

ISSN 2075-4221

Учредитель –
ГНУ НИИ сельского
хозяйства Юго-Востока
Россельхозакадемии

Главный редактор
Прянишников Александр Иванович

Заместитель главного редактора
Шабаев Анатолий Иванович

Ответственный секретарь
Чернева Ирина Николаевна

Редакционная коллегия
Бебякин Василий Михайлович
Беляков Александр Михайлович
Васильчук Николай Сергеевич
Вислобокова Людмила Николаевна
Глуховцев Владимир Всеволодович
Голубев Алексей Валерианович
Джунельбаев Есен Тлеубаевич
Крупнов Василий Ананьевич
Курдюков Юрий Федорович
Медведев Иван Филиппович
Михайлин Николай Васильевич
Немцев Сергей Николаевич
Румянцев Александр Васильевич
Сибикеев Сергей Николаевич
Смирнов Александр Алексеевич
Шевченко Сергей Николаевич
Эльконин Лев Александрович

Верстка

Игудин Анатолий Игоревич

Литературная редакция

Рязанов Владимир Васильевич

Корректурa

Тихоненко Людмила Ивановна

Перевод на английский

Морозова Ольга Валерьевна

ГНУ НИИ
сельского хозяйства Юго-Востока
Россельхозакадемии
410010, г. Саратов, ул. Тулайкова, 7
Тел./факс (8452) 64-76-88
E-mail: raiser_saratov@mail.ru,
agrovest@mail.ru
Сайт: www.ariser.narod.ru

Свидетельство о регистрации средства
массовой информации
ПИ № ФС77-37747 от 7 октября 2009 г.

ООО «Фабрика печати»: 410052,
Саратов, Молодежный проезд, 7.
Тираж 400 экз. Заказ

СОДЕРЖАНИЕ

Колонка главного редактора 3

ПРОБЛЕМА КАЧЕСТВА ЗЕРНА

Постановление Проблемного совета по качеству зерна отделения
растениеводства РАСХН 5

ИТОГИ И ПЕРСПЕКТИВЫ

А.И. ПРЯНИШНИКОВ Итоги работы ГНУ НИИ сельского хозяйства
Юго-Востока в 2009 году в преддверии 100-летнего юбилея 7

ГЕНЕТИКА И СЕЛЕКЦИЯ

**В.А. КРУПНОВ, С.Н. СИБИКЕЕВ, О.В. КРУПНОВА, С.А. ВОРОНИНА,
А.Е. ДРУЖИН** Эффекты взаимодействия транслокаций от пырея
удлиненного и пырея промежуточного в генотипе мягкой пшеницы 11

Е.В. ФИЛАТОВА, В.В. СЮКОВ, Н.В. АНИСИМКИНА
Влияние пырейной транслокации Т-5 на фракционный состав белка
яровой мягкой пшеницы 15

О.В. ХОМЯКОВА Особенности мейоза в материнских клетках пыльцы
первичных тритикале и ДН-линий 18

В.М. БЕБЯКИН, О.В. КРУПНОВА Чувствительность показателей
качества озимой пшеницы к прорастанию зерна 22

Т.Б. КУЛЕВАТОВА, В.М. БЕБЯКИН, С.В. ОСИПОВА, Т.Я. ЕРМОЛАЕВА
К оценке качества зерна озимой ржи 24

В.И. ЗОТИКОВ, Л.Н. ВАРЛАХОВА, С.В. БОБКОВ Качество зерна
сортообразцов гороха, гречихи и проса 26

В.П. СУДНИКОВА, В.В. ПЛАХОТНИК, Ю.В. ЗЕЛЕНЕВА
К вопросу о селекции сортов яровой пшеницы на устойчивость
к септориозу (*Septoria tritici* Rob et Desm) в условиях ЦЧП 29

А.Е. ДРУЖИН Влияние изменений климата на структуру популяций
патогенов яровой пшеницы в Поволжье 31

ЗАЩИТА РАСТЕНИЙ

С.Е. КАМЕНЧЕНКО, В.Б. ЛЕБЕДЕВ, Т.В. НАУМОВА Вредоносность
клопа вредная черепашка (*Eurygaster integriceps*) и качество зерна 36

Т.С. МАРКЕЛОВА, Т.В. КИРИЛЛОВА, Н.В. АНИКЕЕВА, О.В. ИВАНОВА
Диагностика возбудителей листовых пятнистостей и черни колоса
пшеницы и особенности их развития в Поволжье 38

ТЕХНОЛОГИИ РАСТЕНИЕВОДСТВА

В.Г. ВЛАСОВ Свербига восточная – резерв получения высокобелковой
зеленой массы в ранние сроки 40

Б.Т. БАЯДИНОВА, А.В. ОДИНЦЕВ Технологические особенности
возделывания овсяно-рапсовой смеси на высокогорных почвах
Чуйской степи 42

ЗЕМЛЕДЕЛИЕ

А.И. ШАБАЕВ, И.Ф. МЕДВЕДЕВ Отделу защиты почв от эрозии
НИИСХ Юго-Востока 40 лет 46

ЖИВОТНОВОДСТВО

Ю.И. ГАЛЬЦЕВ, А.А. АМЕРСАЛЬНИКОВ, Ж.Н. ЖУМАГАЛИЕВ
Модели тонкорунных овец желательных типов для зоны
Юго-Востока Поволжья 50

ЮБИЛЕЙ

К 85-летию Ивана Андреевича Чуданова 52

К 70-летию Александра Алексеевича Вьюшкова 52

Agrarian Reporter of South-East

№ 1 (4)

2010

All-Russian
Scientific and Practical
Magazine

ISSN 2075-4221

Founder –
State Scientific Institution
«Agricultural Research
Institute of South –
East Region» of Russian
Agricultural Academy

Chief editor
Pryanishnikov Alexander Ivanovich

Deputy chief editor
Shabaev Anatoly Ivanovich

Responsible secretary
Cherneva Irina Nikolaevna

Editorial board

Bebyakin Vasily Mikhailovich
Belyakov Alexander Mikhailovich
Dzhunelbaev Esen Tleubayevich
Elkonin Lev Alexandrovich
Glukhovtsev Vladimir Vsevolodovich
Golubev Aleksey Valerianovich
Krupnov Vasily Ananievich
Kurdyukov Yury Fedorovich
Medvedev Ivan Philippovich
Mikhailin Nikolay Vasilievich
Nemtsev Sergey Nikolaevich
Rumyantsev Alexander Vasilievich
Shevchenko Sergey Nikolaevich
Sibikeyev Sergey Nikolaevich
Smirnov Alexander Alekseyevich
Vasilchuk Nikolay Sergeevich
Vislobokova Lyudmila Nikolaevna

Make-up
Igudin Anatoly Igorevich

Literary version
Ryazanov Vladimir Vasilievich

Correction
Tikhonenko Lyudmila Ivanovna

Translation into English
Morozova Olga Valerievna

State Scientific Institution
«Agricultural Research Institute
of South – East Region» of Russian
Agricultural Academy
Russia, 410010, Saratov,
Tulaikova str., 7
Tel./fax: 007 8452 64 76 88
E-mail: raiser_saratov@mail.ru,
agrovest@mail.ru
Web-site: www.ariser.narod.ru

CONTENS

Chief editor's column3

GRAIN QUALITY PROBLEM

Problem Board Resolution for Grain Quality Plant Growing Department
of Russian Agricultural5

RESULTS AND PROSPECTS

A.I. PRYANISHNIKOV Results of the work of the State Scientific Institution
«Agricultural Research Institute of South-East Region» in 2009 facing 100th
anniversary7

GENETICS AND PLANT BREEDING

V.A. KRUPNOV, S.N. SIBIKEEV, O.V. KRUPNOVA, S.A. VORONINA,
A.E. DRUZHIN Effects of Translocations' Interaction from Agropyron Elongatum
and Agropyron Intermedium in Gene Background of Spring Bread Wheat 11

E.V. FILATOVA, V.V. SYUKOV, N.V. ANISIMKINA Influence of Translocation
from Wheat Grass T-5 on Protein Fractional Structure of Spring Bread Wheat .. 15

O.V. KHOMYAKOVA The Peculiarity of Meiosis in the Pollen Mother Cells
of the Primary Triticales and DH-lines 18

V. M. BEBYAKIN, O. V. KRUPNOVA The Sensitiveness of Parameters
of the Winter Wheat Quality to the Grain Germinating 22

T.B. KULEVATOVA, V.M. BEBYAKIN, S.V. OSIPOVA, T.YA. ERMOLAYEVA
Estimation of winter rye grain quality 24

V.I. ZOTIKOV, L.N. VARLAKHOVA, S.V. BOBKOV Grain Quality of Pea,
Buchwheat and Proso Millet Cultivars 26

V.P. SUDNIKOVA, V.V. PLAKHOTNIK, YU.V. ZELENEVA Addressing the
problem of Breeding of spring wheat for Winter Wheat Leaf Blotch (Septoria
tritici Rob et Desm) stability in the conditions of Central Black-Earth Area 29

A.E. DRUZHIN Effect of Climate Change on the Structure of Populations
of Spring Wheat Pathogens in the Volga Region..... 31

PLANT PROTECTION

S.E. KAMENCHENKO, LEBEDEV V.B., T.V. NAUMOVA Harmfulness
of Corn Bug (Eurygaster integriceps) and grain quality 36

T.S. MARKELOVA, T.V. KIRILLOVA, N.V. ANIKEEVA, O.V. IVANOVA
Diagnostics of Agents of Shot Holes and Wheatear Dark Mildew and Features
of Their Development in the Volga Region 38

PLANT GROWING TECHNOLOGIES

V.G. VLASOV Hill Mustard as a Store of High-Protein Green Mass
Available in Early Periods 40

B.T. BAYANDINOVA, A.V. ODINTSEV Technological characteristics of oat
and rape mixture cultivating at high-mountain soils Chuya steppe..... 42

AGRICULTURE

A.I. SHABAEV, I.F. MEDVEDEV Fortieth Anniversary of the Department
of Soils Protection Against Erosion Agricultural Research Institute
of South-East Region. 46

CATTLE BREEDING

YU.I. GALTSEV, A.A. AMERSALNIKOV, ZH.N. ZHUMAGALIEV Models
of fine-wooled sheep of preferable types for the southeast zone of Volga region .. 50

ANNIVERSARY

Dedicated to 85 anniversary of I.A. Chudanov52

Dedicated to 70 anniversary of A.A. Vjushkov.....52

Уважаемые коллеги!

Исполнился год информационному проекту — Всероссийский научно-практический журнал «Аграрный вестник Юго-Востока».

Напомню, в феврале прошлого года участники региональной научно-практической конференции, состоявшейся в Саратове на базе НИИСХ Юго-Востока, дали карт-бланш этому начинанию. А уже в начале июля 2009-го вышел первый номер журнала. За прошлый год редакционной коллегией подготовлено три номера, в которых опубликовано около 60 различных материалов, в основном это научные статьи. Их авторы — ученые, работающие в Россельхозакадемии и в ее региональной сети от Сибири до Краснодарского края, а также представители ряда сельскохозяйственных вузов и научно-производственных фирм.

Журнальное дело в текущем году начинаем умудренные накопленным опытом с намерением решить в ближайшее время ряд технических вопросов. В частности, некоторые читатели и авторы предлагают организовать распространение журнала «Аграрный вестник Юго-Востока» по подписке. Пожелание принято — работаем...

Что касается цели издания, она остается неизменной, а именно: используя информационный ресурс, редакция журнала намерена способствовать развитию сельскохозяйственной науки, продвигать инновации, разработанные учеными, в производство и тем самым содействовать устойчивому росту аграрного сектора региональных экономик.

Пожалуй, полнее всего этот тезис, заявленный еще в первом номере журнала, реализован на сегодняшний день применительно к решению проблемы обеспечения качества зерна. В 2009-м этой проблематике был посвящен практически весь третий номер журнала. И в очередном номере вашему вниманию предлагается ряд статей, авторы которых исследуют различные аспекты проблемы обеспечения качества зерна. В концентрированном виде основные направления работы по названной тематике сформулированы в Постановлении Проблемного совета по качеству зерна отделения растениеводства Россельхозакадемии, заседание которого состоялось в Саратове в декабре прошлого года. Это Постановление также опубликовано.

История сельскохозяйственной науки — еще одна сквозная тема, заявленная во всех вышедших номерах журнала. Представлена она и в очередном номере, но в несколько необычном ракурсе. На обложке журнала помещена фотография здания Саратовской сельскохозяйственной опытной станции, организованной в Саратове в начале прошлого века. Со временем это научное учреждение, пройдя несколько реорганизаций, было преобразовано в НИИ сельского хозяйства Юго-Востока. 15 марта 2010 года институту исполняется 100 лет. К этому событию приурочена региональная научно-практическая конференция «Зональные особенности научного обеспечения сельскохозяйственного производства Юго-Востока России». Сам же юбилей старейшего научного центра отечественной сельскохозяйственной науки будем отмечать в июне этого года.

Тогда же, в июне, подведем итоги конкурса молодых ученых на лучшую научную статью, опубликованную в «Аграрном вестнике Юго-Востока». Условиями конкурса предусмотрены три премии. В зависимости от занятого места победители получают денежный эквивалент за первое, второе и третье место, соответственно 15, 10 и 5 тысяч рублей.

С удовлетворением хочу отметить, что к заделу прошлого года добавился большой массив работ от участников Всероссийской научно-практической конференции молодых ученых и специалистов «Молодые ученые — агропромышленному комплексу Поволжья». Конференция прошла на базе НИИСХ Юго-Востока в конце февраля, когда верстался этот номер журнала. Лучшие работы, из числа доложенных на конференции молодыми учеными, будут опубликованы в следующем номере «Аграрного вестника Юго-Востока».

С пожеланием удачи,



А.И. ПРЯНИШНИКОВ,
доктор сельскохозяйственных наук,
директор ГНУ НИИСХ Юго-Востока РАСХН

В декабре 2009 года в Саратове на базе НИИСХ Юго-Востока прошло заседание Проблемного совета по качеству зерна отделения растениеводства Россельхозакадемии. В работе Совета приняли участие ученые, представляющие академические институты от Сибири до Краснодарского края. В ходе состоявшейся дискуссии были названы основные причины, негативно влияющие на качество зерна. Определены меры, реализация которых поможет переломить сложившуюся за последние десятилетия в стране негативную тенденцию снижения производства качественного зерна, активизировать работу научных коллективов на этом направлении (см. «Аграрный вестник Юго-Востока» № 3 за 2009 год — прим. ред.).

По сути, в Саратове научное сообщество возродило деятельность академического Совета, который в последние годы в силу разных причин оказался малоэффективен. Был утвержден новый состав Совета. Его председателем стал директор НИИСХ Юго-Востока А.И. Прянишников. Главным итогом саратовской встречи ученых явилась выработка

научно-обоснованных рекомендаций по всему спектру проблемы обеспечения качества зерна, которые нашли свое отражение в принятом Постановлении. Кстати, на агрономическом совещании, прошедшем в начале февраля этого года в Москве в Минсельхозе РФ, увеличение производства качественного зерна было названо в числе средние и долгосрочных приоритетов российского АПК.



В состав Проблемного совета по качеству зерна Россельхозакадемии вошли ученые ведущих профильных НИИ страны.

Постановление Проблемного совета по качеству зерна отделения растениеводства РАСХН

Problem Board Resolution for Grain Quality Plant Growing Department of Russian Agricultural

Хлеб в России был и остается основным продуктом питания и главным фактором сохранения генетического потенциала нации. Это явилось лейтмотивом обсуждения на заседании возобновленного Проблемного совета по качеству зерна отделения растениеводства с участием институтов Отделения хранения и переработки сельскохозяйственного сырья Россельхозакадемии.

Участники отметили опасную тенденцию ухудшения качества зерна в производстве. Практически исчезла сильная пшеница и исчезает ценная по качеству, основной валовой объем составляет слабое, в хлебопекарном отношении, зерно, которое не удовлетворяет современным требованиям потребителей на внутреннем и внешнем рынках. В условиях несбалансированности питания населения выросла значимость производства и потребления хлеба из ржаной муки. В хлебопечении применение различных химических добавок приводит к маскировке настоящего качества готовой продукции, что ставит под угрозу здоровье нации. Однако на текущий момент отсутствует национальный аналитический центр, который бы проводил объективный и достоверный анализ качества российского зерна; прогнозировал потенциал качества в свете глобальных и локальных изменений климата. Эти меры позволили бы управлять процессами на всех этапах технологической цепочки: от производства зерна до обеспечения потребителя продуктами питания. Должна действовать целевая комплексная система управления качеством зерна.

Проблема качества зерна имеет государственное значение, т.к. является неотъемлемой частью обеспечения продовольственной безопасности страны и должна решаться на правительственном уровне путем создания целевой комплексной системы управления качеством зерна.

Следует подчеркнуть многогранность затрагиваемой проблемы качества зерна, которая включает в себя биогенные, техногенные, организационные и экономические факторы. Среди естественных (природного происхождения) причин, усугубляющих негативные тенденции, следует выделить:

1. Глобальные и локальные изменения климата, которые способствуют ухудшению естественных условий формирования зерна высокого качества;
2. Снижение почвенного плодородия (ежегодные потери гумуса, по данным отдельных авторов, могут достигать от 0,1 до 0,3% к исходным параметрам), усиление процессов эрозии и деградации почвы, изменение режима минерального питания и т.д.;
3. Ухудшение экологической, в том числе фитосанитарной обстановки и увеличение микотоксической зараженности зерна, которые влияют на безопасность продуктов питания в сильной степени;
4. Неконтролируемый рост применяемых пестицидов, их остаточного количества в конечных продуктах переработки.

Вышеназванные моменты, определяющие комплексность проблемы, требуют последовательных системных

решений, важное место среди которых должно отводиться научным разработкам. Для создания высококачественных сортов, различающихся по целевому назначению, необходимо усилить научные исследования молекулярно-генетических основ белкового и клейковинного комплексов, крахмала, ферментов зерна. Необходимо объединить усилия ученых, селекционеров, семеноводов, производителей, переработчиков, представителей профессиональных объединений и государственных органов контроля качества. Разработать с использованием современных возможностей геномики, протеономики, нанобиотехнологий систему оценки, прогнозирования и управления качеством по всей технологической цепочке: от семян до хлеба.

Отправной точкой в решении обозначенной проблемы обеспечения качества следует считать повышение биологического потенциала культуры, а приоритетными направлениями ее реализации считать совершенствование методов селекции сортов зерновых культур:

- устойчиво формирующих высокое качество при неблагоприятных условиях среды (избыток осадков в период формирования и налива, высокий температурный режим), обладающих устойчивостью к прорастанию «на корню»;
- сбалансированных по содержанию и качеству белков, активности ферментов;
- имеющих высокий уровень продуктивных свойств и качества зерна; улучшенные питательные свойства;
- характеризующихся высоким уровнем толерантности к целому ряду биотических стрессоров (действие клопа вредной черепашки и мн. др.);
- устойчивых к широко распространенным токсикогенным грибам родов *Fusarium*, *Claviceps*.

Создание новых сортов должно быть увязано с технологическими вопросами выращивания, хранения, переработки зерновых культур и учитывать запросы потребителя. Эффективность использования селекционного потенциала связано с организационно-экономико-техногенными факторами при их внедрении в производство:

- уровень технологического производства сельскохозяйственных культур (факторы интенсивного возделывания);
- биологизация интенсификационных процессов возделывания (макро-, мезо- и микроразмещение сельскохозяйственных культур, учитывающее их средоулучшающие свойства и условия выращивания);
- развитие механизмов эффективной инновационной деятельности на основе научно-технических достижений, информационно-сервисной сферы;
- создание экономических условий для расширенного и простого воспроизводства (развитие материально-технической и технологической основы производства).

Меры организационного характера, координация фундаментальных и прикладных исследований должны предопределить переход сельскохозяйственного производства к принципам экологического равновесия биосферы. Они призваны гармонизировать природные, экономические и техногенные факторы, способствовать безопасности питания, быть ориентированы на выполнение главной задачи – сохранение здоровья человека. Основой для этого должны стать изучение и оценка биоклиматического потенциала регионов и почвенного плодородия сельскохозяйственных угодий. Оптимизация структуры посевных площадей зерновых культур и специализация отдельных регионов способствуют производству высококачественного зерна пшеницы, риса, кукурузы, зернобобовых.

В комплексе мероприятий, направленных на повышение устойчивости производства качественной зерновой продукции, первостепенными должны стать вопросы агроландшафтного обустройства территорий с освоением биологи-

зированных, ресурсосберегающих, адаптивных к местным природным условиям и требованиям производства технологий, предусматривающих переход к дифференцированным (прецизионным, точным) системам земледелия, позволяющим минимизировать техногенное воздействие на агроценозы и биосферу в целом.

Необходимо уделять повышенное внимание и совершенствованию системы организационно-экономических, материально-технических мероприятий, направленных на повсеместное и последовательное увеличение производства продовольственного зерна до необходимого уровня. Приоритеты организационных моментов состоят в интеграции всего научного потенциала при решении проблемы качества зерна. Это позволит не только координировать выполнение научно-исследовательских работ, но и будет способствовать эффективному внедрению результатов в производство и решить следующие задачи:

1. Объединение научных школ в разработке технологий возделывания полевых культур на основе мобилизации генетических ресурсов растений, использования новейших методов селекции, конструирования агроэкосистем и агроландшафтов;
2. Организация единой информационно-аналитической системы по всем направлениям аграрной науки;
3. Развитие стратегически важных направлений науки, выход на новый методологический уровень; дифференциация, специализация научных исследований;
4. Адаптация научных исследований к реалиям нового времени и правового поля;
5. Унификация приборного оборудования, создание новых методик исследований и их использование в селекционной практике;
6. Координация и аналитическая роль научных центров в решении задач, стоящих перед производством, хранением, переработкой зерна.

Проблемный совет по качеству зерна постановляет:

- 1) возобновить работу Проблемного совета в утвержденном составе 33 человека, в том числе Бюро совета – 6 человек;
- 2) главной задачей считать объединение научного потенциала и методологическую координацию исследований, разработку новой стратегии и научных программ в области качества зерна, создания сортов и гибридов;
- 3) сформировать Редакционную коллегию для разработки Единой комплексной программы научного сопровождения на всех этапах: от селекции и технологий возделывания до производства готовой продукции;
- 4) ведущим направлением в селекции на ближайшую перспективу признать создание сортов и гибридов зерновых и зернобобовых культур;
 - разного целевого назначения (продовольственного, пивоваренного, фуражного);
 - сохраняющих высокое качество при неблагоприятных условиях среды;
 - сбалансированных по количественному и качественно-му составу белков, активности ферментов; с улучшенными питательными свойствами зерна;
 - устойчивых к широко распространенным токсикогенным грибам родов *Fusarium*, *Claviceps*;
 - характеризующихся высоким уровнем толерантности к ряду биотических стрессоров (повреждение клопом вредной черепашки и др.);
 - обладающих высокой смесительной способностью;
- 5) разработать селекционные программы по проблемам повышения качества возделываемых культур с привлечени-

ем комплексных генетико-цитологических, биохимических и ДНК-маркированных исследований растений. Приоритетом фундаментальных направлений считать изучение генетической природы адаптации; усиление физиологических исследований ответа растительной системы на постоянно меняющуюся климатическую обстановку; построение математических моделей признака как результата взаимодействия двух динамично развивающихся систем: растительной и внешней среды;

6) рекомендовать ФГУ Государственная комиссия по охране и испытанию селекционных достижений использовать дифференцированный подход к подбору стандартов в работе по совершенствованию сортоиспытания на качество зерна; учитывать частоту формирования его в конкретных регионах с целью выделения сортов, проявляющих высокую адаптированность к неблагоприятным условиям среды;

7) в области технологии выращивания следует усилить исследования по стабилизации и рациональному использованию почвенного и водных ресурсов: сохранение и воспроизводство плодородия почв; защита от эрозии с применением современных методов контроля ее состояния; поиск принципиально новых адаптивно-ландшафтных систем земледелия; применение современной техники, новых видов минеральных удобрений и средств защиты растений;

8) рекомендовать МСХ усилить экспертную оценку средств защиты растений с целью выявления и препятствия проникновения на рынок Российской Федерации препаратов, обладающих свойствами мутагенов;

9) совершенствовать методы оценки качества зерна в процессе заготовок:

– пересмотреть межведомственные классификационные ограничительные нормы технологических, химических и физико-химических показателей для включения сортов яровой мягкой пшеницы в списки сильных и ценных по качеству; основные требования к качеству зерна ячменя пивоваренного назначения;

– разрабатывать ГОСТы и ТУ на муку тритикале для различных целей использования: хлебобулочные и макаронные изделия, кондитерское бродильное и комбикормовое производство, получение крахмалопродуктов;

– рекомендовать научно-исследовательским учреждениям создать направление «Продовольственный горох»;

– разрабатывать и нормировать новые показатели качества зерна и продуктов его переработки, учитывая требования потребителей; расширение ассортимента мучных изделий; динамику питания населения; новые экономические условия;

– проводить работу по стандартизации качества зернофуража и комбикормов для различных видов сельскохозяйственных животных;

10) разработать комплекс мер по улучшению фитосанитарной обстановки всех стадий производства: селекция и семеноводство, возделывание, уборка, транспортировка, хранение и переработка на основе учета экологической ситуации и высокой адаптивности фитопатогенных микроорганизмов. Разработать методы и средства, предотвращающие микробиологическую порчу зерна в послеуборочный период с использованием физических факторов воздействия на микробные контаминанты зерна, муки и хлеба и биологических средств интенсификации сельскохозяйственного производства;

11) создать на базе научно-исследовательских учреждений передвижные лаборатории по оценке качества зерна и состава почвы; организовать единую информативно-аналитическую систему по качеству зерна как сырья для пищевой и перерабатывающей промышленности, в которую, в том числе, должны поступать данные от передвижных лабораторий; провести работу по унификации приборного оснащения и методов определения основных показателей качества зерна и муки с целью сопоставимости, объективности и достоверности данных о качестве семенного и товарного зерна и продуктов его переработки;

12) ходатайствовать перед Министерством сельского хозяйства и Россельхозакадемией о поддержке инновационной научно-исследовательской межотраслевой программы «Качество зерна – основа безопасности и сохранения генетического потенциала нации».

**Председатель Проблемного совета,
доктор с.-х. наук А.И. ПРЯНИШНИКОВ**

**Секретарь Проблемного совета,
кандидат с.-х. наук Л.В. АНДРЕЕВА**

18.01.2010 г.

УДК 001:63

Итоги работы ГНУ НИИ сельского хозяйства Юго-Востока в 2009 году в преддверии 100-летнего юбилея

Results of the Work of the State Scientific Institution «Agricultural Research Institute of South-East Region» in 2009 facing 100th anniversary

А.И. ПРЯНИШНИКОВ,
директор ГНУ НИИСХ
Юго-Востока РАСХН
г. Саратов
e-mail: raiser_saratov@mail.ru

A.I. PRYANISHNIKOV
Director of Agricultural Research
Institute of South-East Region,
Saratov
e-mail: raiser_saratov@mail.ru

В статье проанализированы результаты исследований института в острозасушливом 2009 году. Названы условия и факторы, радикально влияющие на снижение негативных последствий засухи и эрозии почв, а также способствующие повышению устойчивости сельскохозяйственного производства в регионе.

Ключевые слова: НИИСХ Юго-Востока, аграрная наука, сельскохозяйственное производство.

At the present article the results of researches of Agricultural Research Institute of South-East Region in sharp droughty conditions of 2009 are analyzed. The conditions and the factors considerably influencing the decrease of negative consequences of drought and soils erosion, and also promoting the increase in stability of agricultural production in the region are named.

Key words: State Scientific Institution "Agricultural Research Institute of South-East Region", agricultural science, agricultural production.

Государственное научное учреждение научно-исследовательский институт сельского хозяйства Юго-Востока выполняет комплекс фундаментальных и приоритетных прикладных исследований по научному обеспечению устойчивого сельскохозяйственного производства Поволжского региона в условиях контрастных лет. Исследования, проведенные в 2009 году, были сопряжены с экстремально засушливыми условиями, которые сложились во время вегетации полевых культур, особенно в районах Левобережья области. Напряженность засухи определялась не только дефицитом осадков (в большинстве районов их сумма составила менее 50% нормы), но и низкими запасами влаги в метровом слое почвы, которые были ниже средних многолетних на 10-20%. Вследствие острого дефицита осадков запасы продуктивной влаги на большей части Левобережья стали недостаточными для роста и развития растений. По этой причине уже в 3-й декаде июня отмечалось увядание растений, а также преждевременное пожелтение и засыхание листьев нижнего яруса.

Мониторинг проявления аномальных и неблагоприятных агрометеорологических факторов формирования урожая

(табл. 1), свидетельствующий о высокой их частоте, указывает, что научные исследования института на протяжении всей его столетней истории проводятся в условиях провокационного фона, что позволяет вести непрерывный поиск и проверку наиболее эффективных приемов борьбы с засухой.

Таблица 1

Примерная повторяемость некоторых опасных гидрометеорологических явлений по данным м/с Саратов ЮВ

Явление	Повторяемость, раз в число лет
Засуха (гидротермический коэффициент $\leq 0,7$)	5-10
(гидротермический коэффициент $\leq 0,5$)	1-5
Сильные заморозки весной с температурой ниже -3° в воздухе	1-10
на поверхности почвы	1-5
Заморозки в конце мая – начале июня (на поверхности почвы)	1-5
Очень сильный дождь (≥ 50 мм за период не более 12 ч)	1-6
Сильный дождь с интенсивностью более 30 мм за 12 ч	2-5
Ливень с интенсивностью ≥ 20 мм за 1 ч	1-5
Сильные морозы с температурой ниже -20°C (5 суток подряд)	4-10
Очень сильный снег (≥ 20 мм за период не более 12 ч)	1-10
Сильный ветер (≥ 15 м/с)	1-5

Среди основных факторов, влияющих на снижение негативных последствий засухи и эрозии почв, а также способствующих повышению устойчивости производства, следует выделить:

- оптимизацию структуры посевных площадей и агроландшафтную организацию территории;
- разработку и использование способов основной обработки почвы, способствующей максимальному накоплению влаги, сокращению стока талых вод и смыва почвы;
- приемы ухода за парами, способствующие максимальному сохранению и аккумуляции влаги;
- применение эффективных ресурсосберегающих агротехнологий;
- использование засухоустойчивых культур и сортов.

Результаты прошедшего года подтвердили, что биологический фактор является одним из главных в борьбе с часто повторяющимися в условиях Поволжского региона засухами. При этом следует отметить, что жесткие условия Юго-Востока способствуют формированию сортов с более низкими коэффициентами водопотребления по отношению к

сортам инорайонной и иностранной селекции (Васильчук Н.С., 2002). Селекция же способствует дальнейшему улучшению данного показателя за счет создания новых сортов полевых культур. (рис. 1).

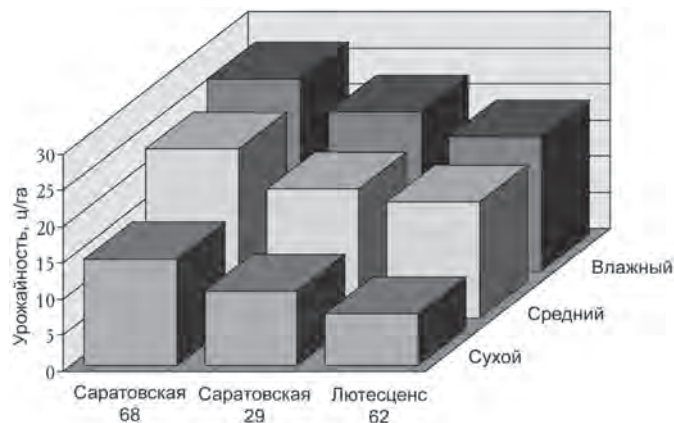


Рис. 1. Селекционный прогресс яровой пшеницы на засухоустойчивость

Одним из основных итогов селекционной работы института в 2009 году явилась передача на сортоиспытание новых сортов: озимой пшеницы (Созвездие, Эльвира), озимой тритикале (Святозар), яровой пшеницы (Асар, Заря Софии, Курья, Саратовская 74) и гибрида подсолнечника ЮВС 7, а также выделение ряда перспективных засухоустойчивых форм по селективируемым культурам института. Среди новинок выделяется созданный совместно с Актюбинской СХОС (Республика Казахстан) сорт Асар, который характеризуется высокой стабильностью по урожайности в условиях Саратовского и Актюбинского регионов.

Практика прошедшего года также наглядно подтвердила, что реализация селекционных достижений и получение экономического эффекта возможны только на основе ускоренного внедрения научных разработок через систему семеноводства; за счет повышения его эффективности, в первую очередь оригинального семеноводства. Это направление деятельности для НИИ сельского хозяйства Юго-Востока и его опытной сети остается приоритетным. Так, в системе ОПХ института в 2009 году произведено 18 тысяч тонн семян – наивысший уровень за последние пятнадцать лет. Отмечается также устойчивый рост реализации семян. В минувшем году данный показатель превысил 52 процента, а по озимым культурам – 70; по Саратовской области соответственно – 41 и 62 процента. Этому способствовали меры правительства Саратовской области по поддержке сельских товаропроизводителей, пострадавших от засухи, – им были выделены значительные финансовые средства на покупку семян.

Основной массив исследований института связан с развитием теоретических основ селекции, которая ведется по следующим направлениям:

- физиология растений – разработка модели идиотипа сорта пшеницы (в институте с 1 сентября 2009 года, благодаря научному консорциуму с Саратовским госуниверситетом, восстановлена научная работа лаборатории);
- фитопатология – мониторинг фитопатогенной обстановки;
- генетика – интродукция генов, поиск генисточников;
- цитогенетика – реконструкция генома (перенос D-генома пшеницы в тритикале);
- биотехнология – гаметный отбор, синтез амфиплоидов;
- биохимия – флуоресцентное зондирование качества зерна пшеницы, повышение переваримости крахмала и белков сорго, тритикале, ржи.

