скрещивания. Если в F_2 нет необходимых сочетаний генов, то в последующих поколениях вероятность их появления значительно снижается или вообще исчезает (Бриггс Ф., Ноулз П., 1972; Коновалов Ю. Б., 1979). В связи с этим и в силу того, что встречаемость ценных форм бывает редкой, объем популяции должен быть достаточно велик.

Рекомбинационный процесс в популяциях по генам качественных признаков можно предвидеть и, следовательно, их объём, необходимый для того, чтобы обнаружить определенное количество растений желаемого генотипа, легко рассчитать. В селекции твердой пшеницы в Среднем Поволжье достаточно легко планировать получение и отбор рекомбинантов по продолжительности периода до колошения, высоте растений, выполненности соломины, содержанию каротиноидных пигментов в зерне, устойчивости к бурой ржавчине, мучнистой росе, пыльной головне. Количество генов, контролирующих эти признаки у соответствующих доноров (1–3 гена), допускает для расчета численности популяции по поколениям применение существующих методик, описанных в литературе (Бриггс Ф., Ноулз П., 1972; Коновалов Ю. Б., 1979; Борович С., 1984; Майо О., 1984).

Сложнее обстоит дело с прогнозом численности популяции в селекции по количественным признакам продуктивности, управляемыми в процессе формирования полигенными системами. При отсутствии точной генетической характеристики признака прогноз теоретически невозможен. Попытки эмпирического определения в F_2 трансгрессивных форм (Воскресенская Г. С., Шпота В. И., 1967) оказались малопродуктивными. Поступление результатов исследований в этом случае «опаздывало» — решение принимается на стадии планирования скрещивания, а информация о трансгрессивном потенциале поступает на стадии изучения расщепляющихся поко-

лений гибридов. Кроме того, этот метод, как и другие, основанные на предварительном вариационно-статистическом анализе, дают значительно завышенные оценки трансгрессивной части популяции, что обычно не соответствует действительности — трансгрессии редкое явление (Криворученко Н. И., 1991; Ващенко А. П., Масловец А. И., 1994; Грабовец А. И., 1996; Коновалов Ю. Б., Хупацария Т. И., 1996; Хотылева Л. А., Каминская П. Н., Матвиенко С. Н., 1997). При этом необходимо помнить, что гомозиготность в потомстве тем медленнее наступает, чем по большему числу признаков, контролируемых альтернативными аллелями, различаются родительские сорта. Учитывая, что именно такие скрещивания дают больше всего трансгрессий их идентификация в ранних поколениях гибридной популяции остается проблематичной. Определенные препятствия могут иметь место из-за мейотических ограничений кроссинговера (сцепление), взаимодействия генов в процессе онтогенеза (комплементарное, эпистатическое, действие генов модификаторов) и, наконец, влияние условий среды на рекомбиногенез и экспрессию генов (Жученко А. А., Король А. Б., 1985). Условия среды влияют на выживаемость гибридных растений, а, следовательно, на соответствие фактического расщепления ожидаемому.

Таким образом, совокупность всех вышеприведенных особенностей формообразовательного процесса в популяциях делает во многих ситуациях прогноз, как перспективности самой популяции, так и ее объема сложной задачей.

Поэтому среди селекционеров нет единого мнения в выборе между числом прорабатываемых популяций и объемом каждой из них. Многие известные отечественные селекционеры (Лукьяненко П. П., 1973; Ремесло В. Н., Животков А. А., 1977; Калинин И. Г., 1995; Ковтун В. И., 2002) отдают предпочтение тщательному подбору родительских пар для скрещивания, ограничивая общее их количество. При этом значительно увеличивается численность популяции и количество изучаемых линий в селекционных питомниках (>1000, начиная с питомника испытаний потомств 1-го года по каждой комбинации и до 20–40 тыс. общего объема селекционной элиты). Аналогичное мнение высказывалось и зарубежными исследователями (Оккерман О., Мак Кей Дж., 1955; Элиот Ф., 1961). В. А. Драгавцев (2008) считает,

что при наличии надежных фоновых признаков можно ограничиться 5–10 комбинациями скрещиваний, пропускаемая при этом через «сито» фоновых признаков как можно большее число растений расщепляющихся поколений.

Другая часть селекционеров, исходя из того, что предсказать перспективность конкретной комбинации по рекомбинационному потенциалу количественных признаков сложно, а по признакам, генетика которых хорошо известна достаточно легко, считают целесообразным увеличивать общее число прорабатываемых популяций, ограничивая численность каждой из них (Дорофеев В. Ф., Руденко М. И., Удачин Р. А. и др., 1970; Мережко А. Ф., 1974; Бороевич С., 1984; Ильина Л. Г., 1996). Очевидно, что этот вопрос должен решаться в зависимости от задач, стоящих перед каждым конкретным скрещиванием и возможностями идентификации нужных генотипов в питомниках.

В связи с этим целью исследований было определение информативных параметров наиболее адекватно характеризующих селекционный материал в бесповторных питомниках и в питомниках с контролируемой величиной урожайности, т. е. в контрольном и конкурсном испытаниях.

Материал и методы исследований. Изучались гибридные популяции и линии и сорта, отобранные из них. Селекционный питомник 1 года высевался сеялкой СПР-2, формирующей гнездовой посев потомств элитных колосьев. Оценка линий проводилась по общей продуктивности снопа (надземная масса), массе зерна и К. хоз. В изучение были включены сорта конкурсного сортоиспытания, в том числе потомства линий, изученных в селекционном питомнике 1 года. Делянки конкурсного сортоиспытания формировались рендомизированными блоками в 5–6 повторностях. Период исследований включает 1998–2014 гг. Условия среды, сложившиеся за этот период, по комплексу параметров достаточно полно отражают среднесезонные показатели, характеризующие климатические особенности Средневолжского региона.

Результаты и обсуждение. При изучении селекционного материала в гнездовом посеве довольно четко уда-

ется идентифицировать высокопродуктивные, приспособленные к данным условиям среды популяции, дающие большой выход ценных селекционных форм. Наибольшая доля перспективных линий, в том числе сорт Марина, получено из популяции Валентина/Г1434, которая в селекционном питомнике 1 го года в условиях 1998 года была самой продуктивной (надземная масса, масса зерна, К. хоз.) при относительно низких значениях коэффициентов их вариации. Линии другой популяции — Г748/ЛН 209–36, изученной в том же 1998 году и выделившейся относительно слабой вариацией продукционных параметров, положили начало нескольким сортам, превосходившим в отдельные годы в конкурсном сортоиспытании стандарт (табл. 1).

Таким образом, оценка перспективности популяций, выбор лучших из них в селекционном питомнике 1 года по величине надземной массы, массы зерна, К. хоз и коэффициенту вариации, позволяет селекционеру сконцентрировать усилия и повысить эффективность селекции. При этом необходимо учитывать параметры вегетационного периода и высоту растений. В селекционном питомнике 1 года позднеспелые и высокорослые линии и популяции в целом зачастую лучше используют возможности широкорядного посева с увеличенной площадью питания в расчете на одно растение. В условиях плотного посева (400 шт. семян/м²) такие генотипы не имеют преимуществ и отличаются нестабильностью в формировании урожайности зерна. В модельном опыте это особенно ярко проявилось в условиях 2006 года (табл. 2).

Поэтому в селекционном питомнике 1 года при изучении популяций и линий предпочтение отдается среднеспелым и среднерослым формам с крупным колосом, выполненным и крупным зерном. Однако отбор линий стабильно формирующих в последующие годы высокоурожайные ценозы, т. е. идентификация генотипов по фенотипам, внутри высокопродуктивных популяций недостаточно эффективен. Коэффициенты корреляции между признаками селекционных линий в смежных питомниках первого и второго годов испытания были недостоверны (табл. 3).

Таблица 1. Средние параметры элементов продуктивности линий в селекционном питомнике 1-го года, в зависимости от происхождения популяции. Безенчук, пар, 1998 г.

Кросс	Число линий	МС, г.	МЗ, г.	К. хоз., %	Коэффициент вариации, %		
					МС	МЗ	К. хоз
Валентина/Г1434	58	84,8	21,3	25,0	18,8	26,9	16,3
Г776/Г748	23	57,5	9,1	16,5	21,1	44,1	43,3
Г748/ЛН-209-36	52	56,7	8,0	14,0	23,8	22,2	22,3
СЗ/Г740	22	58,6	8,1	14,3	25,0	37,9	40,9
Х13/2025Б-380 //93д-14	29	71,4	14,6	21,0	19,6	25,9	29,3
Г814/Г748 //Г814	27	56,4	9,4	16,6	18,9	48,4	41,1

Сокращения: МС — средняя надземная масса растений с одного гнезда; МЗ — то же зерна; Г-гордеиформе; Х — харьковская; СЗ — Саратовская золотистая;

Таблица 2. Продуктивность сортов в зависимости от их посева в селекционном питомнике 1 го года и конкурсном сортоиспытании. Безенчук, пар, 2006 г.

Сорт	Длительность периода в днях от всходов		Продуктивность зерна в % к Безенчукской 182		Высота растений, в % к Безенчукской 182	
	до колошения	до созревания	СП-1г	КСИ	СП-1г	КСИ
Безенчукская 182	47	83	100,0	100,0	100,0	100,0
Леукурум 1650	52	86	132,0	96,1	112,0	109,1

Таблица 3. Корреляции признаков продуктивности линий из популяции Валентина/Г1434 в СП-1 года (1998 г.) и в СП-2 года (1999 г.)

Признаки в СП — 1 года (1998 г.)	Признаки в СП — 2 года (1999 г.)			
	К. хоз.	оценка зерна	биомасса с 1 м ²	масса зерна с 1 м ²
К. хоз.	0,13	0,10	0,00	0,09
оценка зерна	0,15	0,21	0,05	0,12
биомасса 1 снопа	-0,16	-0,11	0,07	-0,09
масса зерна 1 снопа	-0,02	0,00	0,06	0,00

R>0.25 значимы на 5%

Сокращения: СП — селекционный питомник; Г — гордеиформе.

Это связано с изменением лимитирующих факторов среды в годы исследований. В связи с этим в селекционном питомнике 1-го года основное внимание уделяется максимальному отбору из перспективных популяций. Эффективен на этой стадии селекционного процесса отбор по признакам, контролируемым олигогенами с высокой экспрессией в фенотипе — высота, устойчивость к болезням и др.

Малопродуктивные популяции прорабатываются с максимальным давлением отбора или бракуются полностью. Большой объем отборов из таких популяций возможен, если поставлена цель получения промежуточных форм для ступенчатой гибридизации. Чаше такие ситуации возникают при интрогрессии генов от других видов или от неадаптированного исходного материала.

Трудоёмкий процесс анализа снопового материала для характеристики популяций по величинам надземной массы, массы зерна, К. хоз., можно заменить глазомерной

оценкой популяции в поле или простым цифровым индексом, характеризующим давление отбора по доле забракованных линий. Это достаточно отчетливо видно при анализе популяций, изученных в селекционном питомнике 1 года в условиях 2011 года (табл. 4).

Чем ниже давление отбора в селекционном питомнике 1 года, тем выше оценка популяции, сделанная селекционером по комплексу морфологических, иммунологических и в целом адаптивных признаков. Эффект отбора, рассчитанный как отношение числа линий из популяции, изученных в первый год в конкурсном сортоиспытании к числу линий, изученных в селекционном питомнике 1 года, отражает результат многолетней селекционной работы в питомниках от СП-1 года до КСИ и характеризует возможности популяции продуцировать конкурентоспособный материал. Отрицательный коэффициент корреляции между эффектом отбора и давлением отбора показывает высокую вероятность идентификации перспективной по-

Таблица 4. Зависимость между давлением отбора в селекционном питомнике 1 года и эффектом отбора, рассчитанному по доле линий из популяции, изученных в КСИ

Генеалогия популяции	Количество линий в СП-1 года			Изучено в КСИ сортов, шт.	Эффект отбора, %	Коэффициент корреляции между эффектом и давлением отбора
	изучено	отобрано	давление отбора, %			
Л1752/Марина	153	16	89,5	10	6,5	— 0,85*
1ТД/688Д-4	42	15	64,3	5	11,9	
Г1771/Л1752	100	10	90,0	1	1,0	
РD44/СЗ//Д2005/3/451Д-5	71	8	88,7	1	1,4	
682Д-14/ПЧ	142	2	98,6	0	0	
Г1771/Марина	48	5	89,6	3	6,3	

пуляции в СП-1 года по результатам глазомерной оценки всей совокупности изучаемых линий.

Очень важно на этапе отборов в СП-1 года понимать, какие признаки наиболее точно отражают адаптивность популяции. Ответ на этот вопрос отчасти можно получить при анализе набора сортов конкурсного сортоиспытания, различающихся по урожайности. Для решения этой задачи были проанализированы многолетние (2004–2014 гг.) данные по корреляционной взаимосвязи урожайности и её компонентов, распределённых на три группы признаков: 1) ценотические (число растений на единице посева; продуктивная кустистость), 2) элементы продуктивности колоса (число колосков в колосе; число зерен в колосе; число зерен в колоске; масса 1000 зерен), 3) морфофизиологические признаки (К. хоз. растений; К. хоз колоса; длина соломины) (табл. 5).

Из 99 коэффициентов корреляции урожайности с компонентными признаками, представленными в таблице 5, значимыми на 1–5% уровнях оказалось 34, что составляет 34,3%. Наименьшая частота достоверных корреляций наблюдалась в группе ценотических признаков — один случай из 22 или 0,05%. Наиболее часто на значимом уровне с урожайностью коррелировали признаки продуктивности колоса — 20 из 44, что составляет 45,5%. Морфофизиологические признаки также довольно часто имели достоверную взаимосвязь с урожайностью — 13 из 33 или 39,4%. Обращает внимание ослабление всей корреляционной матрицы в 2011–2014 годы. В эти годы отмечалась весенняя засуха, сопровождаемая высокими температурами и поздними летними осадками. Из 36, изученных взаимосвязей, достоверными оказались только пять из группы элементов продуктивности колоса (два раза с числом зерен в колосе и три раза с массой 1000 зерен).

Наибольшее количество достоверных и наиболее тесных корреляций наблюдалось в 2007, 2008 и 2010 годах. Отмечено 17 достоверных корреляций из 27 изученных. Отчетливо видна взаимосвязь элементов продуктивности колоса и признаков морфофизиологической группы. Эти годы характеризовались сильной засухой (2007, 2010 гг.) и эпифитотией листовых пятнистостей и болезней колоса (2008г). Прямые и косвенные эффекты признаков «число зерен в колосе» (2007 г.), «число зерен в колоске», масса 1000» (2008 г.) и «К. хоз» (2010 г.), если судить по путевым коэффициентам Райта, рассчитанным для матрицы коэффициентов корреляции, в эти годы полностью определяли весь комплекс значимых взаимосвязей с интегральным показателем — урожайностью.

Таким образом определяющее значение имеют признаки продуктивности колоса и морфотип растения. Наиболее целесообразно в бесповторных селекционных питомниках обращать внимание на эти признаки, особенно в условиях действия стрессовых факторов (засуха, эпифитотия болезней).

Выводы. Оценка перспективности популяций, выбор лучших из них в селекционном питомнике 1-го по величине надземной массы, массы зерна, К. хоз и коэффициенту вариации, позволяет селекционеру сконцентрировать усилия и повысить эффективность селекции. Отбор перспективных популяций в СП-1 года возможен на основе глазомерной оценки популяции и величины давления отбора. Чем меньше эта величина, тем перспективнее популяция. Однако отбор линий стабильно формирующих в последующие годы высокоурожайные ценозы, т. е. идентификация генотипов по фенотипам, внутри высокопродуктивных популяций недостаточно эффективен на этом этапе. В связи с этим в селекционном питомнике 1-го года целесообразно

Таблица 5. Генотипические коэффициенты корреляции урожайности и её компонентов, в конкурсном сортоиспытании, 2004–2014 гг.

Признак	Урожайность по годам										
	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Ценотические признаки											
ЧР	-0,11	0,18	0,23	-0,31	0,03	0,33	-0,07	0,21	-0,19	-0,10	-0,14
ПК	-0,01	-0,39	-0,36	0,42	0,12	-0,43	-0,41	-0,01	0,16	-0,20	0,09
Элементы продуктивности колоса											
ЧКК	-0,09	-0,23	0,20	0,75	0,08	-0,10	-0,54	-0,12	0,24	0,40	0,43
ЧЗК	0,14	0,41	0,29	0,86	0,60	0,15	0,58	0,34	0,33	0,45	0,48
ЧЗКК	0,12	0,65	0,24	0,70	0,69	0,57	0,66	0,38	0,28	0,15	0,14
М1000	0,57	0,84	0,75	0,43	0,78	0,44	0,71	0,69	0,53	0,16	0,46
Морфофизиологические признаки											
ДС	-0,53	0,21	-0,25	-0,30	-0,66	-0,25	-0,26	0,12	-0,28	-0,30	-0,11
К. хоз. р	0,51	0,80	0,53	0,62	0,91	0,81	0,71	0,37	0,11	0,33	-0,07
К. хоз. к	0,32	0,57	0,16	0,33	0,76	0,71	0,73	0,37	-0,14	0,22	0,12

Сокращения: ЧР-число растений на 1 м²; ПК-продуктивная кустистость; ЧКК — число колосков в колосе; ЧЗК-число зерен в колосе; ЧЗКК-число зерен в колоске; М1000-масса 1000 зерен; ДС-длина соломины; К. хоз. р. — хозяйственный коэффициент растения; К. хоз. к.-хозяйственный коэффициент колоса.

Примечание: жирным шрифтом обозначены коэффициенты корреляции значимые на 1% и 5% уровнях

уделять внимание максимальному отбору из перспективных популяций. Эффективен на этой стадии селекционного процесса отбор по признакам, контролируемым олиогенами с высокой экспрессией в фенотипе — высота, устойчивость к болезням, выполненность соломины. Малопродуктивные популяции прорабатываются с максимальным давлением отбора или бракуются полностью. Большой объем отборов из таких популяций возможен, если поставлена цель по-

лучения промежуточных форм для ступенчатой гибридизации. Чаще такие ситуации возникают при интрогрессии генов от других видов или от неадаптированного исходного материала. Наиболее целесообразно в бесповторных селекционных питомниках обращать внимание на морфотип растений (высота), озерненность колоса, налив зерна. Особенно эффективен отбор по этим признакам в условиях действия стрессовых факторов.

Литература:

1. Бриггс, Ф. Научные основы селекции растений/Ф. Бриггс, П. Ноулз. М.: Колос, 1972. 399 с.
2. Коновалов, Ю.Б. Теория отбора в селекции растений (лекции для факультета повышения квалификации)/Ю.Б. Коновалов. М. — 1979. — 31 с.
3. Бороевич, С. Принципы и методы селекции растений/С. Бороевич. М.: «Колос», 1984. 344 с.
4. Майо, О. Теоретические основы селекции растений/О. Майо // М.: Колос, 1984. 295 с.
5. Воскресенская, Г.С., Шпота В.И. Трансгрессия признаков у гибридов Brassica и методика количественного учета этого явления // Докл. ВАСХНИЛ. — 1967. - № 7. - с. 18–20.
6. Криворученко, Н.И. Трансгрессивная изменчивость элементов продуктивности у гибридов озимой пшеницы/Н.И. Коиворученко Н.И. // Сел., ген. и биотехн. методы создания и улучшения исходного материала зерновых и зернобобовых культур. — Харьков. — 1991. — с. 37–46.
7. Ващенко, А.П., Масловец А.И. Об использовании различных методов отбора в гибридных популяциях сои с целью сохранения ценных генотипов и ускорения селекционного процесса/А.П. Ващенко, А.И. Масловец // С.-х. биол. — 1994. - № 3. - с. 52–58.
8. Грабовец, А.И. Особенности создания сортов озимой пшеницы, адаптированных к условиям Северного Дона/А.И. Грабовец // Научн. тр. КНИИСХ.-Юбилейный вып. Посвященный 95-ю со дня рожд. акад. П.П. Лукьяненко. — Краснодар. — 1996. - С. - 18–24.
9. Коновалов, Ю.Б. Расчет объема гибридной популяции и её эффективной части для выделения трансгрессий/Ю.Б. Коновалов, Т.И. Хупацария// Научн. тр. КНИИСХ.-Юбилейный вып., посвященный 95-ю со дня рожд. акад. П.П. Лукьяненко. — Краснодар. — 1996. - С. - 25–29.
10. Хотылева, Л.В., Каминская П.Н., Матвиенко С.Н. Структура популяций и трансгрессивная изменчивость количественных признаков гибридов тритикале, полученных invitro/Л.В. Хотылева, П.Н. Каминская, С.Н. Матвиенко // Докл. АН Беларуси. — 1997. - т. 41. - № 1. — с. 74–78.
11. Жученко, А.А. Рекомбинация в эволюции и селекции/А.А. Жученко, А.Б. Король. М.: «Наука», 1985. 400 с.
12. Лукьяненко, П.П. Избранные труды/П.П. Лукьяненко. — М. — 1973. - 448с
13. Ремесло, В.Н. Селекция. — Пшеница/В.Н. Ремесло, Л.А. Животков // Киев. — 1977. - с. 162–180.
14. Калинин, И.Г. Селекция озимой пшеницы/И.Г. Калинин. — Аграрная наука. — М. — 1995. 220 с.
15. Ковтун, В.Н. Селекция высокоадаптированных сортов озимой мягкой пшеницы и нетрадиционные элементы технологии их возделывания в засушливых условиях Юга России/В.Н. Ковтун. — Ростов н/Д. — 2002. — 320 с.
16. Оккерман, О., Мак Кей Дж. Селекция самоопыляющихся растений методом гибридизации/О. Оккерман, Дж. Мак Кей // Сфалёфская селекционная станция: 1886–1946. — М. — 1955. — С. - 48–70.
17. Драгавцев, В.А. Новый метод генетического анализа полигенных количественных признаков растений/В.А. Драгавцев // Идентифицированный генофонд растений и селекция. - Сб. науч. тр. к 110 летию ВИРаим. Н.И. Вавилова. — 2005. — с. 20–35.
18. Дорофеев, В.Ф. Селекция короткостебельных сортов пшеницы: Метод. пособие/В.Ф. Дорофеев, М.И. Руденко, Р.А. Удачин и др. // Л. — 1970. — 126 с.
19. Мережко, А.Ф. Принципы поиска, создания и использования доноров ценных признаков в селекции растений/А.Ф. Мережко // Идентифицированный генофонд растений и селекция. — Сб. науч. тр. к 110 летию ВИРаим. Н.И. Вавилова. — 2005. — с. 189–205.
20. Ильина, Л.Г. Селекция саратовских яровых пшениц/Л.Г. Ильина // Саратов. — 1996. — 132 с.

Селекция озимого и ярового ячменя в Самарском НИИСХ

Шевченко Сергей Николаевич, доктор сельскохозяйственных наук, директор
ФГБНУ «Самарский НИИСХ» (п. г. т. Безенчук)

В историческом разрезе селекция основной зернофуражной культуры — ячменя — в институте ведется сравнительно недавно.

Первый сорт фуражного многорядного ячменя Безенчукский был выведен в середине семидесятых годов в отделе орошаемого земледелия совместно с сотрудниками Безенчукского сортоиспытательного участка исключительно для использования на поливных землях. Сорт отличался высоким уровнем интенсивности и биологическим потенциалом продуктивности. При уровне 50–55 ц/га не полегал и превосходил все имеющиеся в то время сорта по технологичности.

Возобновление селекционной работы с культурой ячменя произошло в 1994 году. Для организации ее работы была сформирована соответствующая лаборатория. Основные цели, которые преследовались при этом, сформированы в селекционной программе, предусматривающей создание сортов ярового ячменя для центральной и южной зон Самарской области, обладающих высоким уровнем засухоустойчивости и общей адаптивности. Главное направление использования зерна таких сортов на крупяные и фуражные цели. Поэтому основным критерием качества стали: высокое содержание белка и относительно низкая пленчатость.

Второе направление исследований связано с изучением потенциальных возможностей выращивания озимого ячменя в условиях Средневолжского региона. К началу девяностых годов двадцатого века нарождающееся фермерское движение стало активно завозить и использовать в своей работе сорта озимого ячменя из южных регионов России и зарубежья, при этом создавалось мнение, что такие сорта будут хорошо адаптированы к местным условиям. Этому способствовали тенденции к изменению условий перезимовки в лучшую сторону. Однако исследования показали, что ни один «южный» сорт озимого ячменя не гарантирует стабильности сохранения посевов в течение сколь-нибудь длительного времени (3–5 лет), а селекционная работа с этой культурой для местных условий — это длительный и весьма затратный процесс.

В результате совместной работы с Краснодарским НИИСХ им. П. П. Лукьяненко и Всероссийским НИИЗК им. И. Г. Калининко был сформирован исходный материал для селекции озимого ячменя в условиях Средней Волги, который обладает самым высоким уровнем зимостойкости. На его основе выведены первые сорта этой культуры, пригодные для возделывания в нетипичном для озимого ячменя регионе.