На основе постоянного мониторинга фитопатогенной обстановки на уровне болезней и рас патогена строится стратегия опережающей селекции, составными элементами которой являются:

1. Развитие селекционных программ на основе использования комбинации эффективных генов. Так, формула авирулентности/вирулентности 2008г. показала высокую вирулентность местной популяции листовой ржавчины – 34 гена вирулентности. При анализе наследования генов устойчивости было установлено, что у линий с участием сорта твердой пшеницы устойчивость наследуется дигенно с комплиментарным взаимодействием генов, а с участием сортов Золотая волна и Tarro 1 доминантно моногенно.
2. Использование отдаленной гибридизации для расширения генетического потенциала. При этом следует отметить, что в настоящее время все большее применение для расширения генетической изменчивости мягкой пшеницы находят синтетические формы мягкой пшеницы, несущие гены сортов твердой пшеницы и различных образцов эгилопса, тауши, которые являются источниками как генов устойчивости к биотическим стрессорам, так и абиотическим, в частности к жаре и засухе. У продвинутых линий с участием синтетиков в условиях жесткой засухи 2009 года отмечалась высокая засухоустойчивость.
3. Международная кооперация при решении задач на иммунитет, которая позволяет вести постоянный скрининг образцов яровой и озимой пшеницы из различных научных центров мира (ВИР, СИММИТ, ИКАРДА, экологические испытания селекционеров РФ) на устойчивость к болезням. В скрещивание с саратовскими сортами яровой мягкой пшеницей вовлечен сорт твердой пшеницы Асте с идентифицированным геном устойчивости к стеблевой ржавчине *Sr9g* (предположительно устойчивостью к *Ug99*), а также с неидентифицированным геном(ами) к листовой ржавчине.

В лаборатории биотехнологии на основе генетического материала пшеницы и ржи с использованием клеточных биотехнологий проводится цитогенетическая реконструкция генома гексаплоидных тритикале, которая направлена на улучшение адаптивных свойств и хлебопекарных характеристик этой культуры. Работа осуществляется совместно с центром молекулярной биотехнологии РГАУ МСХА им. К.А. Тимирязева.

Проблема качества зерна. Ухудшение показателей качества зерна отмечается в последние годы как в целом по России, так и в Саратовской области. Отправной точкой решения обозначенной проблемы следует считать повышение биологического потенциала культуры, а приоритетными направлениями в практической реализации – совершенствование методов селекции в процессе создания сортов:

1. Разного целевого назначения (продовольственного, пивоваренного, фуражного);
2. Устойчиво сохраняющих высокое качество при неблагоприятных условиях среды;
3. Сбалансированных по количественному и качественному составу белков, активности ферментов; с улучшенными питательными свойствами зерна;
4. Устойчивых к широко распространенным токсикогенным грибам родов *Fusarium*, *Claviceps*;
5. Характеризующихся высоким уровнем толерантности к ряду биотических стрессоров (повреждение клопом вредной черепашки и др.);
6. Обладающих высокой смесительной способностью.

Институтом обоснована эффективность отдельных методов и критериев оценки озимой пшеницы, в частности седиментационного анализа с уксусной кислотой для оценки в

ранних поколениях гибридов при доле проросшего зерна до 30%, проводятся работы по ЧП. Лабораторией качества зерна ведутся исследования по оптимизации и совершенствованию отборов перспективного материала. На основе генетико-статистических критериев установлена селекционная значимость показателей флуоресцентного зондирования. Экспериментально доказана их эффективность при отборах с F_3 и показано, что аддитивная генетическая вариация, как и реакция гибридных популяций на отбор, в той или иной степени стабилизируются в F_3-F_4 .

Из совокупности выполненных исследований по улучшению качества зерна следует отметить работы по выделению перспективного материала с высокими питательными свойствами. Пример – зерновое сорго с высокой перевариваемостью запасных белков (кафиринов) (табл. 2).

Таблица 2.

Содержание растворимого (1) и резистентного (2) крахмала у ЦМС-линий и гибридов сорго с высокой и низкой перевариваемостью кафиринов *IN VITRO*

Линия, гибрид	Контроль [буфер (амилаза+амилоглюкозидаза)]		Пепсин (амилаза+амилоглюкозидаза)	
	1	2	1	2
Волжское-4 (St.)	79.2 h	4.5 c	75.2 d	12.3 k
КВВ-45	74.7 c	4.8 c	77.2 f	0.4 a
Иргиз (F1)	58.7 a	4.5 c	65.8 b	2.2 b
A2 Карликовое белое	77.9 g	11.7 j	74.9 cd	7.5 g
A2 Карликовое белое/КП70	86.4 m	6.5 e	81.8 k	5.3 d
A2 КВВ-97	84.8 l	7.0 f	77.1 ef	9.4 h
A2 КВВ-97/Пищевое-614	80. i	10.8 i	81.6 jk	4.6 c
FA (генотип)			6835.0**	855.6**
FB (обработка)			316.5**	277.4**
FAV			887.2**	690.4**

Среди основных приемов, направленных на снижение негативных последствий засухи и эрозии почв, способствующих повышению устойчивости производства, следует выделить оптимизацию структуры посевных площадей и агроландшафтную организацию территорий. Институтом проведено агроэкологическое районирование территории, в основу которого положен сравнительный анализ климатической изменчивости рядов урожайности основных зерновых культур, свидетельствующий о степени благоприятности условий для возделывания культур в той или иной микроне. Спрогнозировано производство и размещение зерновых культур по природным подзонам области до 2012г., с учетом влияния природных (главным образом изменений климата) и производственных факторов, сравнительной оценки экономической эффективности их возделывания. Согласно прогнозу, производство продовольственного зерна по сравнению с 2006-2008 гг. в целом по Саратовской области возрастет на 21,2% при урожайности 19,3 ц/га главным образом за счет увеличения удельного веса площадей озимой пшеницы (в целом по области до 64,9%, против 50,3% в 2006-2008 гг.). По прогнозу удельный вес продовольственных зерновых культур от общей площади зерновых в целом по области составит 74,3%, против 66,1% в среднем за 2006-2008гг. Совершенствование структуры посевов зерновых продовольственных культур позволит поднять урожайность, повысить валовой сбор зерна и увеличить прибыль.

Институтом разработаны предложения по размещению и концентрации зернофуражных культур по природным подзонам Саратовской области. В перспективе предлагается (в зависимости от обеспеченности 1 кормовой единицы переваримым протеином в размере 85 и 90 г) уменьшить удельный вес посевных площадей ячменя по сравнению с 2006-2008 гг. с 77 до 58-61%, увеличить долю зернобобовых культур с 9 до 20-25%, кукурузы – с 2,5 до 5,7-6,5%. В структуре валового сбора зернофуражных культур зернобобовые должны составлять от 17 до 22%.

Основная обработка почвы, способствующая максимальному накоплению влаги, – фактор снижения негативных последствий частых засух. Институтом разработаны способы гребнекульной обработки склоновых земель. Созданы противэрозионные орудия ОП-3С и ОП-6С, которые надежно обеспечивают технологический процесс создания гребнестерневых кулис в сочетании с минерализованными полосами, благодаря которым сокращается смыв почвы, уменьшается расход ГСМ на 35-40% и увеличивается производительность до 60% по сравнению со вспашкой. Работы выполнены при частичной поддержке гранта РФФИ. Данный способ основной обработки почвы следует выделить не только в контексте работы по преодолению последствий засух, но и как эффективную меру противодействия эрозионным процессам и сохранения почвенного плодородия, что не менее важно в силу глобального характера проблемы.

Агроландшафтная организация территорий должна стать приоритетным направлением в борьбе с эрозией. На базе стационарных опытов институтом разработаны методические рекомендации по размещению экологических рубежей из лесных насаждений, буферных полос и валов террас на эрозионно-опасных водосборах черноземной степи Поволжья. В системе ландшафтной организации территории агроэкологические рубежи размещаются: на склонах односторонних – прямолинейно, на сложных – контурно по горизонталям (пример Саратов, Ростов, Ульяновск).

Следующий этап решения проблемы – дифференцированное применение способов обработки почвы под зерновые культуры, адаптированные к основным типам агроландшафтов. Это позволяет более эффективно использовать почвенный ресурс для повышения продуктивности агроценоза. Для склоновых агроландшафтов дана агроэкологическая и энергетическая оценка эффективности приемов мелкой обработки почвы с равномерным размещением растительных остатков по полю и локально в гребневых кулисах при чередовании с минерализованными полосами. Применение гребнекульной обработки способствует повышению урожайности озимой пшеницы, безотвальное рыхление обеспечивает близкие показатели со вспашкой. При этом обработки на 20-22 см сокращает затраты энергии на 13%, а уменьшение глубины до 10-12 см – на 30%, относительно вспашки на 20-22 см. В зависимости от используемых технических средств применение гребнекульной обработки почвы обеспечивает в сравнении с обычной вспашкой снижение расхода топлива на 25-36%, а общих затрат на обработку на 17-33%. Предложены технологические схемы с особенностями применения гребнекульной обработки почвы при возделывания зерновых культур, обеспечивающие экономию энергетических ресурсов на 13-30%, сокращение смыва почвы на 38-60% относительно вспашки и продуктивность агроценозов не менее, чем при традиционной технологии.

Последующий шаг – использование углубленных дифференцированных (точных, прецизионных) систем земледелия, позволяющих минимизировать техногенное воздей-

ствие на агроценозы и осуществить переход производства на принципы экологического равновесия и, в конечном счете, гармонизировать природные, экономические и техногенные факторы сельскохозяйственного производства. Институтом в рамках программы на основе использования ГИС-технологий в различных эколого-почвенных условиях на локальных блоках почвенного мониторинга Саратовской области заложены опыты по определению процессов накопления органического вещества в почве под различными элементами агроландшафта. Полученные данные позволят оценить вклад различных культур и растительных сообществ в формирование запасов гумуса и могут быть использованы для прогнозирования уровня урожайности и почвенного плодородия, установить связь различных природных факторов с процессом формирования продуктивности различных агробиоценозов и оставляемыми ими в почве корневыми и пожнивными остатками.

Засушливые условия 2009 года показали низкую экономическую эффективность использования минеральных удобрений. На фоне полученных результатов следует отметить влияние различных штаммов бактериальных удобрений на

режим минерального питания, урожай и качество зерна яровой пшеницы и проса. Лучшие показатели в сложившихся условиях получены под влиянием Биопланта и Микромака. Применение инокуляции семян перед посевом бактериальными препаратами положительно сказывалось на энергии прорастания семян.

По направлению использования биологических факторов в интенсификации производства институтом подготовлены материалы по степени пораженности яйцеедами вредителя в эффективный период яйцекладки черепашки. Разработаны интегральные показатели эффективности яйцеедов (коэффициенты размножения), установлено действие гербицидов и инсектицидов на теленомин и определены элементы агротехнологий с использованием энтомофагов. Получены данные по мониторингу вредителей и энтомофагов яйцеедов-теленомин.

Результаты исследований прошедшего года следует рассматривать как ступень для дальнейшей модернизации элементов систем земледелия и растениеводства в условиях меняющихся агроэкологических условий засушливого региона.

УДК 633.11: 631.524.86

Эффекты взаимодействия транслокаций от пырея удлиненного и пырея промежуточного в генофоне мягкой пшеницы

Effects of Translocations` Interaction from *Agropyron Elongatum* and *Agropyron Intermedium* in Gene Background of Spring Bread Wheat

В.А. КРУПНОВ, С.Н. СИБИКЕЕВ,
О.В. КРУПНОВА, С.А. ВОРОНИНА,
А.Е. ДРУЖИН,
ГНУ НИИСХ Юго-Востока РАСХН,
г. Саратов
e-mail: raiser_saratov@mail.ru

V.A. KRUPNOV, S.N. SIBIKEEV,
O.V. KRUPNOVA, S.A. VORONINA,
A.E. DRUZHIN,
Agricultural Research Institute for
South-East Regions, Saratov, Russia
e-mail: raiser_saratov@mail.ru

Рассмотрены результаты изучения урожайности, содержания белка в муке и валового сбора белка с единицы площади у почти изогенных и рекомбинантных инбредных линий яровой мягкой пшеницы (*Triticum aestivum*), отобранных из популяций от скрещивания генотипов, содержащих *Lr19*-транслокацию от пырея удлиненного (*Agropyron elongatum*) и *6Agⁱ (6D)*-хромосому от пырея промежуточного (*Agropyron intermedium*) как по раздельности, так и совместно. Установлено, что у рекомбинантных линий Л396, Л108 и Л205 в среднем за 5 лет содержание белка в муке значимо ниже, чем у родительских генотипов, без значимого снижения сбора белка с единицы площади. Причины этого явления обсуждаются.

Ключевые слова: урожай зерна, содержание белка в муке, валовой сбор зернового белка с единицы площади.

*The results of studying of grains productivity, grains protein contents in flour and grains protein yield per unit area at near isogenic and recombination inbreds lines of spring bread wheat (*Triticum aestivum*), selected from populations from crossing the genotypes containing *Lr19*-translocation, deriving from wheat grass *Agropyron elongatum* and *6Agⁱ (6D)*-chromosome deriving from wheat grass *Agropyron intermedium* both separately and in combination are considered. It is established, that at recombinations lines L396, L108 and L205 on the average for 5 years the grains protein contents in flour significantly is lower, than at parental genotypes, without significant decrease of grains protein yield per unit area. The causes of this phenomenon are discussed.*

Key words: grains productivity, grains protein content in flour, grains protein yield per unit area.

Введение

Пшеница является одним из важных источников растительного белка, в котором, наряду со структурными/метаболическими (альбумины, глобулины и другие), содержатся так называемые запасные или клейковинные белки - глиадины и глютенины, играющие важную роль в хлебопечении,

изготовлении макарон, спагетти, лапши и других продуктов. Содержание (процент) белка в зерне – один из главных критериев цены на пшеницу на мировом рынке.

Повышение урожайности обычно сопровождается снижением содержания белка в зерне из-за отрицательной связи между этими признаками. Поэтому создание сортов с повышенной концентрацией белка в зерне, максимальным его урожаем и улучшенным его составом давно привлекает внимание ученых. Отечественные и зарубежные исследования свидетельствуют об огромных трудностях селекции на повышение содержания белка в зерне. С одной стороны, они связаны со сложным генетическим контролем целевого признака, с другой – с сильным влиянием на него условий внешней среды (температурный и водный режимы, обеспеченность растений азотом и др.). Поэтому не случайно многие новые, более продуктивные сорта, создаваемые путем традиционных внутривидовых скрещиваний, по проценту белка в зерне, как правило, значимо не отличаются от своих предшественников. В связи с этим большое теоретическое и практическое значение имеет изучение роли транслокаций или хромосом от сородичей в генофоне мягкой пшеницы не только в защите от патогенов, насекомых или влиянии на морфологию, но также в повышении содержания белка в зерне, увеличении его сбора с единицы площади и улучшении качества зерна пшеницы. В Поволжье и других регионах широко возделывают сорта яровой мягкой пшеницы, содержащие *Lr19*-транслокацию от *Agropyron elongatum* Host (*Thinopyrum ponticum* Liu & Wang = *Lophopyrum elongatum*). Однако после достижения посевной площади свыше 100 тыс. гектаров защитный эффект *Lr19*-транслокации был преодолен вирулентными патотипами листовой ржавчины (*Puccinia triticina* Eriksson = *Puccinia recondita* f. sp. *tritici*) [1]. Учитывая положительное влияние *Lr19*-транслокации на продуктивность и адаптивность пшеницы, в ГНУ НИИСХ Юго-Востока создан ряд генотипов, в которых эта транслокация сочетается с другими *Lr*-транслокациями от сородичей. В доступной литературе крайне мало публикаций об эффектах сочетания чужеродных транслокаций в геноме мягкой пшеницы [2].

В настоящей работе сообщаются результаты изучения эффектов *Lr19*-транслокации от *Agropyron elongatum* Host, *6Agⁱ (6D)*-хромосомы от *Agropyron intermedium* Host.) и их взаимодействия.

Материал и методы

Изучаемый материал включает 10 генотипов: линии Л1089 и Л2032 содержат *Lr19*-транслокацию от *Ag. elongatum* (в хромосоме в 7DL);

Л359S и Л359R – почти изогенные линии, различающиеся по *Lr19*-транслокации;

Л400S и Л400R – почти изогенные линии, различающиеся по наличию и отсутствию *6Ag(6D)* хромосомы от *Ag. intermedium*;

Рекомбинантные линии Л396 и Л108 происходят от скрещивания линий Л2032/Л400R и содержат *6Ag(6D)* замещение от *Ag. intermedium*. Мука у них как у Л400R белая. Обе они устойчивы к листовой ржавчине, тогда как Л1089, Л2032 и Л400S – восприимчивы [1];

Рекомбинантные линии Л204 и Л205 происходят от скрещивания линий Л400R/Л1089. Л204 и Л205 – почти изогенные линии, различающиеся по окраске зерна, у первой оно красное, у второй – белое, обе эти линии содержат *Lr19*-транслокацию от *Ag. elongatum* и *6Ag(6D)* замещение от *Ag. intermedium*. Л204 и Л205 устойчивы к листовой ржавчине, мука у Л204 и Л205, как и у Л1089, желтая (результат сцепления гена *Yf* с геном *Lr19* в *Lr19*-транслокации).

Материал высевали сеялкой ССФК-7, делянки семярядковые, площадь 7 м². Повторность четырехкратная. Норма посева семян из расчета 400 штук на 1 м². Уход за посевом включал опрыскивание растений гербицидами против сорняков и рыхление дорожек между делянками. Уборка произведена в полную спелость зерна комбайном Хеге 125В. Предшественник яровой мягкой пшеницы – черный пар, позволяющий без внесения удобрений обеспечивать относительно высокий уровень содержания белка в зерне.

Содержание белка в муке определяли на анализаторе фирмы «Inframatic-8100» (Швеция), согласно прилагаемой к нему инструкции. Для анализа отбирали навеску 35 г зерна и размалывали на лабораторной мельнице «Квадрат – Юниор» Брабендера, с 70% выходом муки. Валовой сбор белка с единицы площади определяли путем умножения урожая зерна с 1 гектара на процент белка в муке. Согласно данным анализа мировой коллекции образцов пшеницы процент белка в зерне объективно отражает содержание белка в муке $r = 0,98^{**}$ [3].

Для формирования урожая зерна наиболее благоприятным был 2003 год. В 2004 г. засушливой была первая половина вегетации (до колошения), а в 2005 г., наоборот, вторая половина вегетации, тем не менее, в оба сезона восприимчивые генотипы пострадали от эпифитотии листовой ржавчины. 2006 год характеризуется как средне засушливый, в период от колошения до созревания температурный режим был повышенным, в отдельные дни температура достигала 30°C, тем не менее, отмечалась эпифитотия листовой ржавчины. В 2008 году первая половина вегетации протекала в условиях сильной засухи, и у многих растений кущение практически отсутствовало. Однако основным стрессовым фактором послужил сильный заморозок (до -8°C) в ночь с 8 на 9 июня. В начале колошения (23 июня) выпало 50,3 мм, что выше нормы, в результате создались условия для образования новых побегов. В июле осадков выпало больше 2 норм (108,5 мм). Это благоприятствовало хорошему развитию вторичных побегов и их озерненности. Таким образом, годы исследований характеризуются как контрастные по водному и температурному режиму, так и по влиянию биострессоров, прежде всего листовой ржавчины.

Полученные данные подвергли дисперсионному анализу с последующим множественным сравнением по тесту Дункана, с использованием программы «AGROS-2.10».

Результаты

Результаты изучения 10 линий в 2003–2006 и 2008 годы приведены в табл. 1.

Таблица 1.

Урожайность зерна, содержание белка в муке и валовой сбор зернового белка у линий яровой мягкой пшеницы

Сорт, линия	2003	2004	2005	2006	2008	Среднее
Урожайность зерна, кг/га						
Л359S	4450	2949	2228	2035	1936	2719,6a
Л359R <i>Lr19</i> ,	4305	2898	2378	2356	2136	28146a
Л400S	4764	3106	2207	2166	1870	2822,6a
Л400R, <i>6Ag(6D)</i>	4514	3777	2843	2739	1997	3174,0cd
Л2032, <i>Lr19</i>	4773	2809	2590	2294	1439	2781,0a
Л1089, <i>Lr19</i>	4789	3458	2648	2471	1779	3029,0abc
Л396, <i>6Ag(6D)</i>	4885	3992	3354	3303	2717	3650,0f
Л108, <i>6Ag(6D)</i>	4993	3821	3131	3417	2718	3616,0ef
Л204, <i>Lr19+</i> <i>6Ag(6D)</i>	4810	3878	2830	2868	2433	3363,8def
Л205, <i>Lr19+</i> <i>6Ag(6D)</i>	4498	3640	2820	2973	1868	3159,8bcd
Ффакт.	4,39*	13,47*	58,17*	20,78*	5,94*	11,49*
Содержание белка в муке, %						
Л359S	15,3	15,5	15,4	16,2	18,3	16,14bcde
Л359R	15,4	16,2	15,5	16,6	18,8	16,50bcde
Л400S	14,6	15,3	15,1	16,2	17,7	15,78abcde
Л400R, <i>6Ag(6D)</i>	15,7	16,0	17,9	17,5	18,5	17,12e
Л2032, <i>Lr19</i>	14,3	15,8	17,6	16,7	20,3	16,94de
Л1089, <i>Lr19</i>	15,1	15,8	16,7	17,7	19,3	16,92cde
Л396, <i>6Ag(6D)</i>	14,7	15,1	15,8	15,3	15,6	15,30ab
Л108, <i>6Ag(6D)</i>	14,6	14,0	16,0	14,0	14,6	14,64a
Л204, <i>Lr19+</i> <i>6Ag(6D)</i>	14,8	15,2	15,6	17,2	14,5	15,46abcd
Л205, <i>Lr19+</i> <i>6Ag(6D)</i>	15,1	15,0	15,4	16,4	13,9	15,16ab
Ффакт.	1,85	2,74*	50,03*	3,64*	18,68*	3,45*
Валовой сбор белка в муке, кг/га						
Л359S	680,8	457,1	343,1	329,7	354,3	433,0a
Л359R	663,0	469,5	368,6	391,1	401,6	458,8ab
Л400S	695,5	475,2	333,2	351,0	331,0	437,2a
Л400R, <i>6Ag(6D)</i>	708,7	604,3	508,9	479,3	369,4	534,1ef
Л2032, <i>Lr19</i>	680,0	443,8	455,8	383,1	292,1	451,0ab
Л1089, <i>Lr19</i>	723,1	546,3	442,2	437,4	343,3	498,5bcde
Л396, <i>6Ag(6D)</i>	718,1	602,8	529,9	505,3	423,8	556,0f
Л108, <i>6Ag(6D)</i>	729,0	534,9	501,0	478,4	396,8	528,0def
Л204, <i>Lr19+</i> <i>6Ag(6D)</i>	711,9	589,4	441,5	493,2	352,9	517,8cdef
Л205, <i>Lr19+</i> <i>6Ag(6D)</i>	679,2	546,0	434,3	487,6	259,6	481,3abcde
Ффакт.	1,16	12,73*	125,54*	10,25*	2,70*	6,19*

Урожайность зерна. Во все годы различия между генотипами по продуктивности статистически достоверные. В среднем по опыту наивысшая урожайность зерна (рекорд-

ная за историю лаборатории) получена в 2003 году, в последующие годы она неуклонно снижалась, но особенно резко (более чем в 2 раза) в 2008 году. В 2004, 2005 и 2006 годы на урожайность зерна повлияли эпифитотии листовой ржавчины. В 2004 году самый высокий урожай зерна дали линии, устойчивые к патогену – Л396, Л108, Л204, Л205, Л400R, самый низкий – восприимчивые линии – Л2032, Л359R, Л359S, а линия Л1089, замедлив нарастание степени поражения патогеном, заняла промежуточное положение между первой и второй группой линий. В 2005 году, как и в предыдущем году, на первом месте по урожайности зерна – линии Л396, Л108, Л400R. На условия 2008 года наиболее остро отрицательно прореагировали линии Л359S, Л359R и Л2032. В среднем за 5 лет самый высокий урожай зерна дали рекомбинантные генотипы Л396, Л108 и Л204, на втором месте находятся Л400R и Л205.

Содержание белка в муке (СБ). В среднем по опыту самое высокое содержание белка в зерне было в 2008 году (рекордно низкий урожай), на втором месте оказался 2006 год, на третьем – 2005 и на последнем – 2003 год (рекордно высокий урожай). Различия между генотипами во все годы, за исключением 2003, статистически достоверные. У линии Л400S, по сравнению с Л400R, эпифитотия листовой ржавчины значимо снизила СБ в 2004 году на 0,7%, в 2005 – на 2,8%, в 2006 – на 1,3%, и в условиях засухи 2008 года преимущество также у Л400R. В среднем за 5 лет Л400R, имеющая $6Ag^i(6D)$ замещение, значимо превышает сестринскую почти изогенную линию Л400S по СБ на 1,34% (в абсолютном выражении).

У линий Л2032 и Л1089 нет соответствующих аналогов, лишенных *Lr19*-транслокации, но в эксперимент была включена пара почти изогенных линий Л359R и Л359S, различающихся по *Lr19*-транслокации. Данные изучения этих линий свидетельствуют, что вклад *Lr19*-транслокации в повышение СБ в среднем за 5 лет составляет 0,4% (в абсолютном выражении). Между тем рекомбинантные линии Л204 и Л205 ($Lr19+6Ag^i$) по значениям этого признака уступают своим родительским генотипам (Л400R, 1089). Аналогичный вывод напрашивается при сравнении с родителями (Л2032, Л400R), их производных – рекомбинантных линий Л396 и Л108 ($6Ag^i(6D)$).

Сбор белка с единицы площади (валовой сбор белка в муке (ВСБМ)). В среднем по опыту самый высокий валовой сбор белка был в 2003 году, на втором месте находится 2004 год, на третьем – 2005 и 2006 годы и самый низкий – в 2008 году. Различия между генотипами во все годы, за исключением 2003, статистически достоверные. В среднем по опыту самый низкий ВСБМ у линии Л359S. Эпифитотия листовой ржавчины значимо снизила ВСБМ у Л400S (по сравнению с Л400R) в 2004 году на 129,1 кг/га, в 2005 – на 175,7 кг/га, в условиях засухи 2008 года на 38,4 кг/га. И так, $6Ag^i(6D)$ замещение в среднем за 5 лет значимо повысила ВСБМ у Л400R на 96,9 кг/га, или на 22% (по сравнению с Л400S). В генофоне линии Л359R вклад *Lr19*-транслокации в повышение ВСБМ также положительный, но в среднем за 5 лет он составляет всего лишь 25,8 кг/га, или 6%. Рекомбинантные линии Л204 и Л205 ($Lr19+6Ag^i$) по значениям этого признака находились на одном уровне со своими родительскими формами (Л400R, 1089), различия были статистически недостоверными. В тоже время у рекомбинантных линий Л396 и Л108 наблюдалось значимое различие с материнской линией Л2032 (от 77 до 105 кг/га), но не было статистически значимых различий с Л400R.

Обсуждение

Как видно из табл. 1, каждый генотип реагирует на условия произрастания по-разному, что обуславливает смену «лидеров» как по продуктивности, так, по содержанию бел-

ка в муке и по валовому сбору белка с единицы площади.

По урожайности зерна в 2003 году в первую группу (из трех генотипов) вошли линии Л108, Л396 и Л204, в 2004 – линии Л396, Л204 и Л108, в 2005 – линии Л396, Л108 и Л400R, в 2006 – линии Л108, 396 и Л205, в 2008 – линии Л108, Л396 и Л204.

По содержанию белка в муке в 2003 году в первую группу (из трех генотипов) вошли линии Л400R, Л359R и Л359S, в 2004 – линии Л359R, Л400R и Л1089 (и Л2032), в 2005 – линии Л400R, Л2032 и Л1089, в 2006 – линии Л1089, Л400R и Л204, в 2008 – линии Л2032, Л1089 и Л359R.

По валовому сбору белка в 2003 году в первую группу (из трех генотипов) вошли линии Л108, Л1089 и Л396, в 2004 – линии Л400R, Л396 и Л204, в 2005 – линии Л396, Л400R и Л108, в 2006 – линии Л396, Л204 и Л205 (а также Л400R, Л108), в 2008 – линии Л396, Л359R и Л108.

В результате в среднем за 5 лет в первую группу (из трех генотипов) по продуктивности зерна вошли линии Л396, Л108 и Л204, по содержанию белка в муке линии Л400R, Л2032 и Л1089, а по валовому сбору белка – Л396, Л400R и Л108. Таким образом, по урожайности зерна и валовому сбору белка явно выделяются генотипы, характеризующиеся эффективной устойчивостью к листовой ржавчине, а также выносливостью к засухе. По концентрации белка в муке в группу лидеров входят не только линия Л400R (устойчивая к патогену), но также и линии Л2032 и Л1089, восприимчивые к патогену. Между тем самая низкая концентрация белка в муке линий Л108, Л205 и Л396 и Л204.

Каковы причины различий между генотипами по изучаемым признакам и не связаны ли они с присутствием и взаимодействием между *Lr19* и $6Ag^i(6D)$ хромосомой в генофоне мягкой пшеницы?

В доступной отечественной и зарубежной литературе нам не удалось найти информации о результатах изучения эффектов сочетания транслокаций от различных видов *Agropyron* в генофоне *Triticum aestivum* на урожай зерна и содержание в нем белка. Между тем накоплена солидная информация о том, что *Lr19*-транслокация положительно влияет как на продуктивность, так и на содержание белка в зерне [4, 6, 7]. Данные сравнения сибсов Л359R и Л359S свидетельствуют, что даже после появления вирулентных патотипов листовой ржавчины *Lr19*-транслокация не оказывает отрицательного влияния на урожайность зерна и содержание белка яровой мягкой пшеницы. Еще более сильное положительное влияние на урожайность зерна и содержание белка оказывает $6Ag^i(6D)$ хромосома в линии Л400R, по сравнению с Л400S.

Тем не менее, у линий Л204 и Л205, имеющих комбинацию *Lr19*-транслокации и $6Ag^i(6D)$ хромосомы отмечается снижение содержания белка. Аналогично наблюдалось снижение содержания белка у линий Л396 и Л108 с $6Ag^i(6D)$ хромосомой. В связи с тем, что эти рекомбинантные линии (Л396 и Л108) формируют более высокий урожай зерна, чем родители, возникает предположение о «разбавлении белковости зерна». Как известно, отбор на повышение концентрации белка в зерне, как правило, сопровождается снижением продуктивности и наоборот [8,9]. Однако это предположение не корректно для линий Л205 и Л204 (особенно для первой) которые при примерно равной урожайности с родителями, значимо уступают им по содержанию белка.

Наиболее вероятной причиной пониженного (по сравнению с родительскими генотипами) содержания белка в муке рекомбинантов (Л396, Л108, Л204 и Л205) представляется влияние взаимодействий между чужеродными транслокациями (или с замещенными чужеродными хромосомами) и чисто пшеничным генотипом на регуля-

торную сеть, которая детерминирует уровень концентрации запасных белков в зерне. Так, недавно установлено, что экспрессия генов, контролирующих высокомолекулярные глютеины, зависит от регуляторных генов, локализованных на плечах 2BS, 7BS, 4DS, 5DS и 6DS хромосом [10]. Не исключено, что при скрещивании линии Л400R, содержащей 6Ag(6D) замещение от *Agropyron intermedium* с линией Л1089 (или линией Л2032), которые содержат *Lr19*-транслокацию от *Agropyron elongatum*, регуляторная сеть гибридов F1 переключилась на оптимальный путь в детерминации содержания белка в зерне мягкой пшеницы, которое может варьировать от 6 до 23%, реже - до 26%, а в среднем составляет 12-13% [11, 12, 13].

Результаты ряда исследований [13, 9, 14], а также настоящей работы показывают, что в селекции на сочетание высокой урожайности зерна с повышенным уровнем белка в зерне (муке) и более эффективное использование растениями доступного азота, помимо названных признаков, весьма полезно учитывать также и такой признак, как валовой сбор белка с единицы площади.

Заключение

Рекомбинантные линии яровой мягкой пшеницы, отобранные из популяций от скрещивания генотипов, содержащих *Lr19*-транслокации от *Agropyron elongatum* и 6Ag(6D) замещение от *Agropyron intermedium*, характеризуются значимо более высокой продуктивностью зерна и оптимальным содержанием белка (от 14,64 до 15,46%), без значимого снижения урожая белка в муке с единицы площади, по сравнению с родительскими генотипами. Причины этого явления заслуживают дальнейшего изучения.

Литература

1. Сибикеев С.Н., Крупнов В.А. Эволюция листовой ржавчины и защита от нее пшеницы в Поволжье // Вестник госагроуниверситета им. Н.И. Вавилова. – 2007. Спецвыпуск. – 92-94.
2. Singh R. P., Huerta-Espino J., Rajaram S., Crossa J. Agronomic effects from chromosome translocations 7DL·7AG and T1BL·1RS in spring wheat // *Crop Sci.* 1998. V.38. P. 27–33.
3. Vogel K. P., Johnson V. A., Mattern P. J. Protein and Lysine Content of Grain, Endosperm, and Bran of

Wheats from the USDA World Wheat Collection // *Crop Sci.* 1976. V. 16. P. 655-660.

4. Крупнов В.А., Воронина С.А., Сибикеев С.Н. Яровая мягкая пшеница Л 503 // Селекция и семеноводство. -1994.- № 3.- С. 44-45.

5. Friebe B., Jiang J., Raupp W.J., McIntosh R.A., Gill B.S. Characterization of wheat – alien translocations conferring resistance to diseases and pests current status // *Euphytica.* 1996. V. 91. P. 59 – 87.

6. Monneveux, P., Reynolds M.P., González Aguilar and J., Singh R.P.. Effect of the 7DL·7Ag translocation from *Lophopyrum elongatum* on wheat yield and related morphophysiological traits under different environments. // *Plant Breed.* 2003. V. 122. P. 379–384.

7. Сибикеев С.Н. Чужеродные гены в селекции яровой мягкой пшеницы на устойчивость к листовой ржавчине. Автореф. дис... доктора биол. наук. Саратов, 2002. 42 с.

8. Gebre-Mariam H., Larter E. N. Genetic response to index selection for grain yield, kernel weight and per cent protein in four wheat crosses // *Plant Breed.* 1996. V. 115. P. 459–464.

9. Triboi E., Martre P., Girousse C., Ravel C., Triboi-Blondel A.-M. Unravelling environmental and genetic relationships between grain yield and nitrogen concentration for wheat // *Eur. J. Agronomy*, 2006. V. 25. P. 108-118.

10. Storlie E.W., Ihry R. J., Baehr L.M., et al. Genomic regions influencing gene expression of the HMW glutenins in wheat // *Theor Appl Genet.* 2009. V. 118. P. 295-303.

11. Конарев В.Г. Ресурсы растительного белка и проблемы его качества. Труды по приклад. бот., ген. и сел., 1981, т. 70, вып.2. С. 3-13.

12. Крупнова О.В. О взаимосвязи урожайности с содержанием белка в зерне у зерновых и бобовых культур // Сельскохозяйственная биология. 2009. № 3, С.13-23.

13. McNeal F.H., McGuire C., Klindworth D. Agronomic and quality characteristics of spring wheat lines selected for protein content and protein yield // *Euphytica.* 1982. V. 31. P. 377-381.

14. Carlos B. J., Dubcovsky J. Effects of the Chromosome Region Including the Gpc-B1 Locus on Wheat Grain and Protein Yield // *Crop Sci.* 2010. V. 50. P. 93-104.

УДК 633.111 «321»:631.527:631.524.7

Влияние пырейной транслокации T-5 на фракционный состав белка яровой мягкой пшеницы

Influence of Translocation from Wheat Grass T-5 on Protein Fractional Structure of Spring Bread Wheat

Е.В.ФИЛАТОВА*,
В.В.СЮКОВ**,
Н.В.АНИСИМКИНА**

* Самарский государственный
университет, г.Самара

** ГНУ Самарский НИИСХ им.

Н.М.Тулайкова РАСХН, г.Безенчук

e-mail: samniish@samtel.ru

E.V.FILATOVA*,
V.V.SYUKOV**,
N.V.ANISIMKINA**

* Samara State University, Samara

** Samara Research Scientific

Institute of Agriculture,

Bezenchuk

e-mail: samniish@samtel.ru

Показаны механизмы формирования более высокого содержания белка и более высокого качества у линий яровой мягкой пшеницы с транслокацией T-5 от *Elytrigia intermedia* за счет большего накопления глютеинов в зерне.

Ключевые слова: пшеница, пырей, белок, глиадин, глютеин, качество.

*Mechanisms of formation of protein higher contents and more high quality at summer bread wheat lines with translocation T-5 from *Elytrigia intermedia* due to the greater accumulation of glutenin in grain are reflected at this article.*

Key words: wheat, wheat grass, protein, gliadin, glutenin, quality.

Межвидовая гибридизация в истории мировой селекции является инструментом, незаменимым при решении ряда серьезных проблем принципиального характера. В первую очередь это касается вопросов иммунитета культурных растений к болезням и вредителям. Одним из наиболее ценных источников ряда высокоэффективных генов в селекции мягкой пшеницы является вид пырея *Elytrigia intermedia* (Host) Nevski (syn. *Agropyron intermedium* (Host) P. Beauv.=*Thinopyrum intermedium* (Host) Barkworth et D.R.Dewey=*Agropyron glaucum* (Desf.ex DC) Roem et Schult.).

Первые работы по созданию дополненных и замещенных пшенично-пырейных линий и по выявлению роли отдельных хромосом *Elytrigia intermedia* в детерминации фенотипа проведены А. Wienhues-Ohlendorf [1, 2, 3]. Ею выявлена хромосома, ответственная за устойчивость к *Puccinia recondita* и *Puccinia graminis*. Y. Cauderon с соавторами [4] выявили три хромосомы, одна из которых отвечала за устойчивость к бурой листовой ржавчине, вторая – к желтой ржавчине, третья – к стеблевой ржавчине. М.Е. Синиговец [5] обнаружил как минимум три негомологичные хромосомы, контролирующие устойчивость к бурой ржавчине пшеницы, одна из которых, кроме того, несла ген устойчивости к желтой ржавчине. Ряд исследователей идентифицировали хромосомы, ответственные за устойчивость к бурой, желтой ржавчине, мучнистой росе, вирусу желтой карликовости ячменя, вирусу полосатой мозаики пшеницы, фузариозу колоса, церкоспориллезной корневой гнили, морозостой-

кости, засухоустойчивости, высокое содержание белка и хлебопекарные свойства [6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18].

Один из генов устойчивости к *Puccinia recondita* (LrAgi – 1) интрогрессирован из *Agropyron* (*Elytrigia*) *intermedium* С.Н. Сибикеевым с соавторами. Ими выявлена его локализация в хромосоме 6D [19]. Этими же авторами установлено, что устойчивость к бурой ржавчине линии Мульти 6 детерминруется хромосомой *Agropyron* (*Elytrigia*) *intermedium*, замещившей 6D хромосому пшеницы [20]. Ген устойчивости к бурой ржавчине Lr38 интрогрессирован из хромосомы 7Ai *Agropyron* (*Elytrigia*) *intermedium* в хромосоме 1DL (линия T25), 2AL (T33), 3DS (T4), 5AS (T24), 6DL (T7) мягкой пшеницы [21, 22]. I. A. Khan [23] выявил транслокацию участков пырейной хромосомы 7A₁-1 в хромосому пшеницы 7A, несущую гены устойчивости к стеблевой ржавчине и вирусу штриховой мозаики ячменя. В других исследованиях ген устойчивости к вирусу штриховой мозаики ячменя локализован в 4J^S *Thinopyrum intermedium* и 4J^S *Thinopyrum ponticum* [24].

В Самарском НИИСХ на основе пшенично-пырейных замещенных линий Агис-1 и Агис-503, полученных от М.Е. Синиговец, создана серия транслоцированных линий, иммунных к листовой ржавчине. Одна из таких линий под названием Тулайковская 5 реализована в качестве коммерческого сорта. Предыдущими исследованиями показано, что транслокация от *Elytrigia intermedia* в этом сорте (транслокация T-5) несет блок высокоэффективных генов устойчивости к листовой ржавчине (Lr Ag) и мучнистой росе (Pm Ag) и фактор, детерминирующий высокие хлебопекарные свойства [25]. Л.Г. Тырышкиным [26] на наборе монопустульных изолятов *Puccinia recondita* показана идентичность реакции сорта Тулайковская 5 и линий, несущих ген Lr 24, который перенесен в геном гексаплоидной пшеницы из *Agropyrum elongatum* и локализован в хромосоме 3D [22]. Однако гены Lr Ag и Lr24 оказались неаллельными. Кроме того, при ПЦР-анализе ДНК Тулайковской 5 не было обнаружено продуктов амплификации с STS-праймерами J 09/1, J 09/2, сцепленных с Lr24 [27]. Поэтому вопрос о хромосомной локализации транслокации T-5 остается открытым. Остается в значительной степени открытым и вопрос о механизмах формирования более высокого качества у линий с транслокацией T-5. Одним из возможных генетических каналов реализации таких фенотипов может быть компонентный состав запасных белков. Этому и посвящена данная статья.

Материалы и методика исследования

В качестве объекта исследования взята серия линий – потомств случайно отобранных растений F_3 гибрида А.563ае2/Тулайковская 5, созданных в Самарском НИИСХ (Сюков, Амельченко, Зубов, 2008). По маркерному признаку – иммунитет к *Puccinia recondita* и *Blumeria graminis* все потомства были распределены на три класса: гомозиготы по транслокации Т-5 (ТТ, иммунные к бурой ржавчине), гомозиготы без транслокации (tt, восприимчивы к бурой ржавчине) и гетерозиготы по Т-5 (Тt, расщепляются по устойчивости к бурой ржавчине). Репрезентативность выборки подтверждается численным соотношением генотипических классов теоретически ожидаемому 3ТТ:2Тt:3tt ($\chi^2 = 0,399$, $P = 0,90-0,95$).

Линии высевались на полях Самарского НИИСХ кассетной сеялкой СКС-6А в 2004 и 2008 гг. Годы резко различались по комплексу факторов внешней среды. В 2004 году репродуктивная фаза развития яровой пшеницы совпала с ровным температурным фоном, обильными осадками, что способствовало развитию листовых болезней. Формирование зерна проходило на фоне эпифитотии бурой ржавчины. В 2008 году лимитирующим фактором были неблагоприятные гидротермические условия в период налива зерна, что выразилось в снижении зерновой продуктивности и отсутствии вредоносности листовых болезней и, в то же время сокращению периода налива зерна.

Фракционирование белков зерновки по Осборну проводили по прописям Б.П.Плешкова [28]. Белки из растительной ткани последовательно экстрагировали дистиллированной водой (альбумины), слабыми растворами нейтральных солей (глобулины), спиртом (проламины) и щелочными растворами (глютенины). Мы в своей работе не разделяли альбумины и глобулины, объединяя их в одну фракцию. Микронализ седиментации в уксусной кислоте с додецилсульфатом натрия (SDS) проводили по В.М. Бебякину и др. [29].

Для вычисления достоверности различий средних значений признаков по группам генотипов применяли однофакторный дисперсионный анализ с неорганизованными повторениями. Расчет проводили на персональном компьютере с использованием пакета программ Agros 2.09.

Результаты и их обсуждение

Были исследованы белковые фракции линий мягкой пшеницы с пырейной транслокацией и без нее. На основании полученных данных можно определить характер прямого или опосредованного влияния пырейной транслокации на биохимический состав и потенциальные хлебопекарные свойства. Анализируя результаты фракционного состава запасного белка в эндосперме мягкой пшеницы (табл. 1), можно сделать заключение, что в зерне линий без пырейной транслокации в оба контрастных по условиям вегетации года соотношение отдельных фракций остается неизменным. У линий с транслокацией Т-5 в условиях благоприятного для налива зерна 2004 года накапливается достоверно больше белка и, в первую очередь, клейковинных фракций, чем в засушливом 2008. Альбуминов и глобулинов было почти на 3,5% меньше, чем у альтернативных генотипов, в то время как в 2008 году по этому показателю классы генотипов были идентичны. По доле глина в суммарном белке картина была прямо противоположной. В 2004 году классы генотипов не различались, в то время как в 2008 году у интрогрессивных линий проламинов было достоверно меньше, чем у линий без транслокации.

Неизменным оставалось преимущество у класса ТТ по доле глютенинов и по соотношению глютенинов к глиадинам. По-видимому, именно эти параметры предопределяют преимущество генотипов с пырейной транслокацией по

реологическим свойствам клейковины, судя по SDS-седиментационному тесту (табл. 2).

Таблица 1.

Доля белка в зерне и фракций в белке у разных групп генотипов (%) и отношение содержания глиадин/глютенины

Группы генотипов	Содержание, %				Соотношение глиадины/глютенины
	белок	альбумины + глобулины	глиадины	глютенины	
2004 г. (эпифитотия листовой ржавчины)					
ТТ	14,38±0,12	28,67±0,31	48,44±0,43	22,89±0,43	2,13±0,05
tt	13,54±0,11	32,47±0,33	49,55±0,53	17,95±0,63	2,91±0,14
F	22,718***	59,976***	2,183	31,262***	16,674***
2008 г. (отсутствие листовой ржавчины)					
ТТ	12,79±0,23	32,26±0,53	46,53±0,85	21,20±0,86	2,21±0,13
tt	13,34±0,25	32,33±0,65	49,46±1,09	18,51±0,85	2,74±0,22
F	9,491*	0,387	31,522***	21,327***	15,139***

* - достоверно при $p=0,05$; *** - достоверно при $p<0,001$

Известно, что первостепенная роль в определении качества клейковины принадлежит глютенинам. Ведущую роль в определении качества зерна играют субъединицы высокомолекулярного глютенина, на долю которого (вместе с эпистатическим взаимодействием с низкомолекулярными глютенинами и ω -глиадинами) приходится до 50% изменчивости по параметрам качества [25].

В наших экспериментах число седиментации достоверно положительно коррелировало с содержанием глютенинов в белке в оба года (0,530**; 0,397**) и достоверно отрицательно с содержанием глиадинов (-0,363*; -0,294*) и отношением глиадины/ глютенины (-0,462**; -0,388**).

Таблица 2.

Показатель SDS-седиментационного теста у разных групп генотипов

Группы генотипов	SDS-седиментация (мл x 10)	
	2004 г.	2008 г.
ТТ	109,55±7,88	82,35±8,36
tt	78,87±7,79	67,15±7,51
F	25,88***	6,11*

Таким образом, однотипность корреляционных связей по годам и биохимических и седиментационных показателей подтверждает наличие в транслокации Т-5 гена или блока генов, детерминирующих за счет увеличения глютениновой фракции в зерне более высокое содержание белка и реологических свойства теста.

Литература

1. Wienhues-Ohlendorf, A. Die Ertragsleistung rostrisistenter 44- und 42-chromosomiger Weizenquecken Bastarde // Züchter.1960. Bd 30. № 5. S. 194-202.
2. Wienhues-Ohlendorf, A. Die Übertragung der Rostrisistenz aus Agropyron intermedium in den Weizen durch Translokation // Züchter.1967. Bd 37. № 10. S. 345-352.

3. Wienhues-Ohlendorf, A. Die Substitution von Weizenchromosomen aus verschiedenen homeologen Gruppen durch Fremdchromosom aus Agropyron intermedium // Zeitschrift für Pflanzenzüchtung. 1971. Bd 35. H.4.-S. 307.
4. Cauderon Y. The resistance to wheat rust of Agropyron intermedium and its use in wheat improvement / Y. Cauderon, B.Saigne, M.Dauge. // Proc. 4th Internat. Wheat Genetics Symp. Columbia, Mo, 1973. pp 401.
5. Синиговец М.Е. Перенесение устойчивости к ржавчине от пырея в пшеницу путем добавления и замещения хромосом / М.Е.Синиговец // Генетика. 1976. Т.12. №9. С.13-20.
6. Knott D.R. Transferring alien genes to wheat / D.R.Knott // Wheat and Wheat Improvement (E.G.Heune ed.). 1987. pp 262-272.
7. Franke R. Intergenetic hybrids between Triticum aestivum and wild Triticeae / R.Franke, R.Nestrowicz, A.Senula, B.Staat // Hereditas, 1992. Vol.116. Iss.3. pp.225-231
8. Jauhar P.P. Chromosome-mediated and direct gene transfers in wheat / P.P.Jauhar, R.N.Chibbar // Genome. 1999. Vol.42. № 4. pp 570-583.
9. Ayala L. Expression of Thinopyrum intermedium - derivative в barley yellow dwarf virus resistance in elite bread wheat backgrounds / L.Ayala, M.van Ginkel, M. Khairallah et al // Phytopathology, 2001. Vol.91. №1. pp.55-62.
10. Xin Z.Y. Development and characterization of common wheat-Thinopyrum intermedium translocation lines with resistance to barley yellow dwarf virus / Z.Y.Xin, Z.Y.Zhang, X.Chen et al // Euphytica, 2001. Vol. 119. № 1-2. pp.163-167
11. Han F.P. Characterization of six wheat x Thinopyrum intermedium derivatives by GISH, КАД36 and multicolor GISH / F.P.Han, G.Fedak, A.Benabdelmoune et al // Genome, 2003. Vol.46. № 3. pp 490-495.
12. Давоян Р.О. Получение и характеристика чужеродно-замещенных линий озимой мягкой пшеницы Аврора с хромосомами Agropyron glaucum / Р.О.Давоян, И.В. Бебякина, К.С. Бессараб // Эволюция научных технологий в растениеводстве: Сб. науч. тр. в честь 90-летия КНИИСХ им. П.П. Лукьяненко: В 4-х т. - Краснодар, 2004. Т.3. С.3-9.
13. Fedak G. Characterization of derivatives from wheat-Thinopyrum wide crosses / G.Fedak, F.Han // Cytogenetic and Genetic Res., 2005. Vol.109. №1-3. pp.360-367
14. Li H.J. Resistance to eyespot of wheat, caused by *Tapesia yallundae*, derived from Thinopyrum intermedium homoeologous group 4 chromosome / H.J.Li, M. Arterburn, S.S.Jones, T.D.Murray // Theoretical and Appl. Genetics, 2005. Vol. 11. pp.932-940.
15. Liu Sh.-B. Molecular cytogenetic identification of a wheat-Thinopyrum intermedium (Host) Barkworth & D.R.Dewey partial amphiploid resistant to powdery mildew / Sh.-B.Liu, H.-G.Wang, X.-Y.Zhang et al // J.Integrative Plant Biol., 2005. Vol.47. Iss.6. pp.726-733
16. Liang H.X. A novel activator-type ERF of Thinopyrum intermedium, TiERF1, positively regulates defence responses / H.X.Liang, Y.Lu, H.X.Liu et al // J. Exp.Bot., 2008. Vol.59. №11. pp 3111-3120.
17. Friebe B. Wheat-Thinopyrum intermedium recombinants resistant to Wheat streak mosaic virus and Triticum mosaic virus / B.Friebe, L.L.Qi, D.L.Wilson et al // Crop Sci., 2009. Vol.49. №4. pp.1221-1226.
18. Lin F. Identification of wheat-Thinopyrum intermedium alien disomic addition lines conferring resistance to stripe rust / F.Lin, Q.Sun, S.Xu et al // Canad.J.Plant Sci., 2009 Vol.89. №3. pp 569-574.
19. Sibikeev S.N. Genetic control for resistance to leaf rust in wheat-Agropyron lines: Agro 139 and Agro 58 / S.N.Sibikeev, S.A. Voronina, V.A.Krupnov // Theoretical and Appl. Genetics. 1995. Vol. 90. № 5. pp.618-620.
20. Сибикиев С.Н. Идентификация чужеродной хромосомы у линии мягкой пшеницы Мульти 6R / С.Н. Сибикиев, В.А.Крупнов, С.А.Воронина, Е.Д.Бадаева // Генетика, 2005. Т.41. №8. С. 1084-1088.
21. Friebe B. Characterization of wheat-alien translocations conferring resistance to diseases and pests: current status / B.Friebe, J.M.Jiang, W.J. Raupp, R.A. McIntosh, B.S.Gill // Euphytica. 1996. Vol.91. №1. pp.59-87.
22. McIntosh R.A. Catalogue of gene symbols for wheat / R.A. McIntosh, Y. Yamazaki, J.Dubcovsky et al // Proc. 11-th Internat. Wheat Genet. Symp., Brisbane, Qld, Australia, 2008. Vol.4.
23. Khan I.A. Detection of wheat-alien recombinant chromosomes using co-dominant DNM markers // Ann. appl.Biol. 1999. Vol.135. № 3. pp 579-583.
24. Chen Q. Genomic origins of Thinopyrum chromosomes specifying resistance to wheat streak mosaic virus and its vector, *Aceria tosichella* / Q. Chen, R.L.Conner, A. Laroche, G.Fedak, J.B. Thomas // Genome. 1999. Vol.42. № 2. pp 289-295.
25. Сюков В.В. Влияние транслокации Т-5 на хозяйственно-ценные признаки яровой мягкой пшеницы / В.В.Сюков, И.В.Амельченко, Д.Е.Зубов // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. Спец. выпуск «Развитие научного наследия академика Николая Максимовича Тулайкова», 2008. С.20-26
26. Тырышкин Л.Г. Генетический контроль эффективной ювенильной устойчивости коллекционных образцов пшеницы *Triticum aestivum* L. к бурой ржавчине // Генетика, 2006. Т.42. №3. С.377-384.
27. Тырышкин Л.Г. Идентификация эффективных генов устойчивости пшеницы *Triticum aestivum* L. к бурой ржавчине с помощью SDS-маркеров / Л.Г.Тырышкин, Е.И.Гультяева, Н.В.Алпатьева, И. Крамер // Генетика. 2006. Т.42. №6. С.812-817.
28. Плешков Б.П. Практикум по биохимии растений / Б.П.Плешков. М.: «Колос», 1976. 256с.
29. Бебякин В.М. Эффективность ДСН-седиментационной и миксографической оценок при тестировании качества зерна яровой твердой пшеницы / В.М.Бебякин, М.В.Бунтина, Н.С.Васильчук // Вестник сельскохозяйственной науки. 1987. №7. С.65-70.

УДК 633.112.9: 631.527: 573.6

Особенности мейоза в материнских клетках пыльцы первичных тритикале и ДН-линий

The Peculiarity of Meiosis in the Pollen Mother Cells of the Primary Triticales and DN-lines

О.В. ХОМЯКОВА,
ГНУ НИИСХ Юго-Востока
РАСХН, г. Саратов
e-mail: raiser_saratov@mail.ru

O.V. KHOMYAKOVA,
Agricultural Research Institute of
South-East Region, Saratov
e-mail: raiser_saratov@mail.ru

Изучен процесс мейоза у первичных тритикале и ДН-линий, полученных на их основе. ДН-линии, полученные методом культуры клеток, имеют достоверно более высокий процент нормальных тетрад в сравнении с исходным гибридом. Не выявлено линий, превышающих по этому показателю сорт-стандарт Студент.

Ключевые слова: тритикале, культура пыльников, мейоз, ДН-линии, цитология.

The process of miosis in the primary triticales and DN-lines developed on their basis was studied. DN-lines created by the cell culture method have significantly high percent of normal tetrads in comparative with initial hybrids. The lines exceeding the index of standard variety "Student" were not discovered.

Key words: triticales, anter culture, miosis, DN-lines, cytology.

Введение

Первичные тритикале – это лишь начало эволюционного процесса, и стабилизация генома у них может проявиться только в поздних генерациях, для которых необходимы многочисленные циклы самоопыления. Однако, без включения зародышевой плазмы современных местных сортов пшеницы и ржи невозможна селекция сортов с адаптивными свойствами [1]. Использование современных биотехнологических методов, в частности культуры пыльников, позволяет сократить сроки цитогенетической стабилизации и получения гомозиготных линий, пригодных для практической селекции.

Одно из важнейших назначений мейоза – точное распределение генетической информации в ряду поколений организмов. Благодаря мейозу клетки переходят с диплоидного уровня на гаплоидный, и кроме того, обеспечиваются новые сочетания хромосом и генные рекомбинации, что обуславливает наследственную вариабельность гамет. В результате мейоза в МКП (материнских клетках пыльцы) образуются клетки, которые в дальнейшем дадут начало мужским гаметам. Нарушения прохождения тех или иных стадий мейоза приводят к появлению стерильной пыльцы, характеризующейся деформацией и дегенерацией ядер, клеток и цитоплазмы.

Недостаточное количество нормальной пыльцы не может полностью обеспечить двойное оплодотворение и приводит к снижению фертильности цветков.

Материалы и методы

Изучение процесса мейоза проводили на временных ацето-гематоксилиновых давленных препаратах [2]. Для изучения мейоза фиксировали колосья с 8-10 растений исходного гибрида или соответствующей ДН-линии. Для приготовления красителя 4г гематоксилина и 1г железоаммонийных квасцов, тщательно размельченных в ступке, растворяли в 100 мл 45% уксусной кислоты. Раствор выдерживали в термостате при температуре 36°C в течение семи суток при обязательном ежедневном взбалтывании. После фильтрации краситель был готов к употреблению (хранили в холодильнике). Раствор хлоралгидрата готовили следующим образом: 80г хлоралгидрата растворяли в 20мл дистиллированной воды в течение 4-5 часов при обязательном помешивании.

Материал, предназначенный для изучения мейотических хромосом, фиксировали в уксусном спирте в течение суток с последующей промывкой в двух сменах 96% спирта (по одному часу в каждой смене) и хранили в 70% спирте. При возобновлении работы по изготовлению препаратов материал из 70% спирта помещали в однонормальный раствор соляной кислоты на 10 минут. Мацерацию проводили в смеси с концентрированной соляной кислотой и дистиллированной водой (1:1) в течение 20 минут. Промывку осуществляли в 2-3 сменах дистиллированной воды в течение двух минут. Затем материал споласкивали в 45% уксусной кислоте и помещали на свежую порцию кислоты на 20 минут.

Для окрашивания пыльники помещали в раствор ацетогематоксилина на 2 часа при комнатной температуре, с последующей его промывкой в дистиллированной воде. В случае необходимости пыльники могли оставаться в воде в условиях холодильника в течение недели. Далее их помещали на предметное стекло в каплю смеси 80% хлоралгидрата и 45% уксусной кислоты (1:1) на 6-12 минут. Покрывали материал покровным стеклом и легким надавливанием ручкой препаративной иглы распределяли клетки в один слой. Затем накрывали покровное стекло полоской фильтровальной бумаги и с силой надавливали большим пальцем руки, чем достигалось расположение хромосом в одной плоскости. Изучали приготовленные препараты под микроскопом.

Результаты и обсуждение

Известно, что у различных синтетических амфилоидных растений мейоз протекает ненормально. У некоторых растений образуются мультивалентные ассоциации хромосом, у других имеются униваленты, у третьих – и униваленты, и мультиваленты [3]. При нормальном течении мейоза материнские клетки пыльцы (МКП) у гексаплоидных тритикале (AABBRR) имеют 21 бивалент (21 пару хромосом-

гомологов). Из них 14 бивалентов представляют собой 28 хромосом тетраплоидной пшеницы и 7 бивалентов – 14 хромосом ржи. У октоплоидных тритикале (AABBDDRR) 28 бивалентов, где 21 бивалент из 42 хромосом мягкой пшеницы и 7 бивалентов из 14 хромосом ржи. Форм тритикале с полностью нормальным мейозом обнаружено не было.

Наиболее выраженные типы нарушений мейоза у первичных амфидиплоидов представлены на рис. 1. Основной тип нарушений у пшенично-ржаных амфидиплоидов – наличие унивалентов в метафазе 1. Отсутствие конъюгации хромосом является причиной нарушений при прохождении последующих стадий мейоза. В норме центромерные районы объединенных в биваленты хромосом ориентированы к полюсам веретена деления. Полярная ориентация унивалентных хромосом нарушена – чаще всего они находятся за пределами метафазной пластинки, сбоку от нее или у полюсов

микроспороцита (рис. 1; 1). Преждевременный распад бивалентов (десинапсис) в метафазе 1 приводит к появлению «псевдоунивалентов». По мнению И.Н. Голубовской (1973), десинапсис является основной причиной нарушений мейоза у различных амфидиплоидов [4]. Как правило, псевдоуниваленты расположены попарно симметрично, имеют одинаковую форму и размеры (рис. 1; 2). В большинстве материнских клеток пыльцы наблюдается 2-4 унивалента, т.е., как правило, не спариваются 1-2 хромосомы. Можно предположить, что эти гомологичные хромосомы не конъюгировали, т.е. имел место асинапсис некоторых пар гомологичных хромосом. Как правило, к концу профазы (в диакинезе) такие хромосомы не имели попарного расположения и плохо красились. Отклонения от нормальной бивалентной конъюгации заключаются в образовании не только унивалентов, но и мультивалентов.

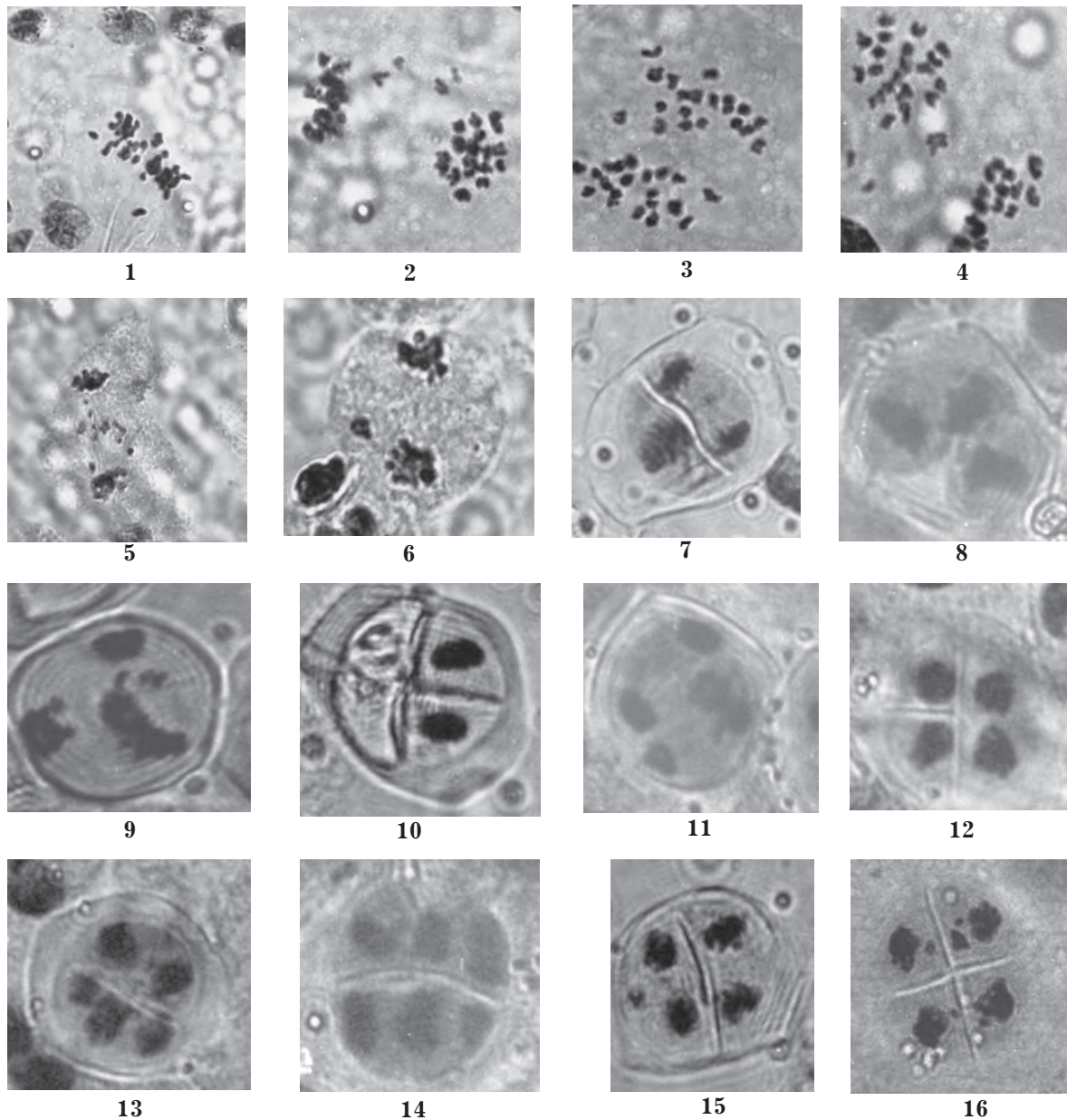


Рис. 1. Нарушения мейоза в материнских клетках пыльцы первичных тритикале

1 – метафаза 1 с унивалентными хромосомами; 2 – анафаза 1 – отставание хромосом; 3 – анафаза 1 – равное распределение хромосом; 4 – анафаза 1 – неравное распределение хромосом; 5 – образование «мостов»; 6 – микроядра в телофазе 1; 7, 8 – асинхронность делений; 9 и 10 – дегенерация хромосом; 11 – трехполюсный митоз в нижней клетке диады; 12 – асинхронное заложение клеточных перегородок; 13 – пентада микроспор; 14 – гексада микроспор, 15, 16 – микроядра в тетрадах микроспор.

Основной тип нарушений в анафазе 1 состоит в отставании нескольких хромосом от основной группы деления и образовании «мостов» (рис. 1; 5). Большинство отстающих хромосом не достигает полюсов и остается в цитоплазме. Когда наступает телофаза, они становятся микроядрами в клетках диад. К значительным нарушениям мейоза на стадии анафазы можно отнести и неравное расхождение хромосом к полюсам, что приводит к утрате отдельных хромосом и неравному распределению генетического материала (рис. 1; 4) и образованию микроядер (рис. 1; 6).

Все изученные амфидиплоиды имели существенно больший процент нарушений на стадии метафазы 1 по сравнению с сортом-стандартом. Частота микроспороцитов с нарушениями в первом делении у отдельных амфидиплоидов колебалась от 73,4 до 86,1%. При этом у гибрида между октоплоидным и гексаплоидным тритикале (вторичные тритикале) наблюдалась та же степень цитологической нестабильности, как и у первичных тритикале.

Процент микроспороцитов с нарушениями в анафазе 1 был ниже, чем в метафазе 1, при этом наибольшая выраженность отклонений была характерна для межамфидиплоидного гибрида – 82,8%.

Наименее выраженным процентом нарушений характеризуется сорт Студент, хотя и у него степень проявления аномалий высокая – 43,2% в метафазе 1 и 45,2% в анафазе 1.

Второе деление также протекает с существенными нарушениями. В этой стадии микроспорогенеза у всех амфидиплоидов происходят нарушения, аналогичные нарушениям в первом делении. В анафазе II к полюсам митотического веретена расходятся хроматиды. На этой стадии наблюдается асинхронное деление в клетках диад (рис. 1; 7,8). Часто в экваториальной области клеток диад задерживаются по одной или более хромосом. Не достигая полярных групп, они остаются в цитоплазме, образуя микроядра. Наблюдается также дегенерация хромосом (рис. 1; 9-10), многополюсные митозы (рис. 1; 11), асинхронное заложение клеточных перегородок (рис. 1; 12), и как следствие различных нарушений – образование пентад, гексад (рис. 1; 13-14), а также микроядер в клетках тетрад (рис. 1; 15-16).

Оба мейотических деления следуют одно за другим достаточно быстро. Микроядра, образуемые из отставших хромосом в первом делении, сохраняются в цитоплазме в течение второго деления. В итоге нарушения первого и второго мейотического деления суммируются и проявляются в процентах тетрад с микроядрами. По этому показателю также можно судить о степени выраженности нарушений в мейозе.

Все изученные амфидиплоиды достоверно отличались от стандарта по степени выраженности нарушений на различных стадиях мейоза. В метафазе 1 степень выраженности нарушений составила 73,4%-86,1%, при этом октоплоид ($2n=56$) и межамфидиплоидный гибрид характеризовались наибольшим процентом клеток с нарушениями.

В анафазе 1 первичные тритикале также имели достоверно более высокий процент клеток с нарушениями по сравнению со стандартным сортом, при этом, как и в метафазе 1, наибольшее число клеток с нарушениями характерно для октоплоидного тритикале и межамфидиплоидного гибрида. Отмеченная закономерность характерна и для стадии тетрад.

Следствие цитогенетической нестабильности эуплоидные и анеуплоидные растения, составляющие популяцию тритикале, являются постоянным источником анеуплоидных гамет, которые при оплодотворении успешно конкурируют с эуплоидными. Поэтому ни одна из дочерних популяций первичных тритикале не свободна от анеуплоидных растений.

Изучение мейоза у диплоидизированных гаплоидов, полученных на основе первичных тритикале, показало, что в ДН-линиях мейоз протекает более правильно, чем в первичных амфидиплоидах (табл. 1, 2).