Сорт Жигули, созданный совместно с учеными ВНИИЗК им. И. Г. Калининко, по результатам государственного сортоиспытания в 2008 году включен в реестр селекционных достижений РФ с допуском к использованию по трем регионам, включая Средневолжский, Нижневолжский и Северокавказский. Создан совместно с ВНИИЗК им. И. Г. Калининко сорт двурядного ячменя Волгодон, который зарегистрирован в государственном реестре охраняемых селекционных достижений в 2011 году и на него выдан патент № 6211. Этот сорт способен давать высокие урожаи не только при озимом севе но и в яровом севе не уступая по урожаю зерна яровым сортам ячменя.

На основе объединения усилий по селекции ярового ячменя с Краснодарским НИИСХ им. П. П. Лукьяненко создан и включен в Госреестр РФ с допуском к использованию по Средневолжскому региону с 2003 года самый скороспелый сорт Безенчукский 2.

Совместно с учеными Краснокутской ГОС НИИСХ Юго-Востока создан и включен в 2007 году в Госреестр РФ засухоустойчивый, обладающий высоким уровнем адаптивности к условиям Юго-Востока сорт Беркут.

На создание сортов ярового ячменя полуинтенсивного типа с высоким уровнем реализуемой продуктивности в благоприятных условиях, одновременно имеющих высокий уровень засухоустойчивости, была направлена работа с Московским НИИСХ (Немчиновка) и Пензенским НИИСХ, в результате которой выведен сорт Лунь.

На основе созданного местного материала в течение более 15 лет получены сорта ярового ячменя Ястреб и Орлан, которые также включены в Госреестр РФ с допуском к использованию по Средневолжскому и Уральскому регионам. Совместно с Донским зональным НИИСХ создан и включен в 2014 году в Госреестр РФ по Центрально-Черноземному и Северо-Кавказскому регионам сорт ярового ячменя Медикум 157 (Таблица 1).

В последние годы созданы и переданы на государственное испытание совместно с учеными Пензенского НИИСХ сорта ярового ячменя интенсивного типа Гриф (2013 год) и Диалог (2014 год) (Таблица 2,3).

Созданный спектр селекционных достижений ярового ячменя позволяет подобрать наиболее приемлемый для каждой зоны области, почвенных и других особенностей хозяйства сорт, наиболее полно отвечающий требованиям производства.

Семеноводство всех выше перечисленных сортов по полной схеме ведется в Самарском НИИСХ.

Таблица 1. Характеристика сортов ярового ячменя в конкурсном сортоиспытании, 2012–2014 гг.

Сорт	Урожай зерна, ц/га	Высота растений, см	Период вегетации (всходы — колошение), дней	Масса 1000 зерен, г	Натура зерна, г/л	Содержание белка в зерне, %
Беркут	20,7	49,5	43	42,5	663	15,5
Ястреб	17,5	51,6	45	46,7	636	14,8
Орлан	20,6	48,4	44	44,1	640	13,7
Безенчукский 2	15,7	47,2	41	46,1	627	14,5
Гриф	19,1	50,2	43	45,5	671	13,8
Медикум 157	19,5	46,3	42	46,4	643	14,2

Таблица 2. Карта технического уровня нового сорта ярового ячменя Диалог

Параметры	Единица измерения	Новый сорт Диалог	Стандартный сорт Нутанс 553
Средняя урожайность зерна	ц/га	32,0	27,8
Вегетационный период	дней	85,0	80,3
Масса 1000 зерен	г	49,2	44,7
Натурная масса	г/л	632	613
Выравненность	%	49,1	46,9
Высота растения	см	62,7	61,7
Длина соломины от верхнего узла до колоса	см	47,3	47,3
Содержание белка в зерне	%	14,7	13,4
Пленчатость	%	10,1	10,2
Число зерен в колосе	шт.	17,7	16,2
Поражение пыльной головней	%	0,0	0,5
Поражение твердой головней	%	0,0	0,3

Таблица 3. Карта технического уровня нового сорта ярового ячменя Гриф

Параметры	Единица измерения	Новый сорт Гриф	Прерия	Беркут
Средняя урожайность зерна	ц/га	19,4	18,3	21,7
Количество дней до колошения	дней	43,7	42,7	44,0
Масса 1000 зерен	г	38,9	40,4	37,7
Натурная масса	г/л	660,0	628,0	639,0
Выход зерна	%	61,8	62,2	63,3
Продуктивная кустистость	шт.	1,2	1,4	1,4
Высота растения	см	49,8	56,7	60,4
Длина соломины от верхнего узла до колоса	см	12,6	18,4	14,1
Число зерен в колосе	шт.	11,4	9,4	10,0
Содержание белка в зерне	%	16,1	14,9	13,3
Содержание крахмала	%	46,0	44,3	45,3
Пленчатость	%	9,2	10,0	11,1
К хоз. растения	%	39,7	33,5	37,0
К хоз. колоса	%	79,5	70,1	68,0

Оценка сортов гороха разных морфотипов по урожайности и качеству зерна в условиях степной зоны Самарской области

Майстренко Оксана Алексеевна, младший научный сотрудник;

Колесник Наталья Ивановна, заведующая лабораторией;

Анисимкина Наталья Васильевна, старший научный сотрудник;

Шаболкина Елена Николаевна, кандидат сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник.
ФГБНУ «Самарский НИИСХ» (п. г. т. Безенчук)

В условиях Самарской области проведено изучение сортов гороха разных морфотипов по урожайности и качеству зерна. В исследовании участвовало 7 сортов, из них: 4 — включены в реестр селекционных достижений по Средневолжскому региону (Самариу, Флагман 9, Флагман 12, Флагман 10), один проходит государственное испытание с 2013 г. (Степняк), один готовится к передаче на испытание в 2015 г. (Волжанин). Результаты исследований показали, что за годы испытаний сорта с неограниченным ростом стебля по урожайности зерна превосходили — ограниченно-рослые на 15%. Высокой урожайностью зерна характеризовались новые сорта Степняк и Волжанин, превышающие стандарты на 19 и 43% соответственно. По технологическим показателям зерна все изучаемые сорта отвечали требованиям, предъявляемым к продовольственному зерну гороха. Лучшими по разваримости семян были Флагман 10 (2,73) и Волжанин (2,69), а по времени варки Самарец (115 мин). Сорта Самарец и Флагман 9 за годы испытаний накапливали наибольшее количество белка в семенах по сравнению с остальными.

Ключевые слова: горох, сорта, морфотипы, урожайность зерна, технологические качества семян, устойчивость к полеганию.

Введение

Одной из основных зернобобовых культур в Самарской области являются горох, где он занимает третье место после нута и сои по посевным площадям, а по урожайности зерна — первое. Однако урожайность этой ценной продовольственной культуры в хозяйствах области нестабильна. Она сильно варьирует по годам и агроклиматическим зонам области. Причиной тому являются резкие колебания климатических факторов в течение вегетации культуры их непостоянство по годам. Кроме того все чаще стали наблюдаться почвенные и воздушные засухи снижающие урожайность зерна, а иногда и приводящие к гибели посевов. Поэтому для стабилизации продукции гороха необходимо внедрение в производство сортов устойчивых к этому негативному явлению. Вместе с тем обладающих высоким качеством зерна и пригодностью к индустриальной технологии возделывания.

Из сортов гороха, возделываемых в Самарской области 45% селекции Самарского НИИСХ, где главной задачей в селекции этой культуры является создание зерновых сортов продовольственного назначения, обладающих высокой урожайностью и пригодностью к прямой комбайновой уборке [1, 2].

В задачу наших исследований входила оценка продуктивности и качества урожая сортов гороха усатого морфотипа с различным типом роста стебля селекции Самарского НИИСХ с целью выделения наиболее адаптивных к условиям Среднего Поволжья.

Материал, методика исследований и климатические условия

Экспериментальная работа проводилась в 2011 — 2013 гг. в лаборатории зернобобовых культур и лабо-

ратории технолого-аналитического сервиса Самарского НИИСХ. Агротехника для гороха в опыте обычная принятая для Самарской области [3].

Объектом изучения были 7 сортов гороха местной селекции с различным типом роста стебля. Поэтому морфологическому признаку они разделялись на две группы:

1. неограниченно-рослые (усато-индетерминантного морфотипа) Самарец, Самариус, Степняк;
2. ограниченно-рослые (усато-детерминантного и усато-полудетерминантного морфотипа) Флагман 9, Флагман 12, Флагман 10, Волжанин.

Стандартом в первой группе был Самарец как первый местный, созданный сорт усато-индетерминантного морфотипа. Он до 2009 г. был стандартом для сортов гороха, проходящих государственное испытание в Самарской области. Во второй группе стандартом был Флагман 9, как первый местный, созданный сорт с ограниченно-рослым типом стебля.

Учетная площадь делянок 21,6 м², повторность опыта 4-х кратная. Фенологические наблюдения и учеты, технологическая оценка зерна проводились в соответствии с методическими указаниями [4, 5, 6].

Уборку делянок проводили комбайном Сампо 130. Урожай учитывали сплошным методом. Перед уборкой урожая с двух несмежных повторений были отобраны растения для определения структуры урожая. Показатели качества зерна определяли в лаборатории технолого-аналитического сервиса.

Математическая обработка экспериментальных данных проведена методами дисперсионного анализа [7].

Метеорологические условия за годы исследований для гороха сложились по-разному. Судя по наибольшей

урожайности зерна 2,9 т/га, благоприятным для гороха был 2011 г. Умеренным для культуры был 2012 г, урожайность зерна составила 2,77 т/га. Менее благоприятным был 2013 г., урожайность зерна составила — 1,65 т/га.

Результаты исследований

Урожайность зерна у гороха в значительной степени зависела от погодных условий, существенно изменялась по годам, но определялась особенностями сорта (табл. 1).

В среднем за годы наблюдений урожайность зерна у сортов с неограниченным ростом стебля была выше, чем у сортов с ограниченным ростом стебля на 0,34 т/га или на 15%. Различия по урожайности зерна в пользу первой группы сортов наблюдались за все годы испытаний, причем большие в 2011 г., на 0,77 т/га, а меньшие в 2013 г на 0,1 т/га. У сортов первой группы максимальная урожайность зерна отмечена во влагообеспеченном 2011 г., у второй группы — в умеренном по осадкам 2012 г.

Сорта второй группы при меньшем уровне урожайности зерна (2,27 т/га) характеризовались большей ста-

бильностью формирования ее по годам, первая группа была менее стабильной. Сумма отклонений урожайности зерна за годы испытаний от средней и от максимальной в первой группе составили 1,83 и 2,03, во второй — 1,34 и 1,26 соответственно.

В среднем за годы испытаний первая группа сортов превосходила вторую по количеству плодущих узлов, бобов, семян с растения и в бобе, но уступала по массе 1000 семян (табл. 2). В 2011 и в 2013 гг. сорта с неограниченным ростом стебля формировали больше плодущих узлов, а следовательно бобов и семян на растении чем сорта с ограниченным ростом. У последних в 2012 г. по сравнению с остальными годами формировалось более крупное зерно (289,4 г), что положительно сказалось на семенной продуктивности и урожайности зерна.

Наибольшая урожайность зерна за все годы испытаний в первой группе по сравнению со стандартом Самарец была у нового сорта Степняк на 0,18–0,61 т/га. (см. табл. 1). Урожайность сорта Самариус достоверно выше стандарта была в 2012 г., а в остальные годы на уровне.

Таблица 1. Урожайность зерна (т/га) сортов гороха разных морфотипов. Самарский НИИСХ, КСИ 2011–2013 гг.

Сорта/морфотипы	2011 год	2012 год	2013 год	Средняя
Усатый с неограниченным ростом стебля				
Самарец стандарт	3,01	2,48	1,62	2,37
Самариус	3,24	2,96*	1,70	2,63
Степняк	3,62*	3,11*	1,80*	2,84
Средняя	3,29	2,85	1,70	2,61
Усатый с ограниченным ростом стебля				
Флагман 9 стандарт	1,93	2,46	1,29	1,89
Флагман 12	2,34*	2,80*	1,65*	2,26
Флагман 10	2,32*	2,59	1,70*	2,20
Волжанин	3,47*	2,93*	1,77*	2,72
Средняя	2,52	2,69	1,60	2,27
НСР 05 об	0,36	0,26	0,15	

Примечание: * достоверно выше стандарта.

Таблица 2. Структура урожая различных морфотипов гороха (2011–2013 гг.)