Все ДН-линии имели существенно более низкий процент микроспороцитов с нарушениями по сравнению с исходным амфидиплоидом в метафазе 1 мейоза. В то же время в сравнении с сортом-стандартом многие ДН-линии имели достоверно более высокий процент микроспороцитов с нарушениями (линии №520, №528, №538, №585, №587, №589, №591). Наибольшая степень выраженности нарушений на этой стадии мейоза характерна для амфидиплоидного гибрида.

В анафазе 1 все ДН-линии достоверно отличались от исходного амфидиплоида более низкой степенью выраженности нарушений и достоверно не отличались от сорта-стандарта. При этом у линий, полученных на базе межамфидиплоидного гибрида, обнаружен больший процент клеток с нарушениями по сравнению с первичными тритикале (табл. 1).

Таблица 1

Характеристика метафазы I и анафазы I мейоза у пшенично-ржаных амфидиплоидов и ДН-линий

Генотип	Метафаза 1			Анафаза 1		
	Общее число клеток	клеток с нарушениями		общее число клеток	клеток с нарушениями	
		число	%		число	%
АД-1	530	389	73,4	125	74	59,2
Л-520	111	61	55,0	102	62	60,8
Л-528	146	77	52,7	116	60	51,8
Л-524	95	52	54,7	95	53	50,5
Л-532	113	60	53,1	123	61	49,6
Л-538	92	53	57,6	104	36	34,6
МАГ	374	322	86,1	145	120	82,8
Л-585	115	70	60,9	92	52	56,5
Л-587	144	98	68,1	109	62	56,9
Л-589	108	66	61,1	92	49	53,3
Л-591	123	92	74,8	104	57	54,8
Л-593	117	73	62,4	103	53	51,5
АД-4	100	86	86,0	21	17	66,7
Л-498	62	30	48,4	109	56	51,3
Л-500	202	118	58,4	99	58	58,6
Л-501	120	67	55,8	119	60	50,4
Л-503	102	47	46,1	103	50	48,5
Л-505	91	56	61,5	118	64	54,2
АД-3	251	213	84,9	89	53	59,6
Л-566	117	62	52,9	123	63	51,2
Л-574	103	64	62,1	118	65	55,1
Л-580	109	65	59,6	112	55	49,1
Студент	176	76	43,2	146	65	45,5
F _{факт.}	-	-	12,7*	-	-	4,8*
НСР ₀₅	-	-	10,6	-	-	13,4

Примечание: АД-1 - (Новинка/Саратовская 6), МАГ – межамфидиплоидный гибрид, АД-4 – (Леукурум 921h21 /Саратовская 6), АД-3-октоплоид.

Таблица 2

**Характеристика диад и тетрад по степени
выраженности нарушений у пшенично-ржаных
амфидиплоидов и ДН-линий**

Генотип	Диады			Тетрады		
	общее число клеток	клеток с нарушениями		общее число клеток	клеток с нарушениями	
		число	%		число	%
АД-1	196	122	62,3	167	101	60,9
Л-520	94	36	38,3	119	58	48,7
Л-528	109	47	43,2	108	54	50,0
Л-524	94	39	41,5	93	45	48,4
Л-532	118	52	44,1	115	57	50,0
Л-538	95	56	58,9	103	53	51,6
АД-3	87	54	62,1	96	53	55,2
Л-566	113	61	54,0	112	55	49,1
Л-574	110	56	50,9	98	44	44,9
Л-580	107	56	52,3	101	48	47,5
МАГ	109	74	67,9	164	127	77,4
Л-585	106	53	50,0	90	57	63,3
Л-587	83	45	54,2	115	69	60,0
Л-589	113	61	54,0	119	80	67,2
Л-591	119	75	63,1	131	85	64,9
Л-593	95	47	49,5	123	74	60,2
АД-4	124	70	56,5	51	34	66,7
Л-498	184	91	49,5	108	53	49,1
Л-500	118	54	45,8	144	70	48,6
Л-501	113	51	45,1	126	59	46,8
Л-503	101	49	48,5	123	67	54,5
Л-505	135	61	45,2	125	69	55,2
Студент	157	87	55,4	112	58	51,8
F _{факт.}	-	-	3,07*	-	-	3,84*
НСР ₀₅	-	-	12,8	-	-	12,8

Примечание: АД-1 – (Новинка/Саратовская 6), МАГ – межамфидиплоидный гибрид, АД-3 – октоплоид, АД-4 – (Леукурум 921h21/Саратовская 6)

На стадии диад все ДН-линии характеризовались досто-

верно более низким процентом клеток с нарушениями по сравнению с исходной популяцией и не отличались по этому показателю от сорта-стандарта. Для стадии тетрад характерна та же закономерность, что и для других стадий мейоза: диплоидизированные линии имеют более низкий процент аномальных тетрад по сравнению с исходной популяцией и не отличаются от сорта-стандарта.

Исключение составляет линия Л-589 от межамфидиплоидного скрещивания, процент тетрад с нарушениями у которой практически не отличается от исходного гибрида и выше, чем у сорта-стандарта (табл. 2).

Заключение

Таким образом, в целом можно отметить, что полученные ДН-линии имеют более высокий мейотический индекс, выраженный процентом нормальных тетрад по сравнению с исходной популяцией. В то же время не выявлено ДН-линий с меньшей, чем стандарт, степенью выраженности нарушений на различных стадиях мейоза. Высокий процент аномальных тетрад, обнаруженный у линии Л-589, достоверно отличающийся от стандарта, может свидетельствовать о ее анеуплоидном происхождении. Полученные данные косвенно свидетельствуют о предпочтительной регенерации эуплоидных гамет, что и является основой более правильного протекания мейоза у соответствующих диплоидизированных гаплоидов.

Литература

1. Ковтуненко В.Я. Селекция озимой и яровой тритикале различного использования для условий Северного Кавказа: автореф. дис. ...д-ра с.-х. наук / В.Я. Ковтуненко. – Краснодар, 2009. – 45с.
2. Топильская Л.А. Изучение соматических и мейотических хромосом смородины на ацето-гематоксилиновых давленных препаратах / Л.А.Топильская, С.В. Лучникова, Н.П. Чувашина // Бюл. ЦГЛ им. Мичурина. – 1975. – Вып.22. – С. 58-61.
3. Поддубная-Арнольди В.А. Цитозембриология покрытосеменных растений / В.А. Поддубная-Арнольди. – М.,: Наука, 1976. – 508с.
4. Голубовская И.Н. Десинапсис – основная причина нарушений в мейозе у амфидиплоидов / И.Н. Голубовская, В.В. Хвостова, Ф.М. Шкутина // Половой процесс и эмбриогенез у растений. – М., 1973. –С.53-54.

УДК 633.111.«321»:004.12

Чувствительность показателей качества озимой пшеницы к прорастанию зерна

The Sensitiveness of Parameters of The Winter Wheat Quality to the Grain Germinating

В.М. БЕБЯКИН, О.В. КРУПНОВА,
ГНУ НИИСХ Юго-Востока
РАСХН, г. Саратов,
e-mail: raiser_saratov@mail.ru

V. M. BEBYAKIN, O. V. KRUPNOVA,
Agricultural Research Institute of
South-East Region, Saratov,
e-mail: raiser_saratov@mail.ru

Рассмотрено влияние прорастания зерна озимой пшеницы на количественную выраженность числа падения и показателя SDS-седиментации в зависимости от сортовых особенностей. Обоснована предельно допустимая степень прорастания зерна, позволяющая объективно оценивать селекционный материал.

Ключевые слова: сорт, прорастаемость зерна, число падения, показатель SDS-седиментации.

The influence of germinating of winter wheat grain on falling number score and SDS-sedimentation volume of variety features was considered. The limit degree of grain germinating allowing impartial estimating of selection materials was grounded.

Key words: variety, grain germinating, falling number, SDS-sedimentation volume.

Введение

В проросшем зерне повышается активность всего ферментативного комплекса, что негативно отражается на количественной выраженности большинства характеристик качества [1]. Экспериментально установлено [2], что при прорастании зерна яровой твердой пшеницы снижается число падения, стекловидность и натурная масса. Содержание же клейковины и белка в проросшем зерне практически не отличается от контроля [3].

При выявлении высококачественных форм и линий в процессе селекции озимой пшеницы возникают определенные трудности, связанные с прорастанием зерна. В связи с этим выявилась необходимость экспериментально обосновать величину предельно достоверных отклонений оценок признака от контроля (непроросшее зерно), при которых возможна объективная браковка или отбор селекционного материала. Актуальность проведения экспериментов на сортах озимой пшеницы возрастает еще и потому, что в период от уборки до посева за короткий срок необходимо оценить сотни и даже тысячи гибридных потомств. Поэтому целью исследований и являлось изучить чувствительность к прорастанию зерна экспрессно оцениваемых характеристик качества — числа падения и показателя SDS-седиментации.

Материал и методика

В качестве экспериментального материала использовали сорта озимой пшеницы Донская безостая (ДБ), Ершовская 10

(Е10), Мироновская 808 (М808), Ершовская 11(Е11) и Левобережная 1 (Л1) из урожая 2005 года. Зерно, отобранное от двух полевых повторностей, оценивали по числу падения на автоматическом приборе фирмы «Falling Number» (Швеция) и по показателю SDS-седиментации (Бебякин В.М., Бунтина М.В., 1991). Время провокации (проращивания) 24 и 48 часов. Достоверность различий между вариантами и контролем определяли по значимости F и t-критериев.

Результаты исследований

Изучение 20 вариантов по каждому из 5 сортов с 5 % -ным интервалом позволило установить величину и характер изменений числа падения в зависимости от степени прорастания зерна. Число падения очень чувствительно к прорастанию зерна. Так, если при оценке непроросшего зерна значения его варьировали в зависимости от сорта в пределах 227-330 секунд, то проросшего - в пределах 62-86 секунд. При прорастании зерна на уровне 5 % ЧП снижалось достоверно по отношению к контролю у всех сортов. Если исходить из предельно низких значений ЧП (70с), то дефектным зерно можно считать у Донской безостой при 75 % проросших зерновок, Ершовской 10 – 65%, Ершовской 11 – 70% и у Левобережной 1 – 65%. Наиболее устойчивой к прорастанию зерна оказалась Мироновская 808, у которой ЧП не снижалось до 70 секунд. Установлено, что ЧП может быть низким (70 с) и при 20%-ном прорастании зерна. Таким образом, нет оснований его использовать в качестве критерия степени прорастания зерна озимой пшеницы. Если исходить из рекомендаций, согласно которым при 120 секундах и менее зерно необходимо относить к низкокачественному, то таковое можно ожидать при 55% проросших зерен (М808), 30% (ДБ, Е11), 20% (Л1) и 15% (Е10).

Изменчивость показателя SDS-седиментации в зависимости от степени прорастания зерна показана в табл. 1. Из приведенных данных видно, что величина седиментационного осадка с увеличением проросших зерновок возрастает. Достоверные отклонения седиментационных оценок от контроля в зависимости от сорта неоднозначные, что доказываем значимостью F и t-критериев. Сравнивая результаты однократных седиментационных оценок каждой из двух полевых повторностей с результатами двухкратных оценок одной полевой повторности, а также учитывая разную реакцию сортов на прорастание зерна можно прийти к заключению, что при прорастании 10-15 % зерновок (провокация 24 часа) седиментационный анализ зерна озимой пшеницы с использованием додецил сульфата натрия может быть оправданным. При более же сильном прорастании зерна оценки могут отклоняться от фактических в сторону их завышения.

Таблица 1

Чувствительность показателя SDS-седиментации к прорастанию зерна (провокация 24 часа), мл

Прорастаемость, %	Донская безостая	Ершовская 10	Мироновская 808	Ершовская 11	Левобережная 1
0	70a	67a	57a	53a	47a
5	74b	67a	60a	57ab	52ab
10	72ab	71abc	59a	54a	52ab
15	70a	75bcd	68abcd	57ab	53b
20	78c	73abcd	73bcde	61bcd	55b
30	81d	78cd	78def	63cde	54b
40	85e	79d	79def	64de	53b
50	88fg	87fgh	75cdef	66ef	57bc
60	89gh	86efgh	78def	70fgh	60c
70	93ij	88gh	79def	71gh	73efg
80	91hi	90h	87f	72hi	74fg
90	94j	91h	77def	76i	72defg
100	97k	90h	84ef	81j	75g
F	114,9**	18,0**	6,7**	38,8**	42,4**
НСР	2,8	6,6	11,4	4,3	4,7

** -Значимо на 1 %-ном уровне.

Примечание. Одинаковыми латинскими буквами обозначены незначимо различающиеся значения показателя SDS-седиментации по критерию множественных значений Дункана, то же в табл. 2, 3

При 48-часовой провокации влияние сортовых особенностей на чувствительность показателя SDS-седиментации к прорастанию зерна проявилось более четко. Для некоторых сортов (М808, Е11, Л1) оценка по SDS-пробе стала возможной при прорастании зерна на 30, 40 и даже 70% (табл.2).

Таблица 2

Чувствительность показателя SDS-седиментации к прорастанию зерна (провокация 48 часов), мл

Прорастаемость, %	Донская безостая	Ершовская 10	Мироновская 808	Ершовская 11	Левобережная 1
0	70a	70a	54a	57a	48a
5	74ab	72a	54a	60ab	49a
10	73ab	74abc	55abcd	59ab	48a
15	75abc	77bcd	55ab	59ab	50a
20	76bcd	79de	55ab	60ab	52a
30	76abcd	78cde	58abcdef	60ab	50a
40	75abc	82ef	59abcdef	59ab	61cdef
50	82defgh	88ij	61cdef	58ab	60bcdef
60	81cdefgh	82ef	60bcdef	60ab	65defg
70	81cdefgh	84fg	62efg	60ab	65efg
80	84efgh	88ghij	63efg	62bcd	66fg
90	84fgh	88hij	61def	66cd	70gh
100	87h	89j	67g	66d	74h
F	8,7**	26,9**	5,5**	4,4**	21,7**
НСР	5,6	3,9	5,2	4,0	6,1

** -Значимо на 1 %-ном уровне.

Таким образом, провокация в течение двух суток позволяет более обоснованно оценивать качество проросшего зерна. И все же большой разброс оценок в зависимости от сорта указывает на то, что при оценках гибридного материала с частичным прорастанием зерна могут быть не вполне объективные результаты. Исходя из этого были проведены дополнительные эксперименты, целью которых являлось изучить эффективность оценки проросшего зерна по методу седиментации с использованием в анализах уксусной кислоты (CH₃COOH). При этом суспендировалась мука с выходом 30 и 70%. Результаты приведены в табл. 3, из которой видно, что значения показателя седиментации при суспендировании муки 70% - ного выхода во всех вариантах опыта не выходят за пределы НСР. При анализе же муки из зерна с более высокой степенью прорастания (50%) уровень седиментационного осадка снизился до 36 мл (Левобережная 1) и 32 мл (Губерния). Таким образом, использование в анализах CH₃COOH в отличие от додецил сульфата натрия (SDS) не приводит к завышению седиментационного осадка, а наоборот, снижает его.

При суспендировании тонко смолотой муки (выход≈30%) отклонения показателя седиментации при анализе частично проросшего зерна (5-30%), как правило, достоверно не отличались от его значений в контрольном варианте (табл. 3). Таким образом, седиментационные оценки с использованием уксусной кислоты могут быть рекомендованы для выявления высококачественных генотипов озимой пшеницы и с частично проросшим (в пределах 30%) зерном.

Таблица 3

Чувствительность показателя седиментации к прорастанию зерна (провокация 48 часов), мл

Сорт	Степень прорастания зерна, %						Статистические характеристики	
	0	5	10	15	20	30	F	НСР
Выход муки 70 %								
Левобережная 1	40	39	36	36	37	35	2,6	NS
Губерния	39	39	38	38	36	39	2,4	NS
Выход муки 30 %								
Левобережная 1	54a	58b	52a	51a	53c	52a	5,3*	3,6
Губерния	48	49	50	54	46	44	2,6	NS

** -Значимо на 1 %-ном уровне.

Литература

1. Казаков Е.Д., Кретович В.М. Биохимия зерна и продуктов его переработки. -М.: Колос. 1980. -319 с.
2. Васильчук Н.С., Шутарева Г.И., Попова В. М. и др. Физические свойства проросшего зерна твердой пшеницы // Проблемы селекции полевых культур на адаптивность и качество в засушливых условиях. -Саратов, 2001. -С.98 - 102.
3. Васильчук Н.С., Шутарева Г.И., Паршикова Т. М. и др. Качество проросшего зерна яровой твердой пшеницы // Стратегия адаптивной селекции полевых культур в связи с глобальным потеплением климата. Саратов, -2004. -С. 150 – 153.

УДК 633.14 «324»:004:12

К оценке качества зерна озимой ржи Estimation of Winter Rye Grain Quality

Т.Б. КУЛЕВАТОВА, В.М. БЕБЯКИН,
С.В. ОСИПОВА, Т.Я. ЕРМОЛАЕВА,
ГНУ НИИСХ Юго-Востока РАСХН
г. Саратов
e-mail: raiser_saratov@mail.ru

T.B. KULEVATOVA, V.M. BEBYAKIN,
S.V. OSIPOVA, T.YA. ERMOLAYEVA,
Agricultural Research Institute of
South-East Region, Saratov
e-mail: raiser_saratov@mail.ru

Рассмотрены особенности изменчивости и согласованность одноименных компонентов вискографической оценки озимой ржи в зависимости от сорта и температурного режима при испытаниях водных суспензий на основе ржаного шрота.

Ключевые слова: рожь, сорт, цельношротное зерно, вязкость суспензии, показатели вискографа, корреляция.

At the article the features of variability and coordination of the components with the same Viscograph indexes' estimations of winter rye depending on the variety and temperature mode are considered at the tests of water suspensions at the basis of rye extraction cake.

Key words: rye, variety, whole milled grain, suspension viscosity, Viscograph indexes, correlation.

Введение

Результативность селекции озимой ржи на качество зерна определяется во многом тем, по каким показателям и на каком этапе селекционного процесса идет отбор в питомниках. Чем раньше начинается контроль качества зерна, тем эффективнее будет работа по созданию новых сортов. К сожалению, многие авторы констатируют, что у сортов озимой ржи, созданных за последние годы, практически не достигнуто селекционного сдвига по технологическим и хлебопекарным качествам зерна [1]. В отличие от других зерновых культур, для ржи принято ограниченное количество качественных индексов. Разработана специальная классификация ржи или системы классификации, которые базируются в основном на физико-механических свойствах зерна, учитывается также и активность фермента α -амилазы [2].

Известно, что система ржаной шрот-вода очень сложна по химическому составу и является, с точки зрения физической коллоидной химии, дилатантной жидкостью, ей присуще явление реопексии. Вязкость водно-шротовой суспензии является ключевым параметром как для выбора методики тестоведения, так и для определения хлебопекарных качеств.

Рожь содержит ферменты, которые атакуют все основные ее компоненты. Протекающие биохимические процессы чрезвычайно разнообразны и сложны. Изменения, вызванные ферментами, влияют на растворимость и скорость набухания веществ, а в результате и на хлебопекарные качества. В ранее представленных нами работах [3,4] было предложено оценивать качество зерна озимой ржи по показателям кривых набухания, измеряемых на ротационном вискозиметре. Эти индексы несут важную информацию о вязкостных свойствах водно-шротовой суспензии, на кото-

рые оказывают влияние и ферментативные процессы, происходящие в изучаемых коллоидных системах. Такие данные необходимы как с точки зрения сознательного регулирования подобных процессов, так и для оптимизации селекционных оценок, в частности, для разработки и обоснования новых методик.

Материал и методика

В качестве экспериментального материала привлекали 16 сортов и популяций озимой ржи, выращенных в контрольном питомнике НИИСХ Юго-Востока (2005–2006 гг.). Кинетические свойства водно-шротовой суспензии изучали на ротационном вискозиметре фирмы «Brabender» в различных температурных режимах. Зерно размалывали на лабораторной мельнице «Fulling Number 3100» (Швеция). Изучению были подвергнуты 13 показателей, описанных нами ранее [3,4]. При температуре 20°C показатель вязкости суспензии в начальный момент времени (BC_n), выраженный в единицах вискографа (eB), условно отождествлялся с показателем вязкости суспензии при достижении необходимой температуры ($BC_{3,7}$) и обозначался BC_0 . Учитывали и время достижения максимальной вязкости (t_{max}).

Результаты исследований

Каждый из многочисленных ферментов ржи имеет свой оптимум действия (определенный pH, температура). В связи с этим были изучены параметры реологических свойств изучаемых суспензий в различных температурных режимах (20°, 30°, 42°C). Концентрация водородных ионов при этом не менялась. Важно было оценить, в какой мере отражают показатели вискограммы различия, обусловленные изменением температуры, дополняют ли они друг друга или несут одну и ту же информацию. Типичные кривые набухания представлены на двух, контрастных по показателям вискографа, сортах (рис. 1). Полученные данные свидетельствуют о том, что форма кривой в зависимости от температуры не меняется и является типичной для всех изучаемых сортов. На начальном этапе скорость увеличения вязкости является наибольшей, в дальнейшем нарастание вязкости замедляется. Наблюдаемая тенденция сохранилась и в 2006 году (рис. 2).

Начальный участок графика вне зависимости от температуры и условий года для всех сортов практически не изменяется и хорошо дифференцирует селекционный материал, поэтому для оптимизации селекционных оценок можно рекомендовать такие показатели как BC_0 , BC_{10} , V_0 , V_{10} , S_0 и S_{10} . Кривую набухания можно записывать в течение 10 минут. Абсолютные значения таких показателей как BC_{40} , BC_{max} , V_{40} , V_{max} у всех изученных сортов при разной температуре (20°, 30°, 42°C) последовательно уменьшались. Разграничивающая способность показателей вискограммы, выраженная через коэффициент межсортовой вариации (CV), при температуре испытания 20°C в 2005–2006 гг. составила для BC_0 27–35%; BC_{10} 44–34%; BC_{40} 39–29%; BC_{max}

33-30%; \bar{V}_{10} 63-45%; \bar{V}_{40} 47-44%; \bar{V}_{max} 57-44%; S_{10} 40-33%; S_{40} 40-31%; S_{max} 34-42% соответственно.

дрозид важнейших высокомолекулярных полисахаридов ржи – пентозанов.

Таблица 1

Время достижения максимальной вязкости (t_{max}) в зависимости от сорта, условий года и температуры

Сорт	t_{max} , мин					
	2005г.			2006г.		
	20°C	30°C	42°C	20°C	30°C	42°C
Саратовская 6	78	43	30	79	43	30
Саратовская 7	50	40	33	62	45	47
Безенчукская 87	54	50	36	62	52	39
Антарес	84	44	17	65	55	39
Таловская 35	92	45	32	92	44	33
Таловская 36	102	52	48	117	48	48
НВП-3	52	43	31	74	51	35
Марусенька	91	42	39	96	58	45
Огонек	72	52	31	91	62	43
Радонь	87	44	31	90	53	40
Татарская 1	42	39	25	85	52	34

Таблица 2

Коэффициенты корреляции (r) между одноименными показателями реологических свойств суспензий при различной температуре

Показатели вискограммы	Коэффициент корреляции (r)					
	2005 г.			2006 г.		
	20°-30°C	30°-42°C	20°-42°C	20°-30°C	30°-42°C	20°-42°C
BC_0	0,64**	0,86**	0,75**	0,55*	0,79**	0,40
BC_{10}	0,98**	0,89**	0,88**	0,37	0,35	0,77**
BC_{40}	0,77**	0,91**	0,83**	0,88**	0,86**	0,78**
BC_{max}	0,84**	0,90**	0,87**	0,83**	0,87**	0,79**
V_n	-	0,65**	-	-	0,86**	-
V_{10}	0,78**	0,60*	0,44	0,86**	0,85**	0,76**
V_{40}	0,68**	0,65**	0,26	0,80**	0,73**	0,74**
V_{max}	0,78**	0,48	0,24	0,91**	0,76**	0,64*
S_0	-	0,73**	-	-	0,65*	-
S_{10}	0,80**	0,87**	0,88**	0,31	0,85**	0,84**
S_{40}	0,86**	0,91**	0,89**	0,86**	0,84**	0,86**
S_{max}	0,53*	0,68**	0,51*	0,64*	0,64*	0,64*

* , ** Значимо соответственно на 5 и 1%-ном уровнях.

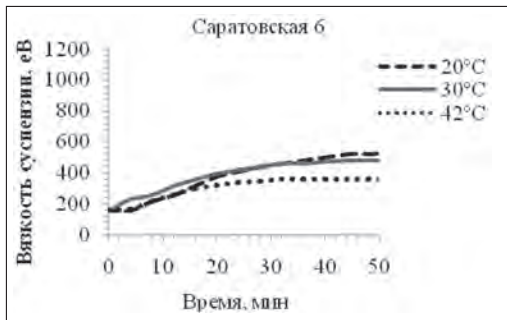
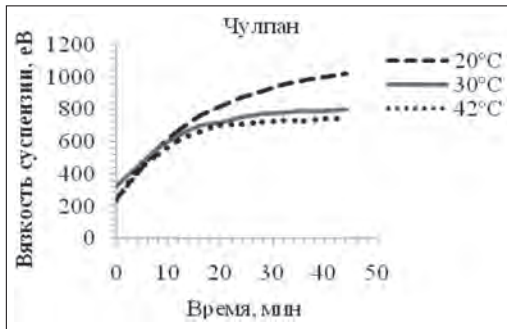


Рис. 1. Кинетика вязкости водно-шротовой суспензии сортов озимой ржи (урожай 2005 г.)

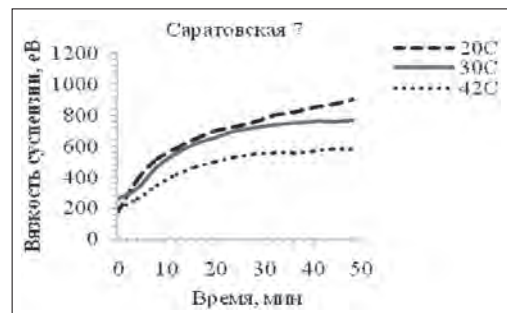
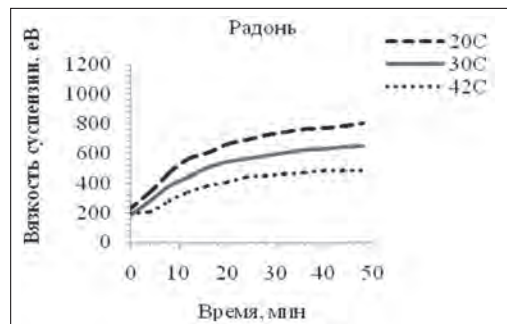


Рис. 2. Кинетика вязкости водно-шротовой суспензии сортов озимой ржи (урожай 2006 г.)

Как и предполагалось, чем ниже температура, тем достижение максимальной вязкости во времени идет медленнее, об этом свидетельствуют значения t_{max} (табл. 1).

Корреляционный анализ данных вискографической оценки показал следующее (табл. 2). Высокая и значимая корреляция проявляется практически между всеми одноименными показателями при всех экспериментальных температурах. Незначимые коэффициенты корреляции по таким тестам, как \bar{V}_{10} , \bar{V}_{40} , \bar{V}_{max} свидетельствуют о разных биохимических процессах, происходящих в данных коллоидных системах при заданных условиях. При повышенной температуре (42°C), вероятно, протекает ферментативный ги-

Литература

1. Бушук В., Кэмпбелл У, Древис Э. Рожь: производство, химия и технология. – М: Колос, 1980. – 247 с.
2. Сысуев В.А., Кедрова Л.И. и др. Озимая рожь. Возделывание, использование на пищевые, кормовые и технические цели. Проблемы и решения. – М.: ФГНУ «Росинформагротех», 2007. – 172 с.
3. Кулеватова Т.Б. Количественная выраженность показателей вискографической оценки озимой ржи в зависимости от сорта и условий среды // Т.Б. Кулеватова, В.М. Бебякин // Зональные особенности научного обеспечения сельскохозяйственного производства. – Саратов, 2009. – ч.1. – С.104-108.
4. Кулеватова Т.Б. Разграничивающая способность показателей вискографа и их согласованность с характеристиками качества зерна озимой ржи // Т.Б. Кулеватова, В.М. Бебякин, С.В. Осипова // Аграрный вестник Юго-Востока. – 2009. – №3. – С.28-30.

УДК 635.656:633.12:633.172:631.53

Качество зерна сортообразцов гороха, гречихи и проса Grain Quality of Pea, Buckwheat and Proso Millet Cultivars

**В.И. ЗОТИКОВ,
Л.Н. ВАРЛАХОВА, С.В. БОБКОВ,**
ГНУ ВНИИ зернобобовых
и крупяных культур,
г. Орел
e-mail: svbobkov@gmail.com

**V.I. ZOTIKOV,
L.N. VARLAKHOVA, S.V. BOBKOV,**
All-Russian Research Institute of
Leguminous Plants and Cereal Crops,
Oryol
e-mail: svbobkov@gmail.com

Проведена оценка селекционного материала гороха, гречихи и проса по признакам качества зерна за период 1971-2009 гг. Выявлены направления и показаны результаты селекционной работы по признакам качества. Дана характеристика современных сортов по качеству зерна.

Ключевые слова: горох, гречиха, просо, качество зерна, белок, крупность, выравненность, крупа, ядрица.

Plant breeding material of pea, buckwheat and millet was evaluated on quality traits for 1971-2009 period. Results and directions of plant breeding on quality traits were shown. New cultivars of pea, buckwheat and millet were characterized on grain quality.

Key words: pea, buckwheat, millet, grain quality, protein, fineness, evenness, groats, peeled buckwheat.

Высокая урожайность является приоритетным направлением селекционирования сортов гороха, гречихи и проса. Однако современные сорта должны отвечать требованиям, предъявляемым к качеству зерна и продуктов его переработки для питания людей и кормления сельскохозяйственных животных [1]. Поэтому контроль показателей качества является необходимым условием создания новых сортов.

Генофонд зерновых бобовых и крупяных культур отличается широким варьированием образцов по биохимическим и технологическим признакам [2]. Оценка генофонда этих культур, выделение лучших образцов и их использование в качестве исходных форм является необходимым элементом технологии создания новых сортов с высокими технологическими и потребительскими качествами.

Цель исследования состояла в оценке современных сортов гороха, гречихи и проса по признакам качества и определении потенциала исходного материала для использования в селекции.

Материал и методы исследований

Исследования проводили с использованием общепринятых и модифицированных инструментальных методов, методик Госкомиссии по сортоиспытанию сельскохозяйственных культур, ГОСТов.

Содержание протеина определяли методом Кьельдаля [3] с использованием автоматической системы UDK-152 и дигестора DK-6 производства фирмы VELP SCIENTIFICA. Крахмал определяли поляриметрическим методом по Эверсу [3].

Физические качества зерна характеризовали визуально

по общепринятой классификации. Крупность и выравненность зерна определяли по модифицированной нами методике Центральной крупяной лаборатории Госкомиссии по сортоиспытанию сельскохозяйственных культур [4].

Качество крупяных культур оценивали по результатам переработки зерна на лабораторных установках, работающих по схеме аналогичной производственной. Пленчатость зерна крупяных культур определяли по весу плодовых оболочек, снятых с помощью шелушителей. Семенные оболочки зернобобовых культур выделяли вручную после замачивания зерна.

Потребительские и кулинарные качества зерна и крупы характеризовали по методике Центральной крупяной лаборатории Госкомиссии по сортоиспытанию сельскохозяйственных культур [5].

Анализ признаков качества зерна современных сортов гороха, гречихи и проса проводился в двукратной повторности. В таблицу заносили средние значения. Основной принцип состоял в минимизации расхождений. Например, при определении содержания протеина руководствовались стандартом ICC № 105/1, в котором приведена допустимая погрешность между двумя измерениями 0,06% [6].

Объектом исследования служили представленные на анализ по качеству зерна селекционный материал и современные сорта гороха, гречихи и проса.

Результаты исследований

Горох является ценной культурой с высоким содержанием белка. Белок гороха содержит все незаменимые аминокислоты и характеризуется высоким содержанием дефицитной для белка злаковых культур аминокислоты лизина. Однако для белка гороха характерно низкое содержание метионина [7].

Типичное содержание белка в семенах, по результатам изучения селекционного материала гороха ГНУ ВНИИЗБК в 2005-2009 годах, равно 21-25%. Выделены сорта гороха Памяти Варлахова и Витязь с содержанием белка более 27%. Сорта гороха, районированные в 1999-2009 годах и переданные на Государственное сортоиспытание, характеризуются содержанием белка от 21,6 до 24,9% (табл. 1).

Высоким содержанием белка отличаются сорта Мультик (24,1%) и Спартак (24,9%). Наибольшее содержание крахмала (51,3%) отмечено у сорта Софья. Масса 1000 семян у новых сортов гороха селекции ГНУ ВНИИЗБК составляет 173-264 грамма. Наиболее крупными семенами характеризуются сорта Темп (264 г), Фараон (261 г), Спартак (248 г) и Батрак (233 г). Основная фракция семян у этих сортов представлена сходом с сит 7,0-6,5 мм.

Наименьшее время варки (93-98 минут) характерно для сортов Софья, Батрак, Спартак и Темп. Вкус каши из семян гороха изученных сортов характеризуется 4-5 баллами.

Таблица 1

Характеристика современных сортов гороха селекции ГНУ ВНИИЗБК, 2009 г.

Признак	Название сорта					
	Батрак	Мультик	Фараон	Спартак	Темп	Софья
Год внесения в реестр РФ	1999	2003	2008	2009	проходят испытание	
Белок, %	21,6	24,1	22,6	24,9	22,0	22,2
Крахмал, %	47,8	47,4	48,0	46,5	48,8	51,3
Оболочки, %	10,7	11,7	9,5	9,7	9,2	10,3
Масса 1000 зерен, г	233	173	261	248	264	213
Крупность, сход с сит, мм	7,0-6,5	6,5-6,0	7,0-6,5	7,0-6,5	7,0-6,5	6,5-7,0
Время варки, мин	97	120	114	98	99	93
Коэффициент развариваемости	2,4	2,4	2,1	2,3	2,2	2,4
Равномерность разваривания, %	95	98	96	95	96	95
Вкус, балл	5	4	4	4	4	5

Сорта гороха с высоким содержанием белка Мультик и Спартак различаются по массе 1000 зерен. Сорт Мультик имеет массу 100 зерен равную 173г, а сорт Спартак – 248г. Время варки зерна сорта Мультик самое продолжительное в группе испытываемых сортов (120 минут). Время варки зерна сорта Спартак равно 98 минутам. Наименьшее время варки отмечено у сорта Софья (93 минуты). Отличительным признаком этого сорта является высокое содержание крахмала (51,3%).

Гречиха является важной сельскохозяйственной культурой с относительно высоким содержанием белка и сбалансированным составом аминокислот. В зерне гречихи содержится много лизина, метионина и триптофана. Анализ качества зерна сортов и селекционных образцов позволил выявить динамику их изменения в процессе селекции (табл. 2).

Таблица 2

Динамика признаков качества зерна селекционных образцов гречихи, 1971-2008 гг.

Признак	1971-1980	1981-1990	1991-2000	2001-2009	НСР ₀₅
Масса 1000 зерен, г	25,2	25,1	28,7	30,4	4,5
Сход с сита 5,0 мм, %	16,6	14,0	26,9	43,2	9,8
Выравненность, %	58,3	55,3	59,3	65,9	8,2
Пленчатость, %	21,4	20,9	20,8	21,4	3,0
Общий выход крупы, %	72,3	73,0	73,2	72,1	2,3
Выход ядрицы, %	62,2	64,5	64,4	63,8	2,5
Крупность крупы, %	27,9	33,6	48,0	58,3	6,1

Среди селекционного материала преобладали образцы с крупным зерном и средней величиной пленчатости зерна. Это обеспечивало выход ядрицы хорошего качества в среднем более 60%. Доля образцов, подлежащих выбраковке по качеству (выход ядрицы < 55%), не велика. Наблюдается рост крупности и полновесности зерна у новых перспективных образцов. В 2007 году выявлены образцы гречихи с массой 1000 зерен более 40г и сходом зерна с сита 5,0 мм более 95%. Шедевром по крупности зерна, как по размеру (сход с сита 5,0 мм > 95%), так и по весу (масса 1000 зерен

> 44г) является гибрид F₃ (ФАР × Девятка). Зерно этого гибрида легко обрушивается при переработке на крупу, и ядро максимально сохраняет свою цельность.

Выход ядрицы у современных селекционных образцов не достиг величины 70%. Резервы повышения технологичности зерна гречихи надо искать в совершенствовании формы самого зерна. Исследования показали, что только за счет оптимизации формы зерна можно повысить уровень выхода крупы ядрицы на 2%.

Сорта гречихи нового поколения имеют крупное, ровное, выровненное зерно (табл. 3). Такое зерно обеспечивает в целом высокий общий выход крупы (70,8-73,6%). Новые сорта гречихи отличаются высокой крупностью крупы (до 80,7%). У крупнозерных сортов Девятка, Диалог, Дизайн выход ядрицы в среднем составил 65,9-67,0%. Сорта гречихи характеризуются высоким содержанием белка (14,5-16,0%).

Сорта гречихи с высоким содержанием белка Дикюль (15,7%) и Дизайн (16,0%) различаются по массе 1000 зерен (28,8г и 36,4г, соответственно). Крупность крупы у сорта Дикюль равна 51,4%, а у сорта Дизайн – 80,7%. Сорта Девятка и Диалог по массе 1000 зерен и крупности крупы занимают промежуточное положение между сортами Дикюль и Дизайн.

Таблица 3

Качество зерна современных сортов гречихи, 2009 г.

Признак	Название сорта			
	Дикюль	Девятка	Диалог	Дизайн
Год внесения в реестр РФ	1999	2004	2008	проходит испытание
Содержание белка, %	15,7	14,9	14,5	16,0
Масса 1000 зерен, г	28,8	32,3	31,9	36,4
Общий выход крупы, %	70,8	73,0	73,6	73,6
Выход ядрицы, %	59,4	65,9	66,2	67,0
Крупность крупы, %	51,4	68	68	80,7

Просо является ценной крупяной злаковой культурой. По содержанию белка (11-16%) просо уступает гороху. Однако по содержанию метионина (3,3%) и триптофана (1,5%) крупа проса богаче зерна гороха в 5,5 и 1,5 раза соответственно [7]. В сравнении с белком гречихи белок проса содержит больше лейцина, треонина и метионина.

У проса размах изменчивости признаков качества зерна достаточно велик, что свидетельствует о большом генетическом потенциале, использование которого позволяет добиваться положительных результатов в селекции (табл. 4).

Таблица 4

Динамика признаков качества зерна селекционных образцов проса, 1971-2008 гг.

Признак	1971-1980	1981-1990	1991-2000	2001-2009	НСР ₀₅
Масса 1000 зерен, г	6,8	7,7	7,8	8,1	0,8
Выравненность, %	68,7	69,9	72,1	82,8	9,5
Пленчатость, %	16,7	15,6	14,0	13,5	2,6
Выход пшена, %	74,7	76,0	76,1	77,1	4,6
Меланоз, %	1,9	2,3	1,9	2,6	0,6
Индекс яркости крупы	75	78	80	90	9,8
Вкус каши, балл	4,2	4,1	4,3	4,4	0,3

Таблица 5

**Качество зерна современных
сортов проса, 2009 г.**

Признак	Название сорта				
	Благо- датное	Квартет	Спут- ник	Каза- чье	Альба
Год внесения в реестр РФ	1992	2001	2009	проходят испытание	
Белок, %	13,5	11,03	13,1	13,21	13,6
Масса 1000 зерен, г	7,4	7,2	8,5	8,9	6,7
Пленчатость, %	12,8	13,8	13,2	15,0	7,2
Выравненность, %	83,0	76,3	77,9	93,3	60,2
Крупность, сход с сит	1,9+ 1,8 мм	1,9+ 1,8 мм	1,9+ 2,0 мм	1,9+ 2,0 мм	1,9+ 1,8 мм
Выход пшена, %	76,4	77,5	77,9	76,0	84,0
Цвет пшена	ярко- желтый	ярко- желтый	ярко- желтый	жел- тый	жел- тый
Меланоз, %	3,1	2,4	0,5	1,0	3,0
Вкус каши, балл	4,3	4,3	5,0	4,7	4,2

Таким образом, проведена оценка селекционного материала гороха, гречихи и проса по признакам качества зерна за период 1971-2009 гг. Определены направления селекции на качество зерна и приведена динамика признаков качества в процессе селекционной работы. Дана характеристика современных сортов по качеству зерна.

Литература

1. Антимонов К., Антимонов А., Михайлов А. Селекция проса посевного на устойчивость к меланозу // Селекция и семеноводство. -2005. -№3. -С.8-9.
2. Вишнякова М.А. Коллекция зерновых бобовых культур ВИР как источник исходного материала для актуальных и перспективных направлений селекции // Селекция і насінництво. Міжвидомчий тематичний науковий збірник. Харків. -2005. -С.75-83.
3. Ермаков А.И. Методы биохимических исследований растений. -Л.: 1987. -553 с.
4. Методика оценки технологических свойств гречихи в процессе селекции. -Орел, 1979. -32 с.
5. Методические материалы Госкомиссии по сортоиспытанию сельскохозяйственных культур. Вып. 3-4. -М.: 1972. - 55 с.
6. Метод определения сырого белка в зерне и зернопродуктах пищевого и кормового назначения. Стандарт ИСС.№105/1. Утвержден: 1980 г. // Стандартные методы. Международное общество по химии зерна (ИСС). -Вена. -Издательство Moritz Schäfer.
7. Задорин А.Д., Шелепина Н.В., Шумилин П.И. Биохимическая оценка сортов зернобобовых и крупяных культур нового поколения // Материалы докладов 1-й Российской научно-практической конференции «Актуальные проблемы инноваций с нетрадиционными растительными ресурсами и создания функциональных продуктов». Химия и компьютерное моделирование. Бутлеровские сообщения. -2001. -№5. -Регистрационный код публикации 1vr50.

Ежегодная выбраковка худших и привлечение в селекционный процесс ценных сортообразцов способствовали улучшению общего уровня качества зерна по большинству показателей. За годы изучения селекционного материала масса 1000 зерен в среднем возросла с 6,8г до 8,1г, выравненность с 68,7 до 82,8%, выход пшена с 74,7 до 77,1%, яркость крупы с 75 до 90 единиц, а пленчатость уменьшилась с 16,7 до 13,5%.

В процессе селекции у современных сортов проса одновременно с улучшением технологических качеств зерна (масса 1000 зерен, пленчатость, выравненность) увеличился выход крупы и ее потребительские качества. В настоящее время у перспективных образцов высокая крупность зерна сочетается с более низкой пленчатостью. Получены крупнозерные лептодермальные образцы с улучшенным качеством крупы.

Сложнее обстоит дело с меланозом. Иммунных сортов нет, степень поражения по устойчивым сортам колеблется в зависимости от условий года. Метод оценки поражения меланозом, рекомендованный для выделения устойчивых образцов, несовершенен. Как известно, меланоз – это скрытое поражение зерна проса комплексом сапрофитных бактерий и грибов. Выявляют меланоз визуально, отбирая почерневшие ядра. Степень поражения ядер в одной пробе различна – от пятнышка до полного почернения всего ядра. Это сказывается на точности метода. Различия между сортообразцами считаются достоверными, когда они превышают 3%. Все это затрудняет решение вопросов, связанных с выявлением слабо пораженных меланозом сортообразцов и селекцией устойчивых сортов.

По результатам трехлетнего испытания выделены образцы, стабильно сохраняющие свои преимущества по изученным признакам. У сортообразцов Вельсовское, Горлинка, 2297-11, 2288-2, 2123-22 масса 1000 зерен во все годы испытаний была выше 9г. Низкую пленчатость (менее 10%) имели белозерные сортообразцы К-2020-2, К-2517-1, К-2543 и К-2565. Более чем 90% зерен образцов К-2130-1, К-2193-11, К-2297-11, К-2544-2, К-2503, Вельсовское и Горлинка при рассеивании оставалась на двух смежных ситах.

Выделена группа образцов со стабильно высоким выходом крупы (более 78%). Среди них четыре тонкопленчатых белозерных образца 2020-2, 2517, 2543, 2565 и сорт Славянское с желтым зерном. Сорта селекции ГНУ ВНИИЗБК Квартет и Быстрое имели самый большой выход пшена среди краснозерных сортов. Наименьшее поражение меланозом за все годы наблюдения отмечено у сорта Быстрое и сортообразцов К-2130, К-2105 (сорт Спутник). Самой яркой крупой характеризовался сорт Благодатное.

Крупа сортов проса, внесенных в реестр в 1992-2009 гг. и проходящих испытание, содержит 11,5-13,6% белка (табл. 5). Масса 1000 зерен у сортов проса равна 6,7-8,9 грамма. Наибольшей массой 1000 зерен характеризуются сорта Спутник (8,5 г) и Казацье (8,9 г). Наименьшая величина этого признака отмечена у сорта Альба. Доля пленок у современных сортов проса составляет 7,2-15,0%. Лептодермальный сорт проса Альба в группе испытуемых сортов характеризуется самой низкой пленчатостью (7,2%) и наибольшим выходом пшена (84,0%).

УДК 633.11»321»:631.527:631.524.86](470.32)

К вопросу о селекции сортов яровой пшеницы на устойчивость к септориозу (*Septoria tritici* Rob et Desm) в условиях ЦЧР

Addressing the Problem of Breeding of Spring Wheat for Winter Wheat Leaf Blotch (*Septoria Tritici* Rob et Desm) Stability in the Conditions of Central Black-Earth Area

**В.П. СУДНИКОВА,
В.В. ПЛАХОТНИК,
Ю.В. ЗЕЛЕНЕВА,**
Филиал ГНУ Тамбовского НИИСХ
РАСХН «Среднерусская научно-
исследовательская фитопатоло-
гическая станция» («СНИФС»)
e-mail: tmbnsniifs@mail.ru

**V.P. SUDNIKOVA,
V.V. PLAKHOTNIK,
YU.V. ZELENEVA,**
Branch of Tambov Research
Institute «Central Russian
Research Phytopathological
Station»
e-mail: tmbnsniifs@mail.ru

Обосновано направление селекции яровой пшеницы на устойчивость к возбудителям септориоза в ЦЧР. Выявлены высокоэффективные источники и доноры устойчивости яровой пшеницы к широко распространенному виду возбудителя *Septoria tritici* Rob et Desm.

Ключевые слова: болезнь, патогенный комплекс, популяция, септориоз, яровая пшеница, селекция, иммунитет, устойчивость, восприимчивость.

*The direction of spring wheat breeding for resistance to activators of winter wheat leaf blotch in the condition of central black-earth area of Russia is proved. Highly effective sources and donors of resistance of spring wheat to widespread kind activator of *Septoria tritici* Rob et Desm are revealed.*

Key words: disease, pathogenic complex, population, winter wheat leaf blotch, spring wheat, breeding, immunity, resistance, sensitivity.

Возделывание пшеницы является важной народнохозяйственной задачей. Увеличение валовых сборов зерна должно идти в основном за счет повышения урожайности. Наблюдаемый в отдельные годы значительный недобор урожая вследствие массового развития болезней влечет за собой нестабильность агропромышленного комплекса, вызывая тем самым экономическую и социальную напряженность. К числу эпифитотийно опасных болезней пшеницы в Центрально-Черноземном регионе относятся септориозные пятнистости, бурая ржавчина, мучнистая роса. Лидирующее положение по распространенности и вредоносности заняли грибы рода *Septoria*, уверенно потеснившие по этим показателям бурю ржавчину на вторую позицию. Энфитотийное (локальное) развитие отмечается ежегодно, частота эпифитотийного – пять лет из десяти. При этом потери урожая могут составлять от 20 до 45%.

Основными факторами, обуславливающими интенсивное развитие септориоза, являются генетическая уязвимость агробиоценоза, высокая агрессивность возбудителей болезни. Районированные сорта яровой и озимой пше-

ницы не обладают устойчивостью к септориозу. В основном они характеризуются как восприимчивые и высоко восприимчивые.

Становится очевидным, что создание сортов, устойчивых к септориозу, является наиболее актуальным и в то же время наименее изученным вопросом. Успех селекции на иммунитет предопределяется многими факторами, среди которых основными являются: максимально полные сведения о структуре популяций возбудителей болезней по вирулентности и микроэволюционных процессах в популяциях, наличие в распоряжении селекционера генетически разнообразных высокоэффективных источников и доноров.

Установлено, что патогенный комплекс возбудителей септориоза пшеницы в регионе представлен тремя видами: *Septoria tritici* Rob et Desm., *Stagonospora avenae* f. sp. *triticea* Jhons., *Stagonospora nodorum* [Berk] Castellani & E. G. Germano. Доминирующее положение во всех агроклиматических зонах ЦЧР занимает *S. tritici*. Была экспериментально подтверждена роль биологических свойств сорта-хозяина в формировании патогенного комплекса.

Виды *S. nodorum* и *S. avenae* распространены преимущественно на сортах яровой твердой пшеницы (частота встречаемости 26–32%), занимающих незначительные посевные площади (1,5 тыс. га), на сортах яровой мягкой пшеницы этот показатель составлял 12–17% (рис. 1).



Рис. 1. Частота встречаемости видов септориоза на районированных сортах яровой и озимой пшеницы ЦЧР

Природные популяции рода *Septoria* являются гетерогенными как по морфолого-культуральным, так и по патогенным признакам. С целью изучения внутривидовой изменчи-

ности был выбран вид *Septoria tritici* как самый распространенный и вредоносный вид септориозных пятнистостей пшеницы в ЦЧР. Полученные данные необходимы для составления научно-обоснованной селекционной программы создания устойчивых к септориозу сортов пшеницы.

По внешнему виду и характеру строения колонии изолятов *S. tritici* представлены тремя группами: дрожжеподобные, смешанные, мицелиальные и десятью дифференцированными типами. Преобладали среднеспорулирующие колонии смешанного типа II-a – темные, с дрожжеподобным центром и мицелиальными краями. Наибольшей репродуктивной способностью обладали колонии дрожжеподобного типа.

У грибов рода *Septoria* пока не выявлены специфические аллели вирулентности, поэтому оценку патогенных свойств популяции проводили на экспериментально подобранном нами наборе сортов-дифференциаторов: Л 503, Оренбургская 10, Безенчукская 182, Безенчукская 200, Прохоровка, Пирамида, Мироновская 808, различающихся по типу реакции на заражение изолятами гриба, выделенных с субпопуляций пораженных сортов озимой и яровой пшеницы, районированных в ЦЧР. Высокопатогенные субпопуляции вида *S. tritici* формировались на сортах озимой мягкой пшеницы Мироновская 808, Престиж; на сортах яровой мягкой пшеницы: Крестьянка, Прохоровка и на сортах яровой твердой пшеницы: Безенчукская 139 и Степь 3.

Проведенные нами исследования взаимоотношений в патосистеме растение-хозяин (пшеница) – патоген (*S. tritici*) позволяют сделать заключение, что на уровень патогенности субпопуляций существенное влияние оказывает сорт растения-хозяина, как основной фактор стабилизирующего отбора. Под воздействием районированных сортов в природе возможно как расширение, так и сужение гетерогенности популяции по патогенным свойствам.

Установление степени селективного действия родительских пар и гибридных потомств на физиологические свойства популяции позволяет путем селекции направлять эволюцию патогена в сторону снижения вирулентности и агрессивности. Начальным этапом создания исходного материала для селекции сельскохозяйственных растений на устойчивость к болезням является формирование банка данных по источникам устойчивости. При создании коллекции генетически разнородных доноров устойчивости пшеницы к *S. tritici* мы сочли необходимым определить потенциальные возможности сортов и гибридов, которые могут служить источниками этого хозяйственно-полезного признака.

На искусственном инфекционном фоне проведена оценка районированных сортов. Не было выявлено ни одного устойчивого сорта пшеницы, районированного в ЦЧР. Изученные сорта по пораженности видом *S. tritici* относились либо к числу средне-, либо высоковосприимчивых. Для выявления доноров и источников устойчивости к *S. tritici* был проведен скрининг устойчивости 4566 яровых сортов образцов пшеницы, а также 1,5 тысячи сортов озимой пшеницы, представленных 13-ю эколого-географическими группами. Сюда вошли сорта из международного питомника SIMMYT (СИММИТ), национальных питомников США, Бразилии, Мексики, Кении, Эфиопии, России и других стран.

Сортообразцы, пораженные патогеном на 5-25%, высеивали в инфекционном питомнике на протяжении последующих 3-х лет (рис.2).

В процессе иммунологических характеристик проводили отбор сортов, наиболее полно отвечающих требованиям, предъявляемым к исходному материалу (урожайность, полегаетость, вегетационный период). Наибольший процент устойчивых к септориозу образцов яровой пшеницы выделился среди Южно (Латино) Американских гибридных групп

(3,8% от изученного материала). Результаты проведенного нами скрининга коллекций яровой и озимой пшеницы, а также данные других ученых [1,2] показывают, что устойчивые к септориозу образцы пшеницы встречаются относительно редко. Создана региональная генетическая коллекция, включающая 62 сортообразца, в т.ч. 22 донора устойчивости, в их числе к 33553-Чили, к 33425-Колумбия, к 34622-Мексика, к 34439, 34414, 34414 – Бразилия, к 31185, 506310 – США, к 33408, 33879 – СИММИТ, Эстивум 56, Эстивум 609 – Самарский НИИСХ и др. Подавляющее большинство их обладает также устойчивостью к двум и более вредоносным в регионе болезням – бурой ржавчине, мучнистой росе, пыльной и твердой головне. Среди озимой пшеницы устойчивые к септориозу проявили сорта Castan, Camp Remy, Prome, Promesse, Top (Франция), Avalon, M.Hussar (Англия), Parker 5, Dawn (США).

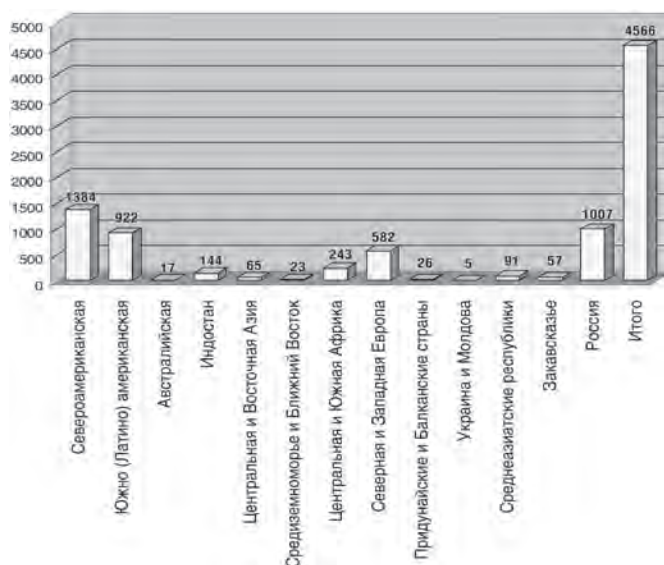


Рис. 2. Группировка пшеницы по эколого-географическим группам

Проблема определения степени генетического разнообразия по признаку устойчивости пшеницы к септориозу в настоящее время является недостаточно изученной. В связи с этим одной из задач нашего исследования явилось изучение генетического контроля устойчивости у отобранных нами ряда сортообразцов яровой пшеницы.

Для установления закономерности наследования признака резистентности, отобранный иммунологически однородный материал (степень поражения $\leq 25\%$) подвергался скрещиванию с высоковосприимчивыми сортами яровой пшеницы Л 503 и Воронежская 6.

Проведенный гибридологический анализ по установлению закономерности наследования признака устойчивости пшеницы к *S. tritici* позволяет заключить, что устойчивость к данному патогену является качественным признаком и зависит от генетических свойств донора. Данный признак наследуется преимущественно как доминантный, редко как рецессивный. Он может контролироваться одним или несколькими генами и передается по правилам неаллельного взаимодействия генов: комплементарности (к – 33553, Чили; к – 33879, СИММИТ; к – 33886, Колумбия; к – 31185, США), эпистазы (к – 33425, Колумбия; к – 34622, Мексика), полимерии (к – 34439, Бразилия, к – 34416, Бразилия, к – 506310, США, к – 31162, Непал, и – 99, к – 34414, Бразилия)

В плане повышения результативности селекционных работ на иммунитет существенное значение имеет адаптированный к зональным условиям исходный материал. Практика показала, что прямое включение в селекционный про-

цесс инорайонных доноров не всегда дает желаемый результат. Селекционные линии, полученные от парных скрещиваний местных сортов с низкостебельными формами североамериканской гибридной группы и СИММИТ, зачастую недостаточно засухоустойчивы и отличаются нестабильным формированием урожайности по годам.

Таблица 1

Иммунологическая характеристика селекционных линий, устойчивых к *S. tritici*

Линия	Разновидность	Поражение септориозом, %
1	2	3
СФР 195-32-3	Лютесценс.	5
СФР 195-32-5	Лютесценс	5
СФР 195-50-13	Лютесц.енс	5
СФР 195-50-22	Лютесценс	20
СФР 199-4-2	Лютесценс	15
СФР 199-11-22	Лютесценс	15
СФР 199-11-25	Лютесценс	20
СФР 199-17-22	Лютесценс	20
СФР 199-50-39	Лютесценс	10
СФР 131	Гордейформе.	10
СФР 195-11-3	Лютесценс	5
СФР 195-11-7	Лютесценс	5
СФР 195-12-7	Лютесценс	5
СФР 195-32-3	Лютесценс	5
СФР 195-50-19	Лютесценс	15
Проходровка (контроль)		80

Полагаем, что для повышения результативности селекции на устойчивость перспективным является создание качественно нового, максимально адаптированного к зональным условиям исходного материала, обладающего комплексом положительных биологических и агрономических

признаков и свойств. Создание такого материала проводили методом традиционной селекции по полной схеме селекционного процесса с применением инфекционных фонов на всех его этапах. Основной метод – внутривидовая гибридизация с применением различных схем скрещивания. В качестве реципиентов использовали сорта степного агроэкопита: Целинная 20, Целинная 21, Ишимская 100, Воронежская 6, Крестьянка, Л 503 и др.

В результате проведенной работы создан новый исходный материал для селекции на устойчивость к септориозу – селекционные линии яровой мягкой пшеницы, не уступающие по основным биологическим и агрономическим признакам и свойствам, районированным в ЦЧР сортам или превосходящие их (табл. 1). Отобранные гибридные линии обладают устойчивостью к эпифитотийно опасным грибным болезням (септориоз, бурая и стеблевая ржавчины, твердая и пыльная головня, мучнистая роса).

Таким образом, полученные экспериментальные данные могут служить основой для составления селекционных программ на устойчивость к септориозу. Реализация исследований в виде создания невосприимчивых сортов позволит улучшить фитосанитарную и экологическую обстановку в агрофитоценозе и сохранить при этом 30-40% урожая.

Литература

1. Беспалова Л.А. и др. Подходы и достижения в селекции озимой мягкой пшеницы на устойчивость к болезням в Краснодарском НИИСХ им. П.П. Лукьяненко. Второй Всероссийский съезд по защите растений. Санкт-Петербург, 5-10 декабря 2005. Фитосанитарное оздоровление экосистем (Материалы съезда в двух томах). Т. 1. Санкт-Петербург, 2005.
2. Scott P.R., Benedikz P.W., Cox C.J. A genetic study of the relationship between height, time of ear emergence and resistance to *S. nodorum* in wheat. // *Plant Pathol.*, 1982, V. 31, № 1, p. 45-60.

УДК 633.11 «321»:632.4:551.586 + 631.527:631.524.86] (470.4)

Влияние изменений климата на структуру популяций патогенов яровой пшеницы в Поволжье

Effect of Climate Change on the Structure of Populations of Spring Wheat Pathogens in the Volga Region

А.Е. ДРУЖИН,
ГНУ НИИСХ Юго-Востока
РАСХН, г. Саратов
e-mail: alex_druzhin@mail.ru

A.E. DRUZHIN,
Agricultural Research Institute of
South-East Region, Saratov
e-mail: alex_druzhin@mail.ru

Показано влияние температуры на структуру популяций патогенных грибов: *Puccinia recondita* Rob. ex Desm. f.sp. *tritici*, *Puccinia graminis* Pers. f. sp. *tritici* Eriks. et Henn. и *Ustilago tritici* (Pers.) Jens. Отмечена важность использования питомников-ловушек в опережающей селекции на устойчивость к патогенам в условиях изменяющегося климата.

Ключевые слова: пшеница, патоген, популяция, климат, температура.

The effect of temperature on the structure of populations of pathogenic fungi: *Puccinia recondita* Rob. ex Desm. f.sp. *tritici*, *Puccinia graminis* Pers. f. sp. *tritici* Eriks. et Henn. and *Ustilago tritici* (Pers.) Jens is shown. The importance of nursery-traps use in anticipatory breeding for resistance to pathogens in changing climate conditions is mentioned.

Key words: wheat, pathogen, population, climate, temperature.

Введение

Проблема глобального и локального изменения климата под влиянием естественных факторов и хозяйственной деятельности человека является одной из актуальнейших на сегодняшний день, в том числе и для Нижнего Поволжья.

Наблюдаемые изменения климата в этом регионе характеризуются значительным ростом температуры холодных сезонов, ростом испаряемости при сохранении и даже снижении количества атмосферных осадков за теплый период года, возрастанием повторяемости засух, при одновременном увеличении интенсивности ливневых осадков, в том числе в регионах с нарастающей засушливостью.

Практически повсеместно увеличивается число дней с экстремально высокими и низкими суточными температурами, как в летний, так и в зимний период.

Все эти явления оказывают существенное влияние не только на урожайность зерновых культур, структуру посевных площадей, но и на весь агроциноз в целом, в том числе и на фитопатогенный комплекс, изменяя как состав вредителей и болезней, так и их количество в регионах. Даже не очень значительные изменения в климате могут нарушить баланс видов фитопатогенов в экосистемах, что приведет к исчезновению некоторых таксонов и позволит новым видам перемещаться в новые регионы и входить в экосистему.

Примером тому могут служить появление в южных регионах России в посевах пшеницы не отмеченного ранее заболевания – аспергиллеза колоса. Помимо этого быстро увеличивается поражение посевов зерновых теплолюбивыми видами фузариев, например, особо опасным видом *F. moniliforme* (микотоксины продуцируемые грибом – фузонины являются сильными канцерогенами), который успешно конкурирует с доминирующим ранее видом *F. graminearum* в поражении пшеницы и ячменя. Отмечается увеличение преваширования в почвенной микрофлоре патогенных грибов – возбудителей корневых гнилей и особенно фузариев, а это ведет к снижению в почве полезных видов грибов, участвующих в процессе переработки растительных остатков. И в конечном итоге приводит к уменьшению содержания в почве гумуса и закислению почв. Этот процесс наблюдается во всех регионах России [3].

Схожие процессы происходят и в Поволжье, в частности в Саратовской области в посевах яровой пшеницы стали ежегодно отмечаться такие болезни как желтая (*Puccinia striiformis* West.) и стеблевая (*Puccinia graminis* Pers. f. sp. *tritici* Eriks. et Henn.) ржавчина, которые проявлялись 1-2 раза в 30 лет. Следует заметить, что развитие этих заболеваний носит пока характер энфитотии (т.е. болезни почти постоянно, из года в год, в сильной степени проявляются и вредят обычно на небольшой территории (хозяйство, район, область)), выявлены на юго-западе и западе области.

Меняющийся климат оказывает влияние не только на ареалы распространения патогенов, но и на структуру их популяций.

Особо следует выделить воздействие среднесуточной температуры воздуха на динамику патотипов в популяции патогенов [2].

Температура оказывает влияние и на устойчивость растений к этим патогенам. Известно, что некоторые гены устойчивости эффективны только при определенном температурном режиме. В частности термочувствительными среди генов устойчивости к листовой ржавчине (Lr-гены) считаются: *Lr11*, *Lr12*, *Lr13*, *Lr14a*, *Lr18*; *Lr22a*; *Lr22b*; *Lr23* [6], *Lr37*, *Lr40*, *Lr41*, *Lr44* [10]. Такое же явление отмечено и для Sr-генов, которые обуславливают устойчивость к стеблевой ржавчине, так ген *Sr6* у сорта Маркиз обеспечивает защиту от патогена при 20°C и неэффективен при 24°C, а гены *Sr5*, *Sr8* и *Sr9b* неэффективны при 27-30°C [8,9], *Sr15* эффективен при 18°C, но практически неэффективен при 20°C [13]. Среди генов устойчивости к желтой ржавчине такой особенностью обладает ген *Yr17*, который эффективен при 16-20°C, но неэффективен при 12-15°C [7], термочувствительностью отличается и ген *YrCK* [11].

Ивероятность того, что многие гены устойчивости в связи с глобальным и локальным изменением становятся просто неэффективными, – очень высока.

В этих новых условиях основным принципом развития селекционно-генетической работы должна стать опережающая селекция растений на устойчивость к патогенам. Важными элементами которой являются:

1. Мониторинг динамики популяции патогенов в регионе возделывания культуры, а также на сопредельной территории с целью выявления новых (редких в данном регионе) видов и патотипов. Обнаружение новых видов (патотипов) патогена позволяет селекционерам оперативнее реагировать на возникающую угрозу эпифитотий, вводя в селекционную работу эффективные гены устойчивости и их комбинации.

2. Скрининг селекционного материала с целью изучения эффективных против наиболее опасных патотипов генов устойчивости или их комбинаций и введение этих генов в местную, хорошо адаптированную зародышевую плазму.

Материал и методика

Основные исследования были выполнены в период с 2003 по 2009 гг. в ГНУ НИИСХ Юго-Востока. Использование питомников-ловушек началось с 2005 года. Для исследований были выбраны сорта и линии яровой мягкой пшеницы, полученные методом внутривидовой, межвидовой и межродовой селекции.

Для изучения структуры популяции пыльной головки использовали инокулюм, который поддерживали на восприимчивом сорте Добрыня (накопитель инфекции) в течение всего периода исследований. Для заражения использовали свежеполученные с пораженных растений споры, которыми инокулировали как изучаемые генотипы яровой мягкой пшеницы так и контрольный сорт Добрыня. Инокуляцию колосьев пшеницы, телиоспорами проводили с помощью шприца с иглой (метод Poehlman) [12]. Инфекционная нагрузка составила 1 грамм телиоспор на 1 литр воды. После созревания колосья обмолачивались. По каждому сортообразцу было получено минимум 100 инокулированных семян, которые высевались в теплице и выращивались при оптимальной для растений и патогена температуре (22°C) и влажности (70-80%). В период колошения пшеницы определяли процент головневых растений.

Для изучения динамики популяции листовой ржавчины *P. recondita* (в условиях искусственного инфекционного фона) на восприимчивых сортах яровой мягкой пшеницы размножали инокулюм, а затем искусственно инокулировали урединиоспорами патогена, в фазу 3-4 листьев как набор почти изогенных по Lr-генам линий сорта Thatcher, так и изучаемые сорта и линии, полученные методом интродуцированной селекции. При этом растения обильно смачивали водой, после чего наносили суспензию спор патогена. Концентрация суспензии составляла около 8 – 10 тысяч спор на 1мл воды или 1мг инокулюма на 1 мл воды. Для лучшего прилипания суспензии к листьям добавляли поверхностно активное вещество Твин-80 в концентрации 0,0001%. Если заражение растений проводилось в теплице, то растения накрывали полиэтиленовой пленкой для создания влажной камеры и выдерживали 18 – 20 часов в темноте при температуре 20 – 22 °C.

Растения по устойчивости к ржавчинным заболеваниям и мучнистой росе также оценивались на естественном инфекционном фоне.