Элементы структуры урожая	Морфотипы							
	усатый с неограниченным ростом стебля				усатый с ограниченным ростом стебля			
	2011 год	2012 год	2013 год	средняя	2011 год	2012 год	2013 год	средняя
Число продуктивных узлов, шт.	3,2	2,0	1,9	2,4	2,9	2,0	1,9	2,1
Число бобов на растении, шт.	5,3	3,1	3,0	3,8	4,4	3,3	3,3	3,3
Число семян на растении, шт.	21,0	12,3	10,9	14,7	15,4	11,4	10,9	11,9
Число бобов на ПУ, шт.	1,6	1,5	1,5	1,5	1,5	1,6	1,7	1,5
Число семян на ПУ, шт.	6,5	6,1	5,7	6,1	5,3	5,7	5,7	5,6
Число семян в бобе, шт.	3,9	4,0	3,6	3,8	3,5	3,4	3,1	3,4
Масса семян с растения, г	3,9	2,9	2,2	2,9	3,6	3,3	2,0	3,0
Масса 1000 семян, г	183,6	235,7	202,0	206,9	224,5	289,4	222,3	247,5

Новый сорт Степняк, независимо от условий выращивания, характеризовался большей озерненностью боба, чем аналогичные сорта. Этот признак является менее изменчивым и оказывает наибольший прямой положительный вклад в семенную продуктивность [8].

У сортов второй группы самая высокая урожайность зерна за годы испытаний была у нового сорта Волжанин — 1,77 — 3,47 т/га, что на 0,48 — 1,54 т/га больше стандарта Флагман 9. Второе место по урожайности зерна занимал сорт Флагман 12. Разница со стандартом у него составила 0,36 — 0,41 т/га. Третье место занимал Флагман 10 — 0,39 — 0,41 т/га.

Новый сорт Волжанин в благоприятные годы формировал по три боба на первом, втором плодущих узлах. По данным литературных источников плодущие узлы первого и второго яруса растения являются наиболее продуктивными по количеству и массе семян [9, 10].

Полегание затрудняет механизированную уборку и приводит к потерям урожая. У сортов усатого типа особенно у индетерминантных сортов полегание стеблестоя проявляется в годы с достаточным или избыточным увлажнением за период вегетации. Максимальная высота

растений была в 2011 году, которая колебалась у неограниченно-рослых сортов от 133 до 143 см. у ограниченно-рослых — от 104 до 86 см. (табл. 3). В этот же год было отмечено полегание. Менее устойчивыми были сорта с неограниченным ростом стебля с коэффициентом устойчивости 24 — 26%. У ограниченно-рослых сортов устойчивость к полеганию была выше (33 — 49%), особенно у сортов Флагман 9 и Флагман 12.

Прямая комбайновая уборка сортов первой группы в 2011 г. из-за сильной полеглости стеблестоя сопровождалась потерями зерна на уровне 15% и иногда захватом жаткой земли при срезе растений. У второй группы из-за меньшей полеглости стеблестоя потери зерна были на уровне 5%, а захват земли жаткой не наблюдался.

За годы исследований количество белка в семенах сортов гороха варьировало от 24,3% (2011 г) до 27,2% (2013 г). При этом различия в накоплении белка в зависимости от морфотипа гороха не выявлены, а обусловлены генотипом сорта. Содержание белка в зерне по годам и в среднем накапливалось больше у сортов Флагман 9 — 27,3% и Самарец — 26,1%, у остальных этот признак варьировал от 24,7 до 25,4% (табл. 4).

Таблица 3. Длина стебля сортов гороха и устойчивость к полеганию, 2011 — 2013г

Сорт	Длина растения*, см	Коэффициент устойчивости к полеганию, %
Самарец стандарт	<u>109</u> 141,9 – 76,1	24,0
Самариус	<u>90,7</u> 133,1–68,2	25,5
Степняк	<u>95,5</u> 143,5 – 70,0	26,4
Флагман 9	<u>67,3</u> 92,9 – 51,1	43,0
Флагман 12	<u>66,9</u> 86,3 – 53,0	49,2
Флагман 10	<u>65,5</u> 90,2 – 51,9	36,0
Волжанин	<u>70,5</u> 104–50,5	33,6

Примечание: в числителе среднее значение, в знаменателе размах изменчивости длины растения по годам.

Таблица 4. Технологические показатели семян сортов гороха (среднее 2011 – 2013 гг.).

Сорт	Выход крупы при обрушивании, %	Содержание белка в семенах, %	Коэффициент разваримости семян	Время варки семян, мин
Самарец	80,7	26,1	2,58	115
Самариус	81,9	25,4	2,60	150
Степняк	82,9	24,7	2,63	136
Флагман 9	81,3	27,3	2,64	147
Флагман 12	82,5	25,1	2,56	137
Флагман 10	81,1	24,8	2,73	138
Волжанин	83,3	25,4	2,69	132

Выход крупы при обрушивании у всех сортов практически был одинаков от 80 % (Самарец) до 83 % (Волжанин), что соответствует требованию к продовольственному зерну гороха [11].

В среднем за годы исследования наименьшее время варки семян требовалось сорту Самарец 115 мин. Семена сорта Самариус разваривались дольше всех — 150 мин. Однако, четкой тенденции по времени варки семян по годам, сортам и морфотипам гороха не выявлено. Например, в 2011 году больше времени для варки семян требовалось у сортов Самариус и Флагман 10 (135 мин.), быстрее разваривались семена у сорта Волжанин (74 мин.). В 2012 г больше варились семена у сорта Флагман 9 (168 мин.), меньше — у Флагмана 10 (125 мин.), а в 2013 г дольше — у сорта Волжанин (190 мин.) меньше у сорта Самарец (123 мин). Высокий внутри-сортовой коэффициент вариации признака был у сортов Степняк (22,8%) и Волжанин (36,0%), у остальных сортов коэффициент вариации был низким. Отсюда следует, что рассматриваемый признак в большей степени определяется генотипсредовыми взаимодействиями.

Разваримость семян всех исследуемых сортообразцов была равномерной. К моменту готовности сваренные семена сохраняли целостность семенной кожуры, имели мягкую консистенцию и легко раздавливались при нажатии. В среднем за три года коэффициент разваримости составил 2,63 с варьированием от 2,56 (Флагман 12) до 2,73 (Флагман 10). Высокие показатели признака имели сорта Флагман 10 и Волжанин.

Выводы

В целом сорта с неограниченным ростом стебля по урожайности зерна превосходили ограниченно-рослые

на 15%. Причем наибольшая прибавка зерна (0,77 т/га) у них была во влагообеспеченном 2011 г., а наименьшая (0,1 т/га) в засушливом 2013 г. Однако сорта с ограниченным ростом стебля были более стабильны по формированию урожая по годам.

В обеих группах морфотипов гороха по урожайности зерна выделялись новые сорта Степняк и Волжанин, превосходящие стандарты на 19 и 43%.

По структуре урожая сорта первой группы морфотипа гороха превышали вторую — по количеству плодущих узлов, бобов, семян на растении и в бобе, но уступали по массе 1000 семян.

Устойчивость к полеганию во влажные годы выше у ограниченно-рослой группы сортов, у них меньше потеря зерна при обмолоте, чем у неограниченно-рослых сортов. Однако сорта обоих морфотипов пригодны к уборке прямым комбайнированием.

Накопление белка в семенах в годы исследований зависело не от морфотипа, а от генотипа сорта. Больше всего белка в зерне по годам и в среднем накапливалось у сорта Флагман 9 — 27,3% и Самарец — 26,1%.

Технологические показатели семян (выход крупы при обрушивании, время варки, коэффициент разваримости) исследуемых сортов отвечали требованиям, предъявляемым к продовольственному зерну гороха. Лучшими по разваримости семян были Флагман 10 (2,73) и Волжанин (2,69), меньше времени для разваривания семян требовалось у сорта Самарец (115 мин). Выход крупы при обрушивании у всех сортов был на высоком уровне от 80 до 83%.

Литература:

1. Зубов, А. Е., Катюк А. И. Методы и результаты селекции гороха в Самарском НИИСХ // Известия Самарского научного центра РАН. 2014. Т. 16. № 5–3 с. 1127–1130
2. Зубов, А. Е., Катюк А. И. Селекция урожайных высококачественных и технологичных сортов гороха // Достижения науки и техники АПК. 2007. № 8. С 12–14.
3. Зубов, А. Е., Катюк А. И. Технология возделывания гороха в Среднем Поволжье (практическое руководство) // научно-практическое издание ГНУ Самарский НИИСХ Россельхозакадемии. Самара, 2011. 52 с.
4. Методика Государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур. М., 1971. Вып. 1. 248 с.
5. Методические указания по изучению коллекции зерновых бобовых культур. Л., 1975. 59 с.
6. Методика Государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур. Технологическая оценка зерновых, крупяных и зернобобовых культур. М. 1988. с. 86 — 114.
7. Доспехов, Б. А. Методика полевого опыта/Б. А. Доспехов. — М., Колос, 1985. — 351 с.
8. Катюк, А. И. Формирование продуктивности сортов гороха разных морфотипов в условиях Среднего Поволжья/дис. на соискание ученой степени кандидата с.-х. наук. Безенчук, 2010. С 83.
9. Катюк, А. И. Изменение хозяйственно-полезных признаков сортов гороха разных морфотипов в процессе селекции // Развитие научного наследия академика Николая Максимовича Тулайкова (к 105-летию Самарского НИИСХ им. Н. М. Тулайкова)/Известия Самарского Научного Центра РАН, специальный выпуск. Самара, 2008. С 49 — 55.
10. Зубов, А. Е., Катюк А. И. Особенности формирования семенной продуктивности у сортов гороха с различным морфотипом // Развитие научного наследия академика Николая Максимовича Тулайкова (к 105-летию Самарского НИИСХ им. Н. М. Тулайкова)/Известия Самарского Научного Центра РАН, специальный выпуск. Самара, 2008. С.
11. Аниканова, З. Формирование сортовых ресурсов гороха/З. Аниканова, Т. Горпинченко // Хлебопродукты. — 1999. — № 2. — с. 22–24.

Экологическая пластичность и стабильность перспективных линий сои в условиях Среднего Поволжья

Катюк Анатолий Иванович, кандидат сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник;
Зубков Валерий Валентинович, кандидат сельскохозяйственных наук, консультант
ФГБНУ «Самарский НИИСХ» (п. г. т. Безенчук)

Проведено изучение линий сои конкурсного испытания по экологической пластичности и стабильности формирования урожайности зерна. В результате оценки по показателям адаптивности выделены линии, пригодные к выращиванию в условиях Самарской области на орошаемом и богарном фонах. Проведено испытание одной из перспективных линий № 05–117 в условиях производства на высоко окультуренном агрофоне с применением орошения. В результате производственного испытания линия получила высокую оценку.

Ключевые слова: соя, адаптивность, стабильность, урожайность, качество зерна, белок, жир, орошение.

Введение

Соя является одной из самых востребованных культур в Самарской области. Среди зернобобовых культур в этом субъекте Федерации по посевным площадям она занимает второе место после нута.

По температурному режиму наиболее благоприятно возделывать сою в южных районах Самарской области, однако здесь она меньше всего обеспечена влагой и без орошения стабильных урожаев не обеспечивает. В северной зоне и частично в центральной лимитирующим фактором зачастую становится дефицит эффективных температур воздуха. Кроме того, в силу резко-континентального климата, тепло и влага очень нестабильно распределяются по годам во время вегетации сои. Для различных агроэкологических зон области, в соответствии с комплексами факторов среды, лимитирующими рост и развитие сои, предполагается создание экологически пластичных сортов, пригодных для выращивания как на орошаемом, так и богарном фонах.

Материалы и методика исследований

В 2011 – 2014 гг. на полях Самарского НИИСХ было проведено изучение 6 перспективных линий сои совместной селекции Ершовской ОСОЗ и Самарского НИИСХ. В исследование был также включен проходящий Государственное сортоиспытание сорт Самер 4, той же селекции что линии. Для сравнения были взяты широко возделываемые на полях Самарской области и высоко адаптированные к условиям Средневолжского региона сорта Самер 1, Самер 2 и Самер 3.

Учетная площадь делянки составляла 25 м², повторность 4-х кратная. Агротехника в опыте обычная принятая для сои в Самарской области.

Оценку экологической адаптивности линий проводили по апробированным методикам: Э.Д. Неттевич и др. [1]; А.В. Кильчевский, Л.В. Хотылева [2]; Н. А. Соболев [3]. В качестве критерия стабильности урожайности зерна использовали показатель суммы отклонений от максимальных значений сорта.