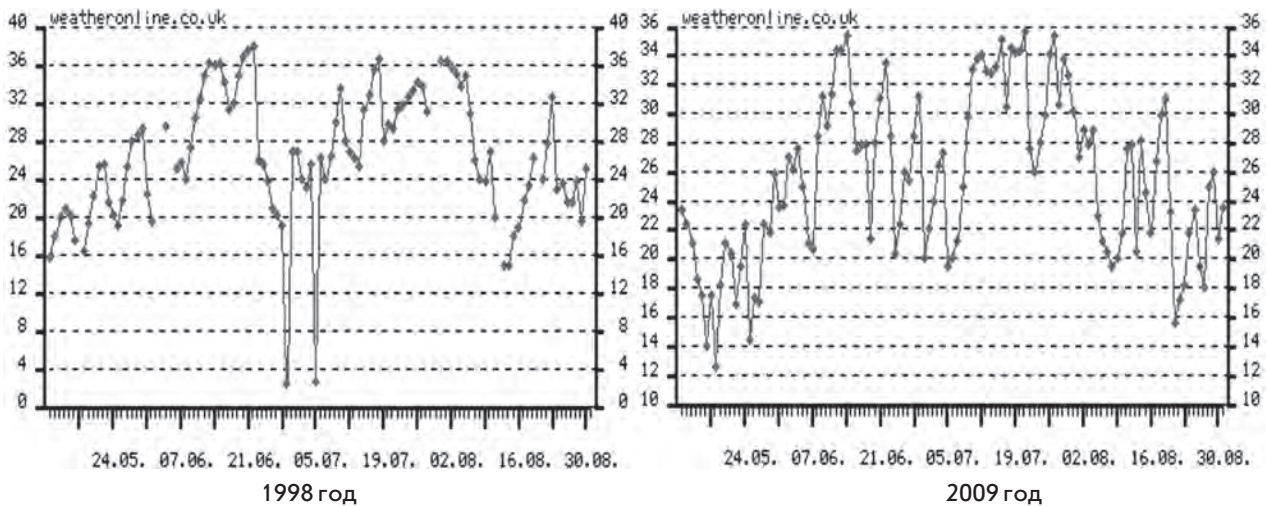


Рис. 1. Максимальные температуры в период патологического процесса листовой ржавчины в районе г. Саратова (Данные сайта <http://www.pogodaonline.ru/>)

Тип реакции на заражение листовой и стеблевой ржавчиной учитывали на 9 – 10 день по шкале Stakman E.G. [14].

Для определения типа реакции растений на мучнистую росу использовали шкалу E.B. Mains and S.M. Dietz [1].

Посев производили ручным способом с помощью одесского аппарата на глубину 5 см. Площадь питания растений 20 x 5 см.

Результаты

Мониторинг динамики популяции патогенов является одним из основополагающих элементов в селекции на устойчивость к болезням и вредителям. Это мероприятие становится наиболее значимым в условиях меняющегося климата (изменяется влажность и температура воздуха) и возрастающей роли интрогрессивной селекции (введение в генофонд местных сортов генов устойчивости от ближайших родственников), которые непосредственно влияют на структуру популяции патогена.

Таблица 1.

Динамика изменения формулы авирулентности/ вирулентности в популяции *Puccinia recondita* на территории НИИСХ Юго-Востока в 1988-2009 гг. [4] с дополнениями.

Год	Lr гены
1988	9, 19, 23, 24
1989	9, 19, 23, 24
1990	9, 19, 23, 24
1991	9, 19, 23, 24
1992	9, 19, 23, 24
1993	9, 19, 23, 24, 29
1994	9, 19, 23, 24, 25, 26, 38
1995	9, 23, 24, 25, 26
1996	9, 19, 21, 22а, 22, 25, 26
1997	9, 16, 21, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 45
1998	9, 11, 19, 23, 24, 25, 26, 28
1999	9, 13, 14а, 14b, 16, 17, 18, 21, 22, 22а, 23, 24, 25, 26, 27, 29, 34, 44
2000	9, 21, 22а, 23, 24, 25, 26, 44
2001	9, 24
2008	9, 17а, 29, 28, 41, 42
2009	9, 14b, 19, 24, 28, 29, 32, 41, 42

Так, например увеличение посевных площадей в производстве под сортом яровой мягкой пшеницы Л503 с геном устойчивости к листовой ржавчине Lr19 от *Agropyron elongatum* Host., привело к появлению и накоплению в популяции патотипа (pp19) с комплементарным геном вирулентности, вследствие чего сорта, имеющие этот ген устойчивости (Л503, Л505, Добрыня, Волгоуральская, Самсар), стали восприимчивы к патогену.

Исследования, проведенные на наборе почти изогенных по Lr-генам линий сорта Thatcher (табл. 1), показали, что патотип (pp19) вирулентный к гену Lr19 практически не проявляется в годы с экстремально высокими температурами в период патологического процесса, как, например в 1998 и 2009 годы, когда в период заражения температура воздуха держалась выше 26-28°C (рис. 1), то есть этот патотип температурочувствительный, и даже если и есть слабое проявление на растении этого патотипа, то споры оказываются нежизнеспособными.

Интересные результаты были получены по влиянию температуры на состав популяции пыльной головки (табл. 2). Это хорошо видно при заражении популяцией патогена, взятой с восприимчивого сорта яровой мягкой пшеницы Добрыня (полученного при разных температурах в период заражения) набора сортов и линий яровой мягкой пшеницы, созданных как с помощью внутривидовых, так и межродовых скрещиваний. Было выявлено, что если в период заражения сорта Добрыня (накопитель инокулюма) наблюдалась высокая температура (>26°C), а оптимальной для прорастания телиоспор и роста мицелия считается диапазон 23-25°C, то в популяции гриба увеличивалась доля патотипов, которые поражают генотипы яровой мягкой пшеницы, созданы с участием *Triticum durum* Desf.: Эритроспермум 78 (Гордеиформе 5783 / Лютесценс 1247) и линию Л2816 (Л528 / Саратовская Золотистая), но при температуре около 21°C наблюдается уменьшение в популяции патотипов вирулентных на этих сортаобразцах. В то же время линия Л2040, получившая свою устойчивость также от твердой пшеницы Саратовская 57 (Л503 / Саратовская 57 // Л503), но имеющая большую долю присутствия в генотипе хроматина от мягкой пшеницы, поражалась пыльной головней при температуре >26°C значительно ниже, чем при оптимальных температурах. Здесь надо отметить, что у гриба *Ustilago tritici* имеются две формы: одна поражает преимущественно разновидности и сорта *Triticum aestivum*, вторая приурочена к твердой пшенице (*T. durum*), существуют еще так называемые

переходные формы, которые поражают как мягкую, так и твердую пшеницу, помимо этого все эти формы различаются и по расовому составу. Высокая температура (> 26 °C) значительно снижает содержание в популяции патотипов вирулентных в основном на сортообразцах *Triticum aestivum* (Добрыня, Юго-Восточная 2, Саратовская 36, Жигулевская, Саратовская 70, Беянка), полученных с помощью внутривидовых скрещиваний, а при температуре от 21 до 25 °C наоборот отмечено увеличение количества патотипов вирулентных к этим генотипам.

Таблица 2.

Влияние температуры воздуха в период заражения на проявление пыльной головни

Сорт, линия	Год					
	2003	2004	2005	2006	2007	2008
	Температура в период заражения, °C					
	24,6	25,1	26,6	21,7	24,2	26,8
Добрыня	80,7	83,6	56,0	86,7	92,9	69,2
Юго-Восточная 2	21,6	21,3	25,5	79,2	63,4	35,5
Эритроспермум 78	8,6	11,6	37,5	18,6	33,8	57,5
Л 2816	23,8	46,5	47,6	0,0	57,1	52,1
Л2040	15,0	16,7	4,5	19,0	74,4	4,76
Беянка	37,4	53,5	20,0	28,6	70,0	43,8
Саратовская 36	21,7	41,3	25,0	32,3	60,5	40,0
Жигулевская	21,9	15,4	0,0	5,6	16,7	10,0
Л2772	23,3	32,1	0,0	0,0	60,7	0,0
Л2770	28,0	55,7	38,9	23,3	95,2	25,9
Саратовская 70	33,3	51,6	9,5	52,6	76,5	18,6

Особо следует выделить линию яровой мягкой пшеницы Л2772, полученную с участием хроматина от *Agropyron intermedium Host.* и *Triticum durum Desf.* Выявлено, что патотипы вирулентные к этой линии очень чувствительны к температуре, так, например, популяция патогена, полученная при 21,7 и 26,6 °C, не имеет вирулентных к этой линии патотипов, поражение отсутствует полностью, а при температуре 24-25 °C количество вирулентных патотипов возрастает. Снижение количества вирулентных патотипов в популяции гриба к линии Л2770, которая создана с участием хроматина от *Agropyron elongatum (Host.) P.V.*, также наблюдается при температурах 21,7 и 26,6 °C, хотя и не так явно, как у линии Л2772.

Характерно, что патотипы вирулентные к генотипам яровой мягкой пшеницы, где % присутствия в геноме чужеродного хроматина незначительно, более устойчивы к изменению температуры, чем патотипы вирулентные к сортообразцам с высоким процентом присутствия чужеродного хроматина.

Температура оказывает влияние не только на структуру популяций местных «аборигенных» патогенов, но изменяет и видовой состав патогенов. Как уже отмечалось, в Саратовской области все чаще стали появляться такие редкие для нашей области болезни, как желтая (*Puccinia striiformis West.*) и стеблевая (*Puccinia graminis Pers. f. sp. tritici Eriks. et Henn.*) ржавчина. Одной из причин появления таких заболеваний на территории области стало изменение температурного режима как в зимний период (грибы спокойно стали перезимовывать), так и в период вегетации яровой пшеницы, все чаще складываются оптимальные температуры для развития эпифитотий этих патогенов. Так, например, наибольшее значение для *Puccinia graminis Pers. f. sp. tritici Eriks. et Henn.* имеют температура и влажность.

По данным Сколотневой Е. С. [5], под влиянием изменяю-

щегося климата в течение 1996–2005 гг. происходила смена расового состава популяции (*Puccinia graminis f. sp. tritici*) в центрально-европейской части России, физиологические расы 11 (RKCT, RKBS) и 34 (MKCT, MKCK, MKBK, MKBS, MKBT) были замещены на высоковирулентную расу 15 (TKNT, TTNT, TKNS, TKST, TKPS, TKNP, TTST), причем наиболее интенсивно эти процессы наблюдались в условиях 2001, 2003, 2004 и 2005 гг. Здесь следует отметить, что именно в эти годы наблюдались эпифитотии стеблевой ржавчины на юго-западе и западе Саратовской области. Физиологические расы 11 и 34 относятся к доминирующим в южных регионах (Украина, Северный Кавказ, Грузия, Армения), то есть предпочитают высокие температуры и терпимы к условиям засухи, что соответствует климатическому режиму, наблюдавшемуся в 1996–2000 и 2002 годах на территории Центрального региона России. У расы 15 возбудителя стеблевой ржавчины пшеницы, помимо высокой агрессивности (в среднем 12,5 пр генов на клон) и пластичности за счет широкого набора вирулентных патотипов, была выявлена способность накапливаться в условиях пониженной температуры [5].

В связи с изменением климата и динамики популяций патогенов в Поволжье возросла роль скрининга селекционного материала с целью изучения эффективности генов устойчивости или их комбинаций против наиболее опасных болезней в районах предположительного районирования сортов. С этой целью используются так называемые фитопитомники или питомники-ловушки. Этот способ мониторинга во всем мире составляет основу программ по контролю за заболеванием пшеницы является неотъемлемой частью ряда селекционных программ в США, Австралии и Европе. Такие питомники ценны не только тем, что предоставляют информацию, требующуюся для прогноза развития заболеваний, но и дают более тщательную оценку источников устойчивости к заболеванию по сравнению с теплицей или при изучении на искусственных инфекционных фонах. Они позволяют отслеживать изменения вирулентности в популяциях патогена и поставлять образцы новых патотипов (рас) патогена, предназначенных для дальнейшего анализа угрозы возникновения эпифитотий от «новых» рас. Важным дополнительным преимуществом является то, что питомники-ловушки держат исследователей в курсе поведения различных коммерческих сортов в разных местах их выращивания. В результате этого ученые лучше подготовлены для ответов на вопросы, поступающие от ряда служб или напрямую от фермеров.

В лаборатории генетики и цитологии уже на протяжении нескольких лет также используется этот способ мониторинга за развитием и изменением состава популяций бурой, желтой и стеблевой ржавчины, мучнистой росы, пыльной головни. Основной целью этой работы мы считаем сбор информации о степени развития патогенов, появление новых патотипов, а также оценку эффективности определенных генов устойчивости и их комбинаций.

Ежегодно в лаборатории изучается более 4000 сортообразцов на устойчивость к комплексу болезней. Оценка проводится не только в поле, но и в теплице. Помимо этого параллельно часть линий изучается в районах максимального развития комплекса патогенов. В итоге получаем представление об эффективности тех или иных генов и их комбинаций, что позволяет оперативно вносить коррективы в планирование всего селекционного процесса, то есть работать на опережение в защите пшеницы от патогенов. Так, например, из 400 высеванных в 2006 году образцов яровой мягкой пшеницы в районах с максимальным развитием трех видов ржавчины только 16 проявили устойчивость сразу к трем видам и 134 к двум видам ржавчины, а из 100 сортов и линий,

исследуемых на устойчивость к патотипам пыльной головни, имеющих наибольшую угрозу, только 5 оказались устойчивыми ко всем изучаемым патотипам.

Полученная с помощью питомников-ловушек информация позволила изучить эффективность генов устойчивости и их комбинаций к ряду заболеваний в условиях Саратовской области (табл.3).

Таблица 3.

Эффективные в Саратовской области гены устойчивости и их комбинации

Патоген	Эффективные гены	
	моногены	комбинации
<i>Puccinia recondita</i>	Lr 9, Lr 28, Lr 29	Lr19+Lr26; Lr19+Lr9; Lr19+Lr23; Lr19+Lr24; Lr19+Lr25; Lr23+Lr26; Lr13+Lr26; Lr23+Lr25
<i>Blumeria graminis</i>	Pm4b	Pm1+Pm4b, Pm2+Pm4b+Pm6, Pm3d+Pm4b+Mk, Pm2+Pm6
<i>Puccinia graminis</i>		Sr24+ Sr25, Sr25+ Sr31
<i>Ustilago tritici</i>	Ut1, Ut4, Ut5	

Выводы

Подводя итоги под выше изложенным, следует отметить, что изменения климата даже незначительного характера могут оказывать влияние на патотипный состав многих патогенных микроорганизмов, среди которых листовая, желтая и стеблевая ржавчина, пыльная головня и другие. Поэтому использование мониторинга динамики популяции патогенов позволяет вовремя получать информация о появлении новых опасных патотипов, а также новых опасных видов паразитов, что позволит оперативно отреагировать на эту угрозу. А использование питомников-ловушек становится в условиях меняющегося климата просто необходимым элементом в опережающей селекции. Именно своевременная информация об эпифитотии желтой ржавчины на юго-западе Саратовской области позволила в кратчайшие сроки (6 лет) в лаборатории цитологии и генетики создать сорта Воевода и Фаворит, которые практически устойчивы не только к бурой, но и к желтой ржавчине.

Литература

1. Анпилогова Л.К., Волкова Г.В. Методы создания искусственных инфекционных фонов и оценки сортообразцов пшеницы на устойчивость к вредоносным болезням (фузариозу колоса, ржавчинам, мучнистой росе). – Краснодар, 2000. – 28 с.
2. Маркелова Т.С. Изучение структуры и изменчи-

вости популяции бурой ржавчины пшеницы в Поволжье // АГРО XXI, 2007, № 4–6, С. 37–39

3. Монастырский О. А. Чем грозит глобальное потепление // Защита и карантин растений. – 2006. – № 2. – С. 18–20.

4. Сибикеев С.Н. Чужеродные гены в селекции яровой мягкой пшеницы на устойчивость к листовой ржавчине. Автореф. дис... доктор биол. наук. Саратов 2002. 42 с.

5. Сколотнева Е. С. Изменчивость внутривидовых структур *Puccinia graminis* Pers. : Автореф. дис. ... канд. биол. наук. – Москва, 2008. – 22 с.

6. Dyck P. L., Johnson R. Temperature sensitivity of genes for resistance in wheat to *Puccinia recondita* // Can. J. of Plant Pathology. – 1983. – V.5, № 4. – P. 229 – 234.

7. Maqsood Qamar, S. Dilnawaz Ahmad, Asad Hussain Shah, Colin R. Wellings and Farhat Batool Postulation of stripe rust resistant genes in some Australian bread wheat cultivars and their response to temperature // *Pak. J. Bot.* – 2008. – V40(6). – P. 2573–2585.

8. McIntosh R.A., Hart G.E., Devos K.M., Gale M.D., and W.J. Roges. Catalogue of gene symbols for wheat. // Proc. of the 9th Intern. Wheat Genetics Symp., Saskatoon, Saskatchewan, Canada. – 1998. – V. 5. – 236 p.

9. McIntosh R.A., Devos K.M., Dubcovsky J., Rogers W.J., Morris C.F., Appels R., Somers D.J. and Anderson O.A. V. Catalogue of gene symbols for wheat: 2007 Supplement // <http://wheat.pw.usda.gov/ggpages/wgc/2007upd.html>.

10. Nayar, S. K., Bhardwaj, S. C., Prashar, M., Jain, S. K. Temperature sensitivity and adult plant resistance of some *Lr* genes in *Triticum* species. // *Indian Phytopathology*. – 2004. – V. 57 (1). – P. 90–91.

11. Navabi A., Tewari J.P., Singh R., McCallum B., Larroche A. and Briggs K.G. Inheritance and QTL analysis of durable resistance to stripe and leaf rust in an Australian cultivar, *Triticum aestivum* 'Cook' // *Genome*. – 2005. – V48. – P. 97–107.

12. Poehlmann J.M. A simple method for inoculating barley with loose smut // *Phytopathology*. – 1945. – V. 35. – P. 640 – 644.

13. Roelfs A.P. Genetic control of phenotypes in wheat stem rust // *Annu. Rev. Phytopathol.* – 1988. – V.26. – P. 351–367.

14. Stakman E.C., Stewart D.M., Loegering W.Q. Identification of physiologic races of *Puccinia graminis* var. *tritici*. // USDA – ARS Bull. E – 617 Rev. Ed US. Gq Print. Office Washington, DC. – 1962.

УДК 633.11: 632.754.004

Вредоносность клопа вредная черепашка (*Eurygaster integriceps*) и качество зерна

Harmfulness of Corn Bug (*Eurygaster Integriceps*) and Grain Quality

С.Е. КАМЕНЧЕНКО,
В.Б. ЛЕБЕДЕВ, Т.В. НАУМОВА,
ГНУ НИИСХ Юго-Востока
РАСХН, г. Саратов
e-mail: raiser_saratov@mail.ru

S.E. KAMENCHENKO,
LEBEDEV V.B., T.V. NAUMOVA,
Agricultural Research Institute of
South-East Region, Saratov
e-mail: raiser_saratov@mail.ru

Приведены результаты изучения вредоносности вредной черепашки по показателям качества зерна на сортах озимой, яровой мягкой и твердой пшениц. Выделены сорта, обладающие относительной устойчивостью к повреждениям хлебных клопов.

Ключевые слова: вредители, поврежденность, озимая пшеница, яровая пшеница, яровая твердая пшеница, клейковина, показатели ИДК.

The results of the study of Eurygaster harmfulness considering indicators of grain quality for varieties of winter wheat, spring soft wheat and hard wheat are shown. The varieties having relative resistance to damage of Eurygaster are singled out.

Key words: pests, damage, winter wheat, spring wheat, hard spring wheat, gluten, characteristics of gluten deformation index.

Саратовская область относится к северо-восточному ареалу вредной черепашки, характеризующемуся устойчивой вредоносностью и периодическими градациями фитофага. Высокая экологическая пластичность, а также способность в наиболее критические фазы развития растений поражать продуктивные органы, ставит этого фитофага в разряд особо опасных вредителей.

Современный этап динамики численности вредной черепашки характеризуется как фаза массового размножения. Продолжительная депрессия клопа сменилась в середине девяностых годов поэтапным подъемом численности сначала в южных областях ареала вредителя, а в последующем в основных районах производства товарного зерна. Инвазия хлебных клопов отмечалась на рубеже веков (2000–2002 гг.), и уже в 2008 году плотность вредной черепашки на фазе развития личинки в основных сельскохозяйственных микрорайонах области превысила показатели порогов вредоносности. Вегетационный период 2009 года характеризовался новым этапом градации фитофага, когда плотность перезимовавших клопов и особенно личинок существенно превысила уровни ЭПВ, обусловив высокую поврежденность зерна (8–10%), а в отдельных зонах до 35%.

Известно, что повреждение зерна клопом является одним из основных препятствий получения нормального качества хлеба. В условиях региона, являющегося важнейшей зоной производства товарного зерна, эта проблема является чрезвычайно актуальной. Важность проблемы сохранения качества зерна пшениц в связи с повреждением клопами подчеркивается многими исследователями [1, 4, 5, 6].

В связи с широким районированием в Поволжье новых сортов полунинтенсивного и интенсивного типа сильных пшениц и обострившейся проблемой фитосанитарного состояния

по вредителям представлялось необходимым определение характера реакции сортов озимых и яровых пшениц на интенсивность повреждения вредной черепашкой. Известно, что зерно разных сортов пшениц отличается по базовым технологическим свойствам и их реакцией на протеолитические ферменты при повреждении вредителями.

В целях определения влияния повреждений клопом на показатели качества зерна новых сортов пшениц, а также ряда заслуженных сортов старой селекции НИИСХ Юго-Востока (занимающих и поныне значительную долю сортовых посевов пшениц в России и Казахстане) нами с 2000 года проводился анализ технологических параметров образцов пшениц с разным уровнем поврежденности вредной черепашкой (от 5 до 25%). Количественное соотношение поврежденного и неповрежденного зерна в анализах при соответствующем проценте поврежденности по каждому виду и сорту пшеницы соответствовало требованиям ГОСТ 13586.4–83 «Зерно. Методы определения зараженности и поврежденности вредителями».

Исследованиями Б.А. Арешникова [2, 3] установлено, что ферменты слюны черепашки не перемещаются по колосу из поврежденных зерен в здоровые, а локализируются в поврежденных зернах, поэтому в методическом отношении, при изучении вредоносности личинок, допустимо моделирование заданного процента поврежденности.

Анализ технологических качеств зерна выполнялся в лаборатории технологии зерна НИИСХ Юго-Востока. Материалы анализа качества зерна сортов озимых пшениц представлены в таблице 1.

Как видно из представленного материала, сорта озимых пшениц уже при 5% поврежденности клопом снижают качество клейковины, и у большинства сортов она переходит в третью группу. У контрольных сортов Донская безостая и Губерния при вырастании интенсивности повреждения последовательно снижалось содержание клейковины в зерне.

При высоком уровне поврежденности зерна клопом (более 20%) зерно этих сортов пшениц дает деградированную клейковину. Другие подопытные сорта озимой пшеницы – Саратовская 90, Саратовская остистая, Смуглянка обладают способностью сохранять удовлетворительное качество клейковины (на уровне 3-й группы) даже при высокой степени поврежденности зерна вредной черепашкой. Содержание сырой клейковины в зерне указанных сортов пшениц снижается при степени повреждения равной 25%. Данные сорта озимой пшеницы являются хорошими улучшителями, обладают высокой силой муки и крепкой клейковиной.

Материалы по анализу качества зерна яровых мягких пшениц в зависимости от степени повреждения вредной черепашкой представлены в таблице 2.

Анализ материала показывает, что сорта яровой мягкой пшеницы обладают способностью сохранять качество зерна при более высоком уровне поврежденности вредной черепашкой, хотя при возрастании уровня поврежденности воз-

Таблица 1

Изменение качества зерна озимой пшеницы в зависимости от степени повреждения вредной черепашкой, Саратов (2000-2005 гг.)

Степень повреждения зерна, %	Наименование сорта и показатели качества зерна														
	Донская 6/о			Губерния			Саратовская 90			Саратовская остистая			Смуглянка		
	клейковина %	ИДК-I е.п.	Группа	клейковина %	ИДК-I е.п.	Группа	клейковина %	ИДК-I е.п.	Группа	клейковина %	ИДК-I е.п.	Группа	клейковина %	ИДК-I е.п.	Группа
0	31,2	83	II	28,0	86	II	27,2	90	II	36,4	85	II	33,2	82	II
5	32,0	118	III	25,6	113	III	27,0	110	III	36,8	87	II	33,2	90	II
10	30,4	120	III	24,0	120	III	27,0	112	III	36,0	103	III	32,8	108	III
15	30,0	120	III	20,0	120	III	27,0	117	III	36,0	102	III	33,0	110	III
20	23,2	120	III	деградирована			27,0	115	III	36,0	103	III	32,0	110	III
25	деградирована			деградирована			25,6	120	III	36,0	105	III	28,0	120	III

Таблица 2

Изменение качества зерна яровых мягких пшениц в зависимости от степени повреждения вредной черепашкой, Саратов (2000-2005 гг.)

Степень повреждения зерна, %	Наименование сорта и показатели качества зерна														
	Саратовская 29			Саратовская 42			Саратовская 62			Прохоровка			Саратовская 70		
	клейковина %	ИДК-I е.п.	Группа	клейковина %	ИДК-I е.п.	Группа	клейковина %	ИДК-I е.п.	Группа	клейковина %	ИДК-I е.п.	Группа	клейковина %	ИДК-I е.п.	Группа
0	26,0	80	II	33,6	80	II	27,2	68	II	25,2	86	II	25,0	82	II
5	26,0	80	II	32,4	85	II	27,2	70	II	23,6	86	II	25,0	82	II
10	28,0	87	II	30,8	92	II	27,2	81	II	24,8	97	II	24,8	82	II
15	25,2	87	II	28,8	102	II	27,0	96	II	23,2	97	II	25,0	97	II
20	24,8	92	II	28,0	109	III	26,8	96	II	24,0	102	III	24,8	99	II
25	21,5	111	III	25,6	115	III	27,0	106	III	24,0	107	III	24,0	99	III

растает и значение ИДК. Удовлетворительное качество клейковины зерна пшениц сохраняется при поврежденности до 15%. При высоком уровне поврежденности 20-25% качество клейковины у большинства сортов переходит в 3-ю группу.

Содержание сырой клейковины снижается только при высоком уровне поврежденности вредной черепашкой у классических старых сортов саратовской селекции (Саратовская 29 и Саратовская 42). Так, при возрастании степени поврежденности зерна с 20 до 25 % содержание сырой клейковины у сорта Саратовская 29 снизилось с 24,8 до 21,5%; у Саратовской 42- с 28,0 до 25,6 %.

Таблица 3

Изменение качества зерна яровых твердых пшениц в зависимости от степени повреждения вредной черепашкой, Саратов (2000-2005 гг.)

Степень повреждения, %	Наименование сорта и показатели качества зерна								
	Людмила			Краснокутка 10			Валентина		
	клейковина %	ИДК-I е.п.	Группа	клейковина %	ИДК-I е.п.	Группа	клейковина %	ИДК-I е.п.	Группа
0	33,2	77	I	28,4	82	II	24,0	88	II
5	32,0	95	II	28,8	82	II	22,8	87	II
10	31,6	105	III	28,0	94	II	20,8	95	II
15	25,2	107	III	27,6	105	III	21,0	98	II
20	24,4	113	III	27,6	105	III	22,0	105	III
25	20,0	119	III	20,2	113	III	19,0	107	III

Содержание клейковины у современных сортов интенсивного типа сильных пшениц практически не изменялось при подконтрольных уровнях поврежденности зерна (высокопродуктивный сорт Прохоровка и другие). Новый перспективный сорт Саратовская 70 обладал способностью сохранять качество клейковины (на уровне 2-й группы) при высокой степени поврежденности (25%) при неизменном содержании сырой клейковины.

Таким образом, повреждения зерна вредной черепашкой яровых мягких пшениц при низком и среднем уровне поврежденности зерна у большинства современных районированных сортов не приводят к снижению содержания сырой клейковины в зерне. Это объясняется способностью белковых комплексов клейковины противостоять воздействию протеолитических ферментов вредителя, а питание фитофага осуществляется за счет небелковых компонентов зерновки.

Материалы по анализу качества яровых твердых пшениц в зависимости от степени повреждения вредной черепашкой представлены в таблице 2.

Как видно из приведенных данных, удовлетворительные показатели качества клейковины зерна твердых пшениц сохраняются при поврежденности до 10-15%. Как и на сортах мягких пшениц, содержание сырой клейковины в зерне твердых пшениц при низких и средних уровнях поврежденности вредной черепашкой практически не изменяется.

Исследования И.Д. Шапиро, Н.А. Вилковой [7] показали, что устойчивость сортов пшениц к вредной черепашке связана с размером крахмальных зерен, устойчивость возрастает с увеличением их размера, что связано с затруднением разрушения белковых комплексов гидролитическими ферментами клопа.

Таким образом, проведенные исследования свидетельствуют, что сорта озимой и яровой пшеницы местной селекции, полученные в лабораториях и опытных станциях НИИСХ Юго-Востока, на основе местных родительских форм формируют высококлассную, устойчивую к ферментам клопов клейковину и выдерживают относительно высокий уровень поврежденности зерна хлебными клопами.

Литература

- Алехин В.Т. Вредная черепашка / В.Т. Алехин // Защита и карантин растений. – 2002г. - №4. – С.55-90.
- Арешников Б.А. Вредная черепашка и меры борьбы с ней / Б.А. Арешников, С.П. Старостин. – Колос, 1982 г. – 286 с.
- Арешников Б.А. Проблемы разработки и применения экономических порогов / Б.А. Арешников // Защита растений. – 1985г.- №1 – С.24 – 27.
- Гриванов К.П. Вредители яровой пшеницы / К.П.Гриванов // В кн. Яровая пшеница.- М., 1978г. - С. 385-403.
- Емельянов Н.А. Сорта пшеницы, устойчивые к вредной черепашке / Н.А. Емельянов // Степные просторы.-1990г.-№7- С.20-21.
- Марушев А.И. Качество зерна пшениц Поволжья / А.И. Марушев // Приволжское кн. изд.-во.- Саратов, 1968 г.- 210 с.
- Шапиро И.Д. Значение пищевого фактора в проблеме вредной черепашки. / И.Д.Шапиро, Н.А.Вилкова // Труды ВИЗР. – 1973г. – Вып.48.- С.14-29.

УДК 632.4 + 633.11:631.527:631.524.86

Диагностика возбудителей листовых пятнистостей и черни колоса пшеницы и особенности их развития в Поволжье

Diagnostics of Agents of Shot Holes and Wheatear Dark Mildew and Features of Their Development in the Volga Region

Т.С. МАРКЕЛОВА,
Т.В. КИРИЛЛОВА,
Н.В. АНИКЕЕВА, О.В. ИВАНОВА,
ГНУ НИИСХ Юго-Востока
РАСХН, г. Саратов
e-mail: raiser_saratov@mail.ru

T.S. MARKELOVA,
T.V. KIRILLOVA,
N.V. ANIKEEVA, O.V. IVANOVA,
Agricultural Research Institute of
South-East Region, Saratov
e-mail: raiser_saratov@mail.ru

Приведены сведения о распространении листовых пятнистостей и черни колоса пшеницы в Поволжье. Освещаются результаты диагностики видового состава грибов – возбудителей данных заболеваний, а также предварительная оценка коллекционного и селекционного материала на устойчивость к пятнистостям.

Ключевые слова: пшеница, грибные болезни, желтая пятнистость листьев, чернь колоса, источники устойчивости.

Data on distribution of shot holes and wheatear dark mildew in the Volga region are resulted. Results of diagnostics of specific structure of fungus - agents of the pointed diseases, and also a forward estimation of varied and breeding material for stability to shot holes are reflected.

Key words: wheat, fungus disease, leaves spackled yellows, wheatear dark mildew, stability sources.

В последние годы в Поволжье на посевах пшеницы получили массовое распространение заболевания пятнистости листьев и чернь колоса. Данные заболевания прогрессируют и становятся экономически значимыми, поскольку развитие их часто достигает уровня эпифитотии. По данным А.Е. Андропова и В.И. Бессемельцева [1], Л.А. Михайловой [2] потери зерна от пиренофорозной пятнистости могут достигать 50%. При этом ухудшается и качество зерна. Возрастание частоты встречаемости пятнистостей и черни колоса находится в прямой зависимости не только от благоприятно складывающихся погодных условий, но и от перехода на минимальную систему обработки почвы, а также от перенасыщения севооборотов пшеницей в основном восприимчивых сортов. В связи с этим целью настоящей работы является идентификация видового состава грибов – возбудителей данных заболеваний, а также предварительная оценка коллекционного и селекционного материала на устойчивость к пятнистостям.

Методика исследований. В основу выделения возбудителей в чистую культуру была взята методика А.Е. Чумакова с соавт. [3]

Желтая пятнистость пшеницы. С пораженных листьев вырезают сегменты (размером 5x5 мм) со светло-коричневыми пятнами, окруженными желтым ореолом, в центре которых имеется темно-коричневая точка. Инфекционный материал выдерживают в 1%-ном растворе мар-

ганцовокислового калия в течение 15 минут, затем несколько раз промывают в автоклавированной дистиллированной воде и раскладывают во влажные камеры. Для этого в чашки Петри на дно помещают фильтровальную бумагу соответствующего диаметра, стерилизуют при температуре 110°C в течение двух часов и увлажняют стерильной водой. Иногда инфекционный материал раскладывают в чашки Петри на голодный агар и помещают в термостат с температурой 20–22°C. Через 5–7 дней инкубации вырастает колония гриба, которая идентифицируется по определителю.

Чернь колоса. На пораженных посевах пшеницы отбирают колосья, дезинфицируют в 96%-ном этиловом спирте в течение 1–2 минут или в растворе марганцовокислового калия в течение 15–20 минут, затем промывают в автоклавированной дистиллированной воде и подсушивают. Инокулом препаративной иглой отделяют от колосковых чешуек или с поверхности зерновок и помещают во влажную камеру в чашки Петри или на поверхность агаровой среды. Через 5–7 дней после появления спороношения или признаков развития мицелия проводят исследования грибов под микроскопом.

Результаты исследований показали, что возбудителем желтой пятнистости пшеницы в Поволжье является гриб *Pyrenophora tritici-repentis* (Died.) Drechs. (табл. 2). Возбудитель поражает яровую мягкую, яровую твердую и озимую пшеницу, зимует на стерне, растительных остатках пшеницы в виде мелких черных псевдотециев. Весной в них образуются сумки с сумкоспорами.

Во влажную погоду сумки раскрываются, сумкоспоры попадают на молодые листья пшеницы и заражают их. Через 7–10 дней проявляются первые симптомы заболевания – мелкие коричневые пятна с желтым ореолом. Со временем эти пятна разрастаются в форме ромба или эллипса, сливаются. Отличительной особенностью данного заболевания является наличие в центре светло-коричневого пятна маленькой темной точки. Пораженные листья отмирают. При оптимальных условиях развития возбудителя (высокая относительная влажность воздуха и повышенная температура), а также если пик развития желтой пятнистости совпадает с фазой налива зерна – молочно-восковой спелости, то вредоносность ее велика и достигает 50 [4]. В течение вегетационного периода заболевание распространяется при помощи конидий, нередко достигая размеров эпифитотии.

Одним из наиболее перспективных способов защиты посевов от желтой пятнистости является создание устойчивых сортов. Основные трудности данного направления заключаются в недостаточном количестве источников устойчивости. К такому выводу пришли Л.А. Михайлова, О.П. Митро-

фанова с соавт. [2], изучив устойчивость видов *Triticum L.* и *Aegilops L.* из коллекции ВИР к возбудителям желтой и темно-бурой пятнистостям листьев. Это подтверждается нашими исследованиями. В результате полевой оценки 541 образца пшеницы из мировой коллекции, материала селекционных центров России, а также селекционного материала НИИСХ Юго-Востока по шкале Саари и Прескотта [5] удалось выделить 7 образцов (2 – яровой твердой и 5 – озимой пшеницы) с высокой устойчивостью к желтой пятнистости листьев – тип реакции – 0. 35 образцов проявили умеренную устойчивость – тип реакции 0-1 (табл. 1).

Таблица 1

Оценка образцов пшеницы на устойчивость к пятнистостям

Образцы пшеницы	Степень устойчивости образцов		
	У	МУ	В
Мировая коллекция			
яровая мягкая	0	2	206
яровая твердая	2	0	68
Материал селекционных центров России			
озимая	5	19	104
яровая мягкая	0	0	121
Селекционный материал НИИСХ Юго-Востока			
озимая	0	14	42
яровая мягкая	0	0	109
Всего	7	35	541

Чернь колоса пшеницы проявляется в период созревания зерна. На колосковых чешуях и зерне появляется темный налет с оливково-коричневым, иногда с черноватым отливом – спороношение комплекса грибов. Данное заболевание проявляется во влажную погоду и на перестоявших хлебах. Особенно отрицательно сказывается чернь колоса на качестве зерна. Поражение семян может стать также причиной снижения их всхожести.

Анализ образцов яровой мягкой пшеницы, пораженных чернью колоса, показал, что видовой состав грибов на них в целом одинаков. На колосковых чешуях преобладали виды *Cladosporium cladosporioides*, *C. herbarum*, *C. macrocarpum* и *Alternaria tenuissima*. Реже на чешуях обнаруживались *A. infectoria* и *Fusarium equiseti*.

Из зерновок выделены виды: *A. tenuissima*, *A. infectoria*, *F. sporotrichioides*, *F. equiseti*, *F. tricinctum*, *Bipolaris sorokiniana* (Табл. 2).

Весь этот комплекс грибов относится к сапрофитам и полупаразитам, являющимися основными возбудителями черни колоса. Инфекция данного заболевания сохраняется на пораженных остатках растений и на зерне в виде грибницы и конидий. В системе интегрированной защиты пшеницы против черни колоса главным является соблюдение агро-

технических мероприятий – своевременная уборка пшеницы, очистка и просушка семян, а также протравливание. Различий в поражении исследуемых образцов пшеницы чернью колоса не выявлено.

Таблица 2

Видовой состав возбудителей желтой листовой пятнистости и черни колоса в Поволжье

Заболевание	Возбудители
Желтая листовая пятнистость	<i>Pyrenophora tritici-repens</i> (Died.) Drechs.
Чернь колоса	с колосковых чешуек: <ul style="list-style-type: none"> ■ <i>Cladosporium cladosporioides</i>, ■ <i>C. herbarum</i>, ■ <i>C. macrocarpum</i>, ■ <i>Alternaria tenuissima</i>, ■ <i>A. infectoria</i>, ■ <i>Fusarium equiseti</i>.
	с зерновок: <ul style="list-style-type: none"> ■ <i>A. tenuissima</i>, ■ <i>A. infectoria</i>, ■ <i>F. equiseti</i>, ■ <i>F. sporotrichioides</i>, ■ <i>F. tricinctum</i>, ■ <i>Bipolaris sorokiniana</i>.

Литература

1. Андропова А.Е., Бессемельцев В.И. Устойчивость районированных и перспективных сортов озимой пшеницы к пириенофорозу в Краснодарском крае / Материалы Всеросс. науч.-практ. совещания «Экологическая безопасность и бесpestицидные технологии получения растениеводческой продукции». Пушкино, 1994. – С. 35.
2. Устойчивость видов *Triticum L.* и *Aegilops L.* из коллекции ВИР к возбудителям желтой и темно-бурой листовых пятнистостей: каталог /сост.: Л.А. Михайлова, Н.М. Коваленко, С.Г.Смурова, И.Г. Тернюк, О.П. Митрофанова, О.А. Ляпунова, Е.В. Зуев, Н.Н. Чикида, Н.П. Лоскутова, В.П. Пюккенен; ВИЗР, ВИР, ИЦЗР. – СПб, 2007. – 60 с.
3. Основные методы фитопатологических исследований / сост.: А.Е.Чумаков, И.И. Минкевич, Ю.И. Власов, Е.А. Гаврилова. – М., 1974. – 190 с.
4. Здражевская С.Д., Шугуров И.М. Особенности защиты яровой твердой пшеницы в период вегетации от комплекса болезней / Проблемы защиты зерновых культур от фузариоза и других болезней. – Минск, 1991. – С. 97-106.
5. Методы селекции и оценки устойчивости пшеницы и ячменя к болезням в странах СЭВ. – Прага, 1988. – 321 с.

УДК 631.524:633.3

Свербига восточная – резерв получения высокобелковой зеленой массы в ранние сроки

Hill Mustard as a Store of High-Protein Green Mass Available in Early Periods

В.Г. ВЛАСОВ,
ГНУ Ульяновский НИИСХ РАСХН,
г. Ульяновск
e-mail: ulniish@mv.ru

V.G. VLASOV,
Ulianovsk Scientific and Research
Institute of Agriculture, Russia
e-mail: ulniish@mv.ru

Описаны результаты исследований, в которых изучали влияние видов и способов посева, норм высева, приемов борьбы с сорняками, сроков уборки на продуктивность посевов свербиги восточной. Установлено, что наиболее эффективно культуру высевать под покров озимой ржи на зеленый корм обычным рядовым способом с нормой высева 2,4 млн./га. Уборку на зеленый корм следует проводить в третьей декаде мая в период «бутонизация-цветение».

Ключевые слова: свербига восточная, подпокровный посев, зеленая масса, кормовые единицы, агроэнергетическая оценка.

*Researches results of influence of kinds and sowing ways, seeding rates, weed control, harvesting times on efficiency of hill mustard (*Bunias orientalis*) crops are described at the article. It is proved that the most effective way of this culture sowing is under winter rye cover for green forage using drill seeding having seeding rate 2,4 million /hectares. Harvesting for green forage should be carried out in the third decade of May during the period of flower-bud formation - flowering.*

Key words: hill mustard (*Bunias orientalis*), undersowing, green mass, fodder units, agro-power estimation.

По данным многочисленных исследований [1, 2, 3, 4, 5] известно, что свербига восточная (*Bunias orientalis*) обладает высокими кормовыми достоинствами, большим потенциалом продуктивности и возможностью многолетнего использования. Кроме того, она представляет интерес как пищевое, лекарственное и медоносное растение. На одном поле без пересева произрастает 5-6 лет. Вместе с тем, в первый год жизни хозяйственно значимого урожая культура не формирует. Свербига характеризуется высокой биологической пластичностью и адаптивностью, превосходно сочетает высокую продуктивность с отличной экологической устойчивостью, рационально использует агроклиматические условия лесостепной зоны. Она выгодно сочетает в себе такие качества, как раннеспелость, холодостойкость, засухоустойчивость, солевыносливость. Растение практически не поражается вредителями и болезнями.

Учитывая наличие у свербиги целого ряда хозяйственно ценных признаков в Ульяновском НИИСХ были проведены исследования с целью определения эффективности возде-

львания этой культуры на кормовые цели, а также совершенствования технологии ее возделывания.

Материал и методы исследований

Варианты опытов закладывались в трехкратной повторности, размещение делянок систематическое. Почва опытного участка – слабовыщелоченный тяжелосуглинистый чернозем с содержанием гумуса 6,4%. Размещалась свербига восточная по чистому пару. Закладка опытов была проведена осенью 2003 года. Всходы свербиги появились весной 2004 года. Учет урожая проводился в 2005-2007 гг.

Посев проводили сеялками СО-4,2 и СН-16 на глубину 2-4 см. Норма высева семян (кроме изучаемых вариантов) составила на широкорядных посевах 0,4-0,6 млн./га, а на обычных рядовых – 3,2 млн./га. Уход за посевами в первый год жизни состоял из двух междурядных обработок и двух подкосов сорняков. На изучаемых вариантах проводилось также повсходовое боронование и обработка гербицидом лонтрел - 300 (0,6 л/га).

В годы пользования посева свербиги (за исключением изучаемых вариантов) были подкормлены минеральными удобрениями (N_{45}). Уход за посевами состоял из ранневсеннего боронования тяжелыми боронами и двух междурядных обработок широкорядных посевов. Первая обработка проводилась после начала отрастания, вторая – после первого укоса на зеленый корм.

Определение эффективности возделывания свербиги восточной на корм проводилось относительно люцерны и козлятника восточного.

Обсуждение результатов исследований

Как показали наши исследования, во второй и последующие годы жизни возобновление вегетации у свербиги восточной отмечалось во второй-третьей декадах апреля. Фазы бутонизации (укошной спелости) культура достигала в конце второй декады мая, зацветала в третьей декаде месяца, что на 7-8 дней раньше козлятника. Среднесуточный прирост в период «бутонизация-цветение» составлял у нее 13,2 см. Высота растений увеличивалась до фазы начала образования семян. В фазу цветения свербига формировала урожай зеленой массы, превышающий 20,0 т/га. Выход переваримого протеина при этом составлял 550 кг/га, а обеспеченность кормовой единицы этим элементом – 212 г/к. ед. Однако в сумме за два укоса свербига по кормовой продуктивности значительно уступала многолетним бобовым травам.

Эти данные свидетельствуют о том, что культура бурно растет и развивается во второй половине мая. Поэтому ее более целесообразно использовать в «зеленом конвейере» как альтернативу озимой ржи.

Известно, что свербигу высевают в основном под зиму или в сроки сева озимых беспокровно. В первый год жизни она формирует лишь розетку листьев и не обеспечивает получение хозяйственно значимого урожая. Для того чтобы более эффективно использовать занимаемую пашню, культуру более целесообразно было бы высевать под покров озимых. Однако этот вопрос нигде не изучался.

Проведенными нами исследованиями установлено, что в первый год пользования большую продуктивность обеспечивал беспокровный посев сверби́ги. Во второй и третий годы пользования на вариантах, где сверби́га в первый год жизни произрастала под покровом озимых, урожаем зеленой массы, по сравнению с беспокровным ее посевом, увеличивался. Кроме того, беспокровный посев изучаемой культуры в первый год жизни урожая не формировал. Тогда как покровные культуры в этот год обеспечили достаточно высокий выход кормовых единиц (2,84 – 3,60 т/га). Поэтому в среднем за четыре года варианты с покровной культурой по урожаю кормовых единиц превосходили беспокровный посев сверби́ги на 27 – 53% (табл. 1).

Показатели агроэнергетической оценки вышеуказанных вариантов (за исключением варианта, где сверби́га высевалась под покров пшеницы на зерно) превосходили соответствующие показатели контрольного варианта.

Таблица 1.

Выход кормовых единиц в зависимости от вида посева сверби́ги восточной (2004-2007 гг.)

№ варианта	Вид посева	Использование покровной культуры	Кормовые единицы, т/га				
			2004 г.	2005 г.	2006 г.	2007 г.	среднее
1	Без покрова (контроль)	–	–	4,54	1,31	1,06	1,73
2	Под покровом озимой ржи	зеленый корм	3,07	4,20	1,33	1,16	2,44
3	Под покровом озимой ржи	зерно	3,60	3,28	1,69	1,47	2,51
4	Под покровом озимой пшеницы	зеленый корм	3,17	3,80	1,73	1,87	2,64
5	Под покровом озимой пшеницы	зерно	2,84	2,75	1,48	1,70	2,19

Было изучено влияние способов посева и норм высева на рост, развитие и продуктивность культуры на удобренном и неудобренном фонах. Проведенными исследованиями установлено, что наибольшую продуктивность в среднем за три года сверби́га обеспечила при посеве ее обычным рядовым способом на удобренном фоне (N₄₅). Максимальный сбор зеленой массы (25,52 – 25,57 т/га), сухого вещества (4,27 – 4,29 т/га) и обменной энергии (39,7 – 39,8 ГДж/га) отмечался при посеве ее с нормой 2,4 – 3,2 млн/га, а семян (1,43 – 1,45 т/га) – с нормой 1,6 – 2,4 млн/га.

Однако агроэнергетическая оценка способов посева и норм высева показала, что затраты энергии при использовании удобрений резко возрастали и были выше, чем на неудобренном фоне. Поэтому при возделывании сверби́ги на семена наиболее эффективным оказался обычный рядовой посев с нормой высева 1,6 млн./га на неудобренном фоне. Этот вариант имел наименьшие энергозатраты на единицу продукции (4,1 МДж/кг). При выращивании на корм подтвердилась эффективность обычного рядового посева с нормой высева 2,4 млн/га на удобренном фоне, где отме-

чалось самое большое приращение энергии (30,3 ГДж/га).

В начальный период развития сверби́га в значительной степени угнетается сорняками. Поэтому был заложен опыт по определению эффективности приемов борьбы с сорняками. Изучалось влияние на засоренность приемов боронования, подкоса и обработки гербицидами. Эти приемы проводились на фоне обычного рядового и широкорядного посевов. На широкорядных посевах дополнительно были проведены две междурядные обработки. Использовался гербицид лонтрел – 300 (0,6 л/га). В качестве абсолютного контроля служил вариант с ручной прополкой. Производственным контролем являлся двукратный подкос.

Исследования показали, что наибольшее распространение в посевах имели зимующие и многолетние сорняки. Наибольший эффект в борьбе с сорняками обеспечило применение гербицида лонтрел – 300 в сочетании с двукратным подкашиванием. На обычном рядовом посеве количество однолетних и многолетних сорняков, в сравнении с контролем, снижалось на этом варианте соответственно на 48 и 77%, а их масса – на 16 и 64%. Здесь был получен наибольший урожай сухого вещества (4,44 т/га).

На подпокровных посевах сверби́ги после уборки озимых на зеленый корм и отрастании сорняков и озимых целесообразно также проводить 1-2 подкашивания сорняков.

В годы пользования после проведения уборки сверби́ги на зеленый корм (даже после второго укоса) до осени остается очень много времени. Поэтому на ее почвах зачастую появляются всходы поздних сорняков. В этом случае также проводят подкашивание сорняков на обычных рядовых посевах и междурядную обработку на широкорядных.

По нашим данным, накопление сухого вещества растениями сверби́ги восточной продолжалось до плодообразования и достигло к этой фазе максимума. Урожай сухого вещества при проведении первого укоса во время бутонизации составлял 45%, а в начале цветения – 70% потенциально возможного. Вместе с тем, после проведения первого укоса в фазе бутонизации сверби́га очень быстро отрастала и уже в конце второй декады июня повторно зацветала, формируя полноценный урожай зеленой массы. При уборке в фазе цветения урожай отавы был незначительным, а в фазе плодообразования – растения практически не отрастали. Суммарный урожай сухого вещества за два укоса при проведении первого укоса в фазу бутонизации достигал 80%, а во время цветения – 85% от потенциала.

Следует также отметить (табл. 2), что сроки уборки оказывали существенное влияние на качество зеленой массы. Содержание клетчатки в сухом веществе растений от фазы бутонизации к фазе плодообразования увеличивалось с 22,8% до 30%. Концентрация обменной энергии в сухом веществе сверби́ги и обеспеченность кормовой единицы переваримым протеином за этот период времени, напротив, снижались соответственно с 10,2 МДж/кг до 9,4 МДж/кг и с 201,2 г/к.ед. до 163,4 г/к.ед. Кроме того, поедаемость животными зеленой массы сверби́ги, убранный после цветения, очень низкая. Поэтому убирать сверби́гу на зеленый корм следует в период с фазы бутонизации до начала массового цветения. Ориентировочно этот период приходится на третью декаду мая.

Семенные посевы сверби́ги в годы пользования скашивали в период с 28 июля по 2 августа. Подбор валков проводился 3-5 августа. Уборка посевов напрямую осуществлялась 3-15 августа. Потери семян были выше при двухфазной уборке. Поэтому при уборке напрямую урожай семян был на 0,13 т/га выше. Кроме этого, затраты энергии при этом способе уборки существенно снизились. Как следствие, энергозатраты на единицу продукции в этом варианте

уменьшились, по сравнению с двухфазной уборкой, на 29%.

Таблица 2.

Качество зеленой массы в зависимости от сроков уборки посевов свербиги (2005 – 2007 гг.)

№ варианта	Срок уборки	Содержание N, %	Содержание клетчатки, %	Питательность зеленой массы, к. ед./кг	Обеспеченность переваримым протеином, г/к. ед.	Концентрация О. Э. в сухом веществе, МДж/кг
1	Бутонизация	4,47	22,8	0,12	201,2	10,2
2	Цветение	4,13	27,4	0,15	171,1	9,8
3	Плодообразование	3,78	30,0	0,19	163,4	9,4

Таким образом, на основании проведенных исследований установлено, что в условиях лесостепи Поволжья свербигу восточную целесообразно выращивать для получения раннего высокобелкового зеленого корма. Посев свербиги следует проводить под покров озимой ржи, используемой на зеленый корм. Высевать ее необходимо обычным рядовым способом с нормой высева 2,0–2,5 млн/га на глубину 3–4 см. Для увеличения продуктивности посевов целесообразно проводить подкормку расчетными дозами азотных

удобрений рано весной. Для подавления сорной растительности следует проводить подкосы сорняков на высоком срезе. При сильной засоренности многолетними сорняками необходимо применять гербицид лонтрел 300 (0,6 кг/га). Уборку свербиги на корм лучше проводить в период «бутонизация-цветение», ориентировочно в третьей декаде мая. На семена культуру необходимо убирать напрямую при влажности семян 20–25%. Высота среза 30–40 см.

Литература

1. Беляк В.Б. Интенсификация кормопроизводства биологическими приемами (теория и практика) – Пенза, 1998, С. 62.
2. Вражнов А.В. и другие. Свербига восточная – сорт Павловская – Челябинск, 2001, 2 с.
3. Кшникаткина А.Н. Новые кормовые культуры в Среднем Поволжье – Пенза, 1996, С. 137–139.
4. Ларина В.И. Свербига восточная в лесостепи Украины. – Ж. Кормопроизводство, 1999, 8, С. 22–23.
5. Пенкина Е.Н. Приемы повышения продуктивности свербиги восточной и левзеи сафлоровидной в лесостепной зоне Поволжья – Автореферат, Пенза, 2000, 18 с.

УДК 633.2.031/.033

Технологические особенности возделывания овсяно-рапсовой смеси на высокогорных почвах Чуйской степи

Technological Characteristics of Oat and Rape Mixture Cultivating at High-Mountain Soils Chuya Steppe

**Б.Т. БАЯНДИНОВА*,
А.В. ОДИНЦЕВ****

*Горно-Алтайский
государственный университет
**Бийский педагогический
государственный университет
им. В.М. Шукшина
e-mail: jaskovmi63@mail.ru

**B.T. BAYANDINOVA*,
A.V. ODINTSEV****

*Gorno-Altai State University
**Biysk Teacher's Training State
University named after
V.M. Shukshin
e-mail: jaskovmi63@mail.ru

Увеличить продуктивность высокогорных агроценозов предложено за счет формирования смешанных посевов на основе овса и рапса. Урожайность зеленой массы смеси на лучшем агрофоне достигает 26 т/га, что выше на 35% по сравнению со сложившейся в производстве урожайностью монокультуры овса. Овсяно-рапсовая смесь формирует 3,20 т/га кормовых единиц и 0,43 т/га переваримого протеина, что может способствовать решению проблемы кормового белка для отгонного животноводства в зимний и весенний периоды. Исследования проведены на примере типичного высокогорного хозяйства Республики Алтай.

Ключевые слова: высокогорное кормопроизводство, горные почвы, овсяно-рапсовая смесь, протеин, поливидовые посева, орошение, минеральные удобрения, урожайность, питательность корма.

The increasing of high-mountain agrocoenosis productivity is offered using oat and rape mixed sowing. The herbage productivity at the best agricultural background reaches 26 tons per ha, that is 35% higher than single-crop oat productivity. Oat and rape mixture forms 3.20 tons of fodder units per ha and 0.43 tons of digestible protein per ha, that might help to solve the problem of feed protein for livestock breed-

ing on pastures in autumn and winter period. The research was carried out by the example of one of the typical of high-mountain farm unit in the Republic of Altai.

Key words: high-mountain feed production, mountain soils, oat and rape mixture, protein, multicrop sowing, irrigation, mineral fertilizers, productivity, feeding power.

Введение

Развитие кормопроизводства в высокогорной зоне Республики Алтай сдерживается коротким вегетационным периодом, ариднойостью климата, недостаточной суммой положительных температур воздуха, специфической биологических свойств горных почв, а также их низким температурным режимом, поддерживаемым многолетней мерзлотой, залегающей на глубине около 2 метров. Для высокогорий последний фактор является лимитирующим, так как именно он ограничивает ассортимент растений, продуцирующих растительный белок. Вместе с тем, в высокогорном поясе производится основная доля животноводческой продукции Республики Алтай, хотя он и имеет самую слабую среди всех природно-экономических зон кормовую базу.

В структуре высокогорного кормопроизводства Алтая значительные площади занимает овес, возделываемый на орошаемых землях. Это позволяет создать страховые запасы сена в зимний джутовый период. Однако корм на основе овса малопитателен и не сбалансирован по протеину. Кроме того, чистовидовые посевы овса склонны к полеганию, поэтому их целесообразно высевать с высококорослыми растениями, имеющими прочный стебель [5].

Одной из кормовых культур, способных увеличить продуктивность высокогорного животноводства, является рапс яровой. Благодаря высокому содержанию жира, белка и минеральных солей, он может быть использован на зеленую и замороженную массу, а также на выпас скоту, сенаж и силос [1]. Всходы рапса устойчивы к заморозкам, а взрослые растения не полегают при сильном ветре, выдерживают понижение температуры до минус 10⁰С. Благодаря этим качествам, данная культура способна повысить общую продуктивность высокогорных агроценозов, а также сбалансировать корм по белку.

Земледельчески освоенная территория высокогорного пояса Республики Алтай сосредоточена в опустыненных Курайской, Сайлюгемской и Чуйской степях. Последняя в кормопроизводстве имеет наибольшее значение, так как именно здесь традиционно размещены основные массивы орошаемых земель.

В 2004-2006 гг. на высокогорных почвах Чуйской степи проводились полевые исследования с целью изучения отдельных технологических элементов возделывания овсяно-рапсовой смеси. В соответствии с поставленной целью были решены следующие задачи:

- выполнение оценки агресурсного потенциала территории;
- изучение продуктивности смеси;
- исследование динамики питательности растений по сезонам года.

Решение вышеперечисленных проблем позволило получить новые данные по продуктивности овсяно-рапсовой смеси по временным периодам, а также сделать выводы в отношении совершенствования отдельных агротехнических приемов возделывания смешанных посевов в высокогорьях Алтая.

Условия и методы проведения исследований

Научно-исследовательская работа осуществлялась в условиях высокогорной опустыненной Чуйской степи, расположенной на юго-востоке Горного Алтая. Она включала проведение лабораторных исследований, полевых и научно-производственных опытов по изучению отдельных элементов технологии возделывания овсяно-рапсовых смесей на корм скоту в замороженном виде. Исследования проводились на опытном поле стационара «Чаган-Бургазы» Горно-Алтайского государственного университета, в Кош-Агачском районе Республики Алтай.

По орографическому строению Чуйская степь представляет собой котловину высотой около 2 тысяч метров над уровнем моря, по периметру окруженную горными хребтами. Данная территория расположена в зоне распространения ветровой эрозии, здесь отмечается наименьшая тепло- и влагообеспеченность вегетационного периода в Алтайском регионе. Так, количество вегетационных осадков изменяется по годам от 68 до 73 мм, сумма положительных температур составляет 950⁰С – 1100⁰С, безморозный период варьирует от 58 до 65 дней. Такие природно-климатические факторы ставят местное земледелие в равные условия с районами Крайнего Севера.

Схема опыта предусматривала следующие варианты: овес, без удобрений (контроль); овес+N₈₀P₆₀K₃₀; рапс, без удобрений; рапс+N₈₀P₆₀K₃₀; овес+рапс, без удобрений; овес+рапс+N₈₀P₆₀K₃₀. Варианты опытов располагались на умеренном фоне орошения (поливы через 10–12 дней) и на интенсивном (поливы через 5-7 дней) (табл. 1).

Таблица 1

Продуктивность кормовых культур в высокогорьях Алтая (средняя за 2004-2006 гг.)

Вариант	Умеренное орошение				Интенсивное орошение			
	Выход с 1 га, т							
	зеленой массы	сухого вещества	кормовых единиц	переваримого протеина	зеленой массы	сухого вещества	кормовых единиц	переваримого протеина
Овес								
Без удобрения	12,1	1,58	1,23	0,17	14,4	1,87	1,46	0,20
N ₈₀ P ₆₀ K ₃₀	14,7	1,91	1,49	0,21	16,9	2,19	1,72	0,24
Рапс								
Без удобрения	14,1	1,84	1,43	0,19	16,0	2,08	1,62	0,23
N ₈₀ P ₆₀ K ₃₀	17,0	2,21	1,73	0,25	20,4	2,65	2,07	0,28
Овес + рапс								
Без удобрения	15,5	2,02	1,57	0,22	18,0	2,34	1,83	0,25
N ₈₀ P ₆₀ K ₃₀	21,6	2,81	2,19	0,30	25,9	3,37	2,63	0,36
НСР ₀₅ , т/га		0,93-1,16						
НСР ₀₅ , т/га для режима орошения		0,54 - 0,67						
НСР ₀₅ , т/га для удобрений		0,25 - 0,78						
НСР ₀₅ , т/га для культуры		0,66- 0,82						

Высевались овес сорта Нарымский 943 и рапс яровой сорта АНИИЗиС 2.

Опыты проводились в четырехкратной последовательности, площадь учетной делянки – 25 м².

Нормы внесения удобрений и возможная урожайность рассчитывались на планируемую величину укосной массы изучаемых культур по методике М.К. Каюмова [3].

Режим орошения и нормы полива определялись по методике А.Н. Костякова [4].

Поливы проводились дождеванием путем использования ДМУ «Фрегат». Поливные нормы варьировали с последующим увеличением от 150 до 250 м³/га. Минимальные показатели относятся к дождевым поливам, максимальные – к вегетационным. С учетом этого оросительные нормы достигали максимальных показателей до 2200 м³/га. Во всех случаях влажность почвы поддерживалась в пределах 60-70% от наименьшей полевой влагоемкости. В связи с залеганием грунтовых вод на глубине более 10 м капиллярное подпитывание последних не учитывали.

Скашивание травостоя производилось в период начала цветения рапса. Высота среза на каменистой почве составляла 10-15 см.

Изучение морфологического облика почвы опытного участка показало, что она горная, светло-каштановая, маломощная, легкосуглинистая, на галечниковых пролювиально-аллювиальных отложениях.

Согласно данным В.М. Важова, мощность гумусового горизонта почвы составляет 5-8 см, содержание гумуса -1-2%, реакция водной вытяжки нейтральная или слабощелочная, емкость поглощения – 23 мг-экв. на 100 г почвы. Содержание гидролизующего азота по Тюрину – 7,6, нитратов – 6,4 мг/кг, фосфора по Мачигину – среднее, калия по Масловой – высокое [2].

При исследовании водно-физических свойств почвы получены следующие результаты: наименьшая влагоемкость пахотного горизонта – на уровне 21,0 %, с увеличением глубины данный показатель снижается до 14,2% (горизонт ВСк). Влажность завядания варьирует в пределах 4,7-2,1%. Плотность почвы и плотность ее твердой фазы Апах составляет, соответственно, 1,23 и 1,52 г/см³. Суммарная скважность достигает 54%, что для светло-каштановой горной почвы считается приемлемым показателем.

Пористость аэрации изменяется от 16 до 28% по всем генетическим горизонтам. Анализ гранулометрического состава почвы показал, что почвогрунт верхних генетических горизонтов (Апах, АВк) представлен легким суглинком, ВСк – супесью и почвоподстилающая порода (СкД) – песком. Почва сильно каменистая, так как фракция более 3 мм (камни) превышает 40% во всех генетических горизонтах.

Учет агрегатного состояния каждой фракции выявил, что наиболее устойчивыми к размыванию водой оказались частицы размером 0,50 – 0,25 мм. По всем генетическим горизонтам их количество превышает 57%. Агрегаты размером 3-1 мм – менее водопрочные. Их содержание составляет от 38 до 53%. На основании вышеприведенных показателей можно сделать вывод о том, что все исследуемые горизонты горной почвы можно отнести к водопрочным.

Горную почву обрабатывали по технологии, ранее разработанной и внедренной в практику кормопроизводства высокогорий В.М. Важовым [2]. Весной на участке убиралась камнями, проводился предпахотный полив нормой 300 м³/га. После этого каждый вид минеральных удобрений (аммиачная селитра, двойной суперфосфат, калийная соль) вносилась вручную отдельно следующим образом: 70% от расчетной нормы – перед основной обработкой почвы, оставшуюся часть – во время фазы бутонизации рапса перед вегетационным поливом.

Первая часть удобрений заделывалась одновременно с обработкой почвы 2-кратным дискованием дернины прошлых посевов волоснеца сибирского на глубину до 8 см. Затем прикатывали почву гладким водоналивным катком 3 КВГ – 1,4. Вслед за прикатыванием производился посев.

Наши предыдущие опыты показали, что оптимальным сроком посева овсяно-рапсовой смеси является период с 30 мая по 10 июня. Соблюдение такого временного интервала

обеспечивает выход до 5,0 т/га сухого вещества. Следует отметить, что посевы до второй половины лета при орошении формируют около 2,0 т/га сухого вещества и могут быть использованы в горном кормопроизводстве как подстиравочные.

Предшествующими исследованиями установлено, что в условиях высокогорных полупустынь норма высева овсяно-рапсовой смеси должна соответствовать 3 млн. всхожих семян на 1 га, а оптимальное соотношение семян овса и рапса – 3:1.

В горном земледелии минеральные удобрения при орошении позволяют резко повысить выход переваримого протеина с единицы площади. Овес и рапс хорошо отзываются на применение удобрений в виде подкормок. При этом наблюдается природный выход переваримого протеина, причем в зимнее время это явление прогрессирует под воздействием низких температур на химические процессы по отношению к азоту.

Наши исследования позволяют сделать заключение, что в условиях орошаемого земледелия на горной почве хорошие урожаи зеленой массы овсяно-рапсовая смесь дает при внесении минеральных удобрений в несколько приемов в зависимости от интенсивности орошения. На вариантах с интенсивным орошением (поливы через 5-7 дней) и внесением N₈₀P₆₀K₃₀ чистовидовые посевы овса и рапса дали, соответственно, 16,9 – 20,4 т/га зеленой массы, а в смеси – 25,9 т/га. Это максимальные показатели урожайности для данных культур (табл. 1).

Важное значение в высокогорном земледелии имеет качество урожая, в частности, кормовая ценность, особенно по содержанию кормовых единиц.

Таблица 2

Динамика формирования качества овсяно-рапсовой смеси по сезонам года, т/га (интенсивное орошение + N₈₀P₆₀K₃₀)

Сухое вещество	Выход	
	кормовых единиц	переваримого протеина
	к уборке 2004 г.	
3,61	3,20	0,43
	осенью 2004 г.	
-	2,48	0,32
	зимой 2004 г.	
-	2,34	0,29
	весной 2004 г.	
-	2,29	0,23
	к уборке 2005 г.	
3,20	2,28	0,31
	осенью 2005 г.	
-	2,21	0,27
	зимой 2005 г.	
-	2,24	0,26
	весной 2005 г.	
-	2,21	0,22
	к уборке 2006 г.	
3,32	2,41	0,32
	осенью 2006 г.	
-	2,38	0,28
	зимой 2006 г.	
-	2,31	0,25
	весной 2006 г.	
-	2,29	0,23

С целью определения питательной ценности овсяно-рапсового корма в течение 2004-2006 гг. проводился его качественный анализ. Растительные пробы отбирались перед уборкой (август), хранились непосредственно в высокогорьях и анализировались осенью (ноябрь), зимой (январь) и весной (апрель).

Результаты наших исследований свидетельствуют о том, что овсяно-рапсовая смесь на лучшем агрофоне (интенсивное орошение + $N_{80}P_{60}K_{30}$) обеспечивает максимальный выход кормовых единиц с 1 га – до 3,20 т/га и переваримого протеина – до 0,43 т/га (табл. 2). Эти показатели в большинстве случаев отвечают основным зоотехническим требованиям по содержанию протеина в корме. Данные таблицы также позволяют ориентироваться в качественных показателях овсяно-рапсового корма в течение всего холодного периода года.

Динамика питательности смеси по сезонам года говорит о незначительном выщелачивании питательных веществ под воздействием погодных условий, что определяет возможность скармливания корма животным во все периоды отсутствия свежих зеленых растений.

Таким образом,

– агресурсный и экологический потенциал пашни в условиях высокогорной Чуйской степи является вполне достаточным для возделывания овсяно-рапсовой смеси на корм при орошении;

– внесение $N_{80}P_{60}K_{30}$ в сочетании с интенсивным режимом

орошения (поливы через 5-7 дней) способствовало получению максимальной урожайности поливливой смеси овса и рапса (25,9 т/га) и корма лучшего качества (3,20 т/га кормовых единиц и 0,43 т/га переваримого протеина).

Литература

1. Баяндинова Б.Т. Адаптационно-производственные показатели ярового рапса в высокогорьях Алтая // Алтай: экология и природопользование: Труды VIII российско-монгольской научной конференции молодых ученых и студентов. – Бийск: НИЦ БПГУ им. В.М. Шукшина, 2009. С. 210-213.
2. Важов В.М. Кормовые культуры (агробиологический аспект и ресурсосбережение на Алтае): Монография. – Бийск: НИЦ БиГПИ, 1997. 294 с.
3. Каюмов М.К. Справочник по программированию урожаев / М.К. Каюмов. – М.: Россельхозиздат, 1977. 188 с.
4. Костяков А.Н. Основы мелиорации / А.Н. Костяков. – М.: Сельхозгиз, 1960. 622 с.
5. Яськов М.И., Важов В.М., Качкышев А.Т. Видовые испытания фитомелиорантов в условиях опустыненных степей Юго-Восточного Алтая // Природные условия, история и культура Западной Монголии и сопредельных регионов. – Томск: ТГУ, 2001. С. 255-256.