В 2014–2015 гг. для оценки сои по отзывчивости на факторы интенсификации (орошение, удобрения)

лучшую линию 05–117 готовящуюся для передачи на государственное испытание в 2015 г. и сорт Самер 4 испытывали в условиях производства в ИП КФХ «Е. П. Цирулев». Все опыты проводились на орошаемом фоне в системе четырехпольных севооборотов: пар; картофель; соя; соя. Посев проводили сеялкой ДМС Примера 9 с нормой высева семян 0,9 млн. шт/га. на глубину 5–6 см. Во время посева вносили по 1,5 ц/га нитроаммофоса. Для защиты от сорняков в фазе 1–3 настоящих листьев культуры применяли гербицид Пульсар с нормой 0,9 л./га. С целью поддержания рекомендуемой для оптимального уровня влажности почвы (70–80% НВ) посева поливали 4–5 раз за сезон нормой 450 м³/га.

Результаты. Результаты двухфакторного дисперсионного анализа свидетельствуют о существенном влиянии генотипа, условий среды и их взаимодействия на урожайность сортообразцов сои на 0,5%-ном уровне значимости. Достоверность различий между сортообразцами в различных условиях выращивания позволила оценить их параметры адаптивности и стабильности формирования урожайности зерна. На основании доверительного интервала ($\pm 1,8$) и средней урожайности зерна за 5 лет (1,35 т/га) годы испытаний можно разделить на три группы: благоприятные — 2013 г. (средняя урожайность зерна 1,76 > 1,35); неблагоприятные — 2011 г. (урожайность 1,24 < 1,35); средние — 2009, 2012 и 2014 гг.

Сравнение линий со стандартом Самер 1 по урожайности зерна за исследуемый период показало, что линия ЛС4М достоверно превышала стандарт во все годы испытаний, линии 12108, 06143 — только в 2009, 2011, 2012 и 2013 гг., линии 05137 и 05117 — в 2011, 2012, 2013 и 2014 гг., а линия С04124 — в 2011 г. По сравнению со стандартом Самер 2 достоверно более высокая урожайность зерна отмечена у линии 05–117 в 2011, 2012 и 2013 гг., у линий 12108, 05137 в 2011, 2012 гг., и у линий 06143, ЛС4М в 2009 г. В среднем за 5 лет выше, чем у Самер 2 урожайность зерна отмечена у линий 05117, 05137, 12108 и сорта Самер 4 (табл. 1).

Оценка линии по максимальной урожайности зерна и ее стабильности, определенной как сумма отклонений уро-

Таблица 1. Урожайность зерна линий сои в сравнение со стандартами, т/га

Сорт	Годы испытаний					Средняя
	2009	2011	2012	2013	2014	
Самер1	1,11	0,79	1,06	1,56	1,41	1,19
Самер2	1,32	1,05	1,47	2,00	1,56	1,48
Самер3	1,02	0,76	1,24	1,44	1,20	1,13
Самер 4	1,34	1,04	1,56	2,20	1,46	1,52
05117	1,16	1,24	1,68	2,17	1,67	1,58
05137	1,20	1,18	1,79	1,90	1,56	1,53
С04124	1,21	0,9	1,04	1,52	1,38	1,21
12108	1,35	1,18	1,70	1,87	1,42	1,50
06143	1,43	1,06	1,44	1,76	1,27	1,39
ЛС4М	1,44	0,97	1,38	2,01	1,59	1,48
НСР 0,05%	0,1	0,09	0,09	0,12	0,12	

жайности генотипов от их максимальной в опыте, показала, что чем ниже максимальная урожайность, тем выше стабильность генотипа и наоборот (см. рисунок).

Для сельскохозяйственного производства представляют интерес сорта, сочетающие в своем генотипе высокий уровень продуктивности и стабильность ее формирования независимо от флуктуаций среды. Из изученного набора генотипов к таковым можно отнести линии 05137, 06143 и 12108. Уровень их максимальной урожайности зерна (1,8–1,9 т/га) и стабильность ее формирования находятся в оптимальных соотношениях по сравнению с другими генотипами.

Наибольшую максимальную урожайность зерна в опыте среди линий формировал № 05117 (2,17 т/га), которую он реализовал во влагообеспеченном 2013 г. Отзывчивость этой линии на факторы интенсификации подтверждается производственным испытанием на фоне орошения с применением удобрений в 2014 – 2015 гг. (табл. 2).

За 2 года производственных испытаний линия 05117 (Самер 5) обеспечила самую высокую урожайность семян и содержание в семенах протеина. По этим показателям она превышала основной возделываемый на полях ИП КФХ «Е.П. Цирулев» сорт Самер 2 со-

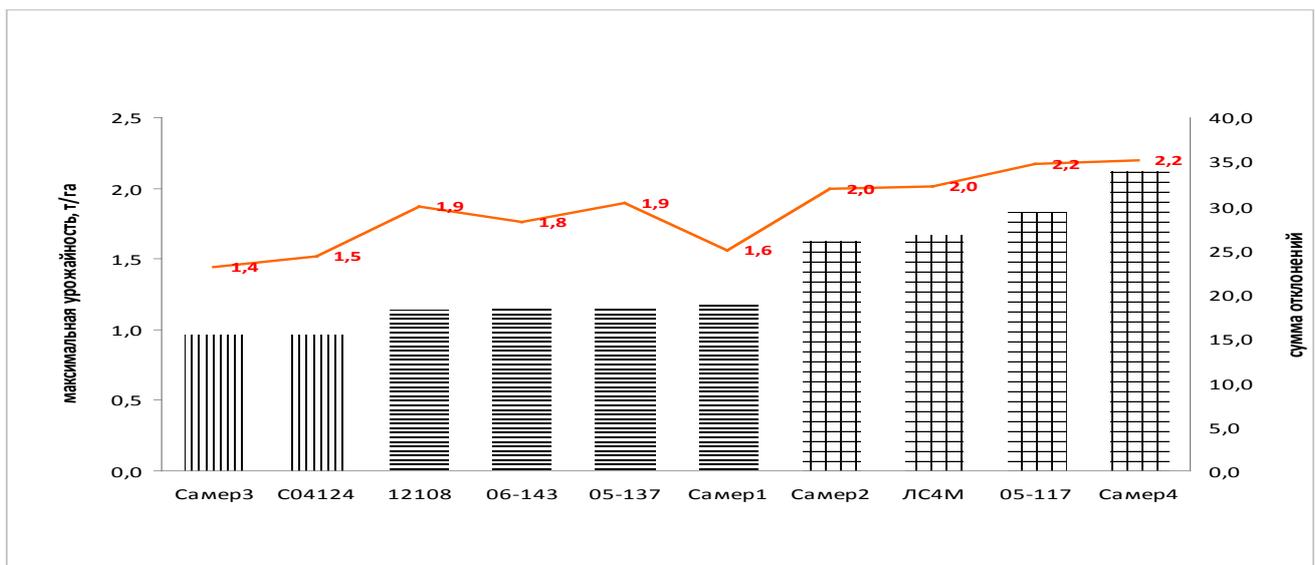


Рис. 1. Потенциальная урожайность зерна (т/га) и сумма отклонений урожайностей генотипов по годам от потенциальной (КСИ 2009–2014 гг.)

Легенда: — варьирование максимальной урожайности генотипов; высоко стабильные генотипы; средне стабильные генотипы; низко стабильные генотипы.

Таблица 2. Характеристика сортов Самер в орошаемых условиях. ИП КФХ «Е. П. Цирулев», 2014 – 2015 гг

Сорта	Период вегетации, дней.	Урожайность зерна, ц/га	Содержание. протеина в СВ зерна, %
Самер 1	106	26.6	39.6
Самер 2	112	27.8	39.4
Самер 4	116	28.8	39.8
05117 (Самер 5)	114	29.7	40.4

Таблица 3. Параметры адаптивности сортообразцов сои (КСИ 2009–2014 гг)

Сортообразцы	СЦГ	ПУСС	St ²
Самер 1	5,4	-	11,4
Самер2	7,4	79	14,3
Самер 3	6,0	48	11,0
Самер 4	8,1		
05117	7,2	83	15,2
05137	8,3	91	14,9
12108	9,2	104	14,7
ЛС4М	6,8	72	14,2
06143	8,5	89	13,6
С04124	6,9	60	11,8

ответственно на 6,8 и 2,5%. Сорт Самер 4 превышал по урожайности зерна на 0,8 и 2,2 ц/га сорта Самер 1 и Самер 2, но по накоплению белка в зерне был с ними на одном уровне.

Анализ по комплексным показателям: селекционная ценность генотипа (СЦГ) [2], показатель урожайности и стабильности сорта (ПУСС) [1], индекс стабильности (St²) [3] учитывающих оптимальный баланс урожайности и стабильности генотипов, подтвердил точность сделанных ранее оценок. Так, высокой гомеоадаптивностью характеризовались линии 05137, 12108, 06143 и 05117. Значения показателей которой, у этих линий были выше, чем у районированных сортов (табл. 3).

Выводы

Таким образом, в конкурсном испытании выявлены линии 05137, 12108, 06143 и 05117 с широкой экологической адаптацией к условиям Средневолжского региона, характеризующиеся не только более высокой урожайностью зерна, чем у районированных сортов, но и стабильностью формирования ее по годам.

Особенную ценность представляет линия 05117, которая характеризуется отзывчивостью на орошение. По более высоким, чем у стандартов, показателям урожайности зерна, сбора белка с гектара, технологичности, устойчивости к биотическим стрессорам, линию 05117 планируется в 2015 г. передать на государственное сортоиспытание.

Литература:

1. Кильчевский, А. В., Метод оценки адаптивной способности и стабильности генотипов, дифференцирующей способности среды/А. В. Кильчевский, Л. В. Хотылева. // Генетика. — 1985. — Т. 21. — № 9. — с. 1481–1497.
2. Неттевич, Э. Д. Повышение эффективности отбора яровой пшеницы на стабильность урожайности и качества зерна/Э. Д. Неттевич, А. И. Моргунов // Вестник. с.-х. науки. — 1985. — № 1 — с. 66–73.
3. Соболев, Н. А. Методика оценки экологической стабильности сортов и генотипов/Н. А. Соболев // Проблемы отбора и оценки селекционного материала. Киев, 1980. — С. 100–106.

Проблемы и перспективы селекционной работы по картофелю в Самарской области

Бакунов Алексей Львович, кандидат сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник;
Милехин Алексей Викторович, кандидат сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник;
Рубцов Сергей Леонидович, научный сотрудник;
Дмитриева Надежда Николаевна, старший научный сотрудник;
Вовчук Оксана Александровна, младший научный сотрудник
ФГБНУ «Самарский НИИСХ» (п. г. т. Безенчук)

Показаны агроклиматические условия Самарской области и лимитирующие факторы, сдерживающие рост урожайности картофеля. Приведена характеристика новых сортов картофеля, созданных в ФГБНУ Самарский НИИСХ в соответствии с приоритетными для региона направлениями селекции.

Ключевые слова: картофель, урожайность, селекция, сортовой пакет, новый сорт.

Картофель в Среднем Поволжье традиционно относится к числу важнейших сельскохозяйственных культур и используется, прежде всего, на продовольствие, а также для переработки и кормовых целей.

Характер почвенно-климатических условий Средневожского региона и, в частности, Самарской области предполагает повышенную стрессовую нагрузку на растения картофеля в период вегетации (высокая температура воздуха, почвенная и воздушная засуха, повышенный инфекционный фон). При этом основными лимитирующими факторами, сдерживающими рост урожайности, являются высокая температура воздуха и недостаточное увлажнение, что ведёт к широкому распространению вирусных и грибковых заболеваний и в первую очередь вирусов Х и Y — одних из наиболее вредоносных патогенов картофеля.

В 2014 году по Средневожскому региону были районированы 68 сортов картофеля, из них лишь 32 отечественной селекции. В Самарской области основная доля в структуре посадок принадлежит универсальным сортам селекции Германии и Нидерландов, которые занимают до 98% площадей.

Постоянное улучшение качества сортового пакета — необходимое условие интенсификации картофелеводства. Вместе с тем многие из районированных сортов картофеля недостаточно адаптированы к указанным условиям, что приводит к потерям урожайности и её широкой вариабельности по годам. Поэтому приобретают актуальность вопросы создания новых сортов, обладающих высоким адаптивным потенциалом к местным агроэкологическим условиям и сочетающих высокую продуктивность, высокую полевую устойчивость к заболеваниям и раннее накопление товарного урожая. Кроме того, на современном потребительском рынке существенно изменилось отношение к картофелю. Покупатели заинтересованы в хороших столовых сортах с нетемнеющей мякотью, высокой развариваемостью и вкусовыми качествами. Таким образом, на современном этапе весьма актуальным является создание и внедрение отечественных столовых сортов картофеля с высокими потребительскими качествами

клубней, способных противостоять воздействию неблагоприятных абиотических и биотических факторов среды, что позволит полнее удовлетворять потребность населения в качественном картофеле.