УДК 631.459:061.6 (091)

Отделу защиты почв от эрозии НИИСХ Юго-Востока 40 лет

Fortieth Anniversary of the Department of Soils Protection

Against Erosion Agricultural Research Institute of South-East Region

А.И. ШАБАЕВ, И.Ф. МЕДВЕДЕВ,
ГНУ НИИСХ Юго-Востока
РАСХН, г. Саратов
e-mail: raiser_saratov@mail.ru

A.I. SHABAEV, I.F. MEDVEDEV,
Agricultural Research Institute of
South-East Region, Saratov
e-mail: raiser_saratov@mail.ru

Представлены основные результаты многолетней научной работы отдела защиты почв от эрозии ГНУ НИИСХ Юго-Востока.

Ключевые слова: экология, эрозия, противозерозионный комплекс, обработка почв, технология, мониторинг, земледелие, плодородие.

The basic results of long-term scientific work of the department of soils protection against erosion of the Agricultural Research Institute of South-East Region are presented

Key words: ecology, erosion, erosion preventive measures, tillage, technology, monitoring, agriculture, fertility.

Почвенно-климатические условия, особенности рельефа, высокий уровень распаханности сельхозугодий и частое нарушение агротехнологий – основные факторы активизации эрозионных процессов в Поволжье. Смыв и размыв склоновых земель, дефляция, засуха и суховеи стали охватывать большие пространства, проявляться одновременно, дополняя друг друга, и наносить огромный ущерб почвенной экологии и сельскохозяйственному производству.

После активного проявления пыльных бурь и водной эрозии почв на выездной Ростовской сессии ВАСХНИЛ (1969 г.) отмечалось, что все системы земледелия должны быть почвозащитными, и с 1970 г. во многих институтах созданы научные подразделения по защите почв от эрозии, в т.ч. в НИИСХ Юго-Востока.

С целью изучения процессов эрозии и дефляции почв, теоретических изысканий и разработки эффективных почвозащитных мероприятий для систем земледелия Поволжья с 1 февраля 1970 года создан отдел по защите почв от эрозии в составе 11 человек (приказ № 42 от 12 февраля 1970 года). Заведующим отделом до 1972 г. был кандидат с.-х. наук Г.В. Маркелов, затем в течение 18 лет его возглавлял кандидат, затем доктор с.-х. наук А. И. Шабаев, а с 1990 г. по настоящее время отделом руководит кандидат, затем доктор с.-х. наук И.Ф. Медведев. На первом этапе работы отдела были намечены основные направления исследований, включающие разработку почвозащитных севооборотов, систему мероприятий по повышению плодородия эродированных почв.

Исследования проводились по государственной тематике ВАСХНИЛ и Россельхозакадемии с методической координацией ВНИИЗХ и ВНИИЗиЗПЭ под руководством академиком А.И. Бараева и А.Н. Каштанова.

Уже в первой пятилетке в соответствии с тематическим планом ВАСХНИЛ сотрудниками отдела совместно со специалистами системы «Гипрозем» был собран и обобщен материал по географическому распространению эродиро-

ванных почв зоны, проведено эрозионное районирование и составлены генеральные схемы противозерозионных мероприятий по областям Поволжья. Было установлено, что в Волгоградской, Саратовской, Самарской, Пензенской, Ульяновской областях смыв и дефляции подвержено более 60% общей площади сельскохозяйственных угодий. С учетом преобладания вида эрозии подготовлена карта-схема эрозионных зон и районов. Для каждой из этих зон определен комплекс противозерозионных мероприятий, ослабляющих эрозионные процессы на сельскохозяйственных угодьях, и рекомендована рациональная организация территории. Опубликованы методические рекомендации по особенностям исследований по защите почв от эрозии и применению противозерозионных мероприятий (Г.В. Маркелов, А.И. Шабаев, Н.Г. Балабашин, Н.И. Ивченко).

В целях глубокого теоретического обоснования процессов проявления эрозии и разработки практических мероприятий по защите почв под руководством А.И. Шабаева с 1972 по 1974 годы были заложены многоцелевые стационарные опыты в ОПХ «Центральное» и на опорных пунктах «Елизаветинское» Аткарского района и «Ключевский» Красноармейского района.

Стационарные объекты оборудованы стоковыми площадками, водомерными устройствами и приборами, с помощью которых постоянно проводится мониторинг за влажностью почвы и элементами питания, стоком воды и смывом почвы по различным элементам рельефа, вариантам почвозащитных севооборотов, агротехнологий и способам противозерозионной обработки почвы.

Для массового отбора в полевых опытах почвенных проб на влажность и плотность сотрудниками отдела совместно с ОКБ института разработан и широко апробирован навесной гидравлический бур БГН-1,5. Создана экспериментальная лабораторная установка УСЭМП-9 (а.с. 1160944), которая обеспечивает промораживание почвенных монолитов до заданной глубины и температуры, моделирует снеготаяние и эрозию почв и позволяет выявлять влияние различных факторов на водопроницаемость, сток и смыв почвы, давать предварительную оценку приемам обработки по влагонакоплению и агроэкологическим показателям (А.И. Шабаев, Ю.А. Мишенев, И.В. Рассказов, В.К. Антонов, И.Ф. Медведев, Т.В. Демьянова, А.П. Тюков, Е.Г. Старостин).

На сформированной сети стационарных опытов выполнены крупные теоретические и экспериментальные исследования по выявлению закономерностей формирования поверхности стока и эрозии почв. Установлено, что рельеф, погодные условия и состояние почвенного покрова являются основными и постоянно действующими факторами формирования стока и проявления эрозии почв. В степной зоне с черноземными почвами суглинистого и глинистого состава на уплотненной пашне сток талых вод формиру-

ется ежегодно и составляет в среднем 25-53 мм при снегозапасах 86-114 мм, а на зяби один-три года из 10 лет стока не бывает и средняя величина его составляет 8-13 мм, при снегозапасах 70-118 мм. Сток 10% обеспеченности, соответственно, равен 60-105 и 23-31 мм, т.е. даже в многоводные годы глубокая зяблевая обработка уменьшает потери снеговой воды на сток в 2,6-3,4 раза. Сочетание осеннего увлажнения с зимне-весенними оттепелями и глубоким промерзанием почвы часто перекрывает все другие факторы формирования склонового стока. Отсюда важнейшей задачей систем земледелия степной и сухостепной зоны, где основной лимитирующий фактор для роста и развития растений есть влага, является поиск возможностей увеличения увлажненных и промороженных почв, сокращение потерь снеговой воды на сток.

Определены нормативы потерь питательных веществ из почв и удобрений в зависимости от стока талых вод, типа севооборота, крутизны склона, обработок и уровня плодородия почв.

С целью снижения потерь питательных веществ из удобрений, повышения экологической безопасности при возделывании культур сотрудниками отдела разработан экологически безопасный способ внесения органических удобрений и устройство для их внесения (а.с. 1512503, 1607720, авторы А.И. Шабаетов, И.Ф. Медведев, А.И. Воронин).

Полученные на стационарных опытах данные легли в основу обоснования адаптации систем земледелия к экологическим условиям агроландшафтов, созданию базы данных круговорота биогенных веществ в системе почва – вода – растение, технологии стабилизации и воспроизводства плодородия почв, почвозащитных технологий возделывания зерновых культур. Активное участие в научных исследованиях и при разработке противоэрозионных мероприятий принимали Т.В. Демьянова, Е.Г. Старостин, Тюков В.П., В.К. Антонов, Н.Н. Нуждин, И.В. Седов, В.В. Родионов.

Углубление знаний о динамике водных и почвенных ресурсов, роли защитного лесоразведения и различных групп культур и их чередований в севооборотах, систем обработ-

ки почвы и удобрений в улучшении водно-физических и агрохимических свойств, повышении урожаев сельскохозяйственных культур позволило участвовать в разработке зональных научно-обоснованных систем сухого земледелия. Это явилось важным этапом практической реализации принципов адаптивности в сельскохозяйственном производстве региона.

По результатам исследований, проведенных на экспериментальных водосборах, разработаны основы контурно-мелиоративного адаптивно-ландшафтного земледелия, предложены эффективные системы и комплексные меры по защите почв от эрозии в Поволжье. Обосновано создание на водосборах культурных агроландшафтов с размещением по элементам рельефа противоэрозионных экологических рубежей из защитных насаждений и гидротехнических устройств, полосного размещения культур и посевов многолетних трав. Паровые поля с крутизной склона более 2-3° необходимо защищать от эрозии с помощью буферных полос из однолетних или многолетних трав. При формировании максимального стока экологические рубежи обеспечивают усвоение осадков на месте их выпадения, надежно регулируют скорость движения воды по склону и организовано отводят в пруды, водоемы, лиманы, защитные насаждения, лесные колки и гидрографическую сеть, не допуская потерь плодородия почв и загрязнения окружающей среды.

На большей части степной зоны в пределах Высокой Донской равнины с длинными односторонними склонами противоэрозионные рубежи целесообразно создавать прямолинейно, а на сложных многосторонних склонах Приволжской возвышенности – по контурам с приближением к горизонталям.

Определены принципы выделения и методика конструирования типов агроландшафтов в эрозионных зонах Поволжья. С учетом рельефа территории на целых водосборах выделяют плакорно-равнинный (плато, приводораздельные склоны крутизной до 1°) и склоновые типы агроландшафтов: склоново-ложбинный почвозащитный (пологие склоны крутизной 1-3° с ложбинами, без оврагов); склоново-

овражный буферно-полосный (водосборы больших склоновых оврагов, склоны 3-5°), балочно-овражный контурно-мелиоративный (балки с береговыми оврагами, склоны 5-8°), крутосклоновый лесолуговой (склоны больше 8°, густая сеть оврагов и промоин), мелиоративно-ирригационный и противодефляционный. Для основных типов агроландшафтов разработаны принципиальные модели природоохранных адаптивно-ландшафтных систем земледелия с дифференцированным размещением экологических рубежей из лесных насаждений, гидротехнических устройств и их сочетаний (А.И. Шабаетов, И.Ф. Медведев, Н.И. Ивченко, А.П. Тюков, В.А. Гусев, Е.Г. Старостин).

На склоновых землях проведены испытания различных противоэрозионных способов обработки почвы (безответальная по Мальцеву, плоскорезная, ступенчатая, с лункованием, со шелеванием, с ячейками, прерывистым бороздованием, кротованием) с детальной агроэкологической и



Сотрудники отдела – 1990 г.: (слева направо в первом ряду) Н.Н. Нуждин, И.Ф. Медведев, Н. А. Тихонова, А.И Шабаетов, Т.В. Демьянова; (слева направо во втором ряду) А.П. Тюков, О.А. Рубцова, Н.В. Карпова, В.А. Лашков, В.И. Ефимова.

энергетической оценкой. Разработаны почвозащитные ресурсосберегающие технологии возделывания зерновых культур с применением плоскорезной, минимальной и других противоэрозионных обработок. Определены природные зоны и микроразнообразия наиболее эффективного их использования и принципы повышения их противоэрозионной и агрономической эффективности при производстве зерна на эрозионно-опасных землях (А.И. Шабаев, Т.В. Демьянова, Е.Г. Старостин, Н.М. Жолинский, И.Н. Кораблева).

Производству рекомендованы эффективные технологические схемы дифференцированного применения почвоводоохраняющих технологий по природным зонам и агроландшафтам, которые широко используются в зоне Поволжья.

В зоне действия ветровой эрозии рекомендовано постоянно проводить безотвальную (плоскорезную) обработку почвы с оставлением стерни. В зоне совместного проявления ветровой и водной эрозии требуется 1-2 раза за ротацию севооборота чередовать противоэрозионную вспашку с безотвальной обработкой с оставлением стерни. При этом смыл и дефляция почвы сокращается в 2 раза и не превышает допустимой величины, улучшается увлажнение почвы, урожайность зерновых культур возрастает на 1-2 ц/га.

Для склоновых агроландшафтов в отделе разработан способ почвозащитной гребнекулисной обработки почвы с локальным размещением стерни (а. с. 513656, патент 2315455, автор А.И. Шабаев). Благодаря вертикальному мульчированию и плотным стерневым кулисам, улучшается водопроницаемость мерзлых почв, а междукулисное минерализованное пространство способствует созданию пищевого режима на уровне или выше вспашки. Обосновано новое направление по совершенствованию экологически сбалансированных ресурсосберегающих технологий с локальным почвоуглублением и формированием на поверхности поля гребнестерневых микрорубежей поперек склона.

Для выполнения почвозащитной гребнекулисной обработки совместно с отделом механизации и ОКБ института разработаны новые орудия в двух вариантах: отвальный - плуг ПН-5-35 со стернеукладчиком ПГО-1,75 и безотвальный - орудие противоэрозионное симметричное ОПС-3,5, орудие противоэрозионное трехметровое со стернеукладчиком ОП-3С, орудие со щелевателем ОПЩ-3С, орудие шестиметровое ОП-6С (а.с. 396101, 1796083, патенты 2310297, 2294070, 2318303, авторы - Н.М. Соколов, А.И. Шабаев, В.В. Худяков, С.Б. Стрельцов, И.Ф. Медведев, Н.М. Жолинский). Орудия успешно прошли государственные испытания на Поволжской МИС, рекомендованы производству и по заявкам изготавливаются в ОКБ НИИСХ Юго-Востока и ОАО «Волгодизельаппарат». В настоящее время гребнекулисная технология используется в ОПХ института, Аркадакской опытной станции и Ульяновском НИИСХ.

По результатам производственных испытаний новая почвовлагосберегающая технология за счет гребнестерневых кулис улучшает снегозадержание и повышает запас влаги в почве на 16-18 мм, сокращает сток и смыл почвы до 40-60%, мутность воды в 1,5-2,0 раза, больше накапливает ни-



Сотрудники отдела – 2010 г.: (слева направо в первом ряду) Н.Г. Левицкая, С.В. Арестова, И.Ф. Медведев, А.И. Шабаев, Т.В. Демьянова, Е.А. Арестова; (слева направо во втором ряду) Н.М. Жолинский, О.В. Шаталова, Д.И. Губарев, И.Н. Кораблева, И.В. Демакина, М.В. Шароватова, В.И. Ефимова; (слева направо в третьем ряду) С.С. Деревягин, А.А. Бочков, М.С. Цветков, Н.В. Марьенкова, Д.А. Анисимов.

тратного азота. При этом урожайность зерновых культур повышается на 2-4 ц/га, расход топлива снижается на 44%, общие затраты – на 19%. Новые орудия и технология имеют перспективу использования в других эрозионно-опасных зонах России.

В целях радикальной модернизации ресурсосберегающей технологии возделывания полевых культур и устранения недостатков обычной раздельной уборки урожая сельскохозяйственных культур отделом обоснована и на уровне изобретений разработана нетрадиционная технология кулисной уборки, которая позволяет полнее использовать прямую солнечную энергию для дозревания и подсушивания растений непосредственно в поле, сократить потери количества и качества урожая, обеспечивает положительное решение проблем, связанных с засухой и эрозией почв (а.с. 753389, 880334, 1451889, 1512513, авторы: А.И. Шабаев, Ю.А. Мишенев, И.Ф. Медведев, Н.М. Соколов, В.В. Худяков).

В 1990 году в состав отдела вошли три лаборатории: агроландшафтов и эрозии почв, агрометеорологии, дендрарий. В настоящее время в штате отдела 21 человек, в том числе чл.-кор. РАСХН, заслуженный деятель науки, лауреат премии правительства РФ, д. с-х. н., профессор А.И. Шабаев, д. с-х. н., профессор И.Ф. Медведев и 4 кандидата наук – Н.Г. Левицкая, Н.М. Жолинский, С.С. Деревягин, Е.А. Арестова.

Научные работы по агрометеорологии проводились в институте с 1912 г., по защитному лесоразведению, интродукции и акклиматизации древесной растительности с 1948 г. Базой для защитного лесоразведения послужил дендрарий ГНУ НИИСХ Юго-Востока, который был заложен кандидатом сельскохозяйственных наук Н. И. Ивченко в 1949 году. Для повышения адаптации и экологической устойчивости противоэрозионных систем земледелия здесь успешно развивалось новое направление по интродукции и акклиматизации древесной растительности. После организации отдела защиты почв от эрозии эти темы вошли в программу комплексных исследований по почвозащитному земледелию. Основная задача научной рабо-

ты, проводимой в дендрарии, – пополнение местной флоры высокопродуктивными и устойчивыми экзотами. Сотрудниками дендрария испытано 4000 образцов семян древесно-кустарниковой растительности. В настоящее время коллекция дендрария насчитывает 685 видов деревьев, кустарников и лиан, относящихся к 45 семействам 6 флористических зон мира (Н.И. Ивченко, В.А. Лашков, С.В. Арестова, Е.А. Арестова).

Экзоты, успешно прошедшие интродукционные испытания и представляющие практический интерес, размножаются и внедряются в производство: 169 видов деревьев и кустарников введены в различные типы насаждений.

В первое десятилетие XXI века отделом проводятся исследования по дальнейшему совершенствованию адаптивно-ландшафтных систем земледелия и ресурсосберегающих технологий. Под руководством А.И. Шабаяева и И.Ф. Медведева разработана методика типизации агроландшафтов Поволжья, рекомендованы модели природоохранных адаптивно-экологических систем земледелия с дифференцированным размещением элементов противоэрозионного комплекса в основных типах агроландшафтов.

В условиях глобального изменения климата отмечается углубление процессов дифференциации биосферных процессов. В этих условиях особое внимание уделяется экологизации проводимых исследований. Во вновь созданной лаборатории агроландшафтов и защиты почв от эрозии на сертифицированных РАСХН (№065 и № 057) длительных стационарных опытах под руководством И.Ф. Медведева проводятся исследования, посвященные проблемам экологической оценки состояния плодородия почв Саратовской области. Впервые дана теоретическая оценка периодичности проявления водной эрозии в Поволжье как результат глобального изменения климата. С учетом сложившейся структуры использования почвенных ресурсов определена составляющая роли залежи в стабилизации и повышении плодородия почв. Совместно с немецкой фирмой ООО «Фототриметрия» разрабатывается методика почвенно-агрохимической оценки пахотных земель с использованием геоинформационных систем (ГИС). При непосредственном участии лаборатории агрометеорологии и массовых анализов осуществляется длительный мониторинг качественного

состояния атмосферных осадков и грунтовых вод. Проведено теоретическое обоснование и разработана схема с координатной привязкой на местности локальных блоков почвенно-экологического мониторинга Саратовской области. Сопряженные мониторинговые наблюдения за состоянием биосферных процессов на 10 локальных блоках и реке на них основных сельскохозяйственных культур позволяют прогнозировать направленность изменения почвенно-экологических условий в системе почва – вода – растения и послужат теоретической базой для дальнейшего совершенствования систем земледелия (И.Ф. Медведев, В.А. Гусев, Н.Г. Левицкая, Т.В. Демьянова, В.И. Ефимова, С.С. Деревягин, Д.И. Губарев, И.И. Елистратова, А.А. Бочков).

Успешно функционирует стационарный опыт по изучению новых способов основной обработки почвы, где во взаимодействии с отделом механизации, лабораториями защиты растений и массовых анализов получены объективные материалы для совершенствования ресурсосберегающих технологий в склоновых агроландшафтах. Цикл научных работ по почвозащитной обработке удостоен золотой медали им. Т.С. Мальцева и почетного диплома А.И. Бараева. Работа носит фундаментальный характер и выполняется при частичной финансовой поддержке гранта РФФИ по проекту 08-05-13527-офи_ц «Разработка ресурсосберегающей технологии и создание опытного образца орудия для защиты почв и повышения эффективного плодородия гребневыми кулисами в агроландшафтах Поволжья» (А.И. Шабаяев, Н.М. Жолинский, Н.В. Михайлин, Н.М. Соколов, Т.В. Демьянова, И.Н. Кораблева, М.С. Цветков).

В отделе всегда поддерживается деловая и творческая атмосфера, что позволяет сотрудникам повышать профессиональный уровень. Под руководством чл.-кор. РАСХН А.И. Шабаяева и профессора И.Ф. Медведева подготовлено 26 кандидатов и 8 докторов наук, сформировались научные школы. Получено 14 авторских свидетельств и патентов, опубликовано более 600 научных статей, книг и монографий, сотрудники отдела награждены медалями ВДНХ. Работы по адаптивно-ландшафтному земледелию в соавторстве с ВНИАЛМИ в 2000 г. отмечены дипломом и премией Правительства РФ.

УДК 636.32./38.082.265.

Модели тонкорунных овец желательных типов для зоны Юго-Востока Поволжья

Models of Fine-Wooled Sheep of Preferable Types for the Southeast Zone of Volga Region

Ю.И.ГАЛЬЦЕВ*,
А.А.АМЕРСАЛЬНИКОВ**,
Ж.Н.ЖУМАГАЛИЕВ**
*ГНУ НИИСХ Юго-Востока
РАСХН, г. Саратов
**племрепродуктор СПК
«Новоузенский», Ал-Гайский
р-н, Саратовская область
e-mail: raiser_saratov@mail.ru

YU.I. GALTSEV*,
A.A. AMERSALNIKOV**,
ZH.N. ZHUMAGALIEV**
Agricultural Research Institute of
South-East Region, Saratov
** Pedigree Farm «Novouzensky»
Alexandrovo-Gaysky area,
Saratov region
e-mail: raiser_saratov@mail.ru

Для природно-климатических условий юго-востока Европейской части России разработаны оптимальные параметры продуктивности тонкорунных овец шерстного, шерстно-мясного и мясо-шерстного типов. Эти параметры рекомендуется использовать как целевой стандарт при разведении мериносов в степной и полупустынной зонах Поволжья.

Ключевые слова: овца, баран, матка, ярка, живая масса, настриг шерсти, качество шерсти, группа, тип.

Optimum parameters of efficiency of fine-wooled, wool-meat and meat-wool sheep are developed for natural and climatic conditions of the southeast European part of Russia. These parameters are recommended to be used as the target standard at breeding of merino sheep in steppe and semi-desert zones of Volga region.

Key words: sheep; ram; dam; young ewe; live weight; shear; wool quality; group; type.

Введение

Экологическую нишу сухих степей Поволжья традиционно занимают тонкорунные овцы, в т.ч. ставропольской породы шерстного направления продуктивности. Например, в госсекторе Саратовской области их доля составляет около 40% от всех тонкорунных, полутонкорунных и грубошерстных пород овец.

В настоящее время стоимость продукции овцеводства такова, что по сравнению с шерстью любых видов (тонкой, полутонкой, полугрубой, грубой) цены значительно выше на мясо овец, хотя это и не соответствует сравнительным затратам на производство шерсти и баранины. Сложившаяся ситуация определяет необходимость корректировки селекции овец в направлении повышения их живой массы и улучшения мясных качеств [1]. В связи с этим большую значимость приобретает разработка для зоны юго-востока Европейской части России перспективных моделей желательных типов тонкорунных овец с повышенной живой массой.

Для увеличения живой массы, с одновременным сохранением или даже повышением уровня шерстной продуктив-

ности преобладающих в Нижнем Поволжье овец ставропольской породы, отделом животноводства ГНУ НИИСХ Юго-Востока ранее были предложены и апробированы способы их скрещивания с мясо-шерстной породой волгоградская и шерстно-мясной породой кавказская [2, 3]. На основе этих способов к настоящему времени разработаны модели овец желательных типов, отвечающих современной конъюнктуре рынка продукции овцеводства.

Материалы и методы

Для создания моделей овец с желательными параметрами продуктивности необходимо выявить оптимальные показатели животных по основным селекционируемым признакам, с учетом генетических закономерностей их фенотипического проявления в отдельности и в сочетании. С этой целью используются биометрические методы статистического анализа определенных сочетаний (корреляций) факториальных признаков продуктивности, их наследуемости у овец селекционных групп [4].

При разработке моделей базовым материалом послужили чистопородные овцы ставропольской породы племрепродуктора СПК «Новоузенский» и овцы, полученные в результате вводного скрещивания этой породы с породами волгоградская и кавказская для получения животных желательных типов.

Применена методика, заключающаяся в следующем. Овцы желательных производственных типов селекционных отар условно распределялись на группы по настригу шерсти в переводе на чистое волокно. Интервал величины настрига между группами составлял у баранов-производителей 0,5 кг, у маток и ярок-годовиков – 0,2 кг. Подсчитывалось количество овец с определенным настригом шерсти, оказавшихся в каждой группе. Определялась их живая масса, длина волокон шерсти, другие хозяйственно-полезные показатели и коэффициент их наследуемости. Проводился биометрический анализ величины взаимосвязей (коэффициентов корреляций) между основными признаками продуктивности у животных внутри групп, например, взаимосвязь величины живой массы с настригом шерсти и длиной волокон. Вычисленные показатели продуктивности по группам овец в среднем сравнивались как между собой, так и со стандартными параметрами продуктивности, приведенными в инструкции по бонитировке тонкорунных овец [5]. В результате такого анализа были выделены наиболее многочисленные группы (модели) овец с высокими корреляциями

и наследственно устойчивыми показателями продуктивности.

Таблица

Показатели средней продуктивности мериносов желательных типов для юго-восточной зоны Поволжья

Половозрастная группа	Живая масса, кг	Настриг чистой шерсти, кг	Коэффициент шерстности, ед.	Длина волокна на боку, см	Тонина шерсти, качество	Число волокон на 1 см ² кожи
Модель овец мясо-шерстного типа						
Бараны-производит.	110	5,9	53,6	10-11	60	5800-5900
Баранчики ремонтные	70	3,8	54,3	10-11	60-64	5700-5900
Матки селекц. группы	63	3,3	52,4	9-10	60-64	5800-5900
Ярки ремонтные	45	2,5	55,5	10-11	64-60	5700-5800
Модель овец шерстно-мясного типа						
Бараны-производит.	105	6,5	62,9	10-11	60-64	6600-6700
Баранчики ремонтные	65	4,2	64,6	10-11	64	6500-6600
Матки селекц. группы	59	3,5	61,0	9-10	64	6500-6600
Ярки ремонтные	42	2,7	64,2	10-11	64-70	6400-6500
Модель овец шерстного типа						
Бараны-производит.	100	6,5	65,0	10-12	64	6800-7000
Баранчики ремонтные	60	4,1	68,3	11-12	64-70	6700-6900
Матки селекц. группы	55	3,5	63,6	9-11	64-70	6600-6700
Ярки ремонтные	39	2,6	66,9	11-12	70	6500-6700

Указанные в таблице показатели имеют значения: t_d от 2,66 до 3,85; $P \geq 0,99-0,999$

Результаты

Тонкорунные овцы разработанной модели желательного для природно-климатических условий зоны юго-востока Поволжья мясо-шерстного типа характеризуются наиболее высокой живой массой, которая хорошо наследуется – коэффициент ее наследуемости равен 0,52. Настриг шерсти у таких животных ниже, чем у овец моделей шерстно-мясного и шерстного типов. Выход чистой шерсти высокий – 53-56%, в основном потому, что в шерстной массе содержится сравнительно меньшее количество жира. При разработке моделей принималось во внимание и то обстоятельство, что в настоящее время на мировом рынке шерсть с более тонкими волокнами ценится значительно дороже. Тенденция повышения цены на более тонкую шерсть начинает пока еще незначительно проявляться и на отечествен-

ном, до сих пор нерегулируемом сырьевом рынке шерсти. Поэтому на перспективу для зоны Нижнего Поволжья разработана модель овец ставропольской породы с более тонкими шерстными волокнами: 64-70 качества (20-22 микрометра), в среднем 21 микрометр. Живая масса этих животных сравнительно с овцами других моделей ниже (табл.). Такие овцы могут стать востребованными в том случае, если на отечественном рынке значительно (в 3-4 раза) повысятся цены на мериносовую шерсть с более тонкими волокнами.

Заключение

Селекция с ориентиром на разработанные параметры продуктивности моделей овец желательных типов позволит целенаправленно использовать закономерности соотносительной изменчивости и наследуемости признаков. Посредством этого можно будет регулировать развитие животных в желательном направлении и достигать гармоничную совокупность заданных хозяйственно-полезных признаков овец.

Названные оптимальные показатели продуктивности рекомендуются использовать как целевой стандарт при разведении мериносов в степной и полупустынной зонах Поволжья. Селекция тонкорунных овец должна идти путем скрещивания мериносов узкошерстного типа с мясо-шерстной породой волгоградская или шерстно-мясной породой кавказская. Затем необходим отбор и подбор для дальнейшего разведения животных с параметрами продуктивности названных моделей. Такие овцы адаптированы к условиям зоны, поскольку их основные хозяйственно-полезные признаки достаточно прочно взаимосвязаны ($r=0,56-0,58$) и неплохо наследуются ($h^2=0,50-0,52$). Овцы этих типов полнее отвечают современной конъюнктуре цен рынка сельскохозяйственной продукции.

Литература

1. Абонеев В.В. Стратегия развития овцеводства в Российской Федерации / В.В.Абонеев // Достижения науки и техники АПК. – 2008. – №10. – С.37-39.
2. Патент 2229224 (РФ). Способ получения тонкорунных племенных помесных овец / НИИСХ Юго-Востока РАСХН (РФ); Ю.И.Гальцев, В.П.Лушников, А.П.Семенов. – Зарегистрир. В Гос.реестре изобрет. РФ 27.05.2004. – Три изобретения. – бюл. № 15. – 12 с.
3. Патент 2229802 (РФ). Способ получения тонкорунных племенных помесных овец (варианты). / НИИСХ Юго-Востока РАСХН (РФ); Ю.И.Гальцев, А.П.Семенов. – Зарегистрир. В Гос.реестре изобрет. РФ 10.06.2004. – Три изобретения. – бюл. № 16. – 10 с.
4. Биометрия в селекции и генетике сельскохозяйственных животных / Е.К.Меркурьева. – М.: Колос, 1970. – 423 с.
5. Инструкция по бонитировке овец тонкорунных пород с основами племенной работы / МСХ СССР. – Всесоюзное НПО по племделу. – ВНИИ овцеводства и козоводства. Москва. – 1985. – 64 с.

К 85-летию Ивана Андреевича Чуданова Dedicated to 85 Anniversary of I.A. Chudanov

Свою трудовую деятельность И.А. Чуданов начал 16-летним подростком на авиационном заводе. Природное трудолюбие, целеустремленность и огромное желание учиться позволили И.А. Чуданову после войны получить высшее образование и успешно освоить первые ступени научной карьеры.

Талант И.А. Чуданова как руководителя и организатора раскрылся на Кинельской государственной селекционной станции, где в течение четырех лет он прошел путь от заведующего отделом до директора. Став проректором по научной работе Куйбышевского сельскохозяйственного института, И.А. Чуданов проявил незаурядные способности исследователя и педагога. Успешно сочетая учебную и научную работу, он разработал актуальные вопросы теории и практики обработки почвы в севооборотах Среднего Поволжья.

После назначения И.А. Чуданова в 1974 году директором Куйбышевского научно-исследовательского института сельского хозяйства его научно-исследовательская и производственная деятельность получила наиболее полное развитие.

Доктор сельскохозяйственных наук, профессор И.А. Чуданов более 35 лет отдал развитию ГНУ Самарский НИИИСХ. Возглавляя институт, он внес исключительный вклад в расширение и углубление тематики исследований, укрепление материально-технической базы института, рост квалифицированных научных кадров. Им разработаны

теоретические основы оптимизации плодородия черноземных почв Среднего Поволжья, системы основной обработки почв в севооборотах, влаго- и ресурсосберегающих технологиях возделывания сельскохозяйственных культур.

Достижения И.А. Чуданова в развитии сельскохозяйственной науки и производства отмечены орденом Трудового Красного Знамени, двумя орденами «Знак Почета», пятью медалями, многочисленными грамотами и дипломами. Он является заслуженным работником сельского хозяйства России, лауреатом Губернской премии в области науки и техники. Имя Ивана Андреевича Чуданова занесено в книгу «Выдающиеся деятели науки и техники Самарской области» и в энциклопедию «Лучшие люди Российской Федерации».

Талантливый педагог и наставник, свой богатый опыт и знания И.А. Чуданов щедро передает молодым ученым, им создана научная школа, под его руководством готовятся и защищаются диссертации.

Отдавая много сил и энергии делу науки и производства, Иван Андреевич неизменно остается человеком замечательных душевных качеств. Его целеустремленность, трудолюбие и принципиальность сочетаются с порядочностью, скромностью, добрым отношением к людям.



К 70-летию Александра Алексеевича Вьюшкова Dedicated to 70 Anniversary of A.A. Vjushkov

Вся научная деятельность доктора сельскохозяйственных наук А.А. Вьюшкова связана с Самарским НИИИСХ, куда он пришел после окончания Куйбышевского СХИ более 45 лет назад. Именно здесь ученый прошел путь от научного сотрудника группы селекции яровой пшеницы до руководителя Самарского селекционного центра по растениеводству.

А.А. Вьюшков внес значительный вклад в разработку теории и практики создания высокопродуктивных сортов яровой пшеницы, нашедших широкое распространение в сельскохозяйственном производстве. В его научном арсенале более 20 сортов мягкой и твердой пшеницы, большинство из которых включены в Госреестр и защищены патентами. Он опубликовал свыше 130 научных работ, получивших высокую оценку среди российской научной общности.

Талант исследователя А.А. Вьюшков всегда успешно сочетал с большими организаторскими и педагогическими способностями, умением работать с людьми, создавать вокруг себя творческую атмосферу. В настоящее время ученый успешно обеспечивает научное руководство селекционными лабораториями института, продолжая развивать

традиции селекционеров Безенчукской опытной станции.

В течение многих лет А.А. Вьюшков является председателем экспертно-методической комиссии института, большое внимание уделяет патентно-лицензионной работе, подготовке кадров и повышению их квалификации, является членом докторского диссертационного совета.

Заслуги ученого отмечены многочисленными наградами, в числе которых орден Трудового Красного Знамени, медаль «Ветеран труда» и знак «Изобретатель СССР». А.А. Вьюшков является лауреатом Губернской премии в области науки и техники 1998 года, его имя занесено в книгу «Выдающиеся деятели науки и техники Самарской области».

Сочетание высокого профессионализма, научной эрудиции, больших организаторских способностей с принципиальностью, скромностью и порядочностью снискали Александру Алексеевичу Вьюшкову глубокое уважение и заслуженный авторитет в научном сообществе.