Селекционная работа по картофелю в Самарском НИИСХ ведётся в тесном сотрудничестве с ВНИИ картофельного хозяйства с 1996 года. Самарский НИИСХ ежегодно получает от 800 до 1500 одноклубнёвых гибридов, из которых по полной схеме селекционного процесса проводится отбор перспективных, адаптированных к местным агроэкологическим условиям форм. Объём конкурсного испытания ежегодно составляет 40–50 номеров. Приоритетными направлениями селекции являются:

- Идентификация в селекционных питомниках вирусостойчивых, высокопродуктивных гибридов, преимущественно с коротким периодом вегетации, адаптированных к местным агроклиматическим условиям, с высокими потребительскими качествами клубней для создания новых сортов картофеля

- Выделение в гибридном материале картофеля форм, обладающих высокой полевой устойчивостью к вирусам Х и Y, для дальнейшего их использования в селекции на устойчивость к этим вирусам в качестве компонентов скрещивания.

В настоящее время внесены в Государственный реестр селекционных достижений и охраняются патентами два сорта картофеля селекции Самарского НИИСХ — Самарский и Жигулёвский. Получен патент на среднеранний сорт Галактика. В 2014 году в Государственное испытание передан среднеспелый сорт Безенчукский.

Среднеранний сорт **Самарский** внесён в Госреестр в 2002 году. Получен от скрещивания межвидового гибрида Ке 78.5053 и сорта Московский ранний. Столовый, рекомендуется для варки и жареных блюд, вкусовые качества высокие. Клубни розовой окраски. Мякоть белая, не темнеющая в варёном виде. Разваримость средняя. Лёжкость хорошая.

Средняя урожайность за три года испытания в Самарской области (1996–1998) — 32,2 т/га. Средняя масса товарного клубня — 102 г. Крахмалистость 16–18%.

Вкусовые качества высокие — 4,8 балла. Сорт средне-пригоден для приготовления хрустящего картофеля, содержание редуцирующих сахаров в среднем 0,2%.

Сорт устойчив к обычному патотипу рака. Обладает полевой устойчивостью к вирусным заболеваниям и парше. Относительно устойчив к макроспориозу и ризоктониозу. Слабоустойчив к фитофторе по клубням, среднеустойчив — по листьям. Отличается высокой жаростойкостью.

Среднеранний сорт **Жигулёвский** выделен из гибридной популяции Пранса х Аксёновский. Родословная сорта включает формы, происходящие от иммунного к вирусу Y вида *S. stoloniferum*. Внесен в Госреестр в 2006 году. Столовый и для приготовления хрустящего картофеля, кулинарный тип Б (универсальный, для салатов, первых блюд, пюре, жареных блюд). Сорт отличается интенсивным ранним накоплением товарного урожая и высокой полевой устойчивостью к вирусам X и Y. Средняя урожайность сорта в Самарском НИИСХ за 4 года (2000–2003) составила 22,7 т/га, максимальная урожайность в Государственном испытании достигнута в республике Мордовия — 34,1 т/га, там же при пробной копке на 70-й день от посадки отмечена урожайность 30,8 т/га. Масса товарного клубня 100–170 г., максимальная — 208 г.

Полевая вирусоустойчивость — 8–9 баллов. Высокоустойчив к фитофторозу по листьям, устойчив по клубням. Среднеустойчив к парше обыкновенной и макроспориозу. Крахмалистость 12–14%, содержание редуцирующих сахаров 0,12–0,20%. Клубни жёлтые, кожура с ярко выраженной сетчатостью (типа рассет). Мякоть клубня кремовая, слабо темнеющая в варёном виде, вкус хороший. Клубни высокоустойчивы к механическим повреждениям, что делает сорт пригодным для интенсивных механизированных технологий возделывания. При этом полная спелость клубней достигается уже к началу августа. Жигулёвский относится к сортам интенсивного типа с высокой отзывчивостью на удобрения и орошение, однако отрицательно реагирует на переувлажнение почвы, особенно в конце вегетационного периода.

Сорт **Галактика** получен от скрещивания Зарафшан х Гитте, относится к среднеранней группе. Столовый, кулинарный тип Б. Характеризуется отличными вкусовыми качествами, высоким содержанием крахмала, хорошей сохранностью, высокой устойчивостью к вирусным заболеваниям и фитофторозу. Средняя урожайность в Самарском НИИСХ — 22,8 т/га, максимальную урожайность

сформировал при испытании в Татарском НИИСХ — 58 т/га. Урожайность на 60-й день после посадки — 15–20 т/га. Масса товарного клубня — 80–100 г., максимальная — 156 г.

Полевая вирусоустойчивость — 8–9 баллов. Высокоустойчив к фитофторозу по листьям, устойчив по клубням. Среднеустойчив к парше обыкновенной. Крахмалистость 14–20%. Клубни красные, округлые; мякоть светло-жёлтая, не темнеющая при варке.

Среднеспелый сорт **Безенчукский** передан в Государственное испытание в 2014 году. Выделен из гибридной популяции Мавка х Конкорд. Средняя урожайность сорта Безенчукский за 2006–2013 гг. составила 235,3 ц/га, что на 51,5 ц/га выше, чем у стандартов (табл. 1). Крахмалистость нового сорта была на 2% выше стандарта Розара. Устойчивость к наиболее вредоносным вирусным заболеваниям (морщинистая мозаика и полосчатая мозаика) на 2 балла превышала аналогичный показатель у сортов Розара и Ароза (табл. 2).

В агроэкологических условиях Южного Урала (Южно-Уральский НИИ плодовоовощеводства и картофелеводства, Челябинск) в 2009–2010 гг. сорт Безенчукский показал продуктивность на уровне стандарта Невский и превзошел его по устойчивости к вирусным заболеваниям, альтернариозу, а также по содержанию крахмала в клубнях (табл. 3)

Сорт Безенчукский устойчив к обычной и агрессивной расам рака картофеля, слабо устойчив к золотистой и бледной картофельной нематоды. Устойчивость к фитофторозу по ботве высокая, на уровне стандартов. Устойчив к парше обыкновенной и ризоктониозу. Среднеустойчив к чёрной ножке и кольцевой гнили. Обладает очень высокой полевой устойчивостью к морщинистой мозаике, полосчатой мозаике и скручиванию листьев.

Клубень округло-овальный. Окраска кожуры светло-красная, мякоть кремовая. Глазки мелкие, окрашенные. Средняя масса товарного клубня — 90–100 граммов. Вкусовые качества хорошие. Сорт относится к кулинарному типу Б. Содержание редуцирующих сахаров в клубнях в разные годы колебалось от 0,26 до 0,40%, пригоден для приготовления картофеля-фри.

Сорт положительно отзывывается на орошение и внесение удобрений. Рекомендуются посадка в первой декаде мая при температуре почвы 8–10°C протравленными семенами. Обработка фунгицидами в период вегетации. Почва различных типов. Удобрения N₉₀P₉₀K₁₂₀. Схема посадки

Таблица 1. Урожайность сорта картофеля Безенчукский. Самарский НИИСХ, 2006–2013 гг.

Сорт	Урожайность, ц/га						среднее
	2006	2007	2008	2009	2012*	2013*	
Розара, ст.	267,5	175,0	204,0	140,0	174,0	201,1	193,6
Безенчукский	367,5	240,0	255,0	156,2	192,0	251,1	243,6
НСР ₀₅	47,2	54,8	28,5	31,5	60,3	43,6	

*2012–2013 гг. — стандарт Ароза

Таблица 2. Карта технического уровня нового сорта картофеля Безенчукский (2006–2013 гг.)

Параметры	Единица измерения	Новый сорт	Районированный сорт (Розара)
Средняя урожайность 2006–2009 гг	ц/га	254,6	196,6
Урожайность в 2013 г.*	ц/га	251,1	201,0
Крахмалистость	%	12-16	10-14
Срок созревания	дней	70-75	70-75
Устойчивость к болезням			
закручивание листьев	балл	7	7
полосчатая мозаика	балл	9	7
морщинистая мозаика	балл	9	7
фитофтороз	балл	7	7
Устойчивость к нематоде	-	-	+
Масса товарного клубня	грамм	90-110	90-110
Вкус	балл	7	5
Хранение	балл	7	7
Устойчивость к мех. повреждениям	-	+	+

* 2013 год — стандарт Ароза

Таблица 3. Результаты экологического испытания сорта Безенчукский, ЮНИИПОК, Челябинск, 2009–2010 гг.

Сорт	Урожайность, г/куст		Полевая устойчивость, балл			Крахмал, %
	2009	2010	вирусные	альтернариоз	фитофтороз	
Невский, ст.	750	520	7,5	6,0	9,0	14,6
Безенчукский	796	540	9,0	9,0	9,0	16,0
НСР ₀₅	47	45				

70X35 см. Желательна калибровка семян. Жароустойчив; отрицательно реагирует на переувлажнение почвы.

За последние годы в Самарском НИИСХ выделен новый селекционный материал картофеля для создания сортов с комплексом хозяйственно-ценных признаков, сочетающих высокую продуктивность, полевую устойчи-

вость к вирусным и грибковым заболеваниям, высокие потребительские качества клубней.

Все сорта картофеля селекции самарского НИИСХ переведены в культуру *in vitro*. Семеноводство ведется на безвирусной основе с использованием биотехнологических установок и модулей различного технического исполнения.

Перспективы использования тритикале в хлебопечении

Шаболкина Елена Николаевна, кандидат сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник;
Горянина Татьяна Александровна, кандидат сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник
ФГБНУ «Самарский НИИСХ» (п. г. т. Безенчук)

В условиях Среднего Поволжья возможно создание сортов озимого тритикале не только для производства кормового зерна, но и продовольственного. Изучены хлебопекарные достоинства и эффективность смешивания муки из зерна озимого тритикале и пшеничной муки. Нами отмечено, что зерновая культура тритикале имеет большие перспективы использования в хлебопечении.

Введение. Применение нетрадиционных видов сырья является важным направлением хлебопекарной и кондитерской промышленности. К таким видам сырья относится зерновая культура тритикале — зимостойкая, высокоурожайная, обладающая иммунитетом к неко-

торым видам болезней, толерантностью к кислым почвам.

В настоящее время все больше внимания стали уделять использованию зерна тритикале для производства хлеба, печенья и других пищевых продуктов. Данные хле-

бобулочные изделия характеризуются повышенной питательностью, за счет более высокого содержания белка и незаменимых аминокислот, в частности главной лимитирующей кислоты — лизина [1, с. 84; 2, с. 6; 3, с. 130]. Сочетание положительных свойств ржи — высокое содержание биологически активных ароматических веществ и пшеницы — реологические свойства теста, позволяет изготавливать специфический диетический продукт.

Селекция озимого тритикале в Самарском НИИСХ ведётся с 1996 г в соответствии с принятой программой, предусматривающей создание сортов, используемых для пищевого, кормового и технического направлений. Эти исследования включают и селекцию на повышение качества зерна: улучшение формы и выполненности зерна, его биохимических и технологических свойств.

Цель проведения данной работы — создание сортов озимого тритикале адаптированных к условиям Среднего Поволжья и разработка методов использования зерна тритикале для хлебопечения.

Материал и методы. Исследования проводились в течение 2012–2015 годов на экспериментальной базе Самарского НИИСХ. В качестве исходного материала были использованы три сорта озимой тритикале: Кроха (стандарт), Тальва 100, Капелла и перспективная линия 10713–3/08.

Оценку качества зерна проводили в соответствии с методиками национальных стандартов Российской Федерации и методов ИСО: содержание белка в зерне по ГОСТ 10846-91; определение количества и качества клейковины в зерне по ГОСТ 13586. 1-68; амилолитическую активность зерна определяли на амилографе Брабендера; «число падения» — на приборе ПЧП-3; пробные лабораторные выпечки — с использованием безопасного метода лабораторной выпечки хлеба с интенсивным замесом теста из пшеничной муки (Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур, 1988).

Оценивали объемный выход хлеба, внешний вид и состояние корки, пористость, структуру, цвет и вкус мякиша. В готовых изделиях определяли кислотность (ГОСТ 5670-96), влажность (ГОСТ 21094-75) и пористость мякиша (ГОСТ 5669-96).

Дисперсионный и корреляционный анализы количественных признаков проводили по Б.А. Доспехову [4, с. 350].

Результаты и обсуждения. За годы исследований в конкурсном испытании изучаемые сорта озимого тритикале превысили по урожайности сорт стандарт Кроха на 1,2–5,0 ц/га. Меньшую урожайность в опыте показал сорт Тальва 100 (18,6 ц/га). Перспективная линия 10713–03/08 достоверно ($НСР_{0,05} 4,18$) превысила стандарт на 5,0 ц/га (таб. 1). Анализ структуры урожая показал, что за 2012–2015 года наибольшее влияние на урожай озимого тритикале оказали такие признаки, как масса зерна с колоса и число зерен в колосе.

Корреляционный анализ позволил установить зависимость между урожайностью зерна и продуктивностью колоса ($r=0,27\dots 0,72$), числом зёрен в колосе ($r=0,24\dots 0,85$), массой 1000 зерен ($r=0,08\dots 0,76$).

Продуктивность колоса зависит от числа зёрен в нем ($r=0,57\dots 0,73$) и продуктивного стеблестоя ($r=0,60\dots 0,83$). Факторный анализ также подтвердил, что наибольшую селекционную значимость в наших условиях имели признаки: масса зерна с колоса и число зёрен в колосе, косвенно масса 1000 зерен и продуктивный стеблестой.

Масса зерна с колоса колебалась от 1,32 г до 1,72 г. Вариация этого признака по годам не значительна 11,5%.

Выполненность и крупность зерна характеризует масса 1000 зёрен. Наиболее высокий показатель был у сорта Капелла (43,8г). Взаимосвязь массы 1000 зёрен с числом зёрен в колосе носила отрицательный характер от $r=-0,06\dots -0,90$. Это ещё раз доказывает, что селекция на выполненность колоса и крупность зерна трудоёмка.

На содержание белка в зерне озимого тритикале значительное влияние оказали метеорологические условия вегетационного периода. В среднем за годы исследований у сортов тритикале наблюдался широкий диапазон изменчивости белка в зерне: в пределах от 13,9% (2013 г.) до 18,3% (2012 г.). Перспективная линия 10713–03/08 показала наибольшее содержание белка 15,9% за 2012–2015 годы.

В настоящее время применение нетрадиционных видов сырья является важным направлением хлебопе-

Таблица 1. Продуктивность сортов озимого тритикале, 2012–2015 гг.

Сорт	Урожай — ность, ц/га	Кол-во продуктив. стебл. шт/м ²	Высота, см	Масса 1000 зёрен, г	Число зёрен в ко- лосе, шт	Масса зерна с колоса г	Содержание белка, %
Тальва 100	18,6	286	107,3	41,6	38,9	1,67	15,6
Кроха, ст	19,1	283	78,7	33,4	43,4	1,33	14,6
Капелла	20,3	287	110,0	43,8	39,4	1,94	15,4
10713–3/08	24,1	341	84,4	40,7	39,1	1,52	15,9
НСР _{0,05}	4,18						
F*	17.1						

карной промышленности, позволяющим расширить ассортимент хлебобулочных изделий. Однако применение тритикале в чистом виде ограничено из-за высокого разжижения теста, что обусловлено высокой ферментативностью зерна. Добавление к муке из тритикале пшеничной муки высокого качества в количестве не менее 40% положительно влияет на реологические свойства теста: фаринограммы приближаются к чисто пшеничным, достоверно повышается стабильность теста и показатель валориметра при существенном снижении разжижения теста [5, с. 193; 6, с. 37; 7, с. 35].

Зерно тритикале характеризуется повышенной белковостью, однако качество клейковины, по сравнению с пшеницей, более слабое (показания ИДК-ЗМ 96–116 у. ед.). Низкий показатель «числа падения» 65 — 82 с., определяемый по методу Хагберга-Пертена и максимальная вязкость по амилографу в образцах муки 60 — 150 е. ам. свидетельствует о повышенной активности амилолитических ферментов. Такие биохимические показатели приводят к образованию продуктов расщепления крахмала, что является причиной «сыропеклого» хлебного мякиша.

На качество зерна тритикале значительное влияние оказывают погодные условия. При благоприятных условиях вегетационного периода 2014 года перспективная линия 10713–03/08 сформировала зерно с максимальными показателями вязкости 210 е. ам.

Проведенные нами исследования показали, что для выпечки хлебобулочных изделий необходимо использовать муку тритикале в смеси с мукой из зерна сильных сортов пшеницы и на показатели качества хлеба оказывают большое влияние рецептура и методика тестоведения. В Самарском НИИСХ разработаны технологии выпечки тритикалево-пшеничного хлеба с высокими потребительскими свойствами.

Существенное улучшение качества хлеба, как по объемному выходу, так и по пористости, формоустойчивости и органолептическим показателям, было получено при ис-

пользовании безопасного метода лабораторной выпечки хлеба. Данный метод мы использовали в дальнейшей работе.

Для того, чтобы оценить смесительную способность озимого тритикале по результатам хлебопекарной оценки, к муке из зерна данной культуры (сорт Кроха) мы добавляли высококачественную пшеничную муку (показания ИДК-ЗМ — 65 у. ед.) в количестве: 15, 30, 40, 50, 70%. Пробные лабораторные выпечки проводили методом с интенсивным замесом теста применительно к пшеничной муке, разработанным Центральной лабораторией Госкомиссии, с добавлением веществ окислительного действия (аскорбиновая кислота в количестве 0,006% и бромат калия — 0,001%) [8, с. 70]. Улучшители снижают степень разжижения и липкость теста из тритикале при механическом воздействии. Время брожения, из-за высокой газообразующей способности муки тритикале, было сокращено при проведении лабораторной выпечки.

Результаты пробных выпечек показали, что по сравнению с пшеницей хлеб из тритикале имеет меньший объем, более грубую корку, плотный и слипающийся мякиш с характерным слегка сладким вкусом (таб. 2).

Добавление к муке тритикале пшеничной муки в количестве 15% не дает положительных результатов: заматывается мякиш, корка иногда покрыта трещинами. С увеличением в смесях муки, выработанной из зерна высококачественных сортов пшеницы до 30% и 40% повышается объемный выход хлеба, улучшается эластичность мякиша и поверхность хлебцев становится более ровной.

При соотношении компонентов в смесях 50:50 и 30:70 объем хлеба значительно увеличился и составил 788–815 мл, а такой важный показатель как органолептическая оценка состояния мякиша характеризовался мелкой равномерно развитой пористостью. Выпеченный хлеб был приятным на вкус с нежной румяной корочкой и длительное время сохранял свежесть, то есть не черствел. По внешнему виду, цвету мякиша такой хлеб близок к пшеничному.

Таблица 2. Оценка качества хлеба при различном количественном соотношении компонентов в смесях

Хлебопекарная оценка	Тритикале	Пшеница	Доля пшеничной муки в смесях, %				
			15	30	40	50	70
Объем хлеба на 100 гр муки, мл	515	785	595	625	675	815	788
Форма, балл	3,5	4,0	3,5	3,5	3,5	4,5	4,0
Поверхность, балл	3,5	4,0	3,0	3,5	4,0	4,0	4,0
Цвет корки, балл	4,0	4,0	4,0	4,0	4,5	4,5	4,5
Цвет мякиша, балл	4,0	4,5	4,0	4,0	4,0	4,5	4,5
Пористость, балл	3,0	4,0	3,0	3,5	3,5	4,0	4,0
Эластичность, балл	3,0	4,0	3,0	3,5	4,0	4,5	4,5
Вкус хлеба, балл	4,0	5,0	4,0	4,0	4,5	5,0	5,0
Общая хлебопекарная оценка, балл	3,5	4,2	3,5	3,7	4,0	4,5	4,4
Удельный объем, см ³ /г	3,7	5,9	4,4	4,6	4,8	6,2	5,8

Готовые изделия из тритикале имели следующие физико-химические показатели: влажность — 41,6%, пористость — 70%, кислотность — 1,6 град. Удельный объем тритикалево-пшеничного хлеба был достаточно высоким, практически равным объему хлеба из сильной пшеницы. Мякиш хлеба не заминался, был светлым, равномерным по окраске и пористости с хорошей эластичностью.

Выводы. Нами отмечено, что зерновая культура тритикале имеет большие перспективы использования в хлебопечении. Применение муки, выработанной из зерна высококачественных сортов пшеницы в количестве 50% и 70% при выпечке хлебных изделий из тритикале дает положительный результат. Выпекаемый безопарным спо-

собам тритикалево-пшеничный хлеб обладает высоким объемом, отличными вкусовыми и ароматическими качествами. По внешнему виду, цвету мякиша такой хлеб близок к пшеничному. Результаты исследований показали эффективность использования муки из зерна озимого тритикале в хлебопекарной промышленности и расширения ассортимента хлебобулочных изделий.

В результате многолетней работы в Самарском НИИСХ получен ряд сортов для производства спирта, крахмала, хлеба, зернофуража, зелёного корма [9, с. 24].

В 2008 году на Государственное испытание передан сорт озимого тритикале Кроха зернофуражного направления. В 2013 году на сорт выдан патент.

Литература:

1. Пашенко, Л. П. Продукты переработки зерна тритикале в технологии хлебобулочных изделий / Л. П. Пашенко, Г. Г. Странадко, А. В. Любарь, Л. Ю. Пашенко // Вестник РАСХН. — 2003. — № 2. — с. 84–86.
2. Турбин, Н. В. Хлебопекарные качества зерна новых сортов тритикале / Н. В. Турбин, Р. К. Еркинбаева, О. Н. Налеев, Л. Л. Авдеева // Доклады ВАСХНИЛ. — 1990. — № 6. — с. 6–8.
3. Сокол, Н. В. Оценка качества муки тритикале и ее применение в хлебопечении / Н. В. Сокол, С. А. Круглякова, В. Я. Ковтуненко // Пути повышения и стабилизации производства высококачественного зерна: сб. докл. междунауч.-практ. конф. — Краснодар, — 2002. — с. 130–133.
4. Доспехов, Б. А. Методика полевого опыта / Б. А. Доспехов. — М.: Агропромиздат, 1985. — 351 с.
5. Бебякин, В. М. О качестве зерна тритикале, ржи и пшеницы на генотипическом уровне, методах и критериях его оценки / В. М. Бебякин, Т. Б. Кулеватова, Н. М. Великанова, И. С. Цетва. // Повышение эффективности использования агробиоклиматического потенциала Юго-Восточной зоны России: сб. науч. тр., посвящ. 95-летию ГНУ НИИСХ Юго-Востока. — Саратов, 2005. — с. 193–203.
6. Беркутова, Н. С. Методы оценки и формирования зерна / Н. С. Беркутова. — М.: Росагропромиздат, 1991. — 206 с.
7. Шаболкина, Е. Н. Разработка методов оценки зерна тритикале по хлебопекарным свойствам / Е. Н. Шаболкина // Известия ОГАУ. — 2010. — № 4 (28). — с. 33–34.
8. Безопарный метод лабораторной выпечки хлеба с интенсивным замесом теста из пшеничной муки // Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур. — М., 1988. — с. 70–74.
9. Горянина, Т. А. Селекция озимой тритикале в условиях степного Заволжья / Т. А. Горянина // Проблемы и перспективы аграрной науки в России (Посвящается 135-летию со дня рождения А. И. Стебута): Сборник докладов Всероссийской научно-практической конференции молодых учёных и специалистов. — Саратов, 2012. — с. 24–27.

Перспективы использования биотехнологических методов при производстве посадочного материала Женьшеня в условиях Самарской области

Милехин Алексей Викторович, кандидат сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник;

Рубцов Сергей Леонидович, научный сотрудник;

Бакунов Алексей Львович, кандидат сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник;

Дмитриева Надежда Николаевна, старший научный сотрудник;

Вовчук Оксана Александровна, младший научный сотрудник.

ФГБНУ «Самарский НИИСХ» (п. г. т. Безенчук)

Растительный мир подарил человечеству огромное богатство — лекарственные растения, содержащие в своем составе уникальные комплексы биологически активных веществ. В современной фармакопее определен

список официальных растений (их более 300), среди них — корень жизни «Женьшень». Женьшень обыкновенный (*Panax ginseng* С. А. May) — одно из древнейших лекарственных растений. В течение многих веков

в странах Восточной Азии он пользовался славой все исцеляющего средства и был окружен таинственным ореолом бесчисленных суеверий и легенд. И в настоящее время достаточно велика потребность в лекарственных препаратах и биологически активных добавках к пище (БАД) на основе корня первого из открытых растительных адаптогенов. Препараты на его основе широко применяются в мировой практике в качестве тонизирующих и общеукрепляющих средств для лечения и профилактики различных заболеваний центральной нервной системы, повышения работоспособности и сопротивляемости организма к стрессовым ситуациям, неблагоприятным воздействием внешней среды. Биологическую активность женьшеня связывают с наличием в его химическом составе 18 групп веществ, среди которых главную роль играют панаксозиды. Ценность химического состава дополняют также аминокислоты, макро- и микроэлементы, витамины, эфирные масла, липиды, пектиновые вещества [1,2].

Женьшень обыкновенный — одно из древнейших лекарственных растений, известное человеку не одно тысячелетие. В китайской медицине женьшень считается все исцеляющим средством. В отечественной фармакологии женьшень включен в Государственный реестр лекарственных средств как мощное тонизирующее, общеукрепляющее, адаптогенное средство, повышающее иммунитет, сопротивляемость организма при стрессовых ситуациях [4].

Помимо медицины биомасса женьшеня находит применение и в других отраслях народного хозяйства. Так, например его применяют в пищевой промышленности при производстве напитков, конфет, различных каш, в парфюмерно-косметической промышленности при производстве лосьонов, кремов, шампуней и мыла. Находит применение женьшень и в сельском хозяйстве при производстве кормов для животных, а также стимуляторов роста растений. В качестве примера хотелось бы назвать препарат Рибав. Он стимулирует рост и развитие растений, повышает иммунитет к биотическим и абиотическим факторам среды, а тем самым влияет на увеличение урожайности с единицы площади [5].

В тоже время сырьевой потенциал данной культуры очень ограничен. Запасы дикорастущего женьшеня малочисленны, поскольку в пределах своего небольшого ареала он встречается крайне редко, произрастает медленно. В Китае и Корее природные запасы женьшеня практически уничтожены. Главным местом добычи корня женьшеня в настоящее время южная часть российского Дальнего Востока: Приморский край и прилегающая континентальная часть Хабаровского края. При этом, естественное восстановление запасов затруднено необычайно медленным ростом и развитием растения. Годовой прирост корня дикорастущего растения составляет в среднем 1 г. Всходы появляются спустя 2–3 года после попадания семян в почву. Цветение и плодоношение начинается на 8–10-м году жизни [2].

Общий запас дикорастущего женьшеня на территории российского Дальнего Востока оценивается специалистами как 5000–6000 кг в пересчете на вес сырого корня. При этом заготовки женьшеня в природе ограничены до минимума, так как он внесен в Красную книгу СССР и Российской Федерации. Ежегодная квота на добычу дикорастущего корня женьшеня в Российской Федерации составляет порядка 60–70 кг. При этом потенциал российского рынка потребления «корня жизни» составляет 600–700 тонн в год [1].

Большая часть потребности женьшеня в настоящее время восполняется за счет использования корня выращенного на организованных растительных плантациях, а также с использованием культуры ткани и клеток в биореакторах различного технического исполнения и конструкции. При этом, в промышленных масштабах женьшень культивируют на ограниченной территории, а разработанная технология производства биомассы женьшеня достаточно дорогостоящая и не гарантирует стабильного производства качественного сырья. Все это приводит к тому, что фармацевтический рынок РФ насыщен зарубежными дорогостоящими лекарственными средствами и биологически активными добавками произведенными с использованием зарубежной сырьевой базы.

Выращивание женьшеня в плантационной культуре известно давно, однако агротехника его чрезвычайно трудоемка, своеобразна и, в силу ряда биологических особенностей возделывания женьшеня, дорогостояща, что замедляет темпы расширения площадей под этим уникальным растением. Плантационного женьшеня в России производится сегодня только 6–7 тонн, да к тому же срок выращивания этого корня составляет 5–7 лет, и за это время растение впитывает в себя всю грязь, которая есть в нашем воздухе и почве. Велика и стоимость реализации — сейчас на российском рынке плантационный женьшень стоит 600–1000 руб. за 100 г, а дикий доходит до 3000 руб. В настоящее время на территории Российской Федерации плантационным производством женьшеня занимаются всего 5–6 хозяйств, одно из которых успешно функционирует в Самарской области на территории прилегающей к Жигулёвскому заповеднику «Самарская лука» — это фермерское хозяйство «Женьшень» основанное в 80-х годах прошлого века. В структуре данного хозяйства имеются разновозрастные посадки собственного селекционного сорта женьшеня настоящего под названием «Самарская жемчужина».

Используя многолетний практический опыт специалистами хозяйства разработана уникальная агротехнология возделывания женьшеня от посадки семян до получения стандартного сырья. При этом, корни женьшеня обыкновенного выращенные в условиях Самарской области обладают уникальным химическим составом. Результаты проведенных химических исследований специалистами Самарского государственного медицинского университета с использованием тонкослойной хроматографии (ТСХ) и УФ-спектроскопии (спектрофотометр «Specord 40»,

Analytik Jena) свидетельствуют о том, что корни женьшеня содержат набор панаксозидов, превосходящий характеристики дикорастущего сырья.

Специалистами хозяйства впервые в Самарской области подготовлены и утверждены Технические условия (ТУ 9725-002-0164248374-10) и Техническая инструкция (ТИ 9725-002-0164248374-10) «Корни женьшеня и порошок из корней женьшеня — сырьё для пищевой промышленности». Технические условия прошли санитарно-эпидемиологическую экспертизу на соответствие требованиям безопасности и пищевой ценности пищевых продуктов (Санитарно-эпидемиологическое заключение № 63. СЦ. 03.972. Т. 000999.08.10 от 20.08.2010 г.), а также освоена технология производства современных иммуно-стимулирующих лекарственных препаратов и биологически активных добавок к пище [3].

В настоящее время налажен выпуск настойки корня женьшеня с содержанием панаксозидов — не менее 0,017%.

Производство сырьевой базы осуществляется в оптимальных почвенно-климатических условиях для роста и развития культуры, что проявилось в уникальности химического состава нового сорта женьшеня, в разы превышающего качественные показатели корня выращенного в условиях Дальнего Востока. Однако ограниченная площадь питомника не позволяет в полной мере обеспечить промышленных потребителей Самарской области таким необходимым сырьем, а их насчитывается в настоящее время уже более десятка.

С целью массового распространения и создания большого количества посадочного материала учёными лаборатории биотехнологии сельскохозяйственных растений ФГБНУ «Самарский НИИСХ» разработана технология оздоровления и ускоренного размножения растений женьшеня.

В основе технологии лежит уникальная способность растительной клетки реализовывать присущую ей тотипотентность, то есть под влиянием экзогенных воздействий давать начало целому растительному организму.

Разработанная технология соответствует классической схеме оздоровления и микрклонального размножения растений с использованием существующих апикальных и латеральных меристем, а её принципиальное отличие от существующих связано с использованием в составе питательной среды уникального органо-минерального состава и разработанного комплекса адаптационных мероприятий при переводе произведенных растений из условий *in vitro* в *in vivo*.

Полученные микро-клоны пригодны для культивирования в естественных условиях открытого грунта Самарской области. Разработанная технология позволит за короткий период произвести большой объём качественного, сертифицированного посадочного материала, со стоимостью более низкой, чем при выращивании растений естественным путём. В настоящее время основные элементы технологии охраняются в режиме коммерческой тайны «НОУ-ХАО», ведется подготовка документов по оформлению патента РФ.

Основываясь на проведенных биохимических исследованиях корневой биомассы Самарского женьшеня ученые ФГБНУ «Самарский НИИСХ» и ООО «Биолаб» приступили к созданию эффективного клеточного штамма биомассы женьшеня селекции и собственности КФХ «Женьшень» с целью дальнейшего культивирования в условиях суспензионной культуры и разработки технологии круглогодичного производства клеточной биомассы. Полученная биомасса может с успехом использоваться в различных отраслях народного хозяйства, в том числе в сельском хозяйстве при разработке технологии кормления и содержания сельскохозяйственных животных. Разработка методики и регламента применения биомассы женьшеня в кормлении молодняка крупно рогатого скота и птицы значительно повысит сопротивляемость организма к стрессовым факторам и компенсирует негативное воздействие условий содержания животных, что в свою очередь приведет к улучшению основных показателей животноводческого производства — обеспечивая снижение падежа, рост привесов, плодовитости и т. д.

Литература:

1. Гегельский, И. Н. Женьшень/Москва: Изд-во «Урожай», 1989. 247 с.
2. Женьшень (Биология и разведение)/Москва: Изд-во «Агропромиздат», 1991 стр. 144, А. Малышев
3. Куркин, В. А. Определение сапонинов в корнях женьшеня/В. А. Куркин, А. С. Акушская // Фармация. 2012. Т. 60, № 3. с. 18–20.
4. Акушская, А. С. Стандартизация сырья и препаратов женьшеня. — Акушская А. С., Куркин В. А., Шнытко М. В., Клейн Л. А. Известия Самарского научного центра Российской академии наук. 2012. Т. 14. № 5–3. с. 691–695.
5. Куркин, В. А. Фармакогнозия: Учебник для студентов фармацевтических вузов (факультетов)/2-е изд. Перераб. и доп. — Самара: ООО «Офорт», ГОУ ВПО «СамГМУ Росздрава», 2007. 1239 с.

Молодой ученый

Научный журнал
Выходит два раза в месяц
№ 22.2 (102.2) / 2015

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ:

Главный редактор:

Ахметов И. Г.

Члены редакционной коллегии:

Ахметова М. Н.
Иванова Ю. В.
Каленский А. В.
Куташов В. А.
Лактионов К. С.
Сараева Н. М.
Авдеюк О. А.
Айдаров О. Т.
Алиева Т. И.
Ахметова В. В.
Брезгин В. С.
Данилов О. Е.
Дёмин А. В.
Дядюн К. В.
Желнова К. В.
Жуйкова Т. П.
Жураев Х. О.
Игнатова М. А.
Коварда В. В.
Комогорцев М. Г.
Котляров А. В.
Кузьмина В. М.
Кучерявенко С. А.
Лескова Е. В.
Макеева И. А.
Матроскина Т. В.
Матусевич М. С.
Мусаева У. А.
Насимов М. О.
Прончев Г. Б.
Семахин А. М.
Сенцов А. Э.
Сенюшкин Н. С.
Титова Е. И.
Ткаченко И. Г.
Фозилов С. Ф.
Яхина А. С.
Ячинова С. Н.

Ответственные редакторы:

Кайнова Г. А., Осянина Е. И.

Международный редакционный совет:

Айрян З. Г. (Армения)
Арошидзе П. Л. (Грузия)
Агаев З. В. (Россия)
Бидова Б. Б. (Россия)
Борисов В. В. (Украина)
Велковска Г. Ц. (Болгария)
Гайич Т. (Сербия)
Данатаров А. (Туркменистан)
Данилов А. М. (Россия)
Демидов А. А. (Россия)
Досманбетова З. Р. (Казахстан)
Ешиев А. М. (Кыргызстан)
Жолдошев С. Т. (Кыргызстан)
Игиснинов Н. С. (Казахстан)
Кадыров К. Б. (Узбекистан)
Кайгородов И. Б. (Бразилия)
Каленский А. В. (Россия)
Козырева О. А. (Россия)
Колпак Е. П. (Россия)
Куташов В. А. (Россия)
Лю Цзюань (Китай)
Малес Л. В. (Украина)
Нагервадзе М. А. (Грузия)
Прокопьев Н. Я. (Россия)
Прокофьева М. А. (Казахстан)
Рахматуллин Р. Ю. (Россия)
Ребезов М. Б. (Россия)
Сорока Ю. Г. (Украина)
Узаков Г. Н. (Узбекистан)
Хоналиев Н. Х. (Таджикистан)
Хоссейни А. (Иран)
Шарипов А. К. (Казахстан)

Художник: Шишков Е. А.

Верстка: Бурьянов П. Я.

Статьи, поступающие в редакцию, рецензируются.
За достоверность сведений, изложенных в статьях, ответственность несут авторы.
Мнение редакции может не совпадать с мнением авторов материалов.
При перепечатке ссылка на журнал обязательна.

Материалы публикуются в авторской редакции.

АДРЕС РЕДАКЦИИ:

420126, г. Казань, ул. Амирхана, 10а, а/я 231.
E-mail: info@moluch.ru
<http://www.moluch.ru/>

Учредитель и издатель:

ООО «Издательство Молодой ученый»

ISSN 2072-0297

Тираж 1000 экз.

Отпечатано в типографии издательства «Бук», 420029, г. Казань, ул. Академика Кирпичникова, 25